

UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

Implementación de un Servicio Web para la Transferencia de los Resultados de la Investigación de la Región de Murcia mediante Tecnologías de la Web Semántica y de Gestión de Contenidos

D. Julio Soler del Pozo

2017



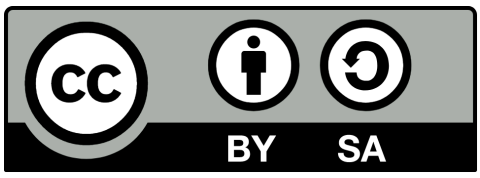
UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

Implementación de un servicio web para la transferencia de los resultados de la investigación de la Región de Murcia mediante tecnologías de la Web Semántica y de gestión de contenidos

D. Julio Soler del Pozo

2017



La presente obra está sujeta a la Licencia Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/.

Tesis doctoral dirigida por:

Dr. D. Francisco Javier Martínez Méndez

Dr. D. Juan Antonio Pastor Sánchez

Departamento de Información y Documentación

Facultad de Comunicación y Documentación

Universidad de Murcia

A Martín y Rocío.

Agradecimientos

Sería una injusticia terrible atribuirme todo el mérito de haber realizado esta tesis doctoral que tras duros años de trabajo llega a su fin y aunque el nombre que aparece en la portada es el mío, esto es un juego en equipo y sin toda esa gente que ha estado “detrás de las cámaras”, esto no habría sido posible. Por ello, aprovechando que me ofrecen esta página de agradecimientos y dedicatorias, vamos a exprimirla al máximo y concentrar aquí el verdadero mérito de esta investigación:

A Javi, por haber aceptado dirigir esta tesis con aquella condición que le impuse en su despacho el día que comenzamos a tratar el tema: “Que haya que implementar y programar algo, que sea práctico”. Al final ha sido más divertido de lo que ya pensaba que iba a ser.

A Juan, al que tras oír Javi mi propuesta, me llevó a su despacho y empezaron a surgir las ideas en aquella pizarra, para llegar “casi” a lo que vamos a mostrar en este trabajo. Todo un maestro con el que he aprendido muchísimo sobre la Web Semántica. A los dos, mil gracias por haberme aguantado estos años con tantas dudas, líos y follones, tantas visitas al despacho, tantas horas revisando mis avances y por haber dirigido esta tesis y por vuestra infinita paciencia.

A Rocío, Martín y familia, los verdaderos “héroes” de esta tesis, por aguantarme tantos días encerrado para terminarla y no poder estar con ellos.

A María Samper y Cristina Martínez, por haber realizado un excelente trabajo en sus proyectos de fin de grado, los cuales he tenido la oportunidad de poder continuar y me han servido mucho para entender gran parte de las cosas de las que he tenido que echar mano durante todos estos años de tesis.

A Ainhoa, por su ayuda con las traducciones y revisiones cuando llegó la recta final y se hacía todo cuesta arriba.

A todos mis ex compañeros del Máster en Gestión de Información en las Organizaciones, con los que de casualidad comenzó todo esto hace cinco años y con los que aprendí mucho y en especial a Belén, que ha estado apoyando desde la distancia a la vez que realizaba su tesis. Mucha suerte con la tuya.

A todos mis ex compañeros de Ingeniería Informática, de los que me he acordado mucho en esos momentos en los que he tenido que echar mano de programación y diseño, como en aquellos años de prácticas encerrados en los laboratorios de la facultad y cuyos consejos de antaño me han ayudado en la parte práctica de esta tesis.

Al Vicerrectorado de Comunicación y Cultura, por habernos facilitado los datos necesarios para poder estudiar e investigar ciertos elementos de nuestro trabajo que han permitido descubrir mejoras y errores.

A todos los que en menor o mayor medida se han preocupado por mi tesis y se han interesado en detalles, aunque no tuvieran la menor idea de lo que les estaba contando. Ahora que está acabada, por fin podréis saber de qué va esto y os cambiará, espero, la visión de la web y de todo lo que hay tras ella.

A todos, gracias.

“No siempre puedes conseguir lo que quieres.

Pero si lo intentas algunas veces,

podrías encontrarte consiguiendo lo que necesitas”.

The Rolling Stones.

Resumen

Las universidades, como instituciones que preservan, generan y transmiten el conocimiento, deben realizar estas funciones lo más eficiente y efectiva posible como parte de su responsabilidad con la sociedad que la financia y apoya. La investigación es uno de los pilares sobre los que se sustentan las universidades y su mayor fuente de conocimientos y tecnologías innovadoras. La transferencia de los resultados de la investigación resulta esencial con el objeto de ser aplicados en un entorno productivo y produzca beneficios en la sociedad. En lo que respecta a las instituciones universitarias públicas de la Región de Murcia, se observan ciertas carencias en el modelo actual de difusión de esta información y, por tanto, es posible una cierta capacidad de mejora del proceso de transferencia de los resultados de la investigación. Esta tesis doctoral tiene como objetivo llevar a cabo una adecuada representación del dominio de la gestión de la información científica por medio de la definición de una ontología debidamente apoyada en el desarrollo de un entorno web que integre la tecnología de los sistemas de gestión de contenidos (CMS) con el enriquecimiento de los datos por medio de las tecnologías de la Web Semántica. Esto permitiría desarrollar una infraestructura para la creación de un servicio web para la transferencia de los resultados de la investigación. En nuestra investigación se parte de la hipótesis de que el uso de las tecnologías y estándares de la Web Semántica en una aplicación en línea basada en un sistema de gestión de contenidos dotará de una mayor estructuración al contenido, permitiendo búsquedas más completas y ajustadas a lo que desea el usuario que habitualmente consulta la información de transferencia tecnológica, mejorando así la efectividad de la transferencia de tecnología y del conocimiento científico y confiriendo una mayor interoperabilidad a esa información. Para conseguirlo se ha realizado un análisis de los conceptos clave en relación a los procesos de difusión y comunicación de la ciencia en entornos digitales como acceso abierto y ciencia abierta. En una segunda fase se ha estudiado qué es la transferencia del conocimiento de forma general y, de forma más concreta, cómo se lleva a cabo en la Región de Murcia. La siguiente etapa ha correspondido al estudio de las tecnologías de la Web Semántica, en especial el modelo RDF, el desarrollo de ontologías para la web y el 'linked open data', así como su interrelación con uno de los CMS anteriormente citados, el gestor WordPress que ha sido utilizado para el marcado semántico e implementación de metadatos para el posicionamiento en los motores de búsqueda web. Como resultado se ha obtenido una panorámica general de los servicios de información de investigación del portal CURIE (Universidad de Murcia) y del portal de Grupos I+D (Universidad Politécnica de Cartagena). A partir de este análisis, se propone un escenario para el desarrollo de una aplicación para la transferencia de los resultados de investigación a partir del desarrollo de una ontología especializada y la integración de diversas plataformas y 'frameworks' de tecnología semántica. La arquitectura de la aplicación finalmente propuesta en esta tesis se basa en la integración de WordPress con el servidor de datos RDF sobre web Apache Jena Fuseki. En el apartado dedicado a las conclusiones se confirma la hipótesis planteada a partir de los resultados obtenidos en la propuesta de escenario y desarrollo previo, aportando un alto grado de interoperabilidad a la información ya recopilada en los actuales portales web de ambas universidades, lo que garantiza su reutilización. También se plantean una serie de conclusiones generales en las que se concede un gran valor a la difusión, divulgación y comunicación de la ciencia y de los resultados de investigación en la era digital, así como el papel de las universidades a través de las oficinas de transferencia de resultados de investigación. Igualmente se destaca la relevancia de la aplicación de las tecnologías de la Web Semántica y su integración en las herramientas de gestión de contenidos para su reutilización y enriquecimiento semántico por medio de la explotación de conjuntos de datos RDF. Por último se incluyen las principales aportaciones de la tesis y una serie de líneas de investigación a desarrollar en el futuro.

Palabras Clave

Acceso Abierto, Ciencia, Datos Abiertos Enlazados, Marcado Semántico, Ontologías, Sistemas de Gestión de Contenidos, Transferencia de Resultados de Investigación, Web Semántica, WordPress.

Abstract

The universities, as institutions that preserve, create and disseminate knowledge, should accomplish their functions in the most efficient and effective way, in order to be liable with the society that funds and supports them. The research activity is one of the basis of universities, as well as the main source of innovative knowledge and technologies. It is essential to transfer the obtained results in order for them to be applied in a productive environment and be useful in the society where it is included. Regarding with the public universities of the Region of Murcia, some shortcomings are observed in the current model of dissemination of this information and, therefore, it is possible a certain capacity of improvement of the transfer process of the research results. The objective of this thesis is to define an ontology for the appropriate representation about the domain of scientific information management and its use in the development of a web environment capable of incorporate the content management systems technology together with the possibilities of enrichment of data provided by the Semantic Web technologies. This development will allow to develop an infrastructure to create a web service for an optimal transfer of research results. In our research, it is assumed that the use of Semantic Web technologies and standards into an online application based on a content management system with a more structured content, will allow more complete and specific user queries, improving the effectiveness of the technology and scientific knowledge transfer and conferring interoperability to this information. To achieve this, we have carried out an analysis of the key concepts in relation to the scientific information dissemination and communication in digital environments such as ‘open access’ and ‘open science’. In a second phase, we have studied what is the knowledge transfer in general and, more specifically, how it is carried out in the Region of Murcia (Spain). The next stage was the study of the Semantic Web technologies, especially the RDF model, the development of web ontologies and 'linked open data', as well as their interrelation with one of the CMS previously mentioned (WordPress), that has been used for semantic markup and implementation of metadata for provided a better search engines optimization. As a result, we have obtained a general overview of the research information services of the CURIE portal (University of Murcia) and of the R + D Groups portal (Polytechnic University of Cartagena). From this analysis, we have been able to propose a scenario for the development and implementation of an application for the research results transfer from the development of a specialized ontology and the integration of diverse platforms and 'frameworks' of semantic technology. In the section devoted to the conclusions, we confirm the hypothesis raised based on the results obtained in the proposed scenario and previous development, promoving a high degree of interoperability to the information already collected in the current web portals of both universities, which guarantees their reuse. There are also a number of general conclusions that place a great value on the dissemination and communication of science and the research results in the digital age, as well as the role of universities through the results transfer offices research. It also highlights the relevance of the application of Semantic Web technologies and their integration in content management tools for semantic reuse and enrichment through the exploitation of RDF datasets. Finally, the main contributions of the thesis and a series of research lines to be developed in the future are included.

Key Words

Open Access, Science, Linked Open Data, Semantic Markup, Ontologies, Content Management Systems, Research Results Transfer, Semantic Web, WordPress.

Índice

ÍNDICE I

ÍNDICE DE TABLAS V

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES VII

LISTADO DE ACRÓNIMOS, SIGLAS Y ABREVIATURAS XI

1. INTRODUCCIÓN 3

1.1. Antecedentes 3

1.2. Definición del problema 10

1.3. Objetivos 12

1.4. Hipótesis 13

1.5. Justificación 13

1.6. Estructura de la tesis 15

2. CIENCIA 19

2.1. Definición 19

2.2. Historia de la Ciencia 22

2.3. Ciencia vs Tecnología 27

2.4. Ciencia, Tecnología y Sociedad 29

2.5. Comunicación de la Ciencia 34

2.6. Formatos para comunicar la ciencia 38

2.7. Digitalización del conocimiento: de lo impreso a lo electrónico 39

2.8. Open Access (Open Science) 43

2.9. Difusión de la ciencia en la sociedad 52

2.10. Características y tipos de la comunicación del conocimiento científico 54

3. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA 59

3.1. Economía basada en el Conocimiento 59

3.2. Transferencia. Definiciones y conceptos 64

3.3. Universidad-Sociedad (empresas, instituciones, ciudadanos) 69
3.3.1. Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) 80
3.3.2. Centros Tecnológicos y de Innovación 87
3.3.3. Parques Científicos y Tecnológicos 88
3.3.4. Fundaciones 91
3.3.5. Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) 93

3.4. Ciencia y Tecnología en la Región de Murcia 94

4. WEB SEMÁNTICA 103

4.1. Conceptos y estructura 103

4.2. Ventajas de la Web Semántica 108

4.3. Ontologías 108
4.3.1. Lenguajes tradicionales para especificación de ontologías 112
4.3.2. Lenguajes en el contexto web para especificación de ontologías 114

4.4. Tecnologías de la Web Semántica 124
4.4.1. XML 124
4.4.2. RDF 128
4.4.3. Conjuntos de datos 137
4.4.4. RDF Schema 138
4.4.5. OWL 139
4.4.6. SPARQL 144
4.4.7. SKOS 148
4.4.8. LOD – Linked Open Data 154

5. CMSS Y WEB SEMÁNTICA 167

5.1. Web 2.0 167

5.2. Los Sistemas de Gestión de Contenidos (CMS) 171

5.3. WordPress 176

5.4. CMS en la Web Semántica y viceversa 181
5.4.1. Marcado semántico 184
5.4.2. Metadatos y posicionamiento en buscadores 192

6. METODOLOGÍA Y DESARROLLO 197

6.1. Estado actual 197
6.1.1. Portal CURIE (UMU) 197
6.1.2. Portal de Grupos I+D (UPCT) 201
6.1.3. Análisis comparativo del estudio 203

6.2. Ventajas de la aplicación de Linked Open Data 205

6.3. Escenario propuesto 208
6.3.1. Arquitectura propuesta 212

6.4. Revisión de la ontología 213
6.4.1. Estudio de nuevos elementos 213
6.4.2. Revisión de vocabularios y ontologías ya existentes 215
6.4.3. Correspondencias 226
6.4.4. Propuesta de ontología final 230
6.4.5. Especificación de la ontología 237

6.5. Apache Jena Fuseki 237

6.6. Conjunto de datos ('dataset') 244

6.7. WordPress 258
6.7.1. Tema de WordPress 259
6.7.2. *Plugin* de WordPress 264

6.8. EasyRDF 270

6.9. SPARQL Endpoint en WordPress 271

6.10. Negociación de contenido 272

6.11. Marcado semántico 276

7. CONCLUSIONES Y VÍAS FUTURAS 283

7.1. Conclusiones específicas 283

7.2. Conclusiones generales 284

7.3. Aportaciones de la investigación 286

7.4. Vías futuras 288

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 291

9. ANEXOS 323

Anexo I. Especificación OWL de la ontología Research 323

Anexo II. Especificación Turtle de la ontología Research 347

Anexo III. Especificación de la ontología Research 361

Anexo IV. Conjunto de datos completo en formato Turtle 390

Anexo V. Ficheros PHP del tema 424

Anexo VI. Páginas del portal Semanticum 459

Anexo VII. Salida en distintos formatos del Grupo E053-03 462

Anexo VIII. Ficheros PHP del *plugin* 541

Anexo IX. Salida Distiller RDFa del Grupo de Investigación E053-03 565

Índice de tablas

Tabla 1. Proceso de la Comunicación Científica. 49
Tabla 2. Definiciones de Transferencia de Tecnología-Conocimiento. 66
Tabla 3. Factores de éxito en la relación Universidad-Empresa. 74
Tabla 4. Mapa de mecanismos de intercambio de conocimiento. 78
Tabla 5. Miembros de la RedOTRI. 84
Tabla 6. Asociados de la RedOTRI. 85
Tabla 7. Sentencias RDF. 130
Tabla 8. Sentencias con prefijos. 131
Tabla 9. Ejemplos de prefijos de espacios de nombres. 132
Tabla 10. Cantidad de conjuntos de datos por categoría. 158
Tabla 11. Sistema de 5 estrellas de Linked Open Data propuesto por Berners-Lee. 158
Tabla 12. Sistema de 5 estrellas propuesto por Janowicz como ampliación al de Berners-Lee. 159
Tabla 13. Grado de reutilización de las iniciativas LOD. 162
Tabla 14. Conjuntos de datos por categoría y publicador de la Región de Murcia. 163
Tabla 15. Elementos diferenciadores entre Web 1.0 y Web 2.0. 168
Tabla 16. Tipologías de CMS. 174
Tabla 17. Cuota de mercado de los seis CMS más utilizados en el mundo. 177
Tabla 18. Características de WordPress. 181
Tabla 19. Comparación de los formatos de Marcado Semántico. 191
Tabla 20. Información sobre los grupos de investigación ofrecida en las webs de la UMU y la UPCT. 206
Tabla 21. Equivalencias de vocabularios y ontologías con respecto a las Unidades. 226
Tabla 22. Equivalencias de vocabularios y ontologías con respecto a los Trabajos de Investigación. 227
Tabla 23. Equivalencias de vocabularios y ontologías con respecto a los Roles de un Investigador con respecto a un Trabajo. 228
Tabla 24. Equivalencias de vocabularios y ontologías con respecto a los Roles Docentes de un Investigador. 229
Tabla 25. Otras equivalencias de vocabularios y ontologías. 229
Tabla 26. Forma de IRIs para derreferenciación según formato. 273
Tabla 27. *Plugins* de WordPress relacionados con el marcado semántico. 278

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Agentes de la Comunicación de la Ciencia. 37
Ilustración 2. Taxonomía de la Ciencia Abierta. 45
Ilustración 3. Cronología del Open Access. 47
Ilustración 4. Publicaciones tradicionales vs Publicaciones Open Access. 51
Ilustración 5. Modelo de Transferencia de Conocimiento. 67
Ilustración 6. Esquema del Sistema de Transferencia de Tecnología Español. 70
Ilustración 7. Modelos de Triple Hélice Universidad-Empresa-Estado. 70
Ilustración 8. Modelo de Transferencia de Tecnología Lineal. 71
Ilustración 9. Modelo de Transferencia de Tecnología Dinámico. 71
Ilustración 10. Modelo de Transferencia de Tecnología Latinoamericano. 72
Ilustración 11. Iteraciones deseables en la relación Universidad-Empresa. 74
Ilustración 12. Evolución de la Planificación Regional de Ciencia y Tecnología. 96
Ilustración 13. Gobierno del Plan de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia 2011-2014. 99
Ilustración 14. Estructura de capas de la Web Semántica. 105
Ilustración 15. Arquitectura Tecnológica de la Web Semántica. 107
Ilustración 16. Tipos de ontologías según Gruninger y Uschold. 110
Ilustración 17. Añadiendo semántica a HTML con SHOE. 115
Ilustración 18. Código del lenguaje OML. 116
Ilustración 19. Código del lenguaje XOL. 118
Ilustración 20. Código del lenguaje DAML. 121
Ilustración 21. Capas de la arquitectura de OIL. 121
Ilustración 22. Código del lenguaje OIL. 122
Ilustración 23. Ontologías DAML+OIL. 123
Ilustración 24. Código XML. 125
Ilustración 25. DTD del documento de la Ilustración 24. 126
Ilustración 26. Esquema XML del documento de la Ilustración 24. 127
Ilustración 27. Sentencia RDF en forma de grafo dirigido. 129
Ilustración 28. Ejemplo de un grafo RDF. 130
Ilustración 29. Grafo de elementos y propiedades. 130
Ilustración 30. Uso de URIref. 131
Ilustración 31. Grafo de relaciones y propiedades. 132
Ilustración 32. Serialización en formato RDF/XML. 133
Ilustración 33. Serialización en formato N3. 134
Ilustración 34. Serialización en formato Turtle. 134
Ilustración 35. Serialización en formato JSON-LD. 135
Ilustración 36. Serialización en formato TriG. 136
Ilustración 37. Serialización en formato N-Triples. 136
Ilustración 38. Serialización en formato N-Quads. 137
Ilustración 39. Grafo con elementos RDFS. 140

Ilustración 40. Sublenguajes de OWL. 141
Ilustración 41. Consulta SPARQL. 146
Ilustración 42. Ejemplo de petición de inserción SPARQL. 147
Ilustración 43. Ejemplo de petición de actualización de datos en un grafo concreto. 148
Ilustración 44. Ejemplo de petición de eliminación de datos. 148
Ilustración 45. Ejemplo de operaciones de mantenimiento de grafos. 148
Ilustración 46. Ejemplo de declaración para indicar que un recurso es un concepto. 151
Ilustración 47. Serialización Turtle utilizando skos:Concept. 151
Ilustración 48. Ejemplo de uso de SKOS y su codificación mediante Turtle. 153
Ilustración 49. Evolución de la Web Semántica hacia el Linked Data. 155
Ilustración 50. Diagrama de la nube Linking Open Data 2017. 156
Ilustración 51. Parte del diagrama Linked Open Data. 157
Ilustración 52. Página principal del portal datos.gob.es. 161
Ilustración 53. Categorías de los conjuntos de datos de datos.gob.es. 161
Ilustración 54. Mapa de iniciativas LOD en España. 162
Ilustración 55. Esquema conceptual de la Web 2.0 a partir del mapa de Tim O'Reilly. 168
Ilustración 56. Arquitectura del servidor de un CMS. 175
Ilustración 57. Arquitectura de un sitio web estático con páginas ya construidas. 176
Ilustración 58. Arquitectura de servidor de páginas (estáticas o dinámicas) con CMS. 176
Ilustración 59. Código HTML sin marcado semántico. 185
Ilustración 60. Código HTML con microformatos. 187
Ilustración 61. Marcado de código HTML con microdatos schema.org. 188
Ilustración 62. Código HTML con RDFa embebido. 190
Ilustración 63. Ejemplo de resultados con fragmentos enriquecidos. 193
Ilustración 64. Página principal del portal Curie para los Grupos de Investigación. 198
Ilustración 65. Página del listado de grupos del área científica Ciencias de la Economía. 198
Ilustración 66. Opción de búsqueda avanzada en CURIE. 200
Ilustración 67. Página principal de los grupos de I+D de la UPCT. 201
Ilustración 68. Ficha de un grupo de I+D de la UPCT. 202
Ilustración 69. Arquitectura propuesta en nuestro desarrollo. 209
Ilustración 70. Vocabularios de LOV y su tamaño según el nivel de uso. 216
Ilustración 71. Esquema básico de entidades y relaciones primarias de FRBR. 219
Ilustración 72. Modelo conceptual FaBiO basado en el modelo FRBR. 220
Ilustración 73. Diagrama de clases y relaciones de BiRO. 221
Ilustración 74. Diagrama de clases y relaciones de la ontología PRO. 222
Ilustración 75. Diagrama de clases y relaciones de la ontología SCoRo. 223
Ilustración 76. Diagrama de clases y relaciones de la ontología CERIF. 224
Ilustración 77. Diagrama de clases y relaciones de FRAPO. 225
Ilustración 78. Diagrama de clases de la ontología propuesta. 234
Ilustración 79. Diagrama de propiedades de la ontología propuesta (1). 235
Ilustración 80. Diagrama de propiedades de la ontología propuesta (2). 236
Ilustración 81. Arquitectura del 'framework' Apache Jena Fuseki. 238
Ilustración 82. Pantalla de login en Apache Jena Fuseki. 241
Ilustración 83. Pantalla de creación de un conjunto de datos (Opción 1). 242

Ilustración 84. Mensaje de error en la subida de un conjunto de datos. 242
Ilustración 85. Ventana de edición del conjunto de datos desde Apache Jena Fuseki. 243
Ilustración 86. Ventana para consultas desde Apache Jena Fuseki. 244
Ilustración 87. Datos RDF-Turtle de una universidad en el conjunto de datos. 244
Ilustración 88. Datos RDF-Turtle de una facultad en el conjunto de datos. 245
Ilustración 89. Datos RDF-Turtle de un departamento en el conjunto de datos. 245
Ilustración 90. Datos RDF-Turtle de un grupo de investigación en el conjunto de datos. 246
Ilustración 91. Datos RDF-Turtle de las líneas de investigación en el conjunto de datos. 247
Ilustración 92. Datos RDF-Turtle de las tecnologías de un grupo de investigación en el conjunto de datos. 247
Ilustración 93. Datos RDF-Turtle de los servicios de un grupo de investigación en el conjunto de datos. 247
Ilustración 94. Datos RDF-Turtle de las técnicas de un grupo de investigación en el conjunto de datos. 248
Ilustración 95. Datos RDF-Turtle de un investigador de un grupo de investigación en el conjunto de datos. 248
Ilustración 96. Datos RDF-Turtle de un artículo en el conjunto de datos. 250
Ilustración 97. Datos RDF-Turtle de una revista de investigación en el conjunto de datos. 250
Ilustración 98. Datos RDF-Turtle de un comité editorial en el conjunto de datos. 250
Ilustración 99. Datos RDF-Turtle de un libro en el conjunto de datos. 251
Ilustración 100. Datos RDF-Turtle del capítulo de un libro en el conjunto de datos. 251
Ilustración 101. Datos RDF-Turtle de una unidad editorial en el conjunto de datos. 252
Ilustración 102. Datos RDF-Turtle de una tesis doctoral en el conjunto de datos. 252
Ilustración 103. Datos RDF-Turtle de un proyecto fin de carrera en el conjunto de datos. 252
Ilustración 104. Datos RDF-Turtle de un trabajo fin de grado en el conjunto de datos. 253
Ilustración 105. Datos RDF-Turtle de un trabajo final de máster en el conjunto de datos. 253
Ilustración 106. Datos RDF-Turtle de una tesina en el conjunto de datos. 254
Ilustración 107. Datos RDF-Turtle de un proyecto de investigación en el conjunto de datos. 254
Ilustración 108. Datos RDF-Turtle de una patente en el conjunto de datos. 255
Ilustración 109. Datos RDF-Turtle de una entidad en el conjunto de datos. 255
Ilustración 110. Datos RDF-Turtle de un premio en el conjunto de datos. 255
Ilustración 111. Datos RDF-Turtle de un contrato en el conjunto de datos. 256
Ilustración 112. Datos RDF-Turtle de una unidad financiadora en el conjunto de datos. 256
Ilustración 113. Datos RDF-Turtle de un evento o congreso en el conjunto de datos. 256
Ilustración 114. Datos RDF-Turtle de una aportación a congreso en el conjunto de datos. 257
Ilustración 115. Datos RDF-Turtle de un acta de congreso en el conjunto de datos. 257
Ilustración 116. Datos RDF-Turtle de una exposición en el conjunto de datos. 258
Ilustración 117. Jerarquía de las plantillas de WordPress. 259
Ilustración 118. Página del panel de administración de temas de WordPress. 261
Ilustración 119. Elementos del menú de la sidebar desde el panel de administración de WordPress. 262
Ilustración 120. Selección de plantilla de página desde el panel de administración de WordPress. 262
Ilustración 121. Extracto de página de grupo con las opciones de descarga de datos en distintos formatos. 263

Ilustración 122. Cabecera del *plugin* con la información obligatoria. 265
Ilustración 123. Página de configuración del *plugin* en el panel de administración de WordPress. 265
Ilustración 124. SPARQL Endpoint implementado para consultas. 272
Ilustración 125. Resultado de una consulta desde el SPARQL Endpoint en formato tabla HTML. 272
Ilustración 126. Ejemplo de petición-respuesta convencional. 274
Ilustración 127. Ejemplo de petición-respuesta con negociación de contenido. 274
Ilustración 128. Ejemplo de comprobación de cabecera para negociación de contenido. 275
Ilustración 129. Utilización de las etiquetas about y typeof. 278
Ilustración 130. Utilización de la etiqueta resource. 279
Ilustración 131. Utilización de la etiqueta rel. 279

Listado de acrónimos, siglas y abreviaturas

ADS	Alternate Data Stream
AEI	Agrupaciones Empresariales Innovadoras
AHCI	Arts & Humanities Citation Index
AIISO	Academic Institution Internal Structure Ontology
ALPSP	Association of Learned and Professional Society Publishers
AML	AEI Logística
AMUEBLA	AEI del Mueble y Hábitat
API	Application Programming Interface
APTE	Asociación de Parques Tecnológicos de España
ARGEM	Agencia de Gestión de la Energía de la Región de Murcia
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
ASP	Active Server Pages
BIBFRAME	Bibliographic Framework
BiRO	Bibliographic Reference Ontology
BOAI	Budapest Open Access Initiative
CCMS	Component Content Management Systems
CEBAS	Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura
CEEIC	Centro Europeo de Empresas e Innovación de Cartagena
CEEIM	Centro Europeo de Empresas e Innovación de Murcia
CENR	Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire
CENTIC	Centro Tecnológico de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
CERIF	Common European Research Information Format

CETEC	Centro Tecnológico del Calzado
CETENMA	Centro Tecnológico del Medio Ambiente y la Energía
CDTI	Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial
CGI	Common Gateway Interface
CIAVyS	Centro de Investigación Mixto en Alimentos Vegetales y Salud
CICYT	Consejo Interinstitucional de Ciencia y Tecnología
CiOyN	Centro de Investigación en Óptica y Nanofísica
CITEM	Federación de Centros Tecnológicos de la Región de Murcia
CKML	Conceptual Knowledge Markup Language
CMM	Component Content Management
CMS	Content Management Systems
CMSI	Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información
CNAE	Código Nacional de Actividades Económicas
CO	Collections Ontology
COMEST	Comisión Mundial de Ética del Conocimiento Científico y la Tecnología
CONACYT	Consejo Nacional para la Ciencia y la Tecnología
CONIUM	Corporación Tecnológica de la Región de Murcia
CPI	Centros Públicos de Investigación
CRIS	Current Research Information Systems
CRUE	Conferencia de Rectores de Universidades Españolas
CSS	Cascading Style Sheets
CSV	Comma Separated Values
CTCON	Centro Tecnológico de la Construcción
CTI	Ciencia, Tecnología e Innovación
CTMetal	Centro Tecnológico del Metal

CTN	Centro Tecnológico Naval y del Mar
CTS	Ciencia, Tecnología, Sociedad
DAM	Digital Asset Management
DAML	DARPA Agent Markup Language
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
DBF	Data Base Format
DC	Dublin Core
DESIRE	Development of a European Service for Information on Research and Education
DOAR	Directory of Open Access Repositories
DOI	Digital Object Identifier
DOM	Document Object Model
DTD	Document Type Definition
DWG	DraWinG
DXF	Drawing Exchange Format
EBC	Economía Basada en el Conocimiento
ECM	Enterprise Content Management
ECW	Enhanced Compression Wavelet
EEI	Espacio Europeo de Investigación
E-LIS	Eprints in Library and Information Science
ELP	Exe Learning Project
ePUB	Electronic publication
ERIC	Educational Resources Information Center
ESA	European Space Agency
ESRF	European Synchrotron Radiation Facility
FaBiO	FRBR-aligned Bibliographic Ontology

FECYT	Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología
FEDIT	Federación de Centros Tecnológicos de España
FFIS	Fundación para la Formación y la Investigación Sanitarias
F-IEA	Fundación Instituto Euromediterráneo del Agua
FLogic	Frame Logic
FOAF	Friend Of A Friend
FRAPO	Funding, Research Administration and Projects Ontology
FRBR	Functional Requirements for Bibliographic Record
FTP	File Transfer Protocol
FS-ARCT	Agencia Regional de la Ciencia y la Tecnología Fundación Séneca
GDB	Geographic Data Base
GFP	Generic Frame Protocol
GML	Generalized Markup Language
	Geography Markup Language
GNU	GNU's Not Unix
GPL	GNU Public License
GPX	GPS eXchange Format
GZIP	GNU ZIP
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
ICTS	Infraestructuras Científico-Tecnológicas Singulares
I+D	Investigación y Desarrollo
I+D+i	Investigación, Desarrollo e Innovación
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IEO-COM	Instituto Español de Oceanografía-Centro Oceanográfico de Murcia

IFLA	International Federation of Library Associations and Institutions
IGME	Instituto Geológico y Minero de España
IMIB	Instituto Murciano de Investigación Biosanitaria
IMIDA	Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario
INFO	Instituto de Fomento de la Región de Murcia
INTICO	Instituto de Investigación de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Orientadas
IRI	Internationalized Resource Identifier
ISBN	International Standard Book Number
ISSN	International Standard Serial Number
IUNE	Actividad Investigadora de la Universidad Española
JCR	Journal Citation Reports
JPG	Joint Photographic Experts Group
JSON	JavaScript Object Notation
JSON-LD	JavaScript Objet Notation for Linked Data
JSTOR	Journal Storage
KIF	Knowledge Interchange Format
KML	Keyhole Markup Language
KMZ	KML Zipped
KOS	Knowlegde Organization System
LD	Linked Data
LIMBER	Language Independent Metadata Browsing of European Resources
LISP	LISt Processing
LMS	Learning Management Systems
LOD	Linked Open Data
LOMLOU	Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Universidades

LOV	Linked Open Vocabularies
LRU	Ley de Reforma de Universidades
META	AEI de Maquinaria, Equipamiento y Tecnología Agroalimentaria
N3	Notation 3
NAL	National Agricultural Library's
NYM	AEI Naval y del Mar
OA	Open Access
OAD	Open Access Directory
OAI	Open Archive Initiative
OAI-PMH	Open Archive Initiative – Protocol for Metadata Harvesting
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OCML	Operational Conceptual Modeling Language
OD	Open Data
OIL	Ontology Inference Layer
OKBC	Open Knowledge Base Conectivity
OKFN	Open Knowledge Foundation
OML	Outline Markup Language
OMV	Ontology Metadata Vocabulary
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OOCMur	Observatorio Oceanográfico Costero de la Región de Murcia
OPI	Organismos Públicos de Investigación
OSI	Open Society Institute
OTRI	Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación
OTT	Oficinas de Transferencia de Tecnología
OWL	Web Ontology Language

OWLDL	Ontology Web Language Description Logic
PARCBIT	Parque Balear de Innovación Tecnológica
PCDATA	Parsed Character Data
PCITR	Programa de Cooperación, Innovación y Transferencia de Resultados
PCTIRM	Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Región de Murcia
PDF	Portable Document Format
PDI	Personal de Administración y Servicios
PEAR	PHP Extension and Application Repository
PFCH	Programa Formación y Capital Humano
PGCC	Programa de Generación de Conocimiento Científico
PGCTI	Programa de Generación de Capacidades Tecnológicas y de Innovación
PHP	PHP*:* Hypertext Preprocessor
PI	Programa de Internacionalización
PIE	Programa de Infraestructuras y Equipamientos para I+D+i
PIEDRA	AEI del Mármol y Piedra
PIRHZE	Plataforma de Investigación de Recursos Hídricos
PLM	Product Lifecycle Management
PMAT	Programa de Movilidad y Atracción de Talento
PNG	Portable Network Graphics
PPC	Programa de Promoción de la Ciencia y el Conocimiento, Cultura Innovadora y Emprendedora
PRINUM	Promoción de la Investigación en la Universidad de Murcia
PRISM	Publishing Requirements for Industry Standard Metadata
PRO	Publishing Roles Ontology
PTFA	Parque Tecnológico de Fuente Álamo
RDF	Resource Description Framework

RDFa	Resource Description Framework in Attributes
RDFS	Resource Description Framework Schema
RIF	Rule Interchange Format
RIS3	Research and Innovation Smart Specialisation Strategy
RM	Records Management
ROAR	Registry of Open Access Repositories
RSS	Really Simple Syndication
SATIS	Science and Technology in Society
SCORM	Sharable Content Object Reference Model
SCTI	Servicios Científico Técnicos de Investigación
SC	Sociedad del Conocimiento
SCoRo	Scholarly Contributions and Roles Ontology
SEIDI	Secretaría de Estado de I+D+i
SEO	Search Engine Optimization
SGML	Standard Generalizad Markup Lenguaje
SHOW	Simple HTML Ontology Extensions
SHP	Shapefile
SI	Sociedad de la Información
SIC	Sociedad de la Información y el Conocimiento
SIDALC	Agricultural Information and Documentation Service of the Americas
SKOS	Simple Knowlegde Organization System
SOAP	Simple Object Access Protocol
SPAR	Semantic Publishing and Referencing Ontologies
SPARC	Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition
SPARQL	SPARQL Protocol and RDF Query Language

SVG	Scalable Vector Graphics
SWAD	Semantic Web Advanced Development
TDB	Triplestore Database
TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
TICBIOMED	AEI de TIC para la Salud
TIFF	Tagged Image File Format
TSV	Tab Separated Values
Turtle	Terse RDF Triple Language
TVC	Time-indexed Value in Context
UCAM	Universidad Católica San Antonio de Murcia
UE	Unión Europea
UKAT	UK Archival Thesaurus
UMU	Universidad de Murcia
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UPCT	Universidad Politécnica de Cartagena
URI	Uniform Resource Identifier
URN	Uniform Resource Name
USDA	United States Department of Agriculture
UTF-8	8-bit Unicode Transformation Format
VOAF	Vocabulary Of A Friend
W3C	World Wide Web Consortium
WAR	Web Application Archive
WCS	Web Coverage Service
WFS	Web Feature Service
WMC	Web Content Management

WMS	Web Map Service
WOK	Web Of Knowledge
WWW	World Wide Web
WYSIWYG	What You See Is What You Get
XBRL	Extensible Business Reporting Language
XML	eXtensible Markup Language
XMP	eXtensible Metadata Platform
XOL	XML-based Ontology Exchange Language
XSL	eXtensible Stylesheet Language
XSLT	eXtensible Stylesheet Language Transformations

Capítulo 1.

INTRODUCCIÓN

"Lo que no se empieza

nunca tendrá un final".

Johann Wolfgang von Goethe

1. Introducción

1.1. Antecedentes

Según el artículo 1 de la Ley Orgánica Modificación de la Ley Orgánica de Universidades[1] (LOMLOU), la Universidad realiza el servicio público de la educación superior mediante la investigación, la docencia y el estudio y define las siguientes funciones al servicio de la sociedad:

- La creación, desarrollo, transmisión y crítica de la ciencia, de la técnica y de la cultura.
- La preparación para el ejercicio de actividades profesionales que exijan la aplicación de conocimientos y métodos científicos y para la creación artística.
- La difusión, la valorización y la transferencia del conocimiento al servicio de la cultura, de la calidad de vida y del desarrollo económico.
- La difusión del conocimiento y la cultura a través de la extensión universitaria y la formación a lo largo de toda la vida.

Con base en todo esto, se va a tomar como punto de partida de nuestra investigación la importancia de la universidad como institución preservadora, generadora y transmisora del conocimiento. A partir de ahí se recalca que esta institución tiene una responsabilidad con la sociedad que la financia y la apoya. Así, la universidad – como decía Ortega y Gasset[2] – tiene que devolver parte de lo que recibe formando los mejores profesionales posibles, educar a los nuevos hombres de ciencia, transmitir la cultura y llevando a cabo una adecuada transferencia de tecnología, tan necesaria en un contexto tan competitivo como el actual.

La universidad considera como una de sus misiones principales la investigación, siendo precisamente esta actividad la mayor fuente de conocimientos y tecnologías innovadoras. Investigar lleva implícito la necesidad de transferir los resultados obtenidos con el fin de ser aplicados en el entorno productivo. La universidad hace tiempo que comenzó a asumir la oportunidad de utilizar la investigación y sus resultados en el desarrollo e innovación de los tejidos productivos con el fin de obtener una posible fuente de ingresos para seguir educando e investigando. Una cuestión clave a resolver para poder llegar a satisfacer este objetivo es establecer una política interna de gestión de los datos científicos, los estándares para los distintos tipos de datos y la guía de buenas prácticas. Estamos convencidos de que solo asumiendo la trascendencia que tiene una adecuada gestión de la información científica, y de su comunicación, se puede llegar a un nivel de colaboración con empresas y otras instituciones interesadas en hacer uso de los resultados de la investigación que pueda considerarse satisfactorio.

[1] Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. Disponible en: https://www.boe.es/boe/dias/2007/04/13/pdfs/A16241-16260.pdf.

[2] Transcripción del famoso discurso de Ortega y Gasset “Misión de la universidad” (1930, p. 6). Disponible en: http://www.esi2.us.es/~fabio/mision.pdf.

En el seno de las universidades y centros de investigación, existen servicios relacionados con la gestión de información científica, destacando los de informática, bibliotecas y de apoyo a la investigación. Cada uno de estos servicios tiene papeles complementarios: el de informática es responsable del almacenamiento, las bibliotecas se encargan de la descripción documental y la gestión de los derechos y participan aún más en esta tarea, seleccionando y manteniendo colecciones de revistas científicas, colaborando con los servicios de publicaciones en la edición de revistas OAI, llevando a cabo el intercambio científico con otras instituciones y el préstamo de documentos científicos y publicaciones; finalmente, los servicios de apoyo a la investigación participan en políticas institucionales de gestión y verifican el cumplimiento de aspectos éticos, además de proporcionar soporte de infraestructuras humanas y materiales para el desarrollo de las investigaciones. Todos estos servicios deben de coordinarse para poder ofrecer un servicio institucional completo. Por ello, cobra pleno sentido la colaboración entre las instituciones productoras de conocimiento científico y tecnológico (universidades y centros de investigación) y los demás sectores de la sociedad, en especial las empresas que conforman el tejido productivo y las administraciones públicas que velan por la calidad de vida de los ciudadanos. En el caso de la Región de Murcia, las instituciones productoras de conocimiento científico se pueden agrupar siguiendo el Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Región de Murcia 2011-2014[3] (PCTIRM), en cuatro tipos de agentes participantes[4]:

- Las universidades.
- Las fundaciones de la administración pública.
- Los institutos/centros de investigación.
- Los centros tecnológicos.

En la Región de Murcia hay dos universidades públicas. La principal es la Universidad de Murcia (UMU), fundada en 1915 y que constituye, por historia, alumnos, recursos humanos, oferta de enseñanzas, campus, servicios y producción científica, el principal centro de educación superior, formación de talento y capacidad de investigación de la región. Es una universidad de carácter generalista, sus enseñanzas inciden en las ciencias experimentales, biosanitarias y en las ciencias sociales y humanidades. Cuenta con varios institutos de investigación como el Instituto Universitario de Investigación en Envejecimiento, el de Investigaciones Biosanitarias, el Centro de Investigación en Óptica y Nanofísica (CiOyN), el Instituto Universitario Saavedra Fajardo, el Centro de Investigación Mixto en Alimentos Vegetales y Salud (CIAVyS) y el Instituto de Investigación de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Orientadas (INTICO), a los que hay que añadir importantes servicios de apoyo a la investigación y a la transferencia de tecnología, incluyendo un centro en el Parque Tecnológico de Fuente Álamo. La UMU cuenta en el año 2016[5] con aproximadamente con más de 33.200 alumnos matriculados y una plantilla de más de 2.500 miembros del Personal Docente-Investigador (PDI). En el citado curso académico, se ofertaban 50 estudios de grado, 72 programas de máster y 33 programas de doctorado.

[3] Más información sobre este plan en la web http://www.plandeciencia.com/pct/PCTI_2011-14.pdf.

[4] El quinto tipo de agente que aparece en el Plan PCITM serían las empresas anteriormente mencionadas.

[5] La UMU en cifras: http://tv.um.es/video?id=84341&lang=es.

La Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), pese a su juventud (fue constituida en 1998 por segregación de la Universidad de Murcia[6]), es ya una universidad de referencia nacional de carácter tecnológico e innovador en el ámbito de las ingenierías, en especial la ingeniería industrial, agrónoma, civil, telecomunicaciones y naval, además de la arquitectura. Dispone de importantes estructuras de apoyo a la innovación y a la investigación aplicada y cuenta con un centro de apoyo a la transferencia de tecnología en el Parque Científico de Fuente Álamo. En 2015 contaba con más de 6.000 alumnos y más de 600 miembros de PDI. Para el curso 2016-17[7] su oferta académica es de 15 grados, 22 programas de máster y 8 programas de estudio oficiales de doctorado.

La Universidad de Murcia, según el Observatorio IUNE[8], ocupa la posición 15 en producción y la 26 en productividad científica (quizá los datos no sean buenos del todo, el tamaño y la generalidad de la universidad perjudican sin duda alguna en este tipo de rankings), además, en 2017 ocupa el puesto 13 en el ranking de rendimiento, según la Fundación CyD[9]. En cambio, la UPCT ocupa la posición 46 en producción (el pequeño tamaño influye sin duda alguna) pero su productividad es media (posición 23, productividad interesante y especializada). La Universidad Católica San Antonio de Murcia[10] (UCAM), de carácter privado (fundada en 1996), cuenta con más de 15.500 alumnos y 640 profesores para el curso 2014-15, ofreciendo 51 estudios de grado, 74 programas de máster entre oficiales y propios y 5 de doctorado). Este centro no destaca especialmente por su actividad de investigación.

Con respecto a las fundaciones de la administración pública de nuestra región en materia de investigación y transferencia de tecnología, aparte de la propia Consejería de Educación y Universidades, está la Fundación Séneca o Agencia Regional de Ciencia y Tecnología, creada en 1996 y que contribuye a la planificación, ejecución y seguimiento de las políticas regionales de investigación e innovación, así como a la definición de nuevos modelos de gestión, impulsando programas de apoyo al talento investigador, la generación y valorización del conocimiento científico y técnico, la movilidad investigadora y la difusión de la cultura científica. Otra fundación del sector público regional, enmarcada en el ámbito de la Consejería de Salud es la Fundación para la Formación y la Investigación Sanitarias (FFIS), cuya función es servir de mediación entre esta consejería y el Servicio Murciano de Salud para la gestión de programas de formación, promoción y de impulso y coordinación de la investigación a nivel sanitario. El Instituto de Fomento de la Región de Murcia (INFO) es otro ente público adscrito a la Consejería de Empleo, Universidades y Empresa, cuya misión es promocionar e impulsar el desarrollo y crecimiento económico regional así como la competitividad, la innovación, el empleo y su calidad, y la productividad de su tejido empresarial.

Dentro del grupo de institutos y centros de investigación regionales están el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario (IMIDA), cuya principal función es impulsar la investigación y el desarrollo tecnológico en los sectores agrario, forestal, alimentario y pesquero, la acuicultura marina, la alguicultura y cualquier otra forma de cultivo industrial, teniendo como objetivo general la consecución del conocimiento necesario para la creación de la base tecnológica y la formación en los sectores productivos y agrarios de la región. Otro centro de interés es el Centro de

[6] Ley 5/1998 de 3 de agosto, de creación de la UPCT: http://www.asambleamurcia.es/en/iv-legislatura/ano-1998/319-ley-51998-de-3-de-agosto-de-creacion-de-la-universidad-politecnica-de-cartagena?format=pdf.

[7] La UPCT en cifras: http://www.upct.es/saladeprensa/cifras_web.pdf.

[8] Observatorio IUNE. Más información en: http://www.iune.es/.

[9] Ranking Fundación CyD. Más información en: http://www.rankingcyd.org/rankingI.

[10] La UCAM en cifras: http://www.ucam.edu/universidad.

Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC), que a través de la investigación intenta generar los conocimientos necesarios para desarrollar estrategias de sostenibilidad y agriculturas de calidad. Lleva a cabo investigaciones en tres áreas científico-técnicas: la agraria, la tecnología de los alimentos y los recursos naturales. También existe el Instituto Murciano de Investigación Biosanitaria (IMIB), que integra e intercambia todas las iniciativas y líneas de investigación en salud que se desarrollan en la región. En este grupo también se encuadran el Instituto Español de Oceanografía-Centro Oceanográfico de Murcia (IEO-COM), el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y la Fundación Instituto Euro Mediterráneo del Agua (F-IEA), dedicados al mar, estudios sobre el territorio y el agua respectivamente.

El último grupo relacionado con la I+D regional es el formado por los centros tecnológicos de la Región de Murcia, organismos de investigación privados sin ánimo de lucro. Su actividad va encaminada no sólo a la generación de conocimiento tecnológico, sino también a facilitar su explotación por empresas en funcionamiento o mediante la generación de nuevas iniciativas empresariales. Su éxito se mide en función de la mejora competitiva de las empresas y de su contribución al desarrollo económico de su entorno, incidiendo de forma directa en la mejora de la calidad de vida, actuando como interlocutores cualificados y reconocidos por el resto de agentes del sector, en particular por las administraciones públicas, universidades y los organismos internacionales. Estos centros aspiran a ser un referente de la excelencia en materia de innovación y tecnología. Si bien llegaron a ser diez los centros establecidos en nuestra región, en la actualidad son nueve según el Instituto de Fomento de la Región de Murcia[11] (el Centro Tecnológico de la Artesanía no pudo garantizar su supervivencia y se ha reducido bastante la actividad de los centros tecnológicos en esta época de crisis):

- **Centro Tecnológico del Metal**[12]: Cuenta con un buscador de gestión documental con recursos como artículos técnicos, cursos, legislación, monografías, normas, patentes proyectos, publicaciones propias, revistas y software. El acceso a los recursos no se puede realizar en línea, es simplemente un catálogo.
- **Centro Tecnológico de la Construcción**[13]: Cuenta con un buscador en el fondo documental compuesto por monografías, normas, legislación, patentes, artículos técnicos, revistas especializadas, cursos, publicaciones propias y software. En total 1156 recursos, algunos de ellos con acceso en formato digital.
- **Centro Tecnológico del Calzado y del Plástico**[14]: Cuenta con un fondo documental formado por monografías, normas, legislación, artículos técnicos, revistas especializadas, cursos y publicaciones propias. En total 2373 recursos, algunos de ellos con acceso desde la propia web.
- **Centro Tecnológico del Medio Ambiente y la Energía**[15]: No cuenta con ningún sistema de difusión de la producción científica en su web.
- **Centro Tecnológico de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**[16]: No cuenta con ningún sistema de difusión de la producción científica en su web.
- **Centro Tecnológico Naval y del Mar**[17]: Cuenta con una sección en su web de gestión documental, pero sin acceso a documentos, solo un aviso para ponerse en contacto y solicitar la consulta.

[11] Más información en: http://www.institutofomentomurcia.es/web/portal/centros-tecnologicos.
[12] Más información en: http://www.ctmetal.es/.
[13] Más información en: http://www.ctcon-rm.com/.
[14] Más información en: http://www.ctcalzado.org/.
[15] Más información en: http://www.cetenma.es/.
[16] Más información en: http://centic.es/.

- **Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y la Alimentación**[18]: Cuenta con un fondo bibliográfico formado por anuarios, artículos de revista, catálogos, cuadernos, cursos, diccionarios, folletos, guías, informes, manuales, manuales técnicos, monografías, normas, revistas, tesis doctorales y trabajos de fin de carrera, pero sin acceso online. En total más de 2000 referencias a recursos.
- **Centro Tecnológico del Mueble y la Madera**[19]: Cuenta con acceso online a manuales, memorias, guías de buenas prácticas, boletines y guías didácticas. En total 31 recursos disponibles.
- **Centro Tecnológico del Mármol, Piedra y Materiales**[20]: Cuenta con un fondo documental formado por artículos técnicos, cursos, dípticos, legislación, memorias de actividad, monografías, normas, patentes, proyectos y revistas. En total más de 200 recursos accesibles en línea.

Una vez presentadas las instituciones productoras de conocimiento científico de la Región de Murcia, otro concepto a tener en cuenta es el nivel de transferencia de tecnología entre las distintas entidades. Esta transferencia de tecnología es definida por la Asociación Española para la Calidad (2016) como

> "proceso de transmisión científica, tecnológica, del conocimiento, de los medios y de los derechos de explotación, hacia terceras partes para la fabricación de un producto, el desarrollo de un proceso o la prestación de un servicio, contribuyendo al desarrollo de sus capacidades".

La transferencia de tecnología constituye una actividad cada vez más importante debido a sus beneficios para el crecimiento económico y la promoción de empresas de base tecnológica. Consiste en la transmisión de nuevos conocimientos, productos o procesos de una organización o persona a otra organización o persona. Incluye generación de ideas, creación de nuevo conocimiento, creación de '*spin-offs*'[21], licencias de tecnología, propiedad intelectual, desarrollo y crecimiento empresarial, etc. Se identifican mecanismos formales e informales de transferencia tecnológica. Los formales son aquellos que dan lugar a algún instrumento jurídico como, por ejemplo, una patente, licencia o acuerdo de regalías ('*royalties');* los informales facilitan el intercambio de conocimiento tecnológico mediante asistencia técnica, consultoría o desarrollo de proyectos de investigación en colaboración. Ciertos autores (Rubio de Alas Pumariño, 2003, p. 27-30; López Fierros, 2010, p. 27-28; Gil García, 2013, p. 12) consideran como mecanismos más relevantes (formales e informales) los siguientes: (1) financiación de proyectos de investigación; (2) licencias; (3) contratación de investigadores y (4) creación de '*spin-offs'*.

En Padilla Meléndez et al. (2010, p. 93) se hace referencia también al concepto de *transferencia de conocimiento,* indicando que en la literatura se usan de forma indistinta las expresiones "transferencia de tecnología" y "transferencia de conocimiento", por lo que se les puede considerar sinónimos. La primera consiste en la creación y asimilación de nuevos conocimientos y esto implica usualmente el uso de la tecnología. Estos mismos autores comentan que la transferencia de tecnología es

[17] Más información en: http://www.ctninnova.com/.

[18] Más información en: http://www.ctnc.es/.

[19] Más información en: http://www.cetem.es/.

[20] Más información en: http://www.ctmarmol.es/.

[21] 'spin-off' es un término anglosajón que se refiere a un proyecto nacido como extensión de otro anterior, o más aún de una empresa nacida a partir de otra mediante la separación de una división subsidiaria o departamento de la empresa para convertirse en una empresa por sí misma. Es también la denominación que adoptan las empresas de bases tecnológica que surgen en el seno de las universidades con el objeto de comercializar el resultado de una investigación.

un conjunto de actividades más limitado que la de conocimiento, difiriendo hasta en cuatro puntos: (1) el propósito; (2) el grado de codificación; (3) el tipo de almacenamiento y (4) el grado de observabilidad. La red internet propicia y fomenta ambas actividades, las universidades, organismos de investigación, centros tecnológicos y empresas de base científica y tecnológica se están conectando con el entorno industrial de una forma directa, rápida y eficiente con cualquier parte del mundo, esto supone un cambio de mentalidad en nuestra sociedad para competir, innovar y relacionarse a nivel empresarial y social. En consecuencia: (1) se establecen redes de expertos académicos y empresariales; (2) se atiende a la demanda de innovación del mercado; (3) se involucra a todos los actores de innovación; (4) se colabora multidisciplinarmente en el ámbito científico y (5) se maximiza la interacción entre ciencia y sociedad.

La ciencia debe comunicarse de alguna manera y de nuevo se plantean dos métodos: el formal y el informal. Dentro del ámbito de lo formal estarían los artículos científicos (el mecanismo tradicional de difusión del conocimiento científico desde los tiempos de Newton, Darwin y Faraday), el estudio de monografías y obras de referencia y los repositorios de tesis doctorales. A nivel informal (aunque quizá esta denominación debería revisarse), se dispone de los repositorios científicos (de autoarchivo o *preprints),* los Data Sharing[22], Data Banks[23], sitios de congresos, blogs, redes sociales científicas, etc. La transferencia de tecnología adopta una doble vertiente, cada cual más importante: (1) el desarrollo científico (generalmente aplicado, fruto de investigación aplicada) y (2) la comunicación del mismo (la comunicación científica). Cuando se trata de investigación básica, la comunicación de la misma se mide en función de la producción/productividad de esa investigación en artículos científicos publicados en revistas de impacto, tramos de investigación del profesorado, dinero recibido en proyectos de I+D y patentes registradas.

La información en internet suele ser un reflejo del mundo real. Si en este contexto las instituciones científicas de carácter regional parecen funcionar de manera algo descoordinada, esto se reproduce en el mundo digital. Así encontramos lo que llamamos "Portales de Ciencia 1.0", que presentan algunas limitaciones a la hora de la recuperación de documentos y datos debido a una cierta desintegración (a causa de no existir coordinación entre ellos) y unas graves carencias en cuanto a la interoperabilidad o “la habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada“ (Batanero Ochaita et al., 2012).

La Universidad de Murcia dispone del portal CURIE[24], considerado como un sistema integrado, interactivo, dinámico y proactivo que permite a las empresas, tanto de la región como de fuera de ella (y a todos los colectivos interesados), acceder directamente a la investigación, el desarrollo tecnológico, la innovación y la formación. La empresa puede indicar “qué información precisa" mediante la definición de su perfil de usuario y de oferta, marcando las líneas de investigación y áreas de conocimiento en las que está interesada. El sistema dispone de un motor de búsqueda que actúa sobre la base de datos del conocimiento universitario y se encarga de activar las notificaciones de interés según el perfil definido, permitiendo además acceder a todo el conocimiento de forma detallada y con la posibilidad de realizar búsquedas avanzadas sobre el mismo. Este portal, además de la función de repertorio de la producción de los grupos de investigación de la Universidad de Murcia, permite desarrollar un servicio de vigilancia tecnológica.

[22] Data Sharing: compartir en acceso abierto los datos fruto de las investigaciones para que éstos puedan ser reutilizados con diferentes propósitos por el resto de investigadores.

[23] Data Banks: conjunto de datos e informaciones que son agrupadas y mantenidas en un mismo soporte a modo de facilitar su acceso.

[24] Portal Curie: http://curie.um.es.

La Universidad Politécnica de Cartagena presenta un catálogo sin formulario de búsqueda[25]. Lo mismo que ocurre con PRINUM[26], el portal de la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia, que no tiene un buscador disponible, simplemente habilita un filtro por áreas. La web del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Región de Murcia[27] tampoco cuenta con un buscador que permita acceder fácilmente a la producción científica regional ni existe un índice de búsqueda, simplemente una categorización general por áreas que lleva a entradas y noticias de dicha página. La Fundación Séneca no pone a disposición del usuario un buscador. Esta institución, a pesar de contar con una sección denominada "Capital Científico", únicamente enlaza a bibliotecas digitales, publicaciones, redes científicas, etc., sin mostrar ningún documento en la propia página de carácter científico. Tampoco ninguno de los portales mencionados integra herramientas propias de la Web 2.0 (o "Web Social"), lo que permitiría catalogarlos como "Portales de Ciencia 2.0", ya que no presentan botones sociales, sistemas de etiquetado, posibilidad de publicar comentarios, interacción en redes sociales o en foros, etc. En definitiva, se puede afirmar, sin miedo a equivocarnos, que estos portales de investigación y transferencia de tecnología se han quedado en un estado muy primigenio dentro del desarrollo de la web y precisan de acciones de mejora urgentes.

El otro punto de partida de nuestra investigación es la posible utilización de la Web Semántica para mejorar la calidad y la efectividad de la transferencia de tecnología a través de portales web. La web Semántica es una extensión de la web actual donde a la información se le otorga un significado que permite a los ordenadores y las personas trabajar en cooperación (Berners-Lee et al., 2001). Este proyecto parte de la idea siguiente: las páginas web (inicialmente definidas como cosas destinadas a seres humanos), podrían ser a la vez datos (cosas destinadas a ordenadores). Lo que se necesita para pasar de la web como documentos (la actual) a la web como datos o conceptos (la semántica), es que, en primer lugar, las páginas contengan, además de contenidos para los seres humanos (información), contenidos para los ordenadores (metainformación), sobre los cuales aplicar las tecnologías asociadas a este concepto con el objeto de: (1) mejorar la recuperación de los documentos; (2) extraer datos relevantes de dichos documentos y (3) combinar información de diferentes fuentes gracias a la interoperabilidad asociada. Nuestra propuesta de tesis doctoral pretende aprovechar el conjunto de desarrollos y tecnologías asociados a la idea de Web Semántica para propiciar la mejora de la transferencia de tecnología y un mejor conocimiento de la actividad investigadora de las universidades.

En nuestro caso de estudio, los documentos sobre los que se va a trabajar son los que habitualmente recogen los resultados de las actividades de investigación publicados en las páginas web de las universidades públicas de la Región de Murcia (artículos, informes o documentos de trabajo, libros o capítulos de libro y ponencias y comunicaciones, proyectos de I+D, patentes, etc.). El posible "éxito" de la Web Semántica se debe a que su aplicación (el uso de la metainformación), es totalmente transparente al usuario final proporcionando a los buscadores una mayor efectividad en su funcionamiento, ofreciendo posibilidades avanzadas de filtrado o presentación de resultados y, por último, la gestión de datos estructurados. De esta forma, los gestores de información encargados de mantener estos sistemas de información no solo dispondrán la información de investigación en unas bases de datos que posteriormente mostrarán un informe de resultados en una página web de forma

[25] Más información en la página http://gruposinvestigacion.upct.es/.

[26] Este portal está accesible en la URL: http://www.um.es/prinum/.

[27] Más información en:
http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=3902&IDTIPO=100&RASTRO=c795$m.

desestructurada, emulando en un entorno digital la generación de informes impresos. Las tecnologías semánticas ofrecen posibilidades de integración y reutilización de datos que permitirán el desarrollo de mecanismos para que el intercambio de datos entre sistemas (y la comunicación hombre-máquina) sean procesos eficaces y eficientes, además de generar esos informes “en pantalla”. Otra ventaja a conseguir es la posibilidad de disponer de preguntas personalizadas en un entorno de datos estructurados que supera conceptualmente lo actualmente desarrollado. Esta propuesta se inspira también en la idea de los datos enlazados o 'Linked Data' (Berners-Lee, 2007-2010), aspirando a que nuestra idea sobre la gestión de información científica con apoyo de tecnologías semánticas pueda aspirar a recibir la máxima calificación aportada por este autor: “cinco estrellas”.

1.2. Definición del problema

El problema principal que se observa a primera vista es la falta de agrupación y síntesis de la información y la dificultad de acceso al conocimiento científico creado en la Región de Murcia. Hay una causa clara que explica esta deficiente gestión de información: no hay una coordinación institucional que centralice la producción científica de la Región de Murcia en un solo “punto de encuentro”, lo que lleva a una duplicidad de información que puede generar no sólo la presencia de más volumen de información irrelevante sino de equivocaciones y errores en la actualización de la misma, pérdidas de tiempo (que afectan sobre todo a investigadores y empresas que hacen uso de esa plétora de documentos científicos sin organizar), y elaboración de estadísticas erróneas en el caso de que se sumara toda la producción científica de cada organización. El segundo problema identificado es la evidente obsolescencia de la tecnología empleada hasta ahora en los portales web de divulgación científica, sistemas que ni siquiera pueden calificarse como “portales de Ciencia 2.0” y que por supuesto, no hacen uso de tecnologías semánticas para la gestión de datos estructurados en la web, habiendo quedado muy alejados de los estándares actuales de gestión documental.

Tanto para la representación del dominio a analizar como para que los ordenadores puedan realizar inferencias válidas sobre los datos, necesitamos una especie de clasificaciones o tesauros formales, denominados ontologías, sistemas que

> “definen conceptos y relaciones de algún dominio, de forma compartida y consensuada; y que esta conceptualización debe ser representada de una manera formal, legible y utilizable por los ordenadores” (Lozano Tello, 2001, p. 3).

Parte de nuestra idea final es recuperar información (los documentos anteriormente mencionados) a partir de una ontología, por lo que queda clara la necesidad de asociar descriptores a los resultados de las investigaciones. La Web Semántica está definida por una estructura en capas. La capa de vocabularios permite definir ontologías mediante el lenguaje OWL, cuya semántica se fundamenta en las Lógicas para la Descripción (DL) que son una familia de formalismos de representación de conocimiento basados en las nociones de conceptos (predicados unarios, clases) y roles (relaciones binarias). El Consorcio W3C, responsable del proyecto de Web Semántica, incluye en su desarrollo dos tecnologías fundamentales como son la especificación RDF ('Resource Description Framework') para modelar datos y el lenguaje XML ('eXtensible Markup Language'). Además utiliza la expresión IRI ('Internationalized Resource Identifier') para identificar de forma universal y expansible un espacio de nombres de recursos de información.

Un apoyo fundamental para nuestra investigación es el desarrollo previo de una ontología que ha servido de base de nuestra investigación. Se trata del trabajo de fin de grado de Samper Esteve (2013) que lleva a cabo una propuesta de ontología destinada a representar el conocimiento de la gestión de la investigación de la Universidad de Murcia. Nuestro propósito es ampliar este trabajo con el fin de que el dominio abarque también a la Universidad Politécnica de Cartagena y al resto de las entidades productoras y gestoras de investigación de nuestra región citadas anteriormente.

Otro aspecto a tener en cuenta es la integración de la Web Semántica y de los sistemas gestores de contenidos (CMS). Para el desarrollo de un portal precisamos de una interfaz para la consulta de información, teniendo en cuenta las técnicas de Accesibilidad, Usabilidad y Arquitectura de la Información. Para ello deberíamos dar un paso atrás, volver a las ideas “fundacionales” de Web 2.0 planteadas por O'Reilly (2005). Bajo este punto de vista, se concibe la Web 2.0 (evolución que surge de la web original), como una web en la que el usuario no solo gestiona la información, sino que dispone de las herramientas necesarias para compartir y dinamizar esa información, concibiéndose ahora la web como una plataforma o canal para ello muy en contraposición con la web original donde abundaban las páginas estáticas, algo frías desde el punto de vista del lector y con gran dificultad para la creación de sitios web. La Web 2.0 aporta interacción con el usuario final, facilitando su uso. Para llevar a cabo la publicación dinámica en estos sistemas surgen los primeros gestores de contenidos que permiten publicar información sin tener necesidad de grandes conocimientos técnicos informáticos, permitiendo a los usuarios gestionar sus propias sedes web, almacenar y compartir contenidos, la interacción con otros usuarios mediante comentarios, foros, redes sociales, etiquetado y 'folksonomías'[28], marcadores sociales, sindicación RSS, etc. Con los sistemas gestores de contenido (CMS) se pueden diseñar “portales científicos 2.0” (algunos ejemplos son el Boletín de Ciencia y Tecnología de Asturias http://www.cienciatec.org/, el repositorio documental de la Universidad de Valladolid http://uvadoc.wordpress.com/, el portal de Investigación y desarrollo de la Comunidad de Madrid http://www.madrimasd.org/ o Redalyc, la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal http://www.redalyc.com/), que incluyen elementos de la Web 2.0 tales como la interacción mediante comentarios, la dinamización del contenido en redes sociales, suscripciones a contenidos vía correo electrónico, etiquetado, sistema de blogs, suscripción vía RSS, etc.

Los CMS son en realidad un 'framework'[29] o entorno de trabajo que integra interfaces de usuario, datos y aplicaciones, debidamente respaldado por un entorno de programación generalmente desarrollado en Java o en PHP, que permiten la interacción con un sistema gestor de bases de datos que proporciona el soporte final de la información. Estos sistemas permiten manejar de manera independiente el contenido y el diseño del sitio web (así es posible gestionar el contenido y darle en cualquier momento un diseño distinto al sitio web sin tener que darle formato al contenido de nuevo), además de permitir la fácil y controlada publicación en el sitio a varios editores. Fruto de su desarrollo permanente y de una inevitable confluencia, los CMS mas utilizados del mercado – WordPress de forma preferente seguido de Drupal y Joomla – tienen desarrollados *plugins* (aplicaciones o módulos adicionales) que permiten la integración de tecnologías semánticas en la gestión de la información. De hecho, esta sinergia está permitiendo desarrollar el concepto “web de datos” para

[28] Folksonomías: conjuntos de términos (tags) del lenguaje natural empleados para describir el contenido de un documento o recurso web.

[29] Framework: entorno o ambiente de trabajo para desarrollo; dependiendo del lenguaje normalmente integra componentes que facilitan el desarrollo de aplicaciones.

> "describir la web moderna donde los sitios web han ido más allá de un mundo centrado en la página porque la mayoría de ellos tienen una funcionalidad que exige disponer de contenidos mejor estructurados que un enfoque tradicional centrado en la página puede darles" (Lachica, 2011).

La web de datos proporciona a los sitios web una mejor estructuración interna y se abre para usos más allá de la visualización normal de las páginas (centrada en la edición como réplica del libro impreso), aportando muchas ventajas: (1) navegación basada en el contenido, donde las propiedades de ese contenido y cómo se relaciona con otros contenidos, deciden dónde se muestra en la página web, y no dónde el editor ha decidido ponerlo en una estructura jerárquica, consiguiendo que la navegación se haga más natural e intuitiva y (2) apoyo a la funcionalidad y estructuras de contenido avanzadas, algo que se ve normalmente en la web en aplicaciones escritas desde cero y que ahora, con el CMS se puede manejar todo el contenido desde la misma interfaz de usuario.

1.3. Objetivos

En definitiva, este trabajo pretende definir una ontología que represente debidamente el dominio de la gestión de información científica y que permita crear una aplicación en un entorno de pruebas (como un "portal de laboratorio") para dotar de una estructura consistente a esa información publicada en la web mediante la utilización de la tecnología de los CMS (WordPress en particular) para permitir su gestión, consulta y redifusión dentro de un "portal de ciencia 2.0" enriquecido con las tecnologías de la Web Semántica que posibiliten, adicionalmente, aportar una mayor normalización a esa información (algo básico para obtener mejores búsquedas y acceso a la información), integrando desarrollos del estilo del Tesauro UNESCO y de la Nomenclatura UNESCO para la Ciencia y la Tecnología[30] en la búsqueda de una mayor normalización de la descripción de los documentos. Esta propuesta de desarrollo pretende aprovechar al máximo la sinergia entre CMS y Web Semántica para dotar de mayor facilidad de uso, integración y compartición a los contenidos objeto de nuestro interés: la producción científica de la Región de Murcia, permitiendo así una mayor interacción entre los usuarios, facilitar el trabajo a las empresas e investigadores a la hora de la consulta de la producción científica, contar con un mayor número de aportaciones científicas, dinamización en redes sociales, etc.

Objetivo general: teniendo en cuenta que la idea principal de nuestra investigación es solucionar un claro problema de gestión de información, ésta se va a centrar en torno a un objetivo general:

> A partir del desarrollo integral de una ontología que permita describir el dominio de la producción de la actividad de investigación de la Región de Murcia (y de su comunicación y transferencia), se pretende implementar el marco de desarrollo de una aplicación apoyada en dicha ontología que permita su integración con los innovadores sistemas de gestión de contenidos en la Web Semántica.

Objetivos específicos: adicionalmente, se define el siguiente conjunto de objetivos secundarios que van a permitir ampliar el alcance del estudio y favorecer una mejor comprensión de la estructura y metodología propuesta:

[30] Más información en la página web http://skos.um.es/ desarrollada por Juan Antonio Pastor Sánchez, de la Universidad de Murcia.

1. Realizar una revisión de las prácticas y maneras con las que actualmente se lleva a cabo la difusión de la oferta científica de la Región de Murcia, identificar fortalezas y puntos débiles y proponer una serie de posibles mejoras.
2. Incorporar esta oferta de transferencia del conocimiento al contexto de la Web Semántica llevando a cabo un razonamiento de las ventajas que conlleva este entorno y de la necesidad de proceder a un rediseño de estos sistemas de información, pasando de la "web de las páginas" a la "web de datos".
3. Implementar un "portal científico 2.0" como portal de laboratorio que permita la difusión dinámica e interactiva de la producción científica de estas instituciones y la recuperación de información con implementación de tecnologías semánticas.
4. Mejorar la descripción documental de la producción científica a partir de la integración de nuestro portal con otras fuentes de normalización (tesauros, clasificaciones y nomenclaturas), dispuestas como conjuntos de datos abiertos en la red y en disposición de ser incorporado en nuestro entorno de trabajo.

La aportación tecnológica presente en el trabajo presenta dos grandes vertientes: (1) la estructuración de los datos a gestionar en un portal web y (2) la gestión de los mismos desde un CMS con tecnologías semánticas. Estas aportaciones tecnológicas creemos que justifican el desarrollo de esta propuesta de tesis doctoral, sin dejar de lado la importancia de la ontología para representar el dominio del conocimiento, base trascendente de todo el diseño.

1.4. Hipótesis

Se parte de la creencia (convencimiento podría afirmarse) de que el uso de las tecnologías y estándares de la Web Semántica en una aplicación en línea basada en un gestor de contenido (CMS), dotará de una mayor estructuración al contenido de las páginas servidas por sistema gestor y permitirá obtener búsquedas mucho más completas y ajustadas a lo que desea el usuario que habitualmente consulta la información tecnológica de la Región de Murcia, mejorando así la efectividad de la transferencia de tecnología y del conocimiento científico en nuestra comunidad y confiriendo una mayor interoperabilidad a esa información.

1.5. Justificación

La importancia y transcendencia de la cuestión objeto de estudio está suficientemente expuesta en los apartados anteriores. Ahora procede justificar el uso y participación de los diferentes elementos tecnológicos presentes en esta propuesta. La tecnología de la Web Semántica puede (y debe) ayudar en una doble vía:

- En el intercambio de datos, en este caso de naturaleza científica, mediante XML/RDF y la redifusión de contenidos. Esto solo será posible por medio del respeto absoluto a los esquemas de interoperabilidad y por medio del fomento de la estructuración de los datos gestionados.
- La normalización de la terminología. Un problema habitual que encuentra un empresario cuando busca información es el uso de la jerga científica en la descripción del trabajo, proyecto o artículo científico que, en ocasiones, queda muy lejos de la jerga profesional. Como se ha indicado en el objetivo específico cuarto, las tecnologías de la Web Semántica pueden contribuir a mejorar esos problemas por medio de la integración de tesauros o sistemas de clasificación disponibles como datos abiertos enlazados.

Nuestra propuesta es una forma innovadora de acercar el trabajo de las universidades y centros de investigación a las empresas y a la sociedad en general. El uso de un CMS representa una ventaja muy interesante gracias a sus prestaciones para la gestión de los contenidos y la mejora del posicionamiento de estos contenidos (Soler del Pozo, 2012). El gestor WordPress dispone en su repositorio oficial de *plugins* de algunos añadidos para publicar contenidos en RDF/XML previo mapeado de los campos de una entrada o página a los elementos de SKOS, definir relaciones entre contenidos RDF, relacionar recursos y generar una salida RDF, implementar un SPARQL Endpoint para consultar los diferentes elementos del sitio web y extender el editor visual de con funciones para el marcado semántico con RDFa o microdatos. Estos *plugins* permiten ampliar de forma fácil el sistema, haciéndolo mucho más completo y por ello convierten a este CMS en el gestor idóneo para el desarrollo de nuestra investigación.

Para la normalización terminológica disponemos (para comenzar a trabajar) del portal UNESKOS (Pastor Sánchez et al., 2013), sistema que permite la consulta y gestión de la Nomenclatura y Tesauro de la UNESCO, de forma plenamente operativa. Ambos vocabularios son conjuntos de datos RDF con una estructura que facilita su consulta y reutilización según los principios Linked Open Data. Parte de la información científica de nuestro "portal de ciencia 2.0" puede ser categorizada con términos de estos vocabularios, por ello se va a intentar definir un marco de trabajo suficiente que permita la integración de futuros vocabularios controlados desarrollados en este formato[31].

La ontología a desarrollar servirá para representar el dominio de la producción científica y transferencia de tecnología de la Región de Murcia incluyendo todo registro de esa actividad dentro de su alcance (de la ontología). El uso de RDF para la implementación de esta tecnología permitirá la conexión de la misma con el módulo UNESKOS (ya implementado) y facilitará la comunicación de esa información a nivel internacional, debido a que se usa una nomenclatura suficientemente conocida y de uso extendido. En la búsqueda de una mayor diseminación de esta información, es nuestra idea incorporar tecnologías 2.0 en el diseño del portal, aprovechando para ello las prestaciones del CMS WordPress tanto en la gestión de los contenidos como en la mejora del posicionamiento (SEO) de los portales gestionados por este sistema. El dinamismo e interacción que aportan como valor añadido los portales 2.0 son otros aspectos que no deben dejarse de lado y que contribuirán a dinamizar, sin duda alguna, la comunicación de esta información científica.

En último lugar, no hay que olvidar la importancia del uso de tecnologías de la Web Semántica en la gestión y posterior recuperación de este tipo de información. El enlazado de vocabularios controlados permitirá que los usuarios del portal científico puedan emplear conceptos en sus operaciones de recuperación de información en lugar de simples términos, pudiendo llevar a cabo así búsquedas más completas y eficaces. Las propuestas de mejora del sistema de publicación y difusión de la producción científica se realizarán con base también en las necesidades de la comunidad científica y sus instituciones implicadas, evaluándolas para delimitar dichas necesidades porque creemos que las universidades y las administraciones públicas no están proporcionando de forma correcta y uniforme la información.

[31] La representación de ambos vocabularios se ha desarrollado aplicando SKOS ('Simple Knowledge Organization System'). Esta ontología se ha convertido en el estándar para la representación de sistemas de organización del conocimiento (especialmente los tesauros) en la Web Semántica y cumple con los requerimientos necesarios para el desarrollo del proyecto. Más información sobre SKOS en https://www.w3.org/2004/02/skos/.

1.6. Estructura de la tesis

El documento presente tiene la siguiente organización de capítulos:

Capítulo 1. Introducción

En este primer capítulo se comentan los antecedentes y motivaciones que nos llevan a realizar esta tesis, definiendo de forma clara y concisa el problema a resolver y estableciendo unos objetivos, tanto específicos como generales, que servirán para marcar el camino que debe seguir el trabajo y poder demostrar la hipótesis planteada, justificando finalmente las implicaciones sociales y académicas que se obtienen al llevar a cabo nuestro trabajo.

Capítulo 2. Ciencia

Este capítulo aborda la raíz de la tesis: la Ciencia. Se empieza comentando sus orígenes haciendo un repaso por lo que es la Ciencia, su historia, la aparición de la Tecnología gracias a los avances científicos, la importancia de ambas en la sociedad. Igualmente se tratan las técnicas y formatos que en los últimos años se han utilizado para la comunicación científica, indicando en qué consiste la comunicación hasta llegar al instante en que la Ciencia impresa pasa a ser digital y los problemas, ventajas y consecuencias que este paso conlleva, tanto para la comunidad científica como para la sociedad, de ahí que haya un apartado para la difusión científica en la sociedad y las características y tipos de la comunicación del conocimiento científico. También se trata la Ciencia Abierta como una forma del movimiento Open Access dirigido a la ciencia, uno de los puntos que servirá como base de lo que más adelante trataremos en nuestro trabajo para la apertura de datos.

Capítulo 3. Transferencia de Tecnología

Aquí se profundiza en el estudio de lo que significa para la sociedad la introducción de la ciencia como uno de los pilares del motor económico y social de un país, lo que se conoce como las Sociedades de la Información y el Conocimiento. Se comenta la implicación de las TIC y la transferencia de tecnología y/o conocimiento en la sociedad, indicando los distintos modelos que existen para ello y el papel que juegan las universidades y empresas en estos modelos, junto al de los gobiernos. En la segunda mitad del capítulo entran en juego las Oficinas de Transferencia de Tecnología, mas conocidas como OTRI, los centros tecnológicos y de innovación, los parques científicos, las fundaciones, para acabar finalmente presentando los principales centros de la Región de Murcia relacionados con la producción de ciencia y tecnología.

Capítulo 4. Web Semántica

El capítulo comienza analizando los conceptos básicos y la estructura de la Web Semántica. Con su lectura se conocerá en detalle qué significa esta iniciativa, por qué capas está formada y que ventajas conlleva su uso. Al final se hace referencia a las tecnologías que hacen posible la Web Semántica (tecnologías que se aplicarán más adelante en nuestro desarrollo). El otro grueso del capítulo son las ontologías, de las cuales se estudiará su definición, tipologías, razones para utilizarlas, lenguajes tradicionales de ontologías y su historia. Esta parte también es importante porque nuestro desarrollo se apoya en una ontología para la definición formal de un vocabulario orientado a la producción científica.

Capítulo 5. CMSs y Web Semántica

En este capítulo se va a tratar qué son los Sistemas Gestores de Contenidos (CMS), sistemas necesarios para nuestro desarrollo porque ya que va a contar con la utilización de uno de ellos. Se tratan las diferencias entre la Web 1.0 y la Web 2.0, historia y tipos de CMSs y se entra en detalle en el conocimiento del CMS WordPress, los motivos de uso y la relación entre los CMS y la Web Semántica.

Capítulo 6. Metodología y desarrollo

Llegados a este capítulo y tras haber tratado el marco teórico sobre el que se asienta la tesis, se comenta el escenario del que se parte para poder llegar a implementar nuestro portal científico con las tecnologías de la Web Semántica. Primero se comentan los principios de Linked Open Data que se pretenden incorporar en nuestro "portal científico 2.0", seguidamente se realiza una revisión de la ontología ya existente para la representación del dominio de transferencia de resultados de investigación de la Universidad de Murcia con el propósito de intentar ampliarla a más instituciones. Se estudian nuevos elementos, vocabularios y ontologías existentes y se comentan las posibilidades de uso, realizando un esquema detallado de la ontología final que se utilizará y su especificación con las clases y propiedades. Tras esto entra en juego la parte técnica, como las opciones para la puesta en marcha de un servidor para almacenar tripletas como Apache Jena Fuseki que guardar información siguiendo los estándares y lenguajes de la Web Semántica. Posteriormente se abordará la puesta en marcha del CMS WordPress junto con un tema y un *plugin*, llegando a continuación a la integración entre ambos entornos mediante la utilización de una librería como es EasyRDF. Finalmente, se comentan algunas funcionalidades como la puesta en marcha de un SPARQL Endpoint, la negociación de contenido y el marcado semántico.

Capítulo 7. Conclusiones y vías futuras

Este capítulo tiene como componentes principales la descripción del cumplimiento de los objetivos, tanto específicos como generales, que se propusieron en el capítulo de introducción de la tesis, así como la demostración de la hipótesis. El capítulo concluye con unas conclusiones generales que recorren de principio a fin el trabajo realizado para finalizar con las aportaciones de la investigación realizada y vías futuras y mejoras a realizar y que no han podido ser tenidas en cuenta por diversos motivos en este trabajo.

Capítulo 8. Referencias bibliográficas

Este capítulo cuenta con el listado de la bibliografía citada a lo largo de todo el trabajo ordenada alfabéticamente siguiendo las normas APA versión 5.

Anexos

Información complementaria que no se ha considerado esencial incluirla en el desarrollo de la redacción de la tesis, pero que es de vital importancia para entender el correcto funcionamiento de ciertos elementos del sistema implementado y ampliar información sobre otros temas tratados.

Capítulo 2.

CIENCIA

"*La ciencia, muchacho, está hecha de errores,*

pero de errores útiles de cometer,

pues poco a poco, conducen a la verdad."

Julio Verne

2. Ciencia

2.1. Definición

ciencia.
(Del lat. *scientĭa*).
1. f. Conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales.
2. f. Saber o erudición. *Tener mucha, o poca, ciencia. Ser un pozo de ciencia. Hombre de ciencia y virtud.*
3. f. Habilidad, maestría, conjunto de conocimientos en cualquier cosa. *La ciencia del caco, del palaciego, del hombre vividor.*
4. f. pl. Conjunto de conocimientos relativos a las **ciencias** exactas, fisicoquímicas y naturales. *Facultad de Ciencias*, a diferencia de *Facultad de Letras.*

La **Ciencia** (del latín *scientĭa), s*egún el *Diccionario de la Real Academia Española* se puede entender como el conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales.

En la literatura son muchos los autores que tratan la ciencia, tanto su definición como el origen, la historia, su filosofía, metodología y comunicación. Entre ellos está Merton (Echeverría Ezponda, 2002, p. 58), el fundador de la Sociología de la Ciencia y del *ethos científico*[32] para quien:

> "Ciencia es una palabra engañosamente amplia que se refiere a una variedad de cosas distintas, aunque relacionadas entre sí y que comúnmente se usa para denotar: 1. un conjunto de métodos característicos mediante los cuales se certifica el conocimiento; 2. un acervo (conjunto de bienes morales, culturales o materiales de una colectividad de personas) de conocimientos acumulados que surge de la aplicación de estos métodos; 3. un conjunto de valores y normas culturales que gobiernan las actividades llamadas científicas; y 4. cualquier combinación de los elementos anteriores".

Bunge (1995, p. 2) define ciencia como un cuerpo de ideas que puede caracterizarse como conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y por consiguiente falible. Así concebida, consiste en una actividad productora de nuevas ideas gracias a la producción científica. El autor la divide en dos vertientes: la formal (por ejemplo, la lógica y las matemáticas), y la fáctica (basada en buscar la coherencia entre los hechos y la representación mental de los mismos). Para Williams (1993, p. 8), ciencia es "organización coherente y sistemática de conocimientos construida de generación en generación". Para León Anguiano (1999, p. 35) se trata de "conocimiento cierto por sus causas".

Grupe (1976, p. 133) indica que la ciencia no comienza siendo ciencia, propiamente hablando, sino que surge primero como una teoría sobre un terreno que se revela y define como nuevo por primera vez, en el que una serie de experiencias,

[32] Conjunto de normas que guían la conducta de los miembros de la institución científica.

reflexiones y resultados se elevan a un plano de reflexión seria, es decir, la teoría se convierte en ciencia en cuanto que es una ordenación sistemática de experiencias, conocimientos, resultados y datos generales que se refieren a un mismo objeto y guardan entre sí una relación sistemática de fundamentación. Esa teoría comentada, hecha ya ciencia, representa la unidad del saber sobre un determinado objeto y puede contener y/o dar vida a nuevas teorías.

Chalmers (1976, p. 4) definía algo más concreto, el conocimiento científico, entendiéndolo como un conocimiento probado, ya que las teorías se derivan de forma rigurosa de los hechos de la experiencia adquirida mediante la observación y la experimentación, como bien apuntaba Grupe anteriormente. Ciencia, según Chalmers (1976, p. 4) se basa en lo que podemos ver, oír, tocar, etc., quedando al margen todas las opiniones y preferencias personales y las imaginaciones especulativas, porque debe ser objetiva.

Nagel (1981, p. 19) define las ciencias como cuerpos de conocimientos organizados que tratan de descubrir y formular en términos generales las condiciones en las cuales ocurren sucesos de diverso tipo.

Flanagan (1988, p. 23) se cuestionaba sobre si el diccionario proporcionaría una definición útil de este concepto. Los más antiguos afirman que proviene del verbo latino *scire* (saber). Como comenta el autor, el diccionario *American Heritage* (en su apéndice indoeuropeo), profundiza un poco más en la cuestión remarcando que la palabra *scire* proviene de la raíz indoeuropea ‘skei-‘ (cortar, separar). Saber (ciencia) es, por lo tanto, separar una cosa de la otra. También añade que la ciencia “es el proceso de todos los procesos: una reorganización constante de los conocimientos de los seres humanos sobre el universo y sobre ellos mismos”. Para terminar, indica que “ciencia es el conjunto de materias que se enseñan en las universidades”.

Kragh (1989, p. 36) distingue dos tipos de ciencia:

- **C1**: Colección de expresiones empíricas y formales acerca de la naturaleza, como las teorías y datos que en un determinado punto del tiempo abarcan lo que se acepta como conocimiento científico.
- **C2**: Actividades y comportamientos de los científicos, incluidos los factores que para ello resultan importantes, siempre y cuales tales actividades estén relacionadas con trabajos científicos.

Prigogine y Stengers (1990, p. 31) definen ciencia como un intento de comunicación con la naturaleza, de establecer con ella un dialogo en el que surjan poco a poco preguntas y respuestas. Para Fourez (1998, p. 112), ciencia puede ser la representación que hace del mundo cualquier civilización o grupo humano (todo el conocimiento). Gay Cocucci (2002, p. 77) resume este concepto como el conjunto de la investigación científica (el deseo del hombre a conocer y comprender el mundo que lo rodea y los fenómenos relacionados) y su producto resultante (el conocimiento científico).

En Sevilla Muñoz y Sevilla Muñoz (2003, p. 22) se toma la definición del *Vocabulario Científico y Técnico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*: “descripción y correlación de aspectos de lo real obtenidas mediante la observación, la abstracción y la lógica)”.

Tamayo y Tamayo (2004a, p. 23) afirma que la ciencia es el conjunto de conocimientos racionales, ciertos y probables, obtenidos metódicamente, mediante la sistematización y la verificación y que hacen referencia a objetos de una misma naturaleza. También indica que es una disciplina que crea teorías mediante observaciones empíricas, algo que choca con lo que dice Grupe (1976) (sobre que no comienza siendo ciencia, sino una teoría).

Tahoria Cortés y Lowy Frutos (2004, p. 270) afirman que la ciencia no es la búsqueda de una verdad absoluta sino un proceso para adquirir un sentido de nuestro mundo. Para Cotec (2006) resulta ser el conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas, a la vez que un cuerpo de doctrina metódicamente formado y ordenado que constituye una rama particular del saber humano, el resultado del diseño y aplicación de un método.

Sánchez del Río et al. (2009, p. 37) la definen como cualquier conjunto sistemático de conocimientos, siendo correcto hablar de ciencias jurídicas, históricas, políticas, etc., aunque remarcan que cuando nos referimos a este concepto pensamos en las matemáticas o disciplinas que describen la naturaleza mediante principios y leyes de forma formal aplicando el método científico.

> "El método científico es un método general, constituido por una serie de etapas necesarias en el desarrollo de toda investigación científica. Es la forma de abordar la realidad y estudiar los fenómenos de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento con el propósito de descubrir su esencia y sus interrelaciones, pero no sustituye a la experiencia, la inteligencia o al conocimiento" (Hernández Hernández, 2002).

Otra definición del método científico es:

> "Camino u orientación general que vincula tanto a la actividad científica como a sus productos: es la guía general que encamina la actividad de investigación tanto como la herramienta a través de la cual se obtiene el conocimiento científico" (Sabino, 1996, p. 33).

Como comenta Yela Granizo (1994, p. 356), el método científico está basado en los tres elementos principales que alumbraban el pensamiento griego:

- **La naturaleza**: Lo que es y lo que hace que cada cosa depende de su intrínseca naturaleza.
- **Los fenómenos**: Toda la Ciencia ha de servir al propósito de salvar los fenómenos y atenerse a ellos.
- **Las explicaciones racionales**.

El pensamiento occidental, en la época del Renacimiento y el Barroco agregó dos elementos más:

- **La comprobación sistemática:**

  > "El carácter sistemático de la observación se logra mediante la aplicación de técnicas concretas y explícitas que facilitan la recogida de datos en situaciones previstas, ordenadas, seleccionadas, accesibles a distintos observadores, repetibles y que permiten la mayor precisión posible y, en el límite, la precisión matemática" (Yela Granizo, 1994, p. 353).

- **La hipótesis**: Se establece como norma fundamental de la investigación científica a partir de los trabajos de Copérnico y Galileo.

> "Galileo estableció el principio de la objetividad del conocimiento científico y basó sus conclusiones en la observación y la experimentación, y aunque posiblemente buscó hacer una ciencia más demostrativa que experimental, sus trabajos dieron nacimiento al método experimental en las ciencias. Planteó asimismo la observación empírica como método básico de la investigación y la expresión de las leyes físicas con fórmulas matemáticas" Gay Cocucci (2002, p. 79).
>
> "No fue Galileo el primer experimentador, aunque le cabe el mérito de haber sido el primero de utilizar sistemáticamente este método, uniendo de un modo riguroso la especulación teórica con las pruebas prácticas" (Sabino, 1995, p. 31).

Gay Cocucci (2002, p. 79) incide en que el método científico se puede esquematizar en:

- "La observación" de ciertos hechos, para descubrir las leyes principales que los rigen.
- "La formulación de hipótesis", entendiendo por ella una respuesta tentativa que permita explicar los hechos observados.
- "La comprobación de la hipótesis", mediante experimentación y análisis.

> "El método científico es imprescindible incluso para la superación de los mínimos exigidos para que un trabajo de investigación sea aceptado por la comunidad científica […] rige toda la actividad científica, desde la gestación del problema hasta la difusión del resultado" (Asensi Artiga y Parra Pujante, 2002, p. 13).
>
> "Preside y justifica cada una de las actuaciones propias del investigador: desde la búsqueda de la documentación relacionada con el problema, hasta su difusión por los canales formalmente establecidos por la comunidad científica y respetando la forma y estructura, asimismo acordada para la comunicación oral y escrita" (Asensi Artiga y Parra Pujante, 2002, p. 14).

2.2. Historia de la Ciencia

Se puede decir que desde que el mundo existe la ciencia "ha estado ahí". Los primeros humanos, sin saberlo, hacían ciencia para poder sobrevivir (el fuego, la rueda, cocinar alimentos, etc.). Platón y Aristóteles sentaron las tradiciones del pensamiento para ponerse en contacto con la naturaleza y obtener conocimiento de ella. Tras la muerte de Alejandro Magno (323 a.C.), Ptolomeo I fundó la Biblioteca de Alejandría[33], el primer verdadero instituto de investigación del mundo que daría un impulso a la ciencia gracias a dos elementos: el estudio de las matemáticas y el museo: "destinado a acoger y desarrollar el conocimiento de la época, para algunos la primera universidad, surgió en esta ciudad del norte de Egipto. Su biblioteca, la gran Biblioteca de Alejandría, almacenó durante un tiempo el conocimiento universal" (Mariño Alfonso, 2012, p. 15).

[33] Ptolomeo I, asistido por el arquitecto Demetrio de Falero, inició la construcción del museo hacia el 290 a.C., y fue concluido bajo el mandato de su hijo, Ptolomeo II Filadelfo.

> "En las civilizaciones babilónica y egipcia, la Ciencia era monopolio de un sacerdocio muy organizado, una ciencia práctica y prosaica. […] Se trataba de abundantes observaciones sistemáticas y registradas sobre las cuales se basaban ciertas generalizaciones empíricas […] No existía la tendencia a buscar razones o a inventar teorías unificadoras de las observaciones" (Hull, 1984, p. 19)

Los griegos asentaron la ciencia (pura) en occidente. Fueron los primeros en desarrollarla de forma racional, aunque su idea actual se consolida en los siglos XVI y XVII con Galileo, Bacon, Descartes, Newton, Locke, Voltaire, etc., tal como afirman Gay Cocucci (2002, p. 79) y otros autores que veremos a continuación.

Para Hull (1984, p. 15), los períodos más relevantes del progreso científico son:

- El de los griegos alejandrinos (en relación con los egipcios, babilonios y griegos de la primera edad).
- El de la revolución científica del siglo XVII (cuyos gérmenes se hayan en el siglo XIII y perduran hasta entonces debido a movimientos políticos, militares, económicos y religiosos y también a las escuelas de copistas y traductores primero y a la invención de la imprenta de tipos móviles en occidente después).
- El del materialismo del siglo XIX (ascenso de la química y la biología hacia su cenit, junto con el progreso de las ciencias matemáticas).
- El periodo moderno (desarrollo técnico asombroso y aumento apabullante del conocimiento puro).

Revisando la literatura sobre ciencia, observamos que algunos autores hacen una distinción por etapas más concretas de su evolución histórica:

Woolgar (1991, p. 30) organiza la ciencia en tres etapas:

- **Amateur**: Engloba el periodo comprendido entre los años 1600 a 1800, donde la ciencia se desarrolla fuera de las universidades, alejadas del gobierno y la industria, por profesionales económicamente independientes que se reunían informalmente desarrollando medios para comunicarse entre sí, lo que dio lugar a las primeras revistas científicas, pero sin llegar a ser estos 'amateurs' verdaderos especialistas en su campo, solo unos aficionados.
- **Académica:** Engloba el periodo comprendido entre los años 1800 a 1940, donde surge la necesidad de enfrentarse al incremento del conocimiento científico y los científicos se van especializando en su campo. El trabajo científico tiende a acabar centrándose en la investigación básica desarrollada en las universidades.
- **Profesional:** Desde 1940 hasta nuestros días. La profesión científica se organiza progresivamente según patrones disciplinares especializados y la preparación de los nuevos miembros de la comunidad científica se convierte en parte de las obligaciones del científico. Como recuerda Ortega y Gasset en el ya citado discurso sobre la misión de la universidad, en este periodo, a pesar de la subvención pública a la ciencia, no se permitía que las universidades o los gobiernos interfirieran en la libertad académica de los científicos.

Entre finales de la primera etapa de Woolgar y la segunda se crean las primeras revistas científicas concebidas como el principal vehículo de comunicación entre investigadores (León Anguiano, 1999, p. 30) hasta nuestros días.

> "Las primeras revistas científicas fueron el 'Journal de Sçavans' en Francia y el 'Philosophical Transactions of the Royal Society' en Londres, dependientes de las sociedades antes mencionadas. En 1668 apareció en Italia la publicación 'Litteratti de Italia' y dos años más tarde, en Alemania, la 'Miscellanea Curiosa', sustituyéndose el flujo de la correspondencia científica en las publicaciones periódicas" (Sabbatini, 1999, p. 8)

En la primera etapa de Woolgar surgen las primeras academias científicas, como la *Academia dei Lincei* (1600-1630) en Roma, la *Academia del Cimento* (1651-1657) en Florencia, la *Royal Society* (1622) en Londres (aunque su fundación oficial data de 1660, pero años antes ya se reunían en esta academia filósofos y científicos) y la *Académie Royale des Sciences* (1622) de Francia (Sabbatini, 1999). Muchas de las revistas científicas estaban asociadas a estas instituciones.

A la finalización de la II Guerra Mundial, la ONU[34] decide promover la ciencia y la tecnología con la fundación de la UNESCO[35] como elemento clave importante del desarrollo (sobre todo en los países en vías de desarrollo) y comienza así un proceso de estudio de situación, recopilación y ordenación de información que hasta entonces era desconocida (Bellavista Illa y Renobell Santaren, 1999, p. 17). Años más tarde (en los 60 y 70), UNESCO realiza una estrategia de apoyo a la creación de unas organizaciones públicas conocidas como Consejos Nacionales para la Ciencia y Tecnología (CONACYTs) con el objeto fomentar su presencia dentro de los organigramas de los estados. Consecuencia de todo esto salen a relucir temas como la importancia de la cooperación universitaria, la formación de las cátedras UNESCO y el programa UNITWIN[36] (Bellavista Illa y Renobell Santaren, 1999, p. 18).

Haciendo hincapié en esta última fase, Sánchez del Río et al. (2009, p. 42) remarcan la importancia de la ciencia (y de la tecnología) en el periodo de la II Guerra Mundial (1939-1945), época en la que tuvo lugar un cambio radical de la percepción que la sociedad y los gobiernos tenían sobre ambos temas. La investigación científica y el desarrollo tecnológico pasaron a manos de los gobiernos (lo que conocemos como I+D) y de ahí a las universidades, centros de investigación, etc. Es una pena que la mayor actividad auspiciada por los gobiernos hasta ese momento de apoyo y fomento de la ciencia y de la tecnología tuviera un uso preferentemente militar, y surgiera durante una contienda de nivel mundial en la que murieron más de cuarenta millones de personas.

Hasta los años 60, la ciencia era una práctica humana guiada por principios epistémicos y desarrollada autónomamente, asumiéndose que de esta manera se garantizaba su excelencia y los resultados del proceso científico, considerándola también desinteresada (Barandiaran et al., 2015, p. 156).

Sabbatini (1999) establece otros periodos de la ciencia como él mismo indica:

- **Renacimiento** (1440-1540): Coinciden en la misma época histórica las grandes navegaciones, las reformas religiosas, las teorías de Copérnico y algunos de los artistas más excepcionales como Leonardo, Miguel Ángel, Rafael, Boticelli, Perugio, Tiziano, Brunelleschi, Tintoretto, Durero y El Greco, entre otros. Muchos de ellos eran también científicos.

[34] ONU: Organización de las Naciones Unidas.

[35] UNESCO**:** Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

[36] UNITWIN: Programa de Hermanamiento e Interconexión de Universidades. En la Facultad de Comunicación y Documentación de la UMU tiene su sede la Cátedra UNESCO en Gestión de Información en las Organizaciones.

- **Guerras Religiosas** (1540-1650): Las colonias de América y Oriente entran en el comercio y surgen las teorías de Kepler y Galileo y los trabajos de Harvey, Bacon y Descartes.
- **Restauración** (1650-1840): La ciencia crece muy rápido, se extiende a nuevos campos de investigación y se asienta como elemento de la sociedad y la cultura humana. Las leyes de Newton pueden ser el aporte más conocido de esta época en la que también destacan Halley (mapas de estrellas), Torricelli (barómetro), Fahrenheit (termómetro), Lavoisier (conservación de la materia), Hooke (estructura celular) y Benjamin Franklin (pararrayos).

Por el año 1800, el progreso de la ciencia pura se iba relacionando cada vez más íntimamente con el de la tecnología industrial. La fase decisiva de la revolución industrial coincide con la fase final de la Revolución Científica (Hull, 1984, p. 324).

Williams (1993, p. 8) data el inicio de la Revolución Científica a mediados del siglo XVI "como el resultado de la recuperación, en Europa, de los conocimientos clásicos a través de los árabes, que incorporaron además los nuevos descubrimientos del Islam y presentaban conceptos científicos y matemáticos orientales, especialmente de la India", proceso que cuestionaba los dogmas establecidos y reformulaba las ideas antiguas buscando el conocimiento no solo mediante la observación, sino a partir de la experimentación. Otros autores emplean el concepto o periodo de Ciencia Moderna, que data su aparición hacia el año 1600 (el inicio de la etapa "amateur" de Woolgar). Sus principales valedores fueron Copérnico, Galileo y Hubble (astronomía) y Darwin, Wallace y Mendel (biología), cuyos descubrimientos y su importancia son destacados por Weinberg (2003, p. 16). Flanagan (1988, p. 26) apunta que "la ciencia, tal y como la conocemos hoy se remonta solo a cuatro siglos atrás, a la época de Galileo Galilei". Orozco Rojas (1994, p. 84) toma como origen a Bacon (precursor del empirismo y creador del método inductivo), y Galileo (fundador de la física moderna, unión de experiencia y matemática).

En León Anguiano (1999, p. 27) se fecha el inicio de este periodo a finales del siglo XVII cuando la ciencia busca la verdad porque los descubrimientos pueden ser útiles a la sociedad y los científicos pasan a convertirse en aliados del Estado, utilizando sus saberes e inventos para mejorar el comercio, la industria, la salud o temas bélicos y cobrando a cambio de hacer públicos los resultados de sus investigaciones. La datación exacta de una era es siempre tarea complicada, aunque algunos autores, tales como Cohen (1980, p. 21) y Mariño Alfonso (2012, p. 15), se aventuran a fijar el inicio de la etapa de la Ciencia Moderna en 1543, coincidiendo con la publicación de dos importantes escritos: '*De humani corporis fabrica*' de Andrea Vesalio (sobre la estructura del cuerpo humano) y '*De Revolutionibus Orbium Celestium*' de Nicolás Copérnico (sobre las revoluciones de las esferas celestes).

Cohen añade otra alternativa, sin fecha concreta, pero siendo Galileo, Kepler y Descartes sus precursores. Butterfield (1982, p. 51, 100) también considera el año 1543 con Copérnico, Vesalio y Arquímedes de por medio, una fecha significativa de la revolución científica, aunque resalta varios periodos más concretos:

- **Primer cuarto de siglo (1600-1625)**: El principal líder del movimiento fue Francis Bacon, que ensalzó el método inductivo y trató de reducirlo a un sistema de leyes.
- **Segundo cuarto de siglo (1626-1650)**: Época a la que pertenecen las obras de René Descartes, quien insistió no solo en las matemáticas, sino en un modo de razonar deductivo y filosófico.

Ambos personajes son también resaltados por Mazuecos Jiménez (1992, p. 40), quien añade que Bacon reivindicó la utilidad de la ciencia en sus obras. El saber no debe conformarse con la sola contemplación de la realidad, tal como Bacon lo imaginaba en la ciencia medieval, sino que ha de ser operativo; de ahí su aprecio por los oficios y artes mecánicos. Ten (1990, p. 353) también cita a estos "cabezas de lista" anteriormente mencionados y comenta que la ciencia moderna surge "una vez aceptada por la sociedad del 'Cinquecento' la necesidad e interés de una descripción de la Naturaleza en sí misma".

Woolgar (1991, p. 15) destaca también que "el concepto de ciencia ha sido un rasgo dominante y permanente del pensamiento occidental, como mínimo desde la época de Bacon", (allá por 1600). Kragh (1989, p. 15) destaca el optimismo en el que se vio inmerso el siglo XVII en relación a lo científico y lo social, creyendo que "el surgimiento de la Ciencia Moderna se debía a la sed de conocimiento congénita en la raza europea […] a la Ciencia no se la podía hacer retroceder y pronto alcanzaría la perfección". La revolución científica supuso "un cambio radical en la visión del mundo, de la naturaleza y del hombre, un cambio de racionalidad, una acumulación de contenido teórico, experimental y técnico, llevando a un modo más completo de comprender la naturaleza". Es entonces cuando la actividad científica adquiere su estatus y la ciencia, como actualmente se entiende, quedó reglamentada, codificada matemáticamente y se consagró social y políticamente como actividad intelectual primaria (Mazuecos Jiménez, 1992, p. 7).

Otra clasificación de periodos de la Ciencia, centrada en el siglo XX la elabora Williams (1993, p. 14):

- **1900-1914:** La era del genio individual, donde los científicos seguían su inspiración personal y aparte existían escuelas dedicadas a un campo específico (la época de Einstein y sus teorías de la relatividad).
- **1915-1919:** El trabajo científico se ve interrumpido por la I Guerra Mundial. Los trabajos académicos se dirigían en ese momento a las necesidades de la guerra. Es destacada la influencia de grandes empresas basadas en la ciencia con equipos propios de investigación.
- **1929-1945**: La ciencia como instrumento de poder con los problemas militares acaparando el esfuerzo científico. El Proyecto Manhattan[37] es el mejor (y trágico) ejemplo.

Desde los años 20, tal como indica Beltrán Marí (1995, p. 25, 27), la mayoría de las obras que engloban la historiografía de la ciencia están centradas en la Revolución Científica del siglo XVII, cuyo término, añade, puede considerarse definitivamente arraigado en la historia moderna, a partir de que en 1954 Hall (el historiador de la Ciencia) la utilizó en su libro titulado *The Scientific Revolution, 1500-1800. The Formation of Modern Scientific Attitude*[38][39].

[37] El Proyecto Manhattan fue el nombre en clave del proyecto científico llevado a cabo durante la II Guerra Mundial por los Estados Unidos con ayuda del Reino Unido y Canadá. El objetivo era el desarrollo de la primera bomba atómica antes de que la Alemania nazi la consiguiera (su proyecto se llamaba Proyecto Uranio). Para ello se necesitó a 130.000 empleados con un coste final de 2 billones de dólares. Robert Oppenheimer, Niels Böhr, Enrico Fermi, Ernest Lawrence o Albert Einstein estuvieron involucrados en el proyecto (en mayor o menor medida), cuyo control estuvo bajo la supervisión del general de tres estrellas Leslie Groves. Entre las bombas de Hiroshima y Nagasaki murieron casi 200.000 personas. Más información en https://hipertextual.com/2014/09/historia-proyecto-manhattan.

[38] Quien acuñó el concepto fue el ruso Alexandre Koyré que lo empleó por primera vez en 1939.

[39] Texto completo del libro en:
https://archive.org/stream/scientificrevolu029103mbp/scientificrevolu029103mbp_djvu.txt.

Williams (1993, p. 8) sitúa al siglo XIX como el testigo de una nueva tendencia, donde "los descubrimientos empíricos dejan de ser el motor de la tecnología para dejar paso a la ciencia aplicada".

2.3. Ciencia vs Tecnología

Tras abordar el estudio de las definiciones de ciencia, vamos a intentar definir el concepto de tecnología, ya que a lo largo de la revisión de la literatura especializada estos conceptos no quedan del todo claros y tienden a confundirse al estar formados por un conjunto de muchas disciplinas especializadas y son palabras ambiguas (Sánchez del Río et al., 2009, p. 41), de hecho, hace más de un siglo no existía distinción alguna entre ellos (Flanagan, 1988, p. 38). La dificultad para definir la tecnología en términos precisos está en que su significado ha cambiado a lo largo de los años y sigue cambiando (Williams, 1993, p. 11).

> "La palabra Tecnología data del siglo XVIII, cuando la técnica – históricamente empírica – comienza a vincularse con la ciencia y empieza a sistematizarse los métodos de producción. […] La Tecnología surge al enfocar determinados problemas técnico-sociales con una concepción científica y dentro de un cierto marco económico y sociocultural. Está íntimamente vinculada con la Ciencia […]" (Gay Cocucci, 2002, p. 81).

Gay Cocucci (2002) añade más definiciones como:

- Conjunto ordenado de conocimientos y los correspondientes procesos, que tienen como objetivo la producción de bienes y servicios, teniendo en cuenta la técnica, la ciencia y los aspectos económicos, sociales y culturales involucrados […] (p.81).
- Resultado de relacionar la técnica con la ciencia y con la estructura económica y sociocultural, a fin de solucionar problemas técnico-sociales concretos […] (p.82).
- La transformación del mundo por parte del hombre para encontrar nuevas y mejores formas de satisfacer sus necesidades o deseos (actividad y producto resultante), es lo que Gay Cocucci (2002, p. 78) llama tecnología. Diferenciando ambos conceptos, la ciencia se considera el "conocer" del hombre y la tecnología el "hacer".
- La tecnología no es solo ciencia aplicada porque no sólo se basa en conocimientos científicos, hay que sumarle en algunas ocasiones experiencia, conocimientos empíricos, aspectos prácticos de la construcción o producción industrial, modos y medios de producción, factibilidad económica, etc. La ciencia se ocupa del conocimiento y la tecnología del hacer, la ciencia busca entender la naturaleza de las cosas, la tecnología hacerlas de forma óptima y eficiente (Gay Cocucci, 2002, p. 86).

Sevilla Muñoz y Sevilla Muñoz (2003, p. 22), toman la definición de tecnología del *Vocabulario Científico y Técnico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*: "utilización sistemática del conjunto de conocimientos científicos y empíricos para alcanzar un resultado práctico".

Según Acevedo Díaz (2010, p. 1):

> "En las primeras versiones del SATIS (Science and Technology in Society), conocido conjunto de materiales curriculares CTS[40] de Gran Bretaña, la tecnología se define como el proceso por medio del cual se hace posible la aplicación de la ciencia para satisfacer las necesidades humanas".

Williams (1993) habla de que cada vez es más frecuente considerar la tecnología como una aplicación práctica de la ciencia, si bien no es del todo cierto, ya que muchas tecnologías, como la metalúrgica, la cerámica o la textil, tuvieron un desarrollo empírico, independiente de las ideas acerca de las leyes de la naturaleza relativas a la ciencia. La tecnología se ocupa de aplicar los conocimientos adquiridos a un fin industrial práctico.

Volviendo a Sánchez del Río et al. (2009, p. 37) estos autores consideran que al referirnos a una ciencia, generalmente pensamos en las matemáticas o disciplinas que describen aspectos de la naturaleza mediante principios o leyes siguiendo el método científico. Las ciencias son saberes caracterizados por el conjunto sistemático de conocimientos que atesoran, sean de utilidad o no. Las aplicaciones de las ciencias pertenecen al ámbito de la tecnología. También añaden que la palabra tecnología está relacionada con la técnica, pero se usa el término tecnología cuando se quiere matizar que se trata de una técnica basada en alguna ciencia y en los resultados de alguna ciencia. En resumen: la tecnología es la aplicación de los conocimientos científicos para la consecución de fines útiles y no está relacionada con el saber sino con el hacer.

Como se desprende de lo expuesto por Prats Joaquinet y Flos Bassols (2004, p. 323) en primera instancia, la actividad científica produce conocimiento que no es asequible a la sociedad, pero que gracias a la aplicación de la tecnología hace que llegue más fácilmente. Entrando más en detalle, Niiniluoto (1997) aporta hasta cinco posiciones sobre este tema:

- La tecnología es reducible a la ciencia, o la tecnología depende ontológicamente de la ciencia. Define tecnología como ciencia aplicada o como aplicación de la ciencia.
- La ciencia es reducible a la tecnología, o la ciencia depende ontológicamente de la tecnología. Se concibe la ciencia como un instrumento de la tecnología.
- Ciencia y tecnología son idénticas. Sin distinción alguna entre ellas. Han llegado a ser idénticas en la Era Moderna.
- La ciencia y la tecnología son independientes ontológicamente y causalmente
- La ciencia y la tecnología son independientes ontológicamente pero están en interacción causal.

> "La Tecnología se basa cada día más en conocimientos científicos y la Ciencia, por su parte, utiliza cada vez más los desarrollos tecnológicos. Actualmente, no es posible pensar en un desarrollo tecnológico avanzado sin contar con el inapreciable aporte de los conocimientos científicos, como no es posible hacer Ciencia sin contar con el apoyo de la Tecnología que suministra los sofisticados aparatos y equipos necesarios para la investigación. En el mundo moderno, sin Ciencia no hay Tecnología, así como sin Tecnología no se podría hacer Ciencia" (Gay Cocucci, 2002, p. 87).

[40] Ciencia-Tecnología-Sociedad.

En Flanagan (1988, p. 38), también se distinguen ambos conceptos, definiendo ciencia como "la institución social encargada de descubrir cosas conocidas" y la tecnología como "la institución social que pone en práctica las cosas conocidas". La ciencia es la fuente de toda tecnología y existe una dependencia bidireccional ya que los científicos dependen de la tecnología de los instrumentos para hacer Ciencia. En Prats Joaquinet y Flos Bassols (2004, p. 324), se comenta que el ciudadano confunde a menudo ambos conceptos, matizando que basándonos en una misma ciencia se puede hacer tecnología de distinta calidad, la ciencia no es buena ni mala, pero la aplicación tecnológica si puede tener calificación.

2.4. Ciencia, Tecnología y Sociedad

En la primera mitad del siglo XX, la ciencia tuvo más repercusiones que los científicos. Como cuenta Williams (1993, p. 13-14), en la primera década "las novedades fueron el automóvil, la radio, la luz eléctrica, el cine, el gramófono, los alimentos congelados, la aspiradora, la limpieza en seco, etc.", siendo la sociedad testigo de la desaparición de elementos que formaban parte de la vida cotidiana. La llegada del automóvil, por ejemplo, determinó el abandono casi total del caballo como medio de transporte.

Nowotny (1999, p. 12) plantea tres ejemplos de la alteración en la última parte del nuevo siglo de las relaciones entre ciencia y sociedad:

- El primer cambio tiene relación con el papel que desempeñan ciencia y tecnología en el ámbito político y económico. Desde el final de la *Guerra Fría*, los políticos esperan que sean los principales motores para aumentar la competitividad económica internacional de sus países.
- El segundo cambio tiene que ver con las expectativas de las personas. La cultura de la autonomía de la ciencia se está transformando, de manera irreversible al parecer, en una cultura de responsabilidad. Muchos actores sociales quieren ser escuchados y participar en lo que consideran un desarrollo crucial impulsado por la ciencia y la tecnología. El público se ha convertido en un omnipresente consumidor y usuario de los productos y proceso innovadores que se ponen a su disposición.
- Un tercer cambio se refiere al papel que desempeñan los conocimientos científicos y tecnológicos. La demanda nunca antes había sido tan penetrante y la igualdad entre la disposición y voluntad del público y los conocimientos científicos nunca había sido tan alta. La autoridad pública de la ciencia y su legitimación está en declive, mientras se busca la definición un nuevo rol.

En la *Declaración sobre la Ciencia y el uso del saber científico* de la UNESCO (1999), figuran una serie de puntos que enlazan ciencia y sociedad:

- La práctica de la investigación científica y la utilización del saber derivado de esa investigación deberían estar siempre encaminadas a lograr el bienestar de la humanidad, y en particular la reducción de la pobreza, respetar la dignidad y los derechos de los seres humanos, así como el medio ambiente del planeta, y tener plenamente en cuenta la responsabilidad que nos incumbe con respecto a las generaciones presentes y futuras. Todas las partes interesadas deben asumir un nuevo compromiso con estos importantes principios.
- Hay que garantizar la libre circulación de la información sobre todas las utilizaciones y consecuencias posibles de los nuevos descubrimientos y tecnologías, con el fin de que las cuestiones éticas se puedan debatir de modo apropiado. Todos los países deben adoptar medidas adecuadas en

relación con los aspectos éticos de la práctica científica y del uso del conocimiento científico y sus aplicaciones. Dichas medidas deberían incluir las debidas garantías procesales para que las divergencias de opinión y quienes las expresan sean tratados con equidad y consideración. La Comisión Mundial de Ética del Conocimiento Científico y la Tecnología de la UNESCO (COMEST)[41] puede ofrecer un medio de interacción a este respecto.

- Todos los investigadores deberían comprometerse a acatar normas éticas estrictas y habría que elaborar para las profesiones científicas un código de deontología basado en los principios pertinentes consagrados en los instrumentos internacionales relativos a los derechos humanos. La responsabilidad social que incumbe a los investigadores exige que mantengan en un alto grado la honradez y el control de calidad profesionales, difundan sus conocimientos, participen en el debate público y formen a las jóvenes generaciones. Las autoridades políticas deberían respetar la acción de los científicos a este respecto. Los programas de estudios científicos deberían incluir la ética de la ciencia, así como una formación relativa a la historia y la filosofía de la ciencia y sus repercusiones culturales.
- La igualdad de acceso a la ciencia no sólo es una exigencia social y ética para el desarrollo humano, sino que además constituye una necesidad para explotar plenamente el potencial de las comunidades científicas de todo el mundo y orientar el progreso científico de manera que se satisfagan las necesidades de la humanidad. Habría que resolver con urgencia los problemas con que las mujeres, la mitad de la población mundial, tienen que enfrentarse para emprender carreras científicas, proseguirlas, obtener promociones en ellas y participar en la adopción de decisiones en materia de ciencia y tecnología. No menos apremiante es la necesidad de eliminar los obstáculos con los que tropiezan los grupos desfavorecidos y que impiden su plena y efectiva participación.
- Los gobiernos y científicos del mundo entero deben abordar los problemas complejos planteados por la salud de las poblaciones pobres, así como por las disparidades crecientes en materia de salud que se dan entre países y entre comunidades de un mismo país, con miras a lograr un nivel de salud mejor y más equitativo, y facilitar también mejores servicios de asistencia sanitaria de calidad para todos. Esto se debe llevar a cabo mediante la educación, la utilización de los adelantos científicos y tecnológicos, la creación de sólidas asociaciones a largo plazo entre las partes interesadas, y el aprovechamiento de programas encaminados a ese fin.

El conocimiento científico, además de ser cierto y probado y de aportar nuevas ideas, tiene que ser provechoso para el progreso de la sociedad, destino último del trabajo investigador y a la que va dirigida esta actividad de forma directa o indirecta (Gobierno del Principado de Asturias, 2011, p. 6).

La comunicación entre ciencia y sociedad es la red de comunicación más amplia y también la que está vinculada de forma más flexible. Al principio era unilateral; los científicos poseían y generaban el conocimiento experto privilegiado, al resto de la sociedad había que ilustrarla y educarla en estas materias (Gibbons et al., 1997, p. 13). Día a día es notorio el papel que juegan la ciencia y la tecnología para el desarrollo integral de las sociedades, debiendo ser una apuesta clara por parte de los gobiernos en materia de progreso. La ciencia es parte integral de la clave para el desarrollo, progreso y sustentabilidad de las sociedades (Morales Rojo, 2014, p. 5).

[41] Órgano consultivo y foro de reflexión que fue creado por la UNESCO en 1998 http://www.unesco.org/new/en/social-and-human-sciences/themes/comest/.

Los países invierten en investigación para generar innovación tecnológica, esto mejora el comportamiento de las economías y acelera el crecimiento económico, convirtiendo a la investigación científica en un recurso mercantil y piedra angular de la planificación económica nacional (Barandiaran et al., 2015, p. 151). El conocimiento puede digitalizarse, aumentarse y transmitirse a costes asumibles y un número ilimitado de personas puede construir, usar y consumir conocimiento sin necesariamente disminuir su valor y en muchos casos, este valor aumenta con el número de poseedores (Barandiaran et al., 2015, p. 152-153).

Como comentan López Cerezo y Luján López (2004, p. 29-30), la ciencia y la tecnología se han convertido en nuestros días en asuntos políticos de primera magnitud y se basan en cuatro factores principales:

- Las políticas científica y tecnológica constituyen un ámbito de las políticas públicas de la mayoría de los estados del mundo, debido al crecimiento de las redes internacionales del comercio y la comunicación.
- Ciencia y tecnología son un motor de cambio social, siendo los detonantes de conflictos sociales contemporáneos.
- Surge el debate político y conflicto social debido a los riegos para la salud pública y el entorno que produce la innovación tecnológica y la industrialización.
- Las leyes, tratados, reglamentación, etc. se elaboran basándose en documentación científica, siendo la ciencia un factor clave de gobernabilidad.

Muñoz Ruiz y Plaza García (2003, p. 23) ven claro que la ciencia y la tecnología son los pilares básicos de la innovación y juegan un papel relevante para mantener y contribuir al desarrollo de las sociedades, aunque su protagonismo está envuelto en unos entornos sociales marcados por la evolución y el cambio. Pérez Sedeño (2003, p. 57) destaca el importante papel de la ciencia en la sociedad desde hace cinco siglos debido a la aparición de procesos técnicos, sistemas económicos y estructuras sociales, remarcando que desde la II Guerra Mundial, uno de los periodos anteriormente mencionados en la sección de historia, la sociedad está influenciada por la ciencia, afectando al "Estado del Bienestar", convirtiéndose la producción de conocimiento "en una actividad social altamente distribuida y radicalmente reflexiva". Se trata de los mismos años que comenta Blanco Merlo (2003, p. 65) en los que la ciencia obtiene un reconocimiento social por su utilidad, contribuyendo a la educación de una personalidad cultivada e inventando técnicas, conceptos e instrumentos.

Cazaux (2008) comenta que la distancia entre ciencia y sociedad se va acortando poco a poco, antes "se percibía el mundo de la ciencia y de los científicos como alejado de la vida cotidiana", ahora "constituyen una parte central de la inquietud social sobre decisiones políticas, éticas o profesionales que afectan a la calidad de vida". Barandiaran et al. (2015, p. 158) definen dos dimensiones de la noción de innovación. La novedad científica o tecnológica y el beneficio de la introducción en el mercado de la misma. En el último medio siglo, la ciencia ha tirado del carro de la sociedad "hacia un modelo de financiación, regulación y estructuración de la ciencia guiado por el mercado".

En Gibbons et al. (1997, p. 13) se comenta que hay un aumento de responsabilidad social, debido a que una ciudadanía mejor educada plantea nuevas demandas a la ciencia. En Rubia Vila et al. (2004, p. 11) se destaca que el número de personas interesadas en España en temas de cultura científica es bajo (culturización científica relativamente baja) en comparación con otros países, aunque cada día aumenta el interés (en temas de salud, enfermedad, alimentación, medio ambiente) de la población. Esta idea se basa en el creciente número de abonados a las revistas

científicas y a la frecuente aparición de artículos sobre estos temas en periódicos nacionales. Siguiendo con Blanco Merlo (2003, p. 65):

> "El proceso de especialización, profesionalización e institucionalización de la comunidad científica ha producido un creciente abismo entre el ciudadano corriente y el conocimiento esotérico del especialista, cuyo efecto genérico ha sido una creciente desconfianza hacia los motivos, prácticas y consecuencias desconocidas de la Ciencia".

Del Rosal Alonso (2004, p. 79) aludía como hace una década al desinterés en la sociedad por lo científico, lo que considera, "falta de tradición cultural". Esta idea queda apoyada por la propia FECYT[42] (2007, p. 3): "el grado de conocimiento que los ciudadanos tienen de la Ciencia y la Tecnología ponen de manifiesto el bajo nivel de cultura científico-técnica que posee la población", algo que se ha intentado paliar con los Programas de I+D+i, los Programas de Fomento de la Cultura Científica, etc. Estos programas tienen como objetivo la divulgación, siendo la misma canalizada a través de:

- **Receptores:** La sociedad en general, jóvenes y empresas.
- **Generadores de contenido** (productores de actividad cientificotecnológica): Universidades, centros públicos de investigación, centros de innovación de las empresas.
- **Promotores** que desarrollan actividades de diseño de contenidos y gestión de programas y que intervienen en procesos de creación de opinión en Ciencia y Tecnología: Instituciones y organismos públicos y privados, divulgadores y periodistas científicos.
- **Transmisores**: Medios de comunicación social (prensa, televisión, radio, internet), centros de divulgación científica (ferias, museos, parques tecnológicos, etc.) y centros de educación reglada (colegios, institutos, centros de formación profesional y universidades).

Muñoz Ruiz (2004, p. 131-132) afirma que "vivimos en una sociedad cada vez más influida por el avance científico y modulada por el proceso técnico […] El problema de la cultura científica es cada vez más relevante para el normal desarrollo democrático en las sociedades actuales". López Cerezo y Luján López (2004, p. 30, 32) hablan de una politización explícita de la ciencia desde mediados del siglo pasado, ciencia y tecnología estaban consideradas como actividades al margen de lo político, si bien eran el motor de modernización social y del crecimiento económico. Esto ha hecho aumentar la importancia de la preocupación de la cultura científica, algo que se ve reflejado en las propuestas de alfabetización.

Esta alfabetización científica fundamental que ha de capacitar a la sociedad a tomar decisiones tiene lugar en nuestro país en los años de escuela, durante la enseñanza obligatoria, el periodo en el que se recibe más información científica. Terminado el mismo, se debería pasar a hablar de la divulgación de la ciencia, como vemos más adelante (Tahoria Cortés y Lowy Frutos, 2004, p. 263). López Cerezo y Luján López (2004, p. 33), añaden que la cultura científica supone una comprensión mínima de los principales resultados de la ciencia y la tecnología por parte de la sociedad ya que muchas de las decisiones políticas que se toman, se hacen con base en estas dos actividades. Siguiendo este hilo, Pérez Sedeño (2003, p. 60) alude a que las Oficinas de Ciencia y Tecnología de algunos países "consideran que las vías que siguen o pueden seguir la ciencia y la tecnología son tan importantes que deben ser sometidas a discusión pública antes de que políticos y científicos tomen decisiones al respecto", evitando siempre también que el flujo sea unidireccional, es decir, que haya

[42] FECYT**:** Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

un diálogo bidireccional entre ciencia y sociedad (o entre expertos y no expertos) con lo que se conseguirá un público mejor informado y que entenderá mejor la importancia de la ciencia.

Wagensberg (2004, p. 254) también hace referencia a lo mismo:

> "las cuestiones científicas no afectan solo a la comunidad científica. En una sociedad democrática todo el mundo debe tener la posibilidad de participar en la toma de decisiones. Y cada día ocurre más que el una decisión cualquiera requiere conocimiento científico previo. El conocimiento científico es sobre todo de los científicos, pero la opinión científica debe ser, por igual, de cualquier ciudadano".

Prats Joaquinet y Flos Bassols (2004, p. 324) comentan que "para que la población pueda participar libremente y con responsabilidad en las discusiones metacientíficas, tiene que estar bien informada". Desde principios del siglo XXI el componente técnico y científico en la educación es fundamental y debe ser relevante para cada persona, siendo objetivo de la educación científica que el ciudadano se encuentre cómodo con la ciencia y no se vea amenazado o en peligro por ella (máquinas, inventos, nuevos productos, descubrimientos, ideas, etc.), y conozca sus resultados, sistemas y métodos (Núñez Centella, 2004, p. 298).

Muñoz Ruiz (2004, p. 134) enumera algunas de las características de la actividad científica y su repercusión en el concepto de cultura científica:

- La actividad científica se caracteriza por su constante dinámica.
- En el conocimiento científico no existen verdades absolutas. Se generan verdades parciales, condicionadas por el objeto de esa actividad y las técnicas que se utilizan para la resolución de los problemas que existen en dicho objeto.
- La producción de conocimiento científico puede dar lugar a resultados dispares que generan controversias de diferente intensidad y duración.
- Con base en todo lo anterior, la cultura científica debe estar relacionada, tener en cuenta y reconocer la importancia de los procedimientos, de los procesos, de la naturaleza del conocimiento en función de los temas y las técnicas aplicadas.

El mismo autor indica que parece lógico que la cultura científica sea ante todo fruto de la educación.

Echeverría Ezponda (2002, p. 217) remarca que sin enseñanza no hay transformación del conocimiento y que la ciencia no transforma a las sociedades ni a personas ya que es necesaria la enseñanza para entender un enunciado científico y descubrir, justificar y aplicar la ciencia. Esta educación científica hará que tengamos una mejor comprensión de las teorías y prácticas científicas y beneficiará la constitución de comunidades científicas y paradigmas científicos:

> "La ciencia y la tecnología son actividades que transforman el mundo. La enseñanza de la ciencia transforma la mente de las personas y sus capacidades de acción (habilidades y destrezas)" (Echeverría Ezponda, 2002, p. 217).

Núñez Centella (2004, p. 312-314) presenta una serie de factores llevan a la sociedad a aprender ciencia:

- **Salud:** Las enfermedades nos llevan a aprender sobre nuestro cuerpo.
- **Seguridad:** Preocupación por la integridad ante agresiones del entorno nos llevan a conocer nuestro mundo.
- **Utilidad:** Conocimientos que adquirimos al usar nuevos productos y aparatos.
- **Curiosidad:** Desde pequeños descubrimos el mundo a base de preguntas.
- **Diversión:** El ocio es cada vez más importante en la sociedad y cada vez más relacionado con la ciencia y la tecnología.
- **Trabajo:** A base de experiencia se aprende.
- **Solidaridad:** Importancia de las cuestiones ecológicas.
- **Satisfacción:** El placer del conocimiento.
- **Azar.**
- **Escuela:** La educación escolar básica y obligatoria.

De la misma manera que Núñez Centella comenta esto, Prats Joaquinet y Flos Bassols (2004, p. 325) indican que la producción de conocimiento científico se basa en la curiosidad de las personas, siendo la actitud científica la que convierte la curiosidad en una búsqueda de respuestas lógicas, haciendo que el fomento de la curiosidad y la actitud científica sea "un objetivo prioritario en la educación general de la población y la idea central en cualquier programa de divulgación".

2.5. Comunicación de la Ciencia

La comunicación de la ciencia es el mecanismo básico para su existencia y desarrollo y puede definirse como el proceso de presentación, distribución y recepción de la información científica en la sociedad (Gutiérrez Couto et al., 2004, p. 1-2). Una vez que la ciencia se ha convertido en un conjunto de conocimientos, Ziman (2003, p.16), afirma que ésta genera un flujo de datos e información y su peculiaridad consiste en que se considera que el propio conocimiento es el principal producto y propósito de las investigaciones. Todas las observaciones, datos, conceptos, esquemas, teorías, etc., que han surgido en la investigación de la realidad, como comentaba Tamayo y Tamayo (2004b), suelen manifestarse de manera tangible en forma de textos escritos, mapas, archivos informáticos, etc.

A lo largo del tiempo, la comunicación de la ciencia se ha ido reconociendo bajo distintos conceptos: difundir, divulgar, diseminar, popularizar, vulgarizar, periodismo científico y comunicación pública de la ciencia y la tecnología (Mazzaro, 2010, p.125). El principal camino para la difusión del conocimiento son las publicaciones, el medio con el que el científico académico llegará a todos los demás investigadores, existiendo cada vez un mayor volumen de conocimiento científico que se puede aprovechar (Williams, 1993, p. 11).

Según León Anguiano (1999, p. 27): "no resulta fácil determinar el momento histórico en el que se inicia un intercambio significativo de información entre los científicos y el resto de la sociedad", aunque como comentábamos anteriormente en relación a la etapa "amateur" de Woolgar (1991), en el siglo XVII surgen las primeras revistas científicas que sustituyeron el mecanismo hasta entonces utilizado para la transmisión de conocimiento científico (las cartas), formalizando de cara a la sociedad científica, un método de comunicación que perdura hasta nuestros días.

En la primera época del desarrollo de la ciencia (Grecia y Roma)

> "la divulgación popular del conocimiento es algo que no existió. Aunque se tuvieran las ganas y las herramientas para hacerlo, tampoco estaba muy clara la utilidad que podía obtener el pueblo de ese saber, todavía más teórico que práctico. Habría que esperar al Renacimiento, la

> imprenta y la Revolución Científica para empezar a disfrutar plenamente del sabor de la Ciencia" (Mariño Alfonso, 2010, p. 15).

Hull (1984, p. 36) comenta que en la época de Pitágoras estaba prohibido comunicar a extraños los estudios y las comunicaciones de la comunidad pitagórica, que consideraba indeseable que la gente común tuviera acceso a los íntimos misterios de la ciencia y la filosofía, aunque entre los miembros estaba prohibido el derecho de propiedad y todo el conocimiento era de todos. Hay que avanzar unos cuantos siglos, hasta el XVII, para retomar el interés de la comunicación de la ciencia, donde como cuenta Sabbatini (1999, p. 6), surge un método que consistía en

> "un sistema de correo de confianza entre varias cortes europeas y en el que empleados civiles intercambiaban correspondencia no diplomática, al cual, más tarde, al contenido intelectual de las cartas se le añadieron comentarios, evaluaciones y juicios. A este sistema se le llamó *Republique des Lettres*".

La capacidad de las personas dedicadas a las ciencias pronto se vio desbordada para escribir y leer cartas debido a la creciente producción de materiales y cuya solución se basó en la aplicación de la imprenta (de Gutenberg). Como cuenta el mismo autor, "durante el siglo XVII, el periódico se movió más allá de los temas políticos en la dirección a los temas intelectuales, especialmente científicos y literarios" (Sabbatini, 1999, p. 7). Russell (2001, p. 2) también menciona este inicio de divulgación científica mediante cartas, que dejó de ser práctico para las comunidades científicas y dio paso a las publicaciones científicas, garantizando la calidad del trabajo el hecho de que existía un proceso de revisión por pares como comentamos más adelante.

La que se considera la primera obra de divulgación científica, titulada *Sidereus nuncios,* que recoge las observaciones de Galileo Galilei, está fechada en 1610. Se trata de un libro escrito en latín de 28 páginas con noticias rompedoras. (Mariño Alfonso, 2012, p. 16):

Según el mismo autor, los autores de aquella época

> "no estaban directamente relacionados con el mundo de la ciencia, sino que se trataba de personas con formación humanística que hacían un esfuerzo por trasladar el conocimiento científico a un lenguaje comprendido por la mayoría" (Mariño Alfonso, 2012, p. 17).

También hemos mencionado anteriormente cuáles fueron las primeras academias científicas, a lo que hay que añadir que uno de sus objetivos principales era la comunicación de la ciencia, la transmisión de los resultados y los métodos y los experimentos, lo que dio lugar a las revistas científicas. En 1664 surgen, dependiendo de las citadas academias, las primeras revistas científicas: *Journal des Sçavans,* en Francia (mezcla temas científicos, literarios y filosóficos), *Transactions of the Royal Society of London* (Abadal Falgueras, 2012, p. 9) y *Philosophical Transactions (1665)* (León Anguiano, 1999, p.28). En 1668 aparece *Litterati de Italia* y en 1670 *Miscellanea Curiosa* en Alemania (Sabbatini, 1999, p.8). En 1682 se publica por primera vez en Alemania *Acta Eruditorum*. Con respecto a los periódicos dedicados a una disciplina científica concreta, surge en 1679 *Nouvelles découvertes dans toutes les parties de la Médecine* (León Anguiano, 1999, p. 28).

En Fresco Santalla (2013, p. 14) se cita como primera revista científica a *Philosophical Transactions*, cuyo creador fue Henry Oldenburg, promotor también de la primera sociedad académica, la Royal Society of London. El objetivo de Oldenburg era dar solución a la necesidad de establecer y asegurar públicamente su prioridad

como autores antes de compartir los hallazgos con los colegas. Para ello había que crear un sistema para guardar el registro de las contribuciones hechas por cada investigador y que funcionase como una doble garantía: asegurar los derechos y propiedad sobre las contribuciones y garantizar la validez y rigor de las mismas. Este sistema de publicación, cuya función "es contribuir al avance social de la ciencia a la vez que preservar y dar a conocer la autoría de los científicos", se basa en la revisión por expertos (revisión por pares), algo que aún sigue vigente y asegura la fiabilidad de los textos publicados (Abadal Falgueras, 2012, p. 9). Como afirman Mendoza Parra y Paravic Klijn (2006, p. 54), "se considera que la revista *Philosophical Transactions* fue la que inició en 1752 el sistema de tener un comité revisor para determinar si los artículos que recibían merecían ser publicados".

Llegados al siglo XIX, con la "Ciencia en plena marcha" (Mariño Alfonso, 2012, p. 17), éste se convierte en un escaparate de resultados. Las obras dirigidas a popularizar la ciencia, así como a criticar las pseudociencias, se multiplican. Hasta pasada la I Guerra Mundial, no existían ni la televisión ni la radio y los principales medios de difusión de la información eran las conferencias en vivo y los artículos publicados en revistas y periódicos, donde no se dedicaba mucho espacio a los temas científicos y tecnológicos (Williams, 1993, p. 14). El hecho de desbordarse con el volumen de contenidos, como pasó con las cartas, se repitió a mediados del siglo XX, con la gran cantidad de material publicado y su rápido crecimiento, lo que produjo que los científicos no tuvieran apenas tiempo para mantenerse informados de todo lo publicado. Hasta no hace mucho tiempo, la mayor parte de los conocimientos se compartían a través de publicaciones periódicas editadas por instituciones científicas o editoriales, habiendo entrado en ese mercado, después de la II Guerra Mundial, las editoriales comerciales que siempre habían editado libros científicos (Williams, 1993, p. 11).

Con el despertar de la tecnología en el siglo XX, en el que la ciencia ocupa un lugar importante en la sociedad, se ha incrementado la necesidad de mantener la atención informativa no solo utilizando los libros, revistas, conferencias y demostraciones en directo, sino también por medio de la divulgación mediante la televisión, radio e internet (Mariño, 2012, p. 17), donde tienen más visibilidad, ya que estos medios de comunicación incorporan en sus programaciones y contenidos referencias a los avances científicos y los testimonios directos de quienes se encargan de generar la Ciencia (Mazzaro, 2010, p. 124).

El "Libro Verde" de la Comisión de las Comunidades Europeas (2007, p. 18) hace referencia a:

> "La generación, la difusión y la explotación de conocimientos son elementos centrales del sistema de investigación. En particular, el acceso a los conocimientos generados por la base de investigación pública y su utilización por las empresas y los responsables políticos son parte fundamental del Espacio Europeo de Investigación (EEI)[43], en el que los conocimientos deben circular sin barreras por toda la sociedad".

De aquí se desprenden los siguientes objetivos a tener en cuenta en el marco europeo:

[43] En el año 2000, la Unión Europea comenzó a desarrollar el Espacio Europeo de Investigación (EEI o ERA en sus siglas en inglés). Es un área de investigación unificada abierta al mundo basada en el mercado interior, en el que los investigadores, los conocimientos científicos y las tecnologías circulen libremente. A través de ERA, la Unión y sus Estados miembros fortalecerán sus bases científicas y tecnológicas, su competitividad y su capacidad para abordar colectivamente los grandes retos.

- Abrir el acceso a los conocimientos a toda Europa aprovechando el potencial de las TIC.
- Mejorar la transferencia de conocimientos entre la investigación pública y la industria.
- Acabar con el estancamiento de los sistemas de patentes.
- Abordar las cuestiones de derechos de propiedad intelectual específicas de I+D.
- Pensar de otra manera sobre la comunicación, el debate y la enseñanza de los conocimientos científicos y tecnológicos y utilizarlo para la elaboración de políticas.

Hay que distinguir entre la comunicación de la ciencia en los coloquios y/o congresos y la publicación de artículos científicos destinados a especialistas (ciencia original), y la difusión de la ciencia en la sociedad, cuya finalidad es transmitir el significado de una cuestión científica al público que no es especialista (Cazaux, 2008).

Sevilla Muñoz y Sevilla Muñoz (2003, p. 20) hacen una clasificación similar, con tres puntos, pero tomando el primer tipo como dos diferentes:

- Comunicación entre especialistas a través de publicaciones científicas (lenguaje escrito) o de conferencias, coloquios, sesiones clínicas, seminarios (lenguaje oral) (contexto formal).
- Comunicación entre científicos y técnicos mediante diarios de laboratorio, cartas, correo electrónico y discusiones (contexto informal).
- Comunicación al público en general en publicaciones divulgativas o programas divulgativos de radio y televisión.

Otra visión de las formas de comunicación de la ciencia se refleja en el gráfico de Prats Joaquinet y Flos Bassols (2004, p. 322) de la Ilustración 1 donde se pueden ver los tres agentes principales y las distintas formas o instituciones que existen que comunican o divulgan ciencia.



Ilustración 1. Agentes de la Comunicación de la Ciencia.
Fuente: Prats Joaquinet y Flos Bassols (2004, p. 322).

Los autores remarcan que la divulgación científica o la comunicación de la ciencia no solo significa hacer llegar y comunicar a la sociedad los conocimientos científicos, sino fomentar y hacer asequible la cultura científica.

2.6. Formatos para comunicar la ciencia

La comunidad científica dispone para comunicarse de los llamados textos científicos

> "cuyo destinatario es la comunidad científica, es decir, otros investigadores que puedan utilizar esa información para el progreso de sus propias actividades y para la construcción del conocimiento científico" (Moyano, 2001, p. 2).

La UNESCO propone una clasificación de los textos científicos "que se basa en que los trabajos brinden o no la posibilidad de reproducir la experiencia que describen" (Moyano, 2001, p. 2). Los contenidos que contienen los resultados de las investigaciones o actividades académicas (conocimiento científico), se difunden entre la comunidad científica principalmente de forma escrita mediante artículos de revista, informes de investigación, actas de congresos, tesis doctorales, etc. (Abadal Falgueras, 2012, p. 10), (Prats Joaquinet y Flos Bassols, 2004, p. 326). El elemento básico de comunicación entre científicos es el artículo, cuya finalidad "es comunicar los resultados de investigaciones, ideas y debates de una manera clara, concisa y fidedigna" (UNESCO, 1983, p. 2). El artículo científico "es el resultado de un trabajo de investigación realizado a partir de los conocimientos ya existentes que debe tener una metodología y aportar nuevos conocimientos, con resultados ciertos y probados" (Gobierno el Principado de Asturias, 2011, p. 7).

Haciendo una clasificación de tipo de artículo se distinguen los siguientes (UNESCO, 1962, p. 399):

- Memorias científicas originales.
- Publicaciones provisionales o notas iniciales.
- Estudios recapitulativos (revisiones bibliográficas).

Moyano (2001, p. 5-6) hace una clasificación general de los formatos que se utilizan más frecuentemente para la comunicación de la ciencia:

- **Artículo Científico**: Informa de forma escrita de los resultados de una investigación mediante aplicación del método científico. Destinado normalmente a ser publicado en una revista científica.
- **Comunicación preliminar ('preprint'):** También de forma escrita, para difundir una versión preliminar, antes de la publicación definitiva, de la que obtener de la comunidad científica comentarios y críticas que ayuden en la versión final (Sánchez Delgado, 1999, p. 50).
- **Póster:** Sirve para exponer en un congreso los resultados de una investigación (completa o preliminar) de manera esquemática y mediante recursos gráficos.
- **Tesis:** Contiene, de forma escrita, los resultados y conclusiones de un trabajo de investigación de bastante complejidad. A partir de estos textos, orientados a la obtención de un título, suelen redactarse artículos científicos.
- **Tesina:** Tesis de grado, de menor complejidad y profundidad del tema.
- **Monografía:** Texto para desarrollar una investigación documental de forma sencilla y argumentativa.

- **Informe científico:** Texto para informar del estado de avance de una investigación.
- **Abstract:** Texto breve que trata del contenido de otro texto científico.
- **Comunicación:** Texto para informar sobre nuevas técnicas, aparatos de medición, métodos de investigación, análisis de datos o estudios de casos.
- **Revisión bibliográfica:** Texto para informar del estado en el que se encuentra la investigación sobre un tópico de interés disciplinar.
- **Ensayo**: Texto que recoge teorías o discusiones de un problema en forma teórica con evaluaciones y posición antes la comunidad científica.
- **Ponencia:** Texto para ser comunicado oralmente en un congreso con estructura y contenido libres.
- **Conferencia:** Texto para ser comunicado oralmente, publicado en antologías y actas de congresos para informar de novedades y especulaciones sobre un tema, exponer un tema o hacer sugerencias de líneas de investigación.
- **Debate:** Comunicación de forma oral entre diversos participantes sobre un tema o problema.

2.7. Digitalización del conocimiento: de lo impreso a lo electrónico

Desde los años 60, la información científica publicada en revistas, congresos, patentes, etc., se almacena en bases de datos científicas, aunque las primeras no eran accesibles desde internet, sino desde redes de transmisión de datos específicas utilizando X25 como protocolo de comunicaciones (Gobierno del Principado de Asturias, 2011, p. 12). Hacia el año 1975, en Estados Unidos, ya existía la producción electrónica de publicaciones y los servicios en línea de acceso a información (Russell, 2001, p. 5) aunque su uso y acceso estaba muy limitado.

En 1995 ya se comentaba que "la informática está acortando distancias entre los investigadores y está haciendo posible el intercambio y la comunicación en el seno de la comunidad científica" (Tejedor Tejedor, 1995, p. 1). Hasta ese momento, las revistas y libros impresos eran la base de la comunicación del conocimiento científico, pero gracias a internet surgen los libros y revistas electrónicos.

Se pueden dividir en tres grupos (Fresco Santalla, 2013, p. 18):

- **Puras**: Exclusivamente en línea.
- **Edición electrónica e impresa paralelas**: Revistas mixtas o con idénticos contenidos, la versión en línea es una copia de la impresa.
- **Edición electrónica e impresa independientes**: Con contenidos diferentes.

Como ventajas de las ediciones electrónicas frente a las impresas (Fresco Santalla, 2013, p. 19):

- **Acceso y accesibilidad**: Se puede consultar un mismo ejemplar independientemente del lugar y la hora. Nuevos estándares y formatos para la presentación, facilidades de búsqueda y navegación entre contenidos.
- **Reducción de costes**: Herramientas y recursos con costes inferiores a los de la edición impresa (sin impresión ni distribución).
- **Reducción de tiempos de publicación**: La actualización de contenidos puede ser instantánea una vez que los artículos han sido admitidos para su difusión.

> "Internet y el sistema World Wide Web proporcionan acceso a materiales derivados de muchas formas tradicionales de literatura científica y técnica, como artículos individuales, publicaciones, boletines, bases de datos bibliográficos, conjuntos de datos, directorios, informes institucionales, legislación y normas, así como sistemas interactivos innovadores" (Russel, 2001, p. 5).

También se facilitó la distribución de material e información científica gracias al correo electrónico, las listas de noticias o boletines y los grupos de noticias (Gobierno del Principado de Asturias, 2011, p. 12).

Lo cierto es que el propio desarrollo de la World Wide Web se originó por la necesidad de comunicación entre los científicos del CERN[44](Berners-Lee, 1989).

> "El sistema de hipertexto del CERN tenía como propósito fundamental facilitar la comunicación entre los científicos, generar una comunidad de conocimientos y problemas compartidos para difundir rápidamente tanto contenidos como experiencias sobre los que construir nuevo conocimiento" (Rodríguez López, 2005, p. 247).

Esta "reestructuración progresiva del sistema de comunicación académica, junto a un rápido crecimiento de la tecnología de la información, el trabajo en redes y las publicaciones electrónicas" también es resaltada por Rusell (2001, p. 1-2). A raíz de esto, tal como cuenta Alonso Arévalo (2004, p. 2), los científicos pueden comunicarse internacionalmente de una manera mucho más rápida y eficaz, lo que da lugar a un aumento de la colaboración en las investigaciones.

El comportamiento en la producción y consumo de información en los tiempos que corren debido a la introducción de internet en nuestros hábitos de trabajo, promueve la necesidad de tener un acceso global e inmediato a las publicaciones científicas, rompiendo la barrera entre comunicación científica formal e informal, la cual queda un poco difusa (Robinson García et al., 2011, p. 46).

Fresco Santalla (2013, p. 18) también hace una mención sobre el planteamiento de vías alternativas para la mejora del acceso y la difusión de la producción científica:

- Las bibliotecas optan por la creación de consorcios como mecanismo para reducir y dividir costes a la hora de contratar suscripciones.
- Las instituciones académicas se movilizan y crean alianzas (p.e. SPARC[45] en 1998) para recuperar el terreno perdido frente a las grandes compañías editoriales y ponen en marcha proyectos de digitalización de sus publicaciones (p.e. JSTOR[46]).
- Científicos e investigadores comienzan a depositar sus trabajos en repositorios de libre acceso (ArXiv[47], E-LIS[48], CiteSeer[49] y PubMed[50] entre otros).

[44] CERN: Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire. Tr: Consejo Europeo para la Investigación Nuclear.
[45] SPARC: Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition. https://sparcopen.org/.
[46] JSTORE: Journal Storage. https://www.jstor.org/.
[47] Más información en: https://arxiv.org/.
[48] E-LIS: Eprints in Library and Information Science. http://eprints.rclis.org/.
[49] Más información en: http://citeseerx.ist.psu.edu/.
[50] Más información en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed.

Tal como comenta Renn (2004, p. 239), en la "Era Internet", la información (para nuestro caso la comunicación científica), se propaga por la red sin pérdida de tiempo y con costes cercanos a cero y es posible comprobar casi de inmediato la calidad y el valor de dicha información por su utilidad, ya que en cuestión de horas un documento electrónico publicado por un científico tendrá su calificación para seguir siendo base de investigaciones posteriores o se sabrá si sus resultados son insostenibles.

La fusión de la informática y la comunicación electrónica posee el potencial de aumentar la productividad y la eficacia de la investigación (Russell, 2001, p. 7), aunque

> "quizá el resultado más importante de la incursión de la tecnología de la información en el trabajo científico no ha sido la velocidad, la flexibilidad y el alcance de la comunicación mediatizada por medio de los ordenadores, sino las consecuencias que estos atributos han tenido para la práctica de la Ciencia" (Russell, 2001, p. 8).

Para Alonso Arévalo (2004, p. 4): "la publicación electrónica está siendo adoptada como una alternativa de los autores que no pueden o no desean satisfacer sus demandas de producción mediante publicaciones tradicionales". Las revistas científicas se siguen considerando por los investigadores como el canal más válido y eficiente para difundir sus trabajos científicos, según Robinson García et al. (2011, p. 46). A pesar de la aparición de nuevos modelos de edición y comunicación científica, las revistas continúan siendo la piedra angular del sistema actual de comunicación científica (Fresco Santalla, 2013, p. 14).

En el informe de FECYT (2012, p. 6) se muestran algunas tendencias internacionales (documentos y comunicaciones) para la redefinición del acceso a la información científica:

- En 2007, la Comisión Europea publicó una comunicación sobre la información científica en la era digital, con las acciones previstas para coordinar el paso de la era de la información científica en papel al entorno digital que facilitaran el acceso a las publicaciones científicas, cofinanciar infraestructuras de investigación (repositorios) y estimular el debate para futuras políticas al respecto.
- Conclusiones del Consejo sobre información científica que otorgaron al acceso rápido a las publicaciones y datos de investigación el carácter crucial para el desarrollo del Espacio Europeo de Investigación.
- La Comisión Europea lanzó un proyecto piloto en el ámbito del VII Programa Marco, que estimulaba a los beneficiarios de siete áreas del programa a depositar sus artículos de investigación científica en repositorios temáticos o institucionales, respetando un embargo de 6 a 12 meses. Se financió también el proyecto Open Aire, que dotaba de infraestructura tecnológica y apoyo técnico el cumplimiento del piloto.
- En 2007, la Organización para la Cooperativa y el Desarrollo Económicos (OCDE) publicó una guía para proveer de recomendaciones generales a los responsables de política científica y agencias de financiación de los estados miembros para estimular el acceso a los datos de investigación.
- En 2010, la Comisión Europea encarga al "Grupo de alto nivel en datos de investigación" un informe con su visión sobre el acceso, uso, re-uso y calidad de los datos de investigación científica en 2030, el cual sirve de hoja de ruta europea en la consecución de una e-infraestructura que maximizara los beneficios del acceso a la información científica.

- A partir de los datos de este informe, “Knowledge Exchange”, una asociación con miembros de instituciones dedicadas a la creación de e-infraestructuras para la investigación y la enseñanza superior de cuatro países europeos, elaboró una propuesta para la creación de un plan de acción de Gran Bretaña, Dinamarca, Holanda y Alemania sobre datos de investigación.
- La Comisión Europea preparó para finales de 2012 unas nuevas recomendaciones sobre Acceso Abierto y preservación de la información científica, que ahondaban en el estimulo del contenido científico en abierto (publicaciones y datos), las infraestructuras abiertas e interoperables y la “open culture” (para investigadores y público en general).
- En España, en 2011, con la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación se pretendió estimular la creación de infraestructuras de apoyo a la información científica, con un artículo especialmente dedicado al depósito en repositorios institucionales o temáticos de artículos científicos financiados con Presupuestos Generales del Estado.

Con la aparición de las publicaciones digitales surgen las primeras dudas en cuanto a la validez de esta comunicación por si no existieran competencias profesionales editoriales (comité científico, edición normalizada, etc.) tal como comenta Alonso Arévalo (2004, p. 4). El mismo autor añade que “la decisión de qué constituye una publicación en el plano electrónico está estrechamente relacionada con la presencia de algún tipo de indicadores de garantía de calidad”, es decir, que el artículo o documento a publicar pasase algún control de calidad y se le otorgue un nivel de confianza al contenido electrónico.

> “La autopublicación de un informe de investigación en la red por parte de los científicos o de las instituciones responsables del trabajo no puede ser definida con claridad en términos de la tradicional división de comunicación formal/informal, puesto que están implícitos ambos tipos de acciones. Informal, porque la comunicación no es parte de un formato fijo, como un artículo de revista, y formal, por cuanto la comunicación no está limitada a un grupo definido de receptores sino disponible para cualquiera que desee tener acceso a ella” (Russell, 2001, p. 2).

El informe del Gobierno del Principado de Asturias (2011, p. 13-32), enumera algunas formas de difusión de la información científica en internet:

- Webs científicas institucionales.
- Oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI).
- Agencias de difusión científica.
- Email, listas de correo, grupos de noticias.
- Revistas científicas electrónicas.
- WOK.
- Scopus.
- Dialnet.
- PubMed.
- Google Académico. Google Books.

Aquí se plantea otro problema, aunque ahora casi todas las bases de datos científicas son accesibles por internet, hay muchas que son de acceso restringido (Gobierno del Principado de Asturias, 2011, p. 12), lo que ha dado lugar a la creación de movimientos como el ‘Open Access’ para el acceso abierto de la comunicación científica. Como comentan Barandiaran et al. (2015, p. 167), un nuevo paradigma ha ido surgiendo en los últimos años. Dependiendo del autor se denomina: Ciencia

Abierta ('open science'), Comunes Científicos ('scientific commons'), Ciencia Digital ('e-science') o Ciencia 2.0 ('science 2.0').

2.8. Open Access (Open Science)

Según el Open Access Directory[51] (2015), la línea del tiempo de este movimiento se inicia en 1966 con la base de datos ERIC[52], lanzada por el Departamento de Educación de los Estados Unidos, la Oficina de Mejora e Investigación Educacional y la Biblioteca Nacional de Educación y con la base de datos *Medline*[53], lanzada por la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos.

Llegados a 1991, con el estándar de la WWW, surgen nuevas experiencias alrededor del movimiento 'Open Access' con la creación del repositorio arXiv.org (plataforma creada por Paul Ginsparg para almacenar los trabajos de investigación de los físicos y matemáticos –*preprints*–) (Abadal Falgueras, 2012, p. 22). Está concebido bajo la idea de considerar la Web no como una simple herramienta de edición en línea para agilizar los procesos de creación y difusión, sino como "una auténtica red de conocimiento compartido, como una infraestructura global que pueda reconfigurar completamente las comunicaciones entre los miembros de la comunidad científica formando una malla de experiencias compartidas" (Rodríguez López, 2005, p. 248). Esta iniciativa ha crecido de forma exponencial, pasando de 1991 a 2001 a tener 170.000 *preprints*; en 2005 contaba con 230.380 artículos y a inicios de 2017 cuenta con 1.234.185.

Pero no es hasta diez años más tarde cuando algunos autores como Robinson García et al. (2011, p. 42) dan como fecha de consolidación del movimiento Open Access la de diciembre de 2001, en la reunión promovida por el Open Society Institute (OSI) y que dio lugar a la redacción de la 'Budapest Open Access Initiative'[54], que puede definirse como "la literatura de acceso abierto es digital, online, libre de costes y libre de la mayoría de restricciones de licencias y copyright", suscrita en Budapest el 14 de febrero de 2002 (Suber, 2012, p. 4).

La Declaración de Budapest tuvo su origen en la reunión celebrada del 26 de junio al 1 de julio de 1999 en la misma ciudad, conocida como la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI, organizada por la UNESCO (Pérez Sedeño, 2003, p. 62) en la que se dejó esta definición de Acceso Abierto (BOAI, s.f.) :

> "Por "acceso abierto" [a la literatura científica revisada por pares], nos referimos a su disponibilidad gratuita en la internet pública, que permite a cualquier usuario leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o añadir un enlace al texto completo de esos artículos, rastrearlos para su indización, incorporarlos como datos en un software, o utilizarlos para cualquier otro propósito que sea legal, sin barreras financieras, legales o técnicas, aparte de las que son inseparables del acceso mismo a la

[51] Open Access Directory (OAD) es un es un compendio de enlaces a páginas con contenidos de acceso abierto que es mantenida por la comunidad Open Access. http://oad.simmons.edu/oadwiki/Main_Page.

[52] ERIC: Educational Resources Information Center. Es un sistema de información patrocinado por el Instituto Nacional de Educación del Departamento de Educación de los Estados Unidos que adquiere, selecciona, resume, indiza, procesa y disemina la información que se genera y produce en el campo de la educación. http://eric.ed.gov/.

[53] Medline: Base de datos de bibliografía médica producida por la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos, que consiste en una versión automatizada de tres índices impresos: Index Medicus, Index to Dental Literature e International Nursing Index y recoge referencias bibliográficas de los artículos publicados en unas 5.500 revistas médicas desde 1966. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed.

[54] Más información en: http://www.budapestopenaccessinitiative.org/.

> internet. La única limitación en cuanto a reproducción y distribución, y el único papel del *copyright* (los derechos patrimoniales) en este ámbito, debería ser la de dar a los autores el control sobre la integridad de sus trabajos y el derecho a ser adecuadamente reconocidos y citados."

Otras definiciones de Acceso Abierto que hemos encontrado son:

> "Disponibilidad gratuita en internet pública de la información científica para que cualquier usuario pueda descargar, copiar, distribuir, imprimir, con la posibilidad de buscar o enlazar textos, crear índices o utilizarlos con cualquier propósito legal sin barreras financieras, legales o técnicas" (Coringrato et al., 2014, p. 410).

> "El libre acceso a través de internet a la literatura científica, respetando las leyes del copyright existentes" (Ababal Falgueras, 2012, p. 14).

> "Modelo de distribución de conocimiento por el cual los artículos científicos de revistas periódicas y revisados por expertos están a libre disposición de cualquier persona, en cualquier lugar, a través de internet" (UNESCO, 2014, p. 30).

Este conjunto de propuestas surge a raíz del alto coste de los precios de las suscripciones a las revistas científicas por editoriales científicas tradicionales (las bibliotecas e instituciones tienen limitados sus presupuesto y hay muchos países que no pueden pagar esas tasas, lo que dificulta la investigación y el desarrollo) y la permanente pelea por los derechos de autor de los artículos (Melero Melero, 2005, p. 255). La mayor biblioteca del mundo está por mucho, lejos de acceder a toda la literatura científica, siendo la mayoría de los trabajos inaccesibles para una buena parte de los investigadores (Gómez y Arias, 2002, p. 94).

> "Ciencia Abierta se refiere a un tipo de investigación científica que incluye el libre acceso garantizado a las publicaciones científicas y a datos, a plataformas de investigación compartidas y a colaboraciones más amplias en descubrimientos científicos, abarcando tanto a profesionales como personas aficionadas" (Barandiaran et al., 2015, p. 167).

> "Ciencia Abierta incluye, sin limitarse únicamente al acceso abierto a la literatura científica, las prácticas de investigación de laboratorio abierto y el acceso abierto a los datos científicos, nuevos enfoques para la revisión por pares y el cálculo del impacto, y enfoques de colaboración para el problema de problemas" (UNESCO, 2014, p. 29).

En el mismo trabajo (UNESCO, 2014, p. 30) se comenta que mientras las prácticas de Ciencia Abierta están en sus inicios, los datos abiertos están en un estado medio de concienciación e implementación y el acceso abierto a publicaciones en un estado más avanzado. Se muestra esta interpretación mediante el gráfico de la Ilustración 2.

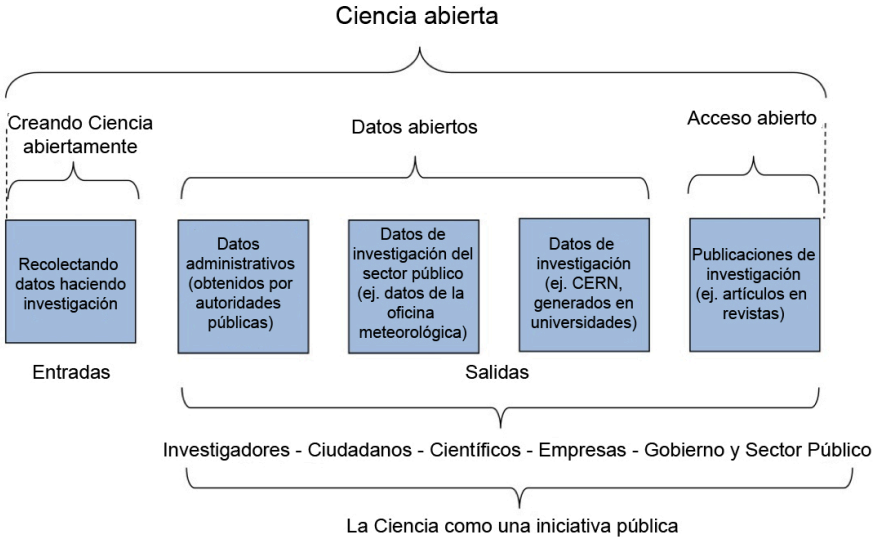


Ilustración 2. Taxonomía de la Ciencia Abierta.
Fuente: Geoffrey Boulton.

En Barandiaran et al. (2015, p. 168-169) se exponen las características y beneficios de los nuevos modelos de producción y de difusión científica del movimiento de la Ciencia Abierta:

Características

- Acceso abierto a las publicaciones y datos científicos sin barreras económicas, legales o tecnológicas, con formatos interoperables y estructuras de metadatos que facilitan el procesamiento semiautomático o construcciones sistémicas estructuradas (como la Web Semántica o los datos enlazados).
- Infraestructuras abiertas (tanto electrónicas como físicas) que hacen posible la colaboración, la reutilización, la preservación y el mejoramiento de la investigación.
- Rápida publicación de los resultados y apertura a la colaboración en las primeras etapas de descubrimiento para que otros idénticos puedan comentar, revisar y contribuir.
- Organización abierta, pública y transparente, autogestionada o autogobernada.

Beneficios

- Es más justo el acceso abierto: La Ciencia Abierta garantiza el acceso al conocimiento como un derecho humano y evita el acercamiento privado de la investigación financiada con fondos públicos.
- Es más democrático: Mejoran la participación de los diferentes agentes sociales y hacen posible monitorear y auditar las inversiones públicas en ciencia.
- Es más eficiente y productivo: La Ciencia Abierta es un acelerador de la investigación, que resuelve la tragedia de los anticomunes[55] de los datos

[55] La tragedia de los anticomunes es una situación hipotética en la que individuos racionales, actuando de forma separada, malgastan un recurso por infraexplotado. De acuerdo con los defensores de esta teoría, esto tendría lugar cuando los derechos de exclusión (por ejemplo patentes o 'copyright') sobre un bien privadamente poseído fueran excesivos o estuvieran en manos de tanta gente que el coste de compensar

científicos y la privatización de resultados, por lo que hace posible que los investigadores busquen y utilicen el conocimiento más rápidamente y sin barreras económicas y tecnológicas, a través de protocolos y formatos interoperables. Al no tener barreras, al no tener que pedir permiso y al estar los datos estructurados y estandarizados, la Ciencia Abierta se convierte en un sistema cognitivo de producción más rápido.

- Es más barato y sostenible: La publicación y la gestión de la producción científica con software libre y acceso abierto a la información ha demostrado ser más rentable. Existen modelos económicamente viables de publicaciones de acceso abierto y de una economía basada en los servicios del conocimiento, en lugar de una basada en bienes del conocimiento convertidos en mercancías bajo regímenes de propiedad intelectual.
- Es más solidario con la sociedad: La participación directa de la ciudadanía, el acceso abierto a los resultados y la reutilización de la infraestructura y los recursos hace que la Ciencia Abierta contribuya al desarrollo social y a las necesidades individuales y comunitarias de manera más eficaz, ya que el conocimiento derivado es adaptable a sus necesidades, replicable con sus variaciones por otras comunidades (por ejemplo, atendiendo a necesidades locales), o utilizable como un recurso para otros tipos de agentes económicos que pueden ofrecer servicios construidos sobre o a través de proyectos o resultados de Ciencia Abierta.

La edición digital y el nacimiento de internet (difusión inmediata y a bajo coste) han hecho posible la aplicación y extensión del movimiento 'Open Access' (Abadal Falgueras, 2012, p. 10). Otro de los antecedentes que han permitido su gran avance ha sido la creación en 1999 del protocolo OAI-PMH para intercambio de información entre repositorios, destacando que:

> "En 1997, la National Library of Medicine puso Medline, la gran base de datos de medicina, en libre acceso bajo la forma PubMed y en 2000 se creó BioMed Central[56], editorial de revistas de ciencias biomédicas en acceso abierto" (Abadal Falgueras, 2012, p. 11).

Para conocer un poco más la cronología del 'Open Access' empleamos el gráfico de la Ilustración 3.

La base del movimiento consiste en aceptar que la información científica y académica es un bien público y que contribuye a un mejor desarrollo humano volviendo al origen del conocimiento científico: "su avance depende de la difusión rápida y amplia de modo que sus hallazgos puedan ser descartados o confirmados por la comunidad científica" (Coringrato et al., 2014, p. 411).

> "Se busca un equilibro entre los intereses de los diferentes actores implicados: investigadores, que persiguen alcanzar el máximo impacto de sus trabajos en revistas de gran prestigio internacional; la sociedad, a la que se le debe garantizar el derecho al acceso a los resultados de las investigaciones que se financian con dinero público; y las editoriales y bases de datos científicas, que garantizan que se respeten los estándares de calidad en los que se basa el sistema de comunicación científica" (Robinson García et al., 2011, p. 42).

o coordinar a todos ellos anulara cualquier posible beneficio, impidiendo su uso comercial y malgastando el recurso.

[56] BioMed: https://www.biomedcentral.com/.

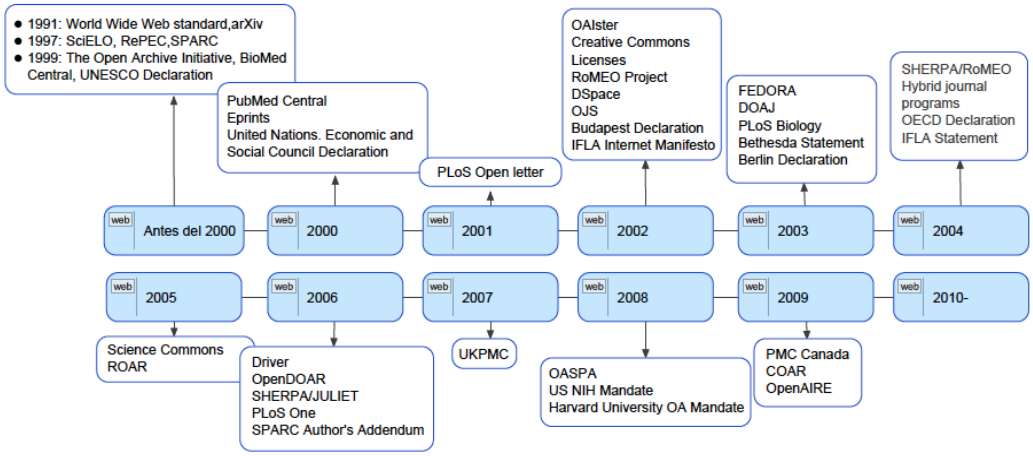


Ilustración 3. Cronología del Open Access.

Fuente: Necobelac.

Como ventajas podemos enumerar las siguientes (Abadal Falgueras 2012, p. 15):

- **Incremento del uso e impacto**: Se llega a más público y más rápido. Una mayor disponibilidad de documentos redunda en una mayor posibilidad de consulta y citación de los mismos (UNESCO, 2014, p. 33-34).
- **Mejora de la calidad de la investigación**: Avance más rápido y ágil. Se agiliza la transferencia de conocimiento al reducirse el periodo de recepción de contenidos.
- **Reducción de costes.**
- **Facilita una transferencia directa de conocimientos a la sociedad.**
- **Se rompen barreras entre países pobres y ricos**: Los científicos de cualquier parte del mundo tendrán acceso a los mismos contenidos independientemente de sus recursos económicos.
- **Se visualiza la inversión pública en investigación.**
- **Reutilización de información y datos.**

En los últimos años han surgido numerosas iniciativas dedicadas al acceso abierto[57] para apoyar este movimiento, como pueden ser (Coringrato et al., 2014, p. 411, Abadal Falgueras, 2012, p. 14, Melero Melero, 2005, p. 258):

- **Declaración de Budapest (2002):** Budapest Open Access Initiative. Los autores o instituciones disponen de los derechos de copyright (Melero Melero, 2005, p. 257).
- **Declaración de Bethesda (2003):** Se menciona además el archivo inmediato de los trabajos para facilitar el acceso en abierto (Abadal Falgueras, 2012, p. 14). El 'copyright' no será la barrera para el acceso a los artículos y los ficheros se depositarán en un repositorio institucional (Melero Melero, 2005, p. 257)
- **Declaración de Berlín (2003):** Se comentan las posibilidades que brinda internet en la difusión del conocimiento, se avala el paradigma del acceso abierto y se recogen los términos de Budapest y Bethesda (Abadal Falgueras, 2012, p. 14). Compromete a las instituciones firmantes al apoyo

[57] Todas las iniciativas en: http://oad.simmons.edu/oadwiki/Declarations_in_support_of_OA.

del OA y a avalar iniciativas y proyectos para su desarrollo. (Melero Melero, 2005, p. 257)

- **Declaración del Wellcome Trust (2003).**
- **Declaración de IFLA (2004).**
- **Declaración de Valparaíso (2004).**
- **Principles of scholarship-friendly journal Publishing practice de la Association of Learned and Proffesional Society Publishers (Alpsp) y Washington D. C. Principles for free access to science (2004)**
- **Declaración de Messina (2004).**
- **Conclusiones sobre la información científica en la era digital**: acceso, diseminación y preservación del Consejo de la Unión Europea (2007).
- **Declaración de la Alhambra (2010).** FEYCT. Recomendaciones y plan de actuación para el impulso del Open Access en los países del sur de Europa (Abadal Falgueras, 2012, p. 14).

Como ejemplos de integración del movimiento de acceso abierto a la información en las políticas de los gobiernos, en 2007, los Estados Unidos aprobaron la *Consolidated Appropriations Act* para la regulación del acceso abierto de los Institutos Nacionales de Salud, y que dio lugar a uno de los repositorios más importantes: el PubMed Central (Robinson García et al., 2011, p. 42).

España ha introducido en sus leyes de ciencia como obligación el acceso abierto, aunque queda mucho por hacer ya que sigue habiendo reticencias al respecto. Las tesis deben publicarse en acceso abierto si bien hay universidades que introducen moratorias a ese proceso. Igualmente, las investigaciones financiadas con fondos públicos deben publicarse en revistas 'Open Access', pero hay investigadores que siguen enviándolas a revisas de pago, obviando este proceso legal.

> "La presente ley incorpora un conjunto de medidas de carácter novedoso que persiguen situar a la legislación española en materia de ciencia y tecnología e innovación en la vanguardia internacional. Entre estas medidas para una «Ciencia del siglo XXI» destacan la incorporación del enfoque de género con carácter transversal; el establecimiento de derechos y deberes del personal investigador y técnico; el compromiso con la difusión universal del conocimiento, mediante el posicionamiento a favor de las políticas de acceso abierto a la información científica; la incorporación de la dimensión ética profesional, plasmada en la creación de un Comité que aplicará los criterios y directrices internacionalmente aceptados; o el concepto de cooperación científica y tecnológica al desarrollo. […] Una de las novedades de la ley es la previsión que establece sobre publicación en acceso abierto, que dispone que todos los investigadores cuya actividad haya sido financiada mayoritariamente con los Presupuestos Generales del Estado están obligados a publicar en acceso abierto una versión electrónica de los contenidos aceptados para publicación en publicaciones de investigación. Para su desarrollo, se encomienda a los agentes del Sistema el establecimiento de repositorios institucionales de acceso abierto" (Ley 14/2011, de 1 de junio).

Por regla general, la aplicación del 'Open Access' sigue dos vías (no excluyentes) según la Declaración de Budapest (Coringrato et al., 2014, p. 411), (Abadal Falgueras, 2012, p. 10), (UNESCO, 2014, p. 34), (Melero Melero, 2005, p. 259):

- **La vía verde (repositorios)**: El autoarchivo. Los autores depositan copias completas de sus obras (*preprints* o *postprints*) en un repositorio digital de acceso abierto. Se lleva a cabo en repositorios institucionales o repositorios temáticos.
- **La vía dorada (revistas)**: Las publicaciones en acceso abierto. Los editores disponen el acceso inmediato en línea de los artículos y otros documentos completos. A veces los autores pagan a los editores por el acceso abierto instantáneo.

Abadal Falgueras (2012, p. 11) proporciona la Tabla 1 sobre el funcionamiento del proceso de comunicación científica.

Autor	Auto-archivo	Repositorio
Autor	- Investigación - Elaboración de originales	Texto original
Revisor	Revisión o evaluación (*peer review)*	Informe de revisión
Editor	Publicación	Artículo de revista
Distribuidor / Agregador	Agregación	Portal de revistas - comerciales - acceso abierto
Autor	Auto-archivo	Repositorio
Indexador	Indexación (referencia o texto completo)	Base de datos científica, motor de búsqueda académico, recolectores, etc.
Biblioteca	Selección, suscripción, acceso	Catálogo de revistas

Tabla 1. Proceso de la Comunicación Científica.

Fuente: Abadal Falgueras (2012, p. 11).

Las diferencias entre ambas modalidades se exponen a continuación (Robinson García et al., 2011, p. 43):

Vía Verde

- **Agente al que afecta**: El autor (responsable de asegurar el acceso abierto a sus publicaciones y obligado a mantener una posición activa).
- **Modalidad**: Activa (participación de la comunidad).
- **Solución**: Autoarchivo.

Vía Dorada

- **Agente al que afecta**: Editores de las revistas científicas (responsable de asegurar el acceso permanente al documento).
- **Modalidad**: Pasiva (no depende de la intencionalidad del investigador).
- **Solución**: Publicación en acceso abierto (implica un cambio en el modelo de negocio de las revistas).

Con respecto a la Vía Verde hay tres tipos (versiones) de documentos (Robinson-García et al., 2011, p. 43):

- ***Preprint*:** Versión inicial del trabajo, sin las modificaciones de la revisión por pares.
- ***Postprint*:** Versión revisada del documento.
- **Versión revista:** El mismo contenido que la versión *postprint*, pero con distinto formato (copia del editor tal cual salió publicada, la versión final).

Estos documentos se guardan en repositorios, los cuales están implementados con 'Open Source'[58] y desarrollados por grupos de trabajo vinculados a la comunidad OAI[59] implementando OAI-PMH[60]. Algunos de los aplicativos software que lo desarrollan e implementan son Dspace, Fedora, Eprints, ARC y CDSware (Melero Melero, 2005, p. 260).

Un repositorio es un archivo abierto (sitio web) donde se almacena (recoge, preserva y difunde) producción científica, similar a las bases de datos pero con la diferencia de: (1) ofrecer necesariamente acceso libre, gratuito e inmediato al texto completo y sus metadatos y (2) es la propia comunidad la que mantiene los documentos; existiendo dos tipologías (Robinson García et al., 2011, p. 44), (Abadal Falgueras, 2012, p. 23):

- **Institucionales:** Archivo electrónico de la producción científica de los miembros de una institución (universidad, centro de investigación, etc.) provista de mecanismos para importar, identificar, almacenar, preservar, recuperar y exportar un conjunto de objetos digitales que están descritos mediante etiquetas o metadatos que facilitan su recuperación (Coringrato et al., 2014, p. 411). A veces se centran exclusivamente en contenidos científicos (artículos de revista, tesis, congresos, etc.), pero existen también ejemplos de inclusión de material docente, documentación administrativa, colecciones patrimoniales, etc. (DigitalCSIC, Dipòsit de la UB) (Abadal Falgueras, 2012, p. 24).
- **Temáticos**: Incluyen contenidos especializados en un determinado ámbito científico. Los creadores pueden ser instituciones académicas, organismos públicos u organismos sin ánimo de lucro. Fueron los primeros en crearse (ejemplos: arXiv.org (Física), PubMed Central (Ciencias Biomédicas), Cogprints (Psicología), RePEc (Economía), E-LIS (Información y Documentación)) (Abadal Falgueras, 2012, p. 24).

Según el Registro de Repositorios de Acceso Abierto (Registry of Open Access Repositories, ROAR[61]), existen 4367 repositorios y según el directorio OpenDOAR[62] 3317 (febrero de 2017).

Con respecto a la Vía Dorada existen cuatro grupos de revistas (Melero Melero, 2005, p. 259):

- Ya existentes antes de pasar a ser 'Open Access' y que después de un embargo de 6 a 12 meses facilitan el acceso a sus ficheros o los depositan en bases de datos como PubMed Central.
- Revistas en acceso abierto, en las que los autores retienen los derechos de 'copyright' y pagan por la publicación de sus artículos. (BioMed Central, PLOS biology, PLOS medicine).
- Publicaciones de acceso abierto en las que el autor no paga por la publicación de sus trabajos (Anales de Documentación[63], por ejemplo).

[58] El modelo 'open source' o de código abierto se basa en el libre uso y disponibilidad de contenidos digitales. Basándose en el respeto a la normativa vigente de propiedad intelectual, propone la total libertad en el uso, modificación, reutilización y redistribución del código fuente del software (García-García y Alonso de Magdaleno, 2012, p. 30).

[59] OAI**:** Open Archives Initiative.

[60] OAI-PMH: Open Archive Initiative – Protocol for Metadata Harvesting. Protocolo para que los proveedores de datos provean sus metadatos .

[61] ROAR**:** Registry of Open Access Repositories http://roar.eprints.org/.

[62] OpenDOAR: Directory of Open Access Repositories http://opendoar.org/.

[63] Anales de Documentación: http://revistas.um.es/analesdoc.

- Publicaciones donde coexiste el modo de pago por suscripción y pago por publicación. Se ofrece la posibilidad al autor del pago por publicación a cambio de que su artículo quede "en abierto" directamente en la fecha de publicación (Por ejemplo: El Profesional de la Información, Nucleic acids research, revistas de The Company of Biologist).

Mediante los gráficos de la Ilustración 4 se observa cómo es el cambio entre el sistema de las publicaciones científicas tradicionales con respecto a las de acceso abierto.



Ilustración 4. Publicaciones tradicionales vs Publicaciones Open Access.

Fuente: Traducción de http://creativecommons.org/weblog/entry/39707.

El éxito del acceso abierto se basa en: 1. disponibilidad y acceso a publicaciones electrónicas; 2. apoyo de una comunidad científica (Melero Melero, 2005, p. 261).

Aún así, como comentan Peset Mancebo et al. (2017, p. 3), aún hay ciertos aspectos del acceso abierto con respecto a los datos de investigación que necesitan ser desarrollados ya que algunas cuestiones se investigan de manera parcial y otras están en proceso de definición, como:

- La evolución de los modelos de publicación de datos, donde entran en juego las vías anteriormente mencionadas y dependiendo de cual sea la más utilizada, "la preservación estará en manos públicas o privadas y la interoperabilidad será o no facilidad".
- El estudio del comportamiento de autores respecto a la producción y reutilización.
- Las métricas de uso, que dan una idea de la importancia o impacto que tiene un trabajo según su número de citas, necesitan estandarizarse para contemplar indicadores sobre presencia, alcance, uso y repercusión de datos de investigación.

2.9. Difusión de la ciencia en la sociedad

En este apartado se va a tratar la forma de hacer llegar la ciencia a la sociedad, comentando los métodos y medios que se utilizan para que los ciudadanos estén al tanto de los avances y progresos que la comunidad científica está desarrollando.

> "De difundir la ciencia original ya se encargan los investigadores cuando dan a conocer los resultados a sus colegas en las publicaciones especializadas, en los congresos y en otro tipo de encuentros científicos […] Pero difundir no es divulgar: de hecho, el gran público ni es invitado ni asiste a tales congresos o simposios, ni lee normalmente esas revistas especializadas, por lo que la Ciencia, tal cual, no es comunicable a ese gran público" (Cotec, 2006, p. 58).

León Anguiano (1999, p. 27) comenta que la divulgación aparece cuando hubo un grupo numeroso, normalmente aristócratas y burgueses, con curiosidad por la ciencia y sus resultados (y con tiempo libre suficiente), a lo que también había que sumar como punto a favor de su expansión la desaparición del latín como el idioma del conocimiento. El mismo autor (1999, p. 28) comenta que el primer periódico en incluir artículos científicos dirigidos al público en general y no a científicos fue la *Gazzete de France* (fundado en 1631) y la primera obra significativa de divulgación científica fue *Entretiens sur la pruralité des mondes*[64] en 1686. Son muchos los autores que hablan del concepto "Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología" como otro método para difundir la ciencia entre la sociedad. Cazaux (2008, p. 6) lo define como "cualquier sistema susceptible de ser vehículo de comunicación científica para la gente común", comprendiendo cualquier tipo de actividad de difusión de la cultura científica: museología científica, periodismo científico, asociaciones de Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), ciencias de la información y la comunicación, relaciones públicas de los centros de investigación, exposiciones, medios audiovisuales, coloquios, conferencias, actividades para jóvenes, objetos, mecanismos interactivos, pintura y escultura, cine, teatro, seminarios, etc.

Prats Joaquinet y Flos Bassols (2004, p. 326) también tratan el mismo tema comentando que la educación no formal y la divulgación científica dirigida a la sociedad pueden usar cualquier canal de comunicación convencional como la televisión, radio, periódicos, revistas, vídeos, DVD, cine, libros, museos y

[64] Se puede ver una copia digitalizada de esta obra en: http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6437919c/f39.

exposiciones, internet, etc. De estos medios se podría sacar una clasificación en dos categorías:

- Los medios que entran en casa sin llamar a la puerta.
- Los medios que requieren voluntad por parte del usuario para utilizarlos.

Volviendo al siglo XVII, algunos científicos ya se iniciaban en la organización de jornadas de observación astronómicas, exposiciones de inventos, tertulias, ferias, gabinetes de curiosidades, etc. (Daza Caicedo y Arboleda Castrillón, 2007, p. 102), lo que se podría considerar como uno de los primeros intentos de la comunicación pública de la ciencia, algo que años más tarde:

> "con argumentos sobre la necesidad de desarrollo de las sociedades y el dominio económico sobre las demás naciones, se fue integrando en las políticas científico-tecnológicas de gobiernos y organismos científicos" (ibídem, p. 103).

Según los mismos autores (ibídem, p. 104), la comunicación pública de la ciencia distingue tres objetivos que buscan la comprensión pública del conocimiento por parte de la sociedad:

- Conocimiento de los saberes y métodos científicos.
- Apreciación de la ciencia.
- Formación de ciudadanos políticamente activos.

Comunicar la ciencia implica superar tres obstáculos: (1) la resistencia natural de los centros de investigación y de los propios investigadores; (2) la actitud y dificultades que aportan los medios de comunicación; y (3) el problema de los ciudadanos para entender el conocimiento que se les quiere transmitir (Cotec, 2006, p. 17). Mazzaro (2010, p. 125) advierte de dos barreras entre "la ciencia y el resto", una impulsada por el propio método científico (requerimientos de organización racional y social), y otra relacionada con la cienciometría, el análisis de los alcances de la ciencia, en relación a su producción.

Sobre la conversión de la ciencia en mensajes comprensibles para la sociedad, se plantean cuatro dificultades más (Cotec, 2006, p. 58) :

- La ciencia nace de la abstracción, la eliminación de las singularidades en objetos, fenómenos o procesos y reducir a su noción, enunciado o formulación de leyes.
- Encontrar leyes que permitan describir fenómenos y prever acontecimientos, utilizando la formulación matemática.
- El "efecto escalera": No se puede entender lo del escalón más alto si no se han recorrido antes los del primer nivel.
- Cuanto mayores sean las carencias de la Educación Secundaria en estas materias, mayores dificultades encontraremos para divulgar la ciencia.

Los medios de comunicación de masas (televisión, prensa, radio) son fundamentales para la difusión porque (Daza Caicedo y Arboleda Castrillón, 2007, p. 113):

- Son los espacios por excelencia para informar sobre los resultados, procesos o desarrollos del conocimiento científico, una vez que han salido de su circuito de comunicación científica por pares.
- Son la principal fuente de información que el público utiliza para mantenerse actualizado.

Echeverría Ezponda (2002, p. 218) destaca algunas formas de propagar la ciencia en la sociedad como son: libros de divulgación, suplementos de prensa, programas de televisión, museos de la ciencia y la tecnología, etc.

2.10. Características y tipos de la comunicación del conocimiento científico

Algunas características de la comunicación del conocimiento científico las podemos encontrar en Ziman (2003, p. 41), quien aporta el concepto de comunitarismo, cuya norma requiere que el conocimiento científico sea una propiedad pública, asegurando que los resultados de la investigación se publiquen inmediata y totalmente.

De igual forma, Bunge (1995, p. 10) indica en su inventario de las principales características de la ciencia (fáctica) que el conocimiento científico es comunicable, expresable y público. La comunicabilidad es necesaria para la verificación de los datos empíricos y de las hipótesis científicas. Aún cuando, por razones comerciales o políticas, se mantengan en secreto algunos trozos del saber, estos deben ser comunicables en principio para que puedan ser considerados científicos. Para esta publicación de los conocimientos se requiere la transferencia de conocimiento, concepto que se puede entender como un acto de comunicación o flujo de conocimiento entre dos unidades cognitivas denominadas emisor y receptor dentro de un contexto determinado (Perona Alfageme et al., 2009, p. 45).

Rincón de Parra (2003) indica que la transferencia de conocimiento se puede definir como:

> "el proceso que se establece en una relación entre las partes, orientado a transmitir, incorporar, ceder y/o vender conocimientos científicos y tecnológicos, fundamentalmente dentro de un marco legal que lo formaliza, con resultados cuantificables para las partes involucradas."

El tipo de conocimiento a transferir puede ser tácito o explícito. Montuschi (2001, p. 12) define el conocimiento tácito como el que la persona tiene incorporado sin tenerlo permanentemente accesible a la conciencia, pero del cual el individuo hace uso cuando las circunstancian lo requieren. Es subjetivo y está basado en la experiencia, incluyendo creencias, imágenes, intuición y modelos mentales. Ya que dicho conocimiento es específico para determinado contexto, resulta difícil y tal vez imposible, expresarlo en palabras, oraciones, números o fórmulas.

Por otro lado está el conocimiento explícito, el cual es objetivo y puede ser expresado, siendo independiente de contexto alguno. Nonaka (1991, p. 3-4) expone cuatro patrones básicos para crear conocimiento en cualquier organización:

- **De tácito a tácito (socialización):** Una persona comparte conocimiento tácito con otra. Esta es una forma bastante limitada de creación de conocimiento y la organización no puede aprovecharlo fácilmente.
- **De explícito a explícito (combinación):** Consiste en convertir conocimiento que ya está sintetizado en otro también sintetizado ampliando o combinando otros.
- **De tácito a explícito (exteriorización):** Expresar el conocimiento basado en la experiencia por medio de formatos que se puedan compartir fácilmente.

- **De explícito a tácito (interiorización):** Al compartirse el conocimiento en la organización, los miembros de ésta pueden generar en base a eso nuevo conocimiento tácito.

Tras este amplio repaso a la ciencia, desde su origen, definición, historia, relación con la tecnología, formas de comunicación, etc., queda patente que tiene un papel imprescindible en el día a día de las personas, las empresas, la universidad, la sociedad, los gobiernos, etc. como motor de progreso, innovación y bienestar, por lo que es necesario tratarla, preservarla y difundirla de la mejor manera posible.

En estos últimos años, con las nuevas tecnologías, los programas de innovación y desarrollo y los movimientos Open Access (apoyados incluso desde los gobiernos mediante leyes y la propia UNESCO), se ha tratado de generar un marco de trabajo o concepto llamado 'Ciencia Abierta' para intentar que la ciencia llegue a todos por igual, eliminando todas las barreras de espacio y tiempo, intentando menguar la brecha digital existente entre países, abaratando costes, tiempo de acceso, etc. y hacer la ciencia no solo para los científicos, sino también para el ciudadano corriente que vive rodeado de ella. Esta apertura de datos es lo que este trabajo tiene como uno de sus objetivos.

En nuestro caso, como comentábamos anteriormente, los receptores de la ciencia serán las empresas, personas o cualquier unidad organizativa interesadas en los avances científicos y el contexto será el área de investigación o de trabajo del que se quiere obtener conocimiento para un fin específico. Cómo se realiza y afecta la transferencia de tecnología entre estos actores es lo que se desarrolla en el siguiente capítulo de esta tesis.

Capítulo 3.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

"La ciencia y la tecnología revolucionan nuestras vidas,

pero la memoria, la tradición y el mito

enmarcan nuestra respuestas".

Arthur M. Schlesinger.

3. Transferencia de Tecnología

3.1. Economía basada en el Conocimiento

Como comenta el Banco Mundial (2002, p. 7), la habilidad de una sociedad para producir, seleccionar, adaptar, comercializar y usar el conocimiento es crítica para el sustento del crecimiento económico y la mejora del nivel de vida, convirtiéndose en el factor más importante para el desarrollo económico. La OCDE[65] (1998a, p. 3) ya afirmaba a finales de los años 90 que la actividad económica estaba cada vez más basada en el conocimiento, con trabajos con más trabajadores cualificados y la productividad y el crecimiento del empleo dependían de las condiciones de la difusión de nuevos productos y procesos.

La proliferación de las TIC juega un papel clave en la transformación de las economías de la OCDE: de industriales a basadas en el conocimiento. Las economías siempre dependen del conocimiento para desarrollar nuevos productos y mejorar la productividad, lo que marca la diferencia es la rapidez con la que el conocimiento es acumulado y asociado al desarrollo de actividades económicas (OCDE, 1998b, p. 36).

A partir de lo localizado en la literatura científica, se pueden definir las Economías Basadas en el Conocimiento (EBC) como "aquellas economías nacionales o sectores productivos que muestran un mayor dinamismo y crecimiento originado por la producción y el uso intensivo de la información, la tecnología y el conocimiento en la creación de valor" (Robles Peiro, 2002, p. 1). Según Valenzuela Reynaga et al. (2011, p. 1), EBC es un contexto en el cual la creación, distribución y uso del conocimiento es el mayor propulsor de crecimiento, riqueza y empleo, donde el conocimiento (codificado y tácito) es creado, adquirido, transmitido y utilizado más efectivamente por empresas, organizaciones, individuos y comunidades para un mayor desarrollo económico y social.

El mundo está crecientemente organizado sobre la base de una EBC, aquella en la que la producción, distribución y uso del conocimiento constituye el motor principal del crecimiento económico. La EBC capta una diferencia cualitativa en la organización y conducta de la vida económica moderna. (Steinmueller, 2002, p. 1). Para Montuschi (2001, p. 7), una EBC significa mucho más que una nueva economía o una economía de la información independiente que coexiste con la vieja economía. Una auténtica EBC es aquella en la que todos los sectores sean intensivos en conocimiento y no solo los llamados 'high tech'. La capacidad de crear y explotar el conocimiento científico y tecnológico debe ser aplicable a todas las industrias y sectores de servicios.

En Rincón de Parra (2003, p. 37) se habla de una Sociedad Basada en el Conocimiento, la cual "está concebida sobre la base de los bienes derivados de la información y del conocimiento y que requiere una fuerza laboral capaz de manejar una base de conocimientos en expansión". Siguiendo con el trabajo de Valenzuela Reynaga et al. (2011, p. 2):

[65] OCDE son las siglas de Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Más información en: http://www.oecd.org/.

> "A diferencia de una economía tradicional, en una economía del conocimiento, la información y la tecnología no son factores externos de los procesos internos en las organizaciones, sino que ambos influyen de forma directa en dicho proceso, por lo que al usar y crear conocimiento en las organizaciones es posible incrementar la capacidad de sus procesos de producción tradicionales, e incluso transformarlos y mejorarlos".

Este cambio (de la economía tradicional, a la EBC) venía gestándose desde fines de la década de los 70, acentuándose con más énfasis en los años 80 y 90, cuando el ritmo de transformaciones se aceleró por el desarrollo de las nuevas tecnologías, en particular por las TIC (García Fernández y Cordero Borjas, 2007, p. 18).

> "Todas las sociedades se basan en el conocimiento debido a su dependencia de un conjunto de artefactos físicos e instituciones culturales cuya producción y articulación requieren conocimientos. El rasgo distintivo de las sociedades modernas basadas en el conocimiento es el alcance y el ritmo del crecimiento, así como la alteración en la acumulación y transmisión de los conocimientos" (Steinmueller, 2002, p. 1)

El surgimiento de las EBC puede ser explicado por un conjunto de factores (Montuschi, 2001, p. 7-8):

- El incremento en la intensidad de conocimiento de los distintos sectores o actividades que se ha debido, concretamente, a dos factores no independientes entre sí: (1) el desarrollo de las TIC y (2) la alta tasa de cambio tecnológico. El desarrollo de internet ha aumentado la intensidad de conocimiento de bienes y servicios individuales y ha contribuido a su creciente importancia en la economía. Las TIC han contribuido a la "codificación" del conocimiento y a su transmisión, contribuyendo a la rápida y universal difusión de las prácticas más eficientes ya comentadas antes.
- La globalización, también vinculada con el desarrollo de las TIC, que se ha dado en cuatro áreas muy significativas para el surgimiento de las EBC: globalización tecnológica y de la información, la globalización financiera, la globalización del comercio y la globalización de las corporaciones.
- Se ha producido una toma de conciencia respecto del valor que tiene el conocimiento especializado incorporado en los procesos organizacionales.

El concepto de Sociedad del Conocimiento (SC) hace referencia a cambios en las áreas tecnológicas y económicas estrechamente relacionadas con las TIC en el ámbito de planificación de la educación y formación, en el ámbito de la organización (gestión de conocimiento) y del trabajo (trabajo de conocimiento) (Krüger, 2006, p. 4).

Rincón de Parra (2003, p. 37), define este concepto como idea que:

> "pretende dar cuenta del creciente valor económico y social que tiene el binomio conocimiento/información, y derivado de ello, la innovación, frente a un modelo de reproducción de una economía caracterizada por una lógica competitiva y una morfología industrial conocida con la denominación de "fordismo", cuyo objetivo radica en la maximización de la eficiencia medida en términos de la productividad".

Estas sociedades del conocimiento se apoyan en cuatro pilares (UNESCO, 2014, p. 28):

- Libertad de expresión e información.
- Acceso universal a la información y el conocimiento.
- Aprendizaje de calidad para todos.
- Respeto por la diversidad lingüística y cultural.

Según UNESCO (2005, p. 29), un elemento central de las sociedades del conocimiento es la "capacidad para identificar, producir, tratar, transformar, difundir y utilizar la información con vistas a crear y aplicar los conocimientos necesarios para el desarrollo humano". Volviendo a Montuschi (2001, p. 1), se concreta que gracias a las transformaciones originadas en la rápida integración en la vida cotidiana de las TIC en la década de los años noventa, surgió el concepto conocido como Sociedad de la Información, el cual describe una sociedad y una economía en la cual la adquisición, almacenamiento, transmisión, diseminación y utilización de conocimientos e información, en todas sus formas y sin restricción alguna espacial o temporal, desempeñan un papel decisivo.

> "El concepto de «sociedad de la información» hace referencia a un paradigma que está produciendo profundos cambios en nuestro mundo al comienzo de este nuevo milenio. Esta transformación está impulsada principalmente por los nuevos medios disponibles para crear y divulgar información mediante tecnologías digitales. Los flujos de información, las comunicaciones y los mecanismos de coordinación se están digitalizando en muchos sectores de la sociedad, proceso que se traduce en la aparición progresiva de nuevas formas de organización social y productiva" (Tello Leal, 2007, p. 3).

Como se observa a lo largo de este capítulo, se utiliza indistintamente los conceptos de "Sociedad de la Información" y "Sociedad del Conocimiento" para hablar de lo mismo. Burch (2005, p. 2) hace una separación entre estos términos para mostrar algunas diferencias:

Sociedad de la Información.

- El término consagrado como hegemónico por el bautizo que recibió en las políticas oficiales de los países más desarrollados, además de la "coronación" que significó honrarlo con una Cumbre Mundial[66].
- Los orígenes del término se remontan a 1973, cuando el sociólogo estadounidense Daniel Bell introdujo la noción de la "sociedad de la información" en su libro *El advenimiento de la sociedad postindustrial*.
- La expresión reaparece en los años 90 en el contexto del desarrollo de internet y de las TIC. Desde el año 1995 está incluida en la agenda de las reuniones del G7 (luego G8, donde participan los jefes de estado o gobierno de las naciones más poderosas del planeta).
- Término presente en foros de la Comunidad Europea, OCDE, Gobierno de los Estados Unidos de América, agencias de las Naciones Unidas y Grupo Banco Mundial.

Sociedad del Conocimiento.

- Surge al final de los años 90 y es empleado particularmente en medios académicos, como alternativa a "sociedad de la información".
- La UNESCO, en particular, ha adoptado el término dentro de sus políticas institucionales.
- En los idiomas latinos, entra en juego la distinción entre sociedad del "conocimiento" o del "saber" (ambos traducen el término inglés *knowledge*

[66] Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información: http://www.itu.int/net/wsis/basic/index-es.html.

society). La noción de "saberes" implica certezas más precisas o prácticas, mientras que conocimiento abarca una comprensión más global o analítica.

En palabras de Abdul Waheed Khan, subdirector general de la UNESCO para la Comunicación y la Información (Khan, 2003, p. 8):

> "Actualmente, los dos conceptos son complementarios. Sociedad de la Información es la base fundamental de las Sociedades del Conocimiento. Mientras yo veo el concepto Sociedad de la Información relacionado a la de idea de "innovación tecnológica", el concepto de Sociedades del Conocimiento, incluye una dimensión de transformación social, cultural, económica, política e institucional y una perspectiva más plural y evolutiva. Desde mi punto de vista, el concepto Sociedades del Conocimiento es preferible al de Sociedad de la Información, porque captura mejor la complejidad y el dinamismo de los cambios que están teniendo lugar. […] El conocimiento en cuestión es importante no solo por el crecimiento económico sino también por la potenciación y desarrollo de todos los sectores de la sociedad. Con esto, el papel de las TIC extienden el desarrollo humano más generalizado y por ello las materias como cooperación intelectual, aprendizaje permanente y valores y derechos básicos humanos".

Laraque Espinosa (2010, p. 3) viene a definir ambos conceptos de la misma forma:

> "La Sociedad de la Información**,** aparente sucedánea de la sociedad industrial ha sido definida como aquella en la cual el entorno socio cultural y económico acusa el impacto de aquellas tecnologías que facilitan la creación, distribución y manipulación de la información. […] Esta transformación está impulsada principalmente por los nuevos medios disponibles para crear y divulgar información mediante tecnologías digitales."
>
> "La información no es lo mismo que el conocimiento La información se compone de hechos y sucesos, mientras que el conocimiento se define como la interpretación de dichos hechos dentro de un contexto, y posiblemente con alguna finalidad. El concepto sociedad del conocimiento surge a finales de los noventa e incorpora el debate acerca de los saberes y el conocimiento, aludiendo los primeros a certezas prácticas y precisas y el segundo a la utilización crítica y selectiva de la información" (Laraque Espinosa, 2010, p. 6).
>
> Cornella Solans (1998, p. 4) habla de:
>
> "el efecto de las tecnologías de la información en la evolución de la economía de los países, donde se presenta una controversia entre los que opinan que la tecnologías de la información contribuyen al crecimiento de la economía porque generan crecimientos de la productividad aquellos que opinan que el verdadero efecto está en el propio crecimiento del output de la industria informática. El aumento de la productividad se explicaría por el mejor uso de la tecnología, y de las tecnologías de la información en particular. Se debe tener en cuenta, en particular, que en una economía básicamente de servicios como la norteamericana, los ordenadores juegan un papel fundamental en la producción del output."

Crovi Druetta (2002, p. 6) adopta en su trabajo una combinación de ambas nociones (Sociedad de la Información y el Conocimiento, SIC), al considerar que no son excluyentes y que aún falta mucho trabajo de análisis teórico y empírico, para lograr separarlas y diferenciarlas y en el que destaca que es importante rescatar la dimensión comunitaria y colectiva que presenta el concepto de Sociedad del Conocimiento, en la que se establece una dinámica de participación entre miembros activos que intercambian experiencias y saberes.

La misma autora (Crovi Druetta, 2002, p. 7) destaca cinco aspectos de esta última propuesta de SIC:

- El proceso de comunicación como objeto de estudio se ha redimensionado en la medida en que se incorpora a actividades nuevas para este campo de conocimiento, como son el trabajo, la producción de bienes y servicios, la educación virtual, el intercambio y la construcción del conocimiento, entre otras.
- La información y la comunicación se han transformado en insumo y producto de los nuevos procesos sociales.
- A partir de las TIC es necesario repensar los modelos comunicativos a la luz de las condiciones que establecen las relaciones mediadas por esas tecnologías.
- Es necesario realizar estudios críticos sobre la función social de la comunicación, referidos tanto a la economía política de los nuevos medios, como a sus contenidos y al impacto que estos procesos tienen en los individuos.
- Las estrategias de comunicación ocupan un lugar destacado dentro del modelo político económico neoliberal, en la medida en que dicho modelo introduce una dimensión simbólica que permite, por un lado, legitimarlo o constituirse en instrumento de gobernabilidad y, por otro, introducir en las agendas gubernamentales de todo el mundo ciertos temas que buscan convertirse en acciones.

La Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información se aprobó el 21 de diciembre de 2001 en la Asamblea General de las Naciones Unidas y se celebró en dos fases: la primera en Ginebra del 10 al 12 de diciembre de 2003, y la segunda tuvo lugar en Túnez del 16 al 18 de noviembre de 2005 (CMSI, 2016). En la fase de Ginebra se redactó y propició una clara declaración de voluntad política de tomar medidas concretas para preparar los fundamentos de una Sociedad de la Información para todos que tuvieran en cuenta los distintos intereses en juego. Más de 11.000 participantes de 175 países asistieron a esta cumbre y a los eventos conexos. En la fase de Túnez el objetivo era poner en marcha el Plan de Acción de Ginebra y hallar soluciones y alcanzar acuerdos en los campos de gobierno de internet, mecanismos de financiación y el seguimiento y la aplicación de los documentos de Ginebra y Túnez (CMSI, 2016).

De la declaración de principios de Ginebra (CMSI, 2005, p. 10) destacan dos puntos que atañen a este trabajo:

- Se reconoce que la ciencia desempeña un papel cardinal en el desarrollo de la Sociedad de la Información. Gran parte de los elementos constitutivos de esta sociedad son el fruto de los avances científicos y técnicos que han sido posibles gracias a la comunicación mutua de los resultados de la investigación.
- Se reconoce que la educación, el conocimiento, la información y la comunicación son esenciales para el progreso, la iniciativa y el bienestar de los seres humanos. Es más, las TIC tienen inmensas repercusiones en prácticamente todos los aspectos de nuestras vidas. El rápido progreso de

> estas tecnologías brinda oportunidades sin precedentes para alcanzar niveles más elevados de desarrollo. La capacidad de las TIC para reducir muchos obstáculos tradicionales, especialmente el tiempo y la distancia, posibilitan, por primera vez en la historia, el uso del potencial de estas tecnologías en beneficio de millones de personas en todo el mundo.

En el mismo documento (CMSI, 2005, p. 14), se definen los principios fundamentales de la construcción de una Sociedad de la Información integradora, como son:

- La función de los gobiernos y de todas las partes interesadas en la promoción de las TIC para el desarrollo.
- Infraestructura de la información y las comunicaciones: fundamento básico de una Sociedad de la Información integradora.
- Acceso a la información y al conocimiento.
- Creación de capacidad.
- Fomento de la confianza y seguridad en la utilización de las TIC.
- Entorno propicio.
- Aplicaciones de las TIC: beneficios en todos los aspectos de la vida.
- Diversidad e identidad culturales, diversidad lingüística y contenido local.
- Medios de comunicación.
- Dimensiones éticas de la Sociedad de la Información.
- Cooperación internacional y regional.

También se plantean diversas medidas para el uso de las TIC que tienen que ver con la Ciencia (como hemos visto en apartados anteriores) y su acceso y transferencia (como veremos en capítulos siguientes), que en el apartado de ciberciencia serían (CMSI, 2005, p. 44):

- Promover una conexión a internet asequible, fiable y de alta velocidad en todas las universidades e instituciones de investigación para apoyar su función crucial de producción de información y de conocimientos, educación y capacitación, y apoyar la creación de asociaciones, la cooperación y el intercambio entre estas instituciones.
- Promover iniciativas de publicación electrónica, precios adaptados al mercado local y acceso abierto, a fin que la información científica sea asequible y accesible en todos los países, en condiciones equitativas.
- Promover el uso de tecnología entre pares para compartir el conocimiento científico, los manuscritos y reediciones de documentos de autores científicos que han renunciado a la debida remuneración.
- Propiciar la recopilación, difusión y preservación sistemáticas y eficientes a largo plazo de datos digitales científicos esenciales, tales como los demográficos y meteorológicos de todos los países.
- Fomentar la adopción de principios y normas en materia de metadatos, que faciliten la cooperación y la utilización eficaz de la información y los datos científicos compilados, en su caso, para realizar investigaciones científicas.

3.2. Transferencia. Definiciones y conceptos

Como define RedOTRI (2010, p. 8), el modelo económico que España y el resto de países europeos aspira a establecer es el de una EBC cuyos productos proceden mayormente de las actividades de innovación. En el seno de los sistemas de innovación hay dos actores destacados: (1) las universidades, y (2) las empresas. La interacción entre ambos constituye uno de los aspectos más importantes en el proceso innovador y se consigue gracias al intercambio y transferencia de conocimiento. Aunque la discusión del concepto de transferencia de tecnología no ha llegado aún a un punto de consenso generalizado, en parte debido a que los enfoques y estrategias

que se ponen en juego mantienen el nivel polisémico del término como se indica en Codner et al. (2013, p. 27), en la literatura se pueden encontrar algunas definiciones donde los mismos autores proponen entender la transferencia de tecnología como el flujo de conocimiento tecnológico (material, embebido, tácito) hacia la sociedad a través del mercado comúnmente con su consecuente absorción y difusión.

Rubiralta Alcañiz (2007, p. 366), presenta la siguiente definición de transferencia de tecnología/conocimiento:

> "Conjunto de actividades encaminadas a facilitar el aprovechamiento de los resultados producidos por la actividad de I+D universitaria y comprende tanto los ámbitos directamente relacionados con la explotación comercial y social de la propiedad intelectual e industrial (PI) como los que afectan a su generación y difusión".

De Perona Alfageme et al., (2009, p. 45), recuperamos la definición de transferencia de conocimiento que dimos en apartados anteriores:

> "Proceso a través del cual el conocimiento que puede tomar cuerpo en forma de información o experiencia fluye entre distintos agentes portadores de conocimiento internos o ajenos a la organización".

Siguiendo con RedOTRI (2010, p. 9), se precisa el término "transferencia de tecnología" que proviene del mundo de la licencia de patentes y 'know-how' entre empresas. Este concepto está dentro del concepto de transferencia de conocimiento, el cual se adapta mejor al ámbito de la investigación pública al considerar también las áreas no tecnológicas que también generan conocimiento utilizable. Incluso hay Centros Públicos de Investigación que no suelen llegar a generar tecnología sino conocimiento (que posteriormente será convertido en tecnología por las empresas).

Otro de los aspectos importantes a tener en cuenta según RedOTRI (2010, p. 9) es la distinción entre estos dos conceptos:

- **Transferencia de conocimiento**: Se persigue incorporar el conocimiento a una cadena de valor. Encontramos dos tipos:
  - **Aprovechamiento de capacidades**: Comprenden el conocimiento experto de los investigadores y técnicos, generado o adquirido, junto con los recursos materiales e intangibles que se aplican a la consecución de los objetivos de innovación.
  - **Aprovechamiento de resultados de I+D**: Están formados por los diferentes productos de conocimiento que se protegen vía patente, software o 'know-how' explícito. Son propiedad de sus titulares y sus derechos de explotación se pueden transferir mediante licencia o cesión.
- **Transmisión de Conocimiento**: Se materializa en publicaciones científicas, actividades de divulgación o docencia, sin intención de obtener un retorno económico.

Otras definiciones encontradas podrían ser mostradas en la Tabla 2.

Definición de transferencia de tecnología y conocimiento	Autor
El movimiento de tecnología y saber hacer ('know-how') relativo a la tecnología entre socios (individuos, entidades y empresas) con el objetivo de mejorar como mínimo el conocimiento y habilidad de uno de los socios, así como fortalecer la posición competitiva de cada uno de los socios.	Norman Abramson (1997)
Transmisión –y en ocasiones la creación– de tecnología, con o sin la transmisión simultánea de bienes y servicios.	Echarri y Pendás (1999)
El movimiento de 'know-how', de conocimiento tecnológico o de tecnología de una organización a otra.	Roessner (2000) en Castro et al. (2008)
Acuerdo por el que una empresa adquiere las licencias de uso relativas a los derechos de propiedad de los que disponen otras empresas con el fin de acceder a la tecnología necesaria para el desarrollo de sus productos.	Hidalgo et al. (2002)
Ventas o concesiones, hechas con ánimo lucrativo, de tecnología que deben permitir al licenciatario o comprador fabricar en las mismas condiciones que el licenciados o vendedor.	Escorsa y Valls (2003)
Intercambio de habilidades, conocimientos, tecnología, métodos de fabricación o servicios entre gobiernos y otras instituciones para garantizar que los avances científicos y tecnológicos se traduzcan en nuevos productos, procesos, aplicaciones, materiales o servicios.	Wikipedia, Technology transfer (2009)
La aportación de equipos y conocimiento por parte del suministrador de la tecnología al concesionario; el suministro.	Surribas
Transferencia del capital intelectual y del 'know-how' entre organizaciones con la finalidad de su utilización en la creación y el desarrollo de productos y servicios viables comercialmente.	Cotec (2003)
La gestión (administración) de los derechos de propiedad industrial e intelectual de una organización: identificación, protección, explotación y defensa.	OCDE (2003) en European Commission (2009)

Tabla 2. Definiciones de Transferencia de Tecnología-Conocimiento.

Fuente: González Sabater (2011, p. 22)

A modo de ejemplo, en la Ilustración 5, se adjunta el modelo de transferencia de conocimiento en el que aparecen los actores que participan.

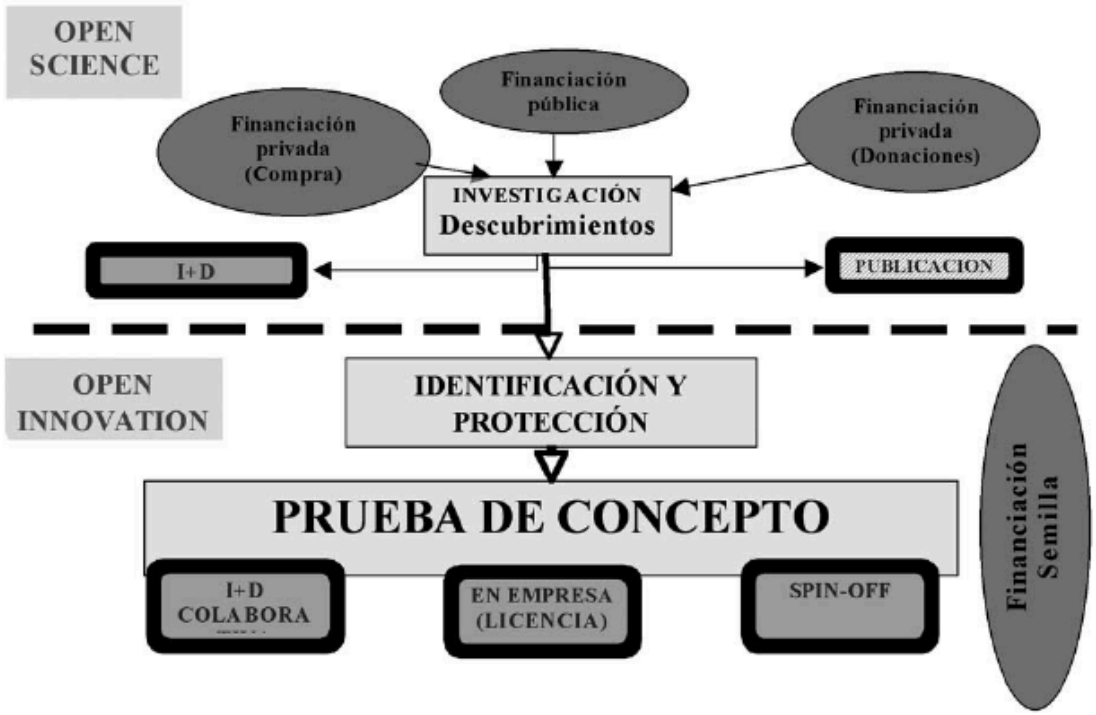


Ilustración 5. Modelo de Transferencia de Conocimiento.
Fuente: RedOTRI (2010).

En González Álvarez et al. (2013, p. 2) se tratan los elementos involucrados en el proceso de transferencia de tecnología:

- **Emisor o agente de transferencia**: La entidad que produce la tecnología.
- **Receptor**: Entidad que recibe la tecnología.
- **Tecnología**: Tipo de tecnología transferida.
- **Modalidad**: Forma en la cual la tecnología es transferida.

El objetivo de la transferencia, como comenta González Sabater (2011, p. 30), es "posibilitar que el receptor utilice la tecnología en las mismas condiciones y con los mismos beneficios que el proveedor, para sus propósitos de innovación tecnológica […] e implica que exista un acuerdo consensuado (licencia, proyecto, incorporación de personal, etc.) entre proveedor y receptor. […] En aquellos casos en que no haya consenso y el receptor solamente acceda a una parte del conocimiento, quizás es más conveniente hablar de transmisión del conocimiento que de transferencia".

Dependiendo del contexto de utilización, la transferencia de tecnología puede denominarse de diferentes formas (González Sabater, 2011, p. 21):

- Transferencia tecnológica.
- Transferencia de conocimiento.
- Cooperación tecnológica.
- Compra – venta de tecnología.
- Adquisición – concesión de tecnología.
- Importación – exportación de tecnología.
- Alianza tecnológica.

La Comisión Europea (2009, p. 4) hace una distinción de términos entendiendo y estableciendo la transferencia de conocimiento como un concepto más amplio que el de transferencia de tecnología. Esto es debido a que la tecnología no es el único

campo de conocimiento para el que la transferencia es considerada importante. La comercialización y los impactos económicos son complementados por los beneficios personales, sociales y culturales y hay otras formas más útiles de transferencia que requieren fuertes protecciones de propiedad intelectual.

En González Sabater (2011, p. 14) se mencionan las dos fuentes principales para obtener tecnologías:

- **Fuentes internas**: Departamentos propios de investigación y desarrollo tecnológico (I+D).
- **Fuentes externas**: Colaboración con proveedores y socios externos ajenos a la empresa para la adquisición de la tecnología cuando ya está disponible o el desarrollo de la misma en caso de que no.

El segundo caso habla de transferencia de tecnología.

Según la literatura especializada, coexisten varias opciones de emisor y receptor para generar distintos contextos de transferencia de tecnología, como las indicadas por Gil García (2003, p. 11):

- Transferencia entre países.
- Transferencia entre empresas privadas.
- Transferencia entre empresas públicas.
- Transferencia entre empresas públicas y privadas.

Los tipos de transferencia de tecnología pueden ser los siguientes (Lundquist, 2001, p. 4):

- **Transición**: Movimiento a lo largo de una cadena de valor dentro de una organización. Es la evolución de una tecnología dentro de un producto de la empresa.
- **Transferencia interna**: En las empresas, el movimiento para uso particular interno, incluyendo la entrega de sistemas desarrollados internamente o equipos de fabricación, servicios técnicos dentro de la empresa y adquisición de productos que son adaptados antes de ser integrados en la empresa.
- **Transferencia externa**: Movimiento hacia dentro o fuera de otras organizaciones, incluyendo la adquisición de tecnologías de origen externo, concesión de licencias a otras empresas, alianzas, desarrollo cooperativo y consorcios industriales. Es el ejemplo claro de transferencia de tecnología.
- **Transferencia entre divisiones**: Movimiento de tecnología entre distintas partes separadas de una empresa.
- **Fusiones y adquisiciones**: Compra de tecnologías y capacidades técnicas adquiriendo negocios o compañías enteras.
- **Difusión**: Movimiento de tecnología directamente entre comunidades técnicas. Informes internos de la empresa, universidad o laboratorios. Los documentos técnicos y presentaciones se envían directamente al público.

El mismo autor (Lundquist, 2001, p. 25) menciona algunas de las características importantes de la transferencia de tecnología:

- La transferencia es entendida como un proceso, que no está completo hasta que el receptor consigue el éxito esperado según las pruebas de rendimiento.
- La transferencia es entendida como un evento común, ocurriendo varias veces durante el ciclo de vida de una tecnología.

- La transferencia es implementada como una estrategia corporativa para resolver problemas y crear beneficios para el emisor y el receptor.
- La transferencia se realiza por agentes cualificados que usan sus habilidades técnicas, de marketing y ventas para dirigir y gestionar un proceso de cambio que beneficie a todos los involucrados.
- La transferencia se entiende como lo que ocurre en cada punto, entre cada etapa de una cadena de valor potencialmente muy compleja.
- La transferencia se entiende como un proceso interrelacionado con las fases de desarrollo y motivada por las necesidades corporativas para mover la tecnología a la siguiente fase de desarrollo.

3.3. Universidad-Sociedad (empresas, instituciones, ciudadanos)

Durante los primeros años del siglo XX se fomentaba el progreso de la ciencia en tres frentes (Williams, 1993, p. 12):

- Universidades, con una fuerte inclinación hacia la investigación básica (antiguas) y mayor tendencia hacia la Ciencia Aplicada (nuevas).
- Laboratorios de las grandes empresas industriales con base técnica.
- Grandes instituciones estatales.

Los científicos universitarios eran consultados por sus colegas de la industria y existían contactos entre las universidades y los laboratorios nacionales (Williams, 1993, p. 13).

Como se comenta en Rubiralta Alcañiz (2004, p. 13), el cambio de la universidad clásica a la universidad emprendedora requiere de la nueva definición de la misión de la universidad en la era de la Economía del Conocimiento (como ya abordamos en capítulos anteriores) y del estudio del modelo dinámico de transferencia de tecnología nacido del concepto de la “Triple Hélice” en las relaciones Universidad-Industria-Gobierno.

Este modelo de triple hélice en el sistema de Ciencia-Tecnología-Empresa se observa más claramente en el esquema de la Ilustración 6.

Como se comenta en Olaya Escobar et al. (2014, p. 164), a partir del modelo de “Triple Hélice” es posible identificar diferentes configuraciones dependiendo del entorno:

- **Triple Hélice 1 (TH1)**: El Estado asume el control e impulsa mediante incentivos las relaciones Universidad-Empresa. Es insuficiente para inducir el conocimiento y la transferencia de tecnología dado que hay un cierto rigor jerárquico que dificulta que las iniciativas de abajo hacia arriba acaben implementándose.
- **Triple Hélice 2 (TH2)**: Dificulta el establecimiento de relaciones interinstitucionales entre los distintos actores. Aunque es útil para mitigar la fuerte intervención del Estado en el modelo TH1, su mayor debilidad es que implica unas políticas donde únicamente el sector industrial lleva las riendas del desarrollo y la innovación.
- **Triple Hélice 3 (TH3)**: Fomenta la generación de conocimiento y su posterior difusión y explotación, emergiendo organizaciones híbridas en las que de forma activa se interrelacionan Universidad-Empresa-Gobierno. Pretende que los acuerdos generados entre las instituciones estén incentivados pero no controlados por el Gobierno, siendo la Administración Pública responsable de la formulación e implantación de políticas que propicien la innovación, financiación directa o indirecta, etc. Las

universidades adquieren protagonismo y actuando en colaboración con el sector productivo y el gobierno asumen el liderazgo en iniciativas innovadoras.

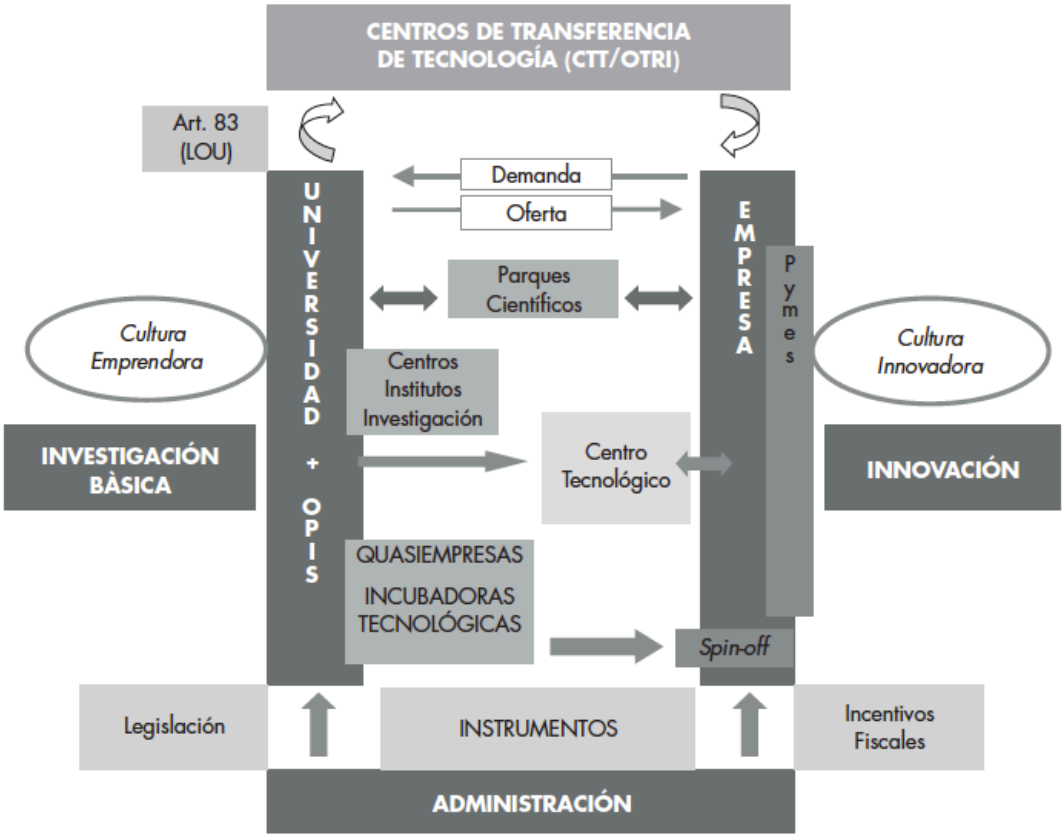


Ilustración 6. Esquema del Sistema de Transferencia de Tecnología Español.
Fuente: Rubiralta Alcañiz (2004, p. 32).

Los modelos comentados podemos verlos en la Ilustración 7.

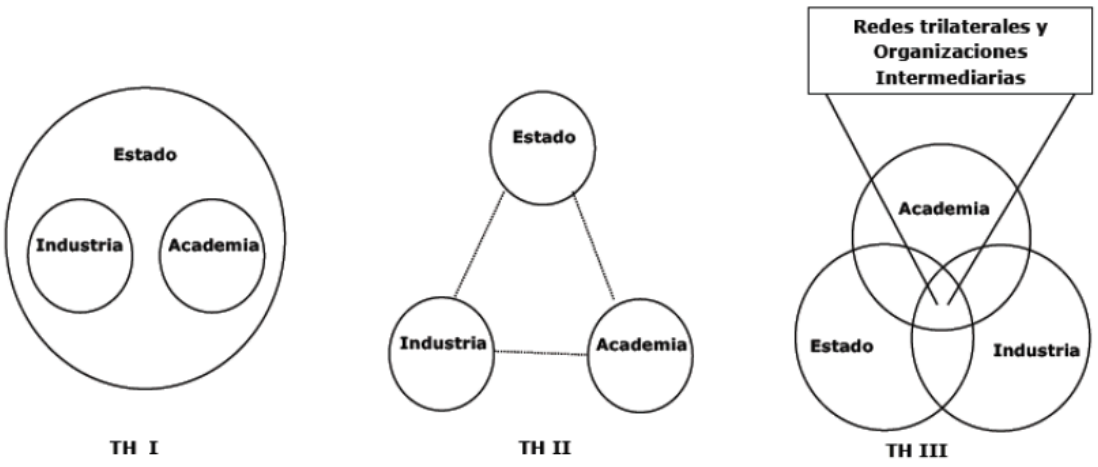


Ilustración 7. Modelos de Triple Hélice Universidad-Empresa-Estado.
Fuente: Olaya Escobar et al. (2014, p. 165).

Otros modelos de transferencia de tecnología, los cuales encontramos en la Ilustración 8, fueron propuestos por Siegel.

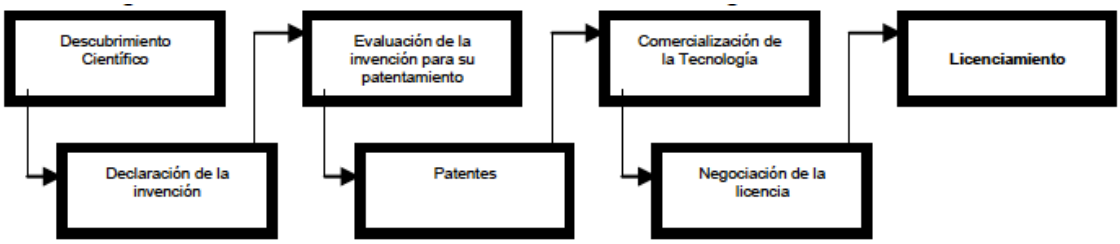


Ilustración 8. Modelo de Transferencia de Tecnología Lineal.
Fuente: López Fierros (2010, p. 51).

En este modelo, la transferencia de tecnología Universidad-Empresa se entiende como un proceso integrado por una secuencia de actividades, centrada en la gestión de propiedad intelectual sin llegar a reflejar la variedad de elementos, acciones y actividades que faciliten el traslado de los resultados de investigación hacia las empresas y deja de lado las complejidades asociadas con los lenguajes y cultura diferentes de las universidades con respecto a las empresas.

Otro modelo derivado del anterior (Ilustración 9) identifica acciones que impulsan la transferencia de tecnología como los incentivos económicos hacia los investigadores para la generación de patentes y capacitación al personal involucrado en el proceso, para lograr un entendimiento cultural y de habilidades de negociación para mantener alianzas con las empresas y por consecuencia, acuerdos de tecnología.

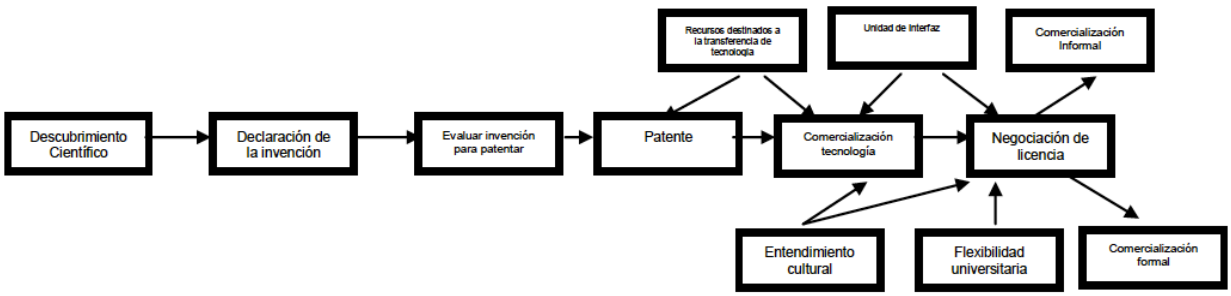


Ilustración 9. Modelo de Transferencia de Tecnología Dinámico.
Fuente: López Fierros (2010, p. 52).

En la Ilustración 10, aparece otro modelo, en este caso conocido como Transferencia de Tecnología Latinoamericano.

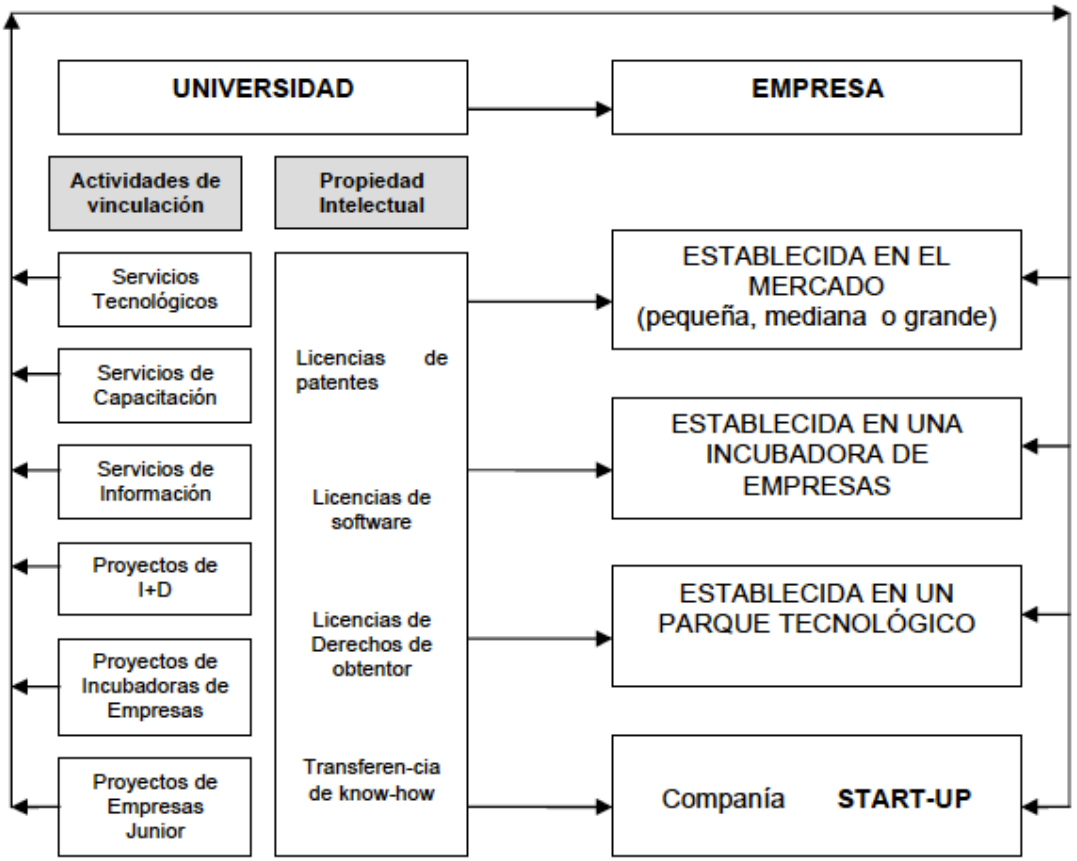


Ilustración 10. Modelo de Transferencia de Tecnología Latinoamericano.
Fuente: Ritter Dos Santos (2008, p. 202).

En este modelo (Ritter Dos Santos, 2008, p. 201), la transferencia de tecnología Universidad-Empresa incluye:

- **Actividades de vinculación**: a) Servicios tecnológicos (análisis, ensayos, calibraciones, mediciones, informes técnicos, certificación de conformidad, pruebas y verificaciones, consultorías tecnológicas, etc.); b) servicios de capacitación: cursos *in company*, pláticas y capacitación, otros; c) servicios de información: búsquedas en bases de datos nacionales e internacionales, búsquedas en bancos de patentes, información tecnológica en general; d) proyectos de I+D: investigación básica, investigación aplicada, desarrollo experimental y otros; e) proyectos de incubadoras de empresas; f) proyectos de empresas *junior*: consultoría y prestación de servicios.
- **Transferencia de conocimientos por medio del licenciamiento de títulos de propiedad intelectual**: Patentes, software, derechos de obtentor y otros, y de la transferencia de conocimientos no protegidos ('know-how'), a empresas ya consolidadas en el mercado (establecidas independientemente o en incubadoras de empresas y parques tecnológicos) o a través de la creación de empresas 'start-ups'[67].

[67] 'Start-up': organización humana con gran capacidad de cambio, que desarrolla productos o servicios, de gran innovación, altamente deseados o requeridos por el mercado, donde su diseño y comercialización están orientados completamente al cliente.

La transferencia de tecnológica entre empresas públicas y privadas, suele darse entre universidades y centros o laboratorios de investigación y las empresas. Las universidades siempre han tenido un papel importante en la generación y mantenimiento de la cultura e identidad de un país y se las ha considerado protagonista principal de la función educativa de una sociedad. Como se indica en Beraza Garmedia y Rodríguez Castellanos (2009, p. 33), las universidades desempeñan un papel fundamental, incorporando el desarrollo económico como una misión adicional a la enseñanza e investigación.

Según González Sabater (2011, p. 67): "En las universidades se dice que la transferencia de tecnología es la 'tercera misión', tras la docencia y la investigación, algo que suele ser la 'segunda misión' en los organismos de investigación después de su labor fundamental de creación de conocimiento".

Sebastián Audina (2000) distingue varias etapas en esta relación Universidad-Empresa:

- Una primera etapa marcada por la mera oferta de servicios por parte de las universidades, definida por unas relaciones unidireccionales sobre la base de la existencia de unos servicios en las universidades que pueden ser utilizados por las empresas como simples clientes.
- La segunda etapa se define por una relación más estrecha de oferta/demanda, especificada como de vinculación empresa-universidad.
- La tercera se caracteriza por una interacción basada en actividades conjuntas, en las que hay compromisos institucionales explícitos. Se define como de cooperación empresa-universidad. Las empresas se convierten en socios de las universidades en proyectos y actividades conjuntas a través de acuerdos y alianzas, así como consorcios multiinstitucionales.

También en Beraza Garmendia y Rodríguez Castellanos (2009, p. 33) se habla de que

> "en una economía globalizada y altamente competitiva como la actual, ha ganado aceptación la idea de que la salud económica y social de cualquier sociedad depende de su capacidad de incorporar conocimiento científico y tecnológico, donde cobra pleno sentido la colaboración entre instituciones productoras de conocimiento científico y tecnológico (universidades y centros de investigación) y los demás sectores de la sociedad (empresas y administraciones públicas)".

UNESCO (2005, p. 104) reconoce que en cierto modo las universidades son "espejos" de sus respectivas sociedades, por lo que todo país tiene que beneficiarse tanto de la enseñanza como de los frutos de la investigación, independientemente de su marco cultural y nivel de desarrollo económico; lo anterior para poder valorizar los conocimientos locales y la productividad de la investigación universitaria, así como del número de investigadores.

> "Las universidades siempre han tenido un papel preponderante en la generación y mantenimiento de la cultura de identidad de un país. Se la ha considerado protagonista principal de la función educativa de la sociedad. Están llamadas a enfrentar los retos que suponen las nuevas oportunidades que ofrecen las tecnologías, las cuales mejoran la manera de producir, organizar, difundir y controlar el conocimiento" (Rincón de Parra, 2003, p. 36).

El mismo autor (p. 37), añade que la consideración de la cooperación, y por consiguiente de la transferencia de tecnología, como elemento necesario en los procesos de interacción empresa-universidad, además de favorecer la eficacia y eficiencia de estos procesos, a través de la generación y transferencia de conocimiento, contribuye a mejorar la imagen y la percepción social de la universidad, debido a que la cooperación siempre se percibe de manera positiva por parte de la sociedad y, en consecuencia, la cooperación del esfuerzo académico (docencia-investigación) redundará en una mejora de su apreciación social.

En la Tabla 3 se mencionan los factores de éxito en la relación Universidad-Empresa.

<table>
<tr><th>Motivaciones de la Universidad</th><th>Motivaciones de la Industria</th></tr>
<tr><td>Fuente de ingresos económicos.</td><td rowspan="2">Adquisición de tecnología y su aplicación eficiente.</td></tr>
<tr><td>Acceso a fondos gubernamentales.</td></tr>
<tr><td>Reconocimiento por la creación de tecnología aplicada para la industria.</td><td>Acceso a habilidades complementarias.</td></tr>
<tr><td>Mejora en la formación de los estudiantes.</td><td>Resolución de problemas, diseño y desarrollo de tecnologías.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Generación de nueva investigación básica y aplicada.</td><td>Acceso a investigación básica.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Repartición del costo de la investigación y desarrollo de tecnología.</td></tr>
<tr><td>Creación de programas de postgrado en colaboración con las empresas.</td></tr>
<tr><td></td><td>Formación de recursos humanos.</td></tr>
</table>

Tabla 3. Factores de éxito en la relación Universidad-Empresa.

Fuente: Rodríguez Maya (2008, p. 175).

En la Ilustración 11 de López Fierros (2010, p. 31), podemos observar los tipos de iteración deseable en la relación Universidad-Empresa, donde las iteraciones deseables se refieren a que ambos actores colaboren de manera complementaria para lograr las actividades.

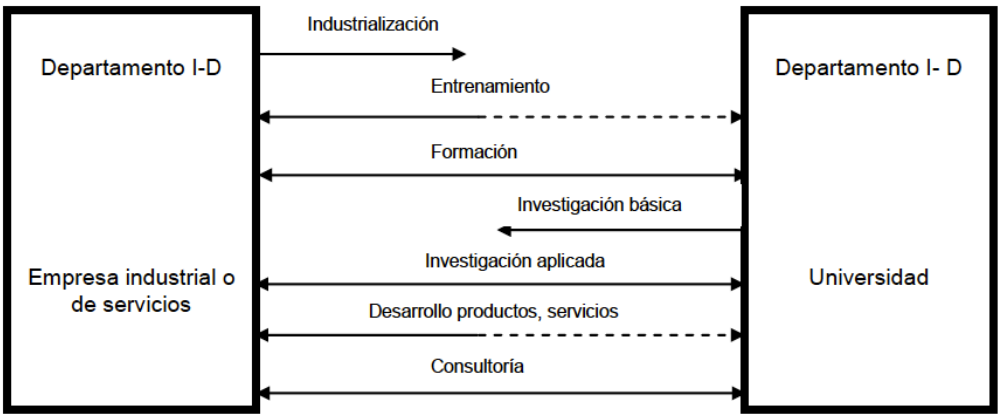


Ilustración 11. Iteraciones deseables en la relación Universidad-Empresa.

Fuente: López Fierros (2010, p. 32) de Hidalgo Nuchera, Pavón Morote y León Serrano (2002).

A nivel comunitario, el Espacio Europeo de Investigación (Comisión de las Comunidades Europeas, 2007, p. 18) insiste en que:

> "La transferencia de conocimientos debe mejorar para acelerar el aprovechamiento de la investigación y el desarrollo de nuevos productos y servicios. Con ese fin, hay que dar incentivos a las universidades y otras instituciones públicas de investigación europeas para que desarrollen cualificaciones y recursos que les permitan colaborar eficazmente con las empresas y otras partes interesadas, tanto a nivel nacional como internacional".

Gil García (2013, p. 12) identifica los siguientes tipos de actividades para facilitar la transferencia de tecnología desde las universidades y los centros de investigación:

- **Publicaciones en revistas especializadas y ponencias en congresos.** Supone dar a conocer el nuevo descubrimiento a la comunidad científica para que se pueda seguir avanzando en su investigación. Es el método de transferencia tecnológica más común, pero menos efectivo por ser algo lento.
- **Patentes** que protegen la propiedad intelectual e industrial del resultado de la investigación para que luego este pueda ser comercializado mediante su cesión en forma de licencia a terceros.
- **Creación de empresas de base tecnológica ('spin-offs' o 'start-ups')** a partir de los resultados de una investigación puedan generar recursos económicos derivados de su explotación comercial.
- **Relaciones con empresas.** Existen diversos tipos de relaciones:
  - **Colaboraciones en I+D**. Se establecen convenios estables y de larga duración para trabajar conjuntamente en diversos proyectos.
  - **I+D por encargo**. Contratos eventuales mediante los cuales el centro investigador realiza un proyecto de I+D para la empresa.
  - **Asesoramiento técnico, tareas de consultoría**. Elaboración de estudios que tratan de aportar soluciones a las demandas planteadas por la empresa.
  - **Formación de personal** mediante la impartición de cursos dirigidos a profesionales.
  - **Cátedras**. La empresa propone investigar sobre un tema de su interés y la universidad colabora poniendo a su disposición infraestructuras y recursos humanos. Suelen generar como resultado conferencias, cursos específicos, proyectos finales de carrera y tesis doctorales.

Otros mecanismos que aparecen indicados en López Fierros (2010, p. 27-28) son:

- **Investigación y desarrollo en colaboración:** Cuando existen programas gubernamentales que favorecen la investigación en colaboración entre la universidad y la empresa con el objetivo de facilitar la transferencia de tecnología.
- **Parques científicos:** Los organismos creados en las universidades ofrecen acceso a laboratorios avanzados, equipo y a otros recursos técnicos y de investigación como profesores, estudiantes y bibliotecas así como acceso a financiamiento.
- **Compra de equipo o maquinaria:** Se da cuando los equipos o maquinaria adquiridos van acompañados de documentación sobre la producción de las misma maquinaria, así como sobre su utilización o contratos de asistencia técnica.
- **Transferencia contractual de tecnología:** Se incluyen todos los contratos con el objetivo de transferir conocimientos útiles, una de las figuras de

transferencia de tecnología más usada es el licenciamiento en donde se definen las responsabilidades, las actividades, los costos, resultados técnicos, ganancias, los contratos adecuados y la propiedad de los resultados.

- **Consultoría**: Los consultores ayudan a las empresas a descubrir tecnologías con potencial de mercado dentro de sus laboratorios. Entre las diversas funciones que cumplen se encuentran: evaluaciones tecnológicas sobre el valor de los portafolios tecnológicos, asistencia en decisiones vinculadas a patentes, valoraciones y evaluaciones de mercado, funciones de marketing, asistencia en la localización de potenciales licencias, negociación de acuerdos de licencia y transferencia de propiedad intelectual.
- **Incubación de empresa**: Provee servicios focalizados para el apoyo a pequeñas y medianas empresas de base tecnológica. El apoyo se centra en las etapas para el crecimiento y éxito empresarial, hasta que las empresas adquieren relativo grado de madurez.

En Rubio de Alas Pumariño (2003, p. 27-30) se mencionan los programas para potenciar la transferencia de tecnología que utilizan las universidades españolas:

- **Contratos de investigación**: Gestionados por los propios investigadores o unidades de transferencia
- **Contratos de investigación cooperativa**: Con apoyo de ayudas públicas
- **Licencias y patentes**: En relación con la protección industrial e intelectual y su comercialización, las unidades de interfaz promueven la realización de cursos, asesoramiento y jornadas para dar apoyo a los investigadores.
- **Creación de 'spin-offs'.**
- **Programas de ayuda a la investigación.**
- **Ayudas de realización de tesis doctorales.**
- **Cátedras de empresa.**

Otro listado de actividades relacionado con la transferencia de tecnología/conocimiento sería (González Sabater, 2011, p. 17):

- Colaboración entre empresas y centros de conocimiento (universidades, organismos de investigación y centros tecnológicos).
- Alianzas estratégicas y cooperación alrededor de I+D, tecnología e innovación.
- Centros de conocimiento y tecnología y saturación en ciertas áreas o regiones.
- Creación de empresas de base científica y tecnológica.
- Solicitudes y concesiones de patentes, así como de pago de regalías en concepto de licencias.
- Internacionalización de I+D, alta tecnología, conocimiento e innovación.
- Relevancia de la tecnología en la competitividad empresarial.
- Externalización de los procesos de I+D+i empresariales hacia servicios "llave en mano" altamente especializados.
- Normalización y certificación de actividades de I+D+i.
- Eventos empresariales con contenidos de I+D, tecnología e innovación.
- Aparición del concepto de I+D, tecnología e innovación en los medios de comunicación masivos.
- Disponibilidad de fondos públicos para la I+D+i y transferencia de tecnología.
- Personal especializado en la gestión de gestores de I+D+i y transferencia de tecnología.

- Entidades y agentes intermedios del sistema de ciencia, tecnología y sociedad.
- Espacios para innovar e interrelacionarse en I+D, tecnología e innovación tanto presenciales (parques, clúster, etc.) como virtuales (redes, portales, etc.)
- Transferencia de tecnología a nivel macroeconómico (entre países y en cooperación al desarrollo).

Albert Martínez (2008, p. 681) menciona también que los mecanismos para la transferencia de tecnología desde el sector público de investigación al sector productivo consisten en:

- La investigación cooperativa del sector público de I+D con la empresas. Se incluyen los proyectos de investigación, los servicios y consultorías a empresas y cesiones de personal investigador.
- La gestión de la propiedad intelectual en el sistema público de I+D.
- La creación de nuevas empresas por las universidades y CPIs.

En la Tabla 4 podemos ver más globalmente los mecanismos de intercambio.

En Europa, el interés de la UE por fomentar la transferencia de tecnología se ve reflejado en estrategias como el VII Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico que tiene como objetivos el reforzar la base científica y tecnológica de la industria europea y favorecer su competitividad internacional (Jiménez Hernández et al., 2013, p. 4).

En España, como explica Rubiralta Alcañiz (2004, p. 13-14): "La ya antigua Ley de Reforma de Universidades (LRU) puso en manos de estas una útil herramienta de colaboración entre el profesorado y las empresas en el marco del artículo 11, extendiendo su gestión mediante el entorno estructural de las Oficinas de Transferencia de Resultados de la Investigación (OTRI)", unidades que se comentan más adelante.

Como se desprende de la presentación del informe "Investigación y Transferencia de Conocimiento en las universidades españolas 2015"[68] cuyo contenido es elaborado desde 2003 por la comisión sectorial Crue-I+D+i a través de su Red de Unidades de Gestión de la Investigación (RedUGI) y de su Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (RedOTRI), España ocupa el 10º puesto en producción científica, manteniendo las universidades nacionales una tendencia al alza en el volumen de producción, destacando un mayor incremento en relación al número de artículos publicados y tesis leídas. Además, la creación de 'spin-offs' mantiene un comportamiento estable, creándose 113 nuevas empresas en 2015.

El mismo autor (Rubiralta Alcañiz, 2004, p. 33) habla de las estructuras más consolidadas para los procesos de transferencia de tecnología:

- Oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI).
- Centros de innovación.
- Centros tecnológicos.
- Laboratorios de homologación y ensayo.
- Parques tecnológicos.

[68] Más información en: http://www.crue.org/Comunicacion/Noticias/Presentaci%C3%B3n%20informe%20Investigaci%C3%B3n%20y%20Transferencia%20del%20Conocimiento%202015.aspx.

<table>
<tr><th></th><th>Idea</th><th colspan="3">Eje de mercado</th><th>Mercado</th></tr>
<tr><td></td><td>Detección de ideas</td><td>Investigación Básica</td><td>Investigación Aplicada</td><td>Desarrollo Tecnológico</td><td>Industrialización / Innovación</td></tr>
<tr><td rowspan="11">I+D+I</td><td colspan="2">Acuerdos Marco</td><td colspan="2"></td><td>‘Spin-off’ y ‘start-ups’</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">Acuerdos de Servicios Especializados</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Partenariados público-privado</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Consorcios de investigación</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">Constitución de unidades mixtas de investigación</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="3">Living labs ubicados en la universidad (centro mixto)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">Constitución de organismos público-privados</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">Centros de excelencia</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">Iniciativas de innovación abierta</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="3">Cátedras de empresa</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Desarrollo de nuevos modelos de negocio</td><td>Miembro de consejos empresariales en instituciones públicas / Consejeros independientes, miembros de universidad, presentes en los consejos de empresa</td><td></td><td></td><td colspan="2">Iniciativas de innovación abierta</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">Programas de fomento de la innovación orientada al mercado en las universidades</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">Alianzas estratégicas</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">Incubadoras, emprendedores</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">Acuerdos de licencia de explotación</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">‘Spin-off’ y ‘start-ups’</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="3">Cátedras de empresa</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Difusión del conocimiento y captación del talento</td><td>Académicos vinculados a la empresa</td><td></td><td colspan="2">Académicos vinculados a la empresa</td><td></td></tr>
<tr><td>Docencia impartida por profesorado en ejercicio</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Manuales y libros de texto elaborados por académicos</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Informes de oferta científica de las universidades</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Participación en plataformas tecnológicas</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">Organización y participación en congresos, foros especializados, jornadas de difusión, participación institucional en conferencias, mesas redondas, visitas a las instalaciones de la empresa, o a escaparates tecnológicos (vista de prototipos)</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">Acceso a las herramientas de la empresa, métodos y materiales para desarrollar habilidades</td><td>Programas formativos especializados (master y postgrados) (partenariados o patrocinios)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">Tesis doctorales en la empresa o concesión de becas</td><td>Programas de empleabilidad, planes de incorporación en la empresa, y foros y ferias de empleo</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td>Prácticas de empresa</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Contratación de doctores</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">Premios de empresa (premios al mejor proyecto fin de carrera, premios a innovadores)</td></tr>
</table>

Tabla 4. Mapa de mecanismos de intercambio de conocimiento.

Fuente: Estudio Club CYD Universidades. Fundación CYD (2013, p. 18).

Como aquellas estructuras que parecen menos consolidadas habla de:

- Servicios de apoyo a la investigación e innovación.
- Plataformas tecnológicas.
- Centros de patentes.
- Incubadoras de empresas innovadoras.
- Parques científicos.

Añadiendo además que las estructuras de intermediación para realizar el proceso de transferencia de tecnología de la universidad a la empresa no son suficientes al requerir de herramientas que dinamicen y feliciten dicha transferencia, como pueden ser:

- Contratos, patentes y licencias.
- Movilidad de recursos humanos e incorporación de titulados y doctores en las empresas.
- Servicios de apoyo a la investigación.
- Incentivos fiscales.
- Creación de empresas de base tecnológica.
- Macro-estructuras de comercialización de la I+D.

El principal organismo español encargado de gestionar la política en I+D y la transferencia de tecnología es la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación dependiente del Ministerio de Economía y Competitividad.

Las políticas en I+D que tiene en cuenta la administración del Estado son (Gil García, 2013, p. 46):

- Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de 2011[69].
- Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2013-2016[70].
- Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020[71].
- ESHORIZONTE2020[72]. Es el programa que financia proyectos de investigación e innovación de diversas áreas temáticas en el contexto europeo, contando con casi 80.000 millones de euros para el periodo 2014-2020. Investigadores, empresas, centros tecnológicos y entidades públicas tienen cabida en este programa.

A nivel nacional, dentro del modelo mediterráneo que proponen Aceytuno Pérez y Cáceres Carrasco (2012, p. 227) e indicadas por la OCDE, las principales estructuras del sistema de innovación dirigidas al fomento de la transferencia de tecnología son las cinco siguientes:

[69] Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación: https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-9617.

[70] Más información en: http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/Plan_Estatal_Inves_cientifica_tecnica_innovacion.pdf.

[71] Más información en: http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/Estrategia_espanola_ciencia_tecnologia_Innovacion.pdf.

[72] Más información en http://www.eshorizonte2020.es/.

3.3.1. Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI)

Con la existencia de la ya mencionada Sociedad/Economía basada en el conocimiento y teniendo a las universidades entre los principales actores que integran el sistema de innovación, las actividades de transferencia de tecnología impulsadas por ellas, han ido ganado importancia con los años.

Las universidades son importantes centros generadores de conocimiento y se necesita poder poner en valor este nuevo 'know-how' y transferirlo al mercado. Esto obliga a las universidades no solo a centrarse en sus dos misiones tradicionales (docencia e investigación), sino también en rentabilizar la transferencia de conocimiento para tener una nueva fuente de ingresos. Esto incentiva la creación de oficinas especializadas para la comercialización y transferencia de resultados de investigación, las cuales se conocen como "Oficinas de Transferencia de Tecnología" (OTT) (Olaya Escobar et al., 2014, p. 157).

Estas OTT, junto con la necesidad del aprendizaje por el intercambio de experiencias, han dado lugar a la consolidación de redes de expertos en transferencia de conocimientos. En España se crea en 1989 la Red de Oficinas de Transferencias de Resultados de Investigación (OTRI) (Castro Martínez et al., 2005, p. 3).

En 1988, la situación en la que se encontraba el Sistema de Ciencia-Tecnología-Industria (SCTI) y el análisis de sistemas de similar naturaleza en otros países de nuestro entorno socioeconómico, aconsejaban una mayor articulación, siguiendo las recomendaciones del Consejo Asesor para la Ciencia y la Tecnología y de la Comisión Mixta Congreso-Senado de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Debido a ello, el Plan Nacional de I+D ordenó la creación de la Red de Oficinas de Resultados de Investigación (Red OTRI/OTT) (CICYT, 1989, p. 52), para impulsar las relaciones con empresas en las universidades y organismos públicos de investigación (OPI).

Años más tarde surge la Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación de las universidades españolas -"RedOTRI de Universidades[73]"- constituida el 17 de marzo de 1997 por la asamblea general de la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas[74] (CRUE), con el fin de dinamizar y propiciar la orientación de las actividades de I+D universitarias hacia la convergencia y complementariedad con los intereses tecnológicos del entorno social y económico, al tiempo que valorizar y difundir el papel de las universidades como elementos esenciales dentro del Sistema Nacional de Innovación, según indica el artículo 1 de su reglamento (RedOTRI, 2008, p. 1).

> "Las OTRI son parte fundamental de la transferencia y comercialización tecnológica la cual implica una entrega de propiedad intelectual desde la entidad donde se concibe (por ejemplo una universidad, un centro de investigación, un ente público o gubernamental, una empresas, etc.) a otra organización que va a aplicar dicha tecnología, generalmente con fines comerciales, generando canales y redes de cooperación para fortalecer la vinculación Universidad-Empresa, donde las puertas no solo se abren para el científico o investigador universitario, sino también para la sociedad y el mundo empresarial, donde la sociedad se beneficia de nuevos productos, de valor agregado, desarrollados por mentes y manos especializadas" (Aguirre Ramírez y Serrano García, 2013, p. 124).

[73] Más información en: http://www.redotriuniversidades.net.
[74] Más información en: http://www.crue.org/.

> "Las OTRI tienen como objetivos dentro del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), identificar los resultados generados por los grupos de investigación, evaluar su potencial de transferencia y difundirlos entre las empresas, directamente o en colaboración con los organismos de interfaz más próximos a las mismas. Como mecanismo dinamizador, las OTRI juegan un papel importante en el sistema de CTI por parte de las universidades, especialmente en lo que respecta al emprendimiento, que no solo es formar estudiantes emprendedores sino también hacer emprendimiento en los investigadores" (Aguirre Ramírez y Serrano García, 2013, p. 126).

> "La OTRI se relaciona normalmente con los investigadores universitarios para recibir innovaciones comerciales, y con las empresas, para vender esa innovación. La OTRI recibe proyectos de científicos y/o investigadores y analiza la futura rentabilidad del proyecto en el mercado. A raíz de ese análisis decide si vender el proyecto a una empresa en forma de licencia o si ayuda a crear una empresa de base tecnológica. […] También debe buscar empresas interesadas en invertir en nuevos proyectos, que tienden a ser una prueba conceptual o un prototipo" (Aguirre Ramírez y Serrano García, 2013, p. 128).

Como comentan Olaya Escobar et al. (2014, p. 158), dada la relevancia de las OTRI como agentes en el proceso de transferencia, han sido objeto de muchos estudios, identificándose las siguientes líneas de investigación:

- Productividad de las OTRIs.
- Análisis específico de 'outputs' concretos de transferencia.
- Análisis de eficiencia mediante técnicas de análisis envolvente de datos, fronteras estocásticas y regresiones.
- Estructura y funcionamiento interno.
- Rol dentro del sistema de innovación y mecanismos de transferencia, redes y canales de interacción con proveedores y/o clientes.
- Identificación de factores que afectan a la transferencia (incentivos, obstáculos y motivación de los investigadores).
- Casos de estudio de experiencias a nivel de universidad, región, país y el impacto de las iniciativas en transferencia de tecnología.

En la actualidad, RedOTRI está compuesta[75] por las unidades de transferencia de la gran mayoría de universidades españolas, así como de organismos públicos de investigación que desean asociarse a la red en calidad de miembros asociados y tiene los siguientes objetivos:

- Potenciar el desarrollo de las OTRI y la profesionalización de su personal.
- Fomentar el funcionamiento en red de las OTRI mediante la puesta en marcha de acciones, instrumentos y servicios de interés común.
- Promover la presencia de las universidades en los programas y actividades de la Unión Europea.
- Asesorar a la Comisión Sectorial de I+D en los *aspectos* asociados a la articulación de la investigación universitaria con otros agentes del Sistema Nacional de Innovación.
- Colaborar con la administración y con otros agentes sociales y económicos en la articulación de las relaciones entre la universidad y la empresa.

[75] Listado de miembros de la RedOTRI: http://www.redotriuniversidades.net/directorio/public/publico/index/report.

- Contribuir al desarrollo e implantación de una imagen de las universidades que reconozca su aportación al desarrollo socioeconómico y al proceso de modernización empresarial.

Para la obtención de estos objetivos, los profesionales de las entidades miembro y asociadas se organizan en grupos de trabajo temporales, que voluntariamente aportan su tiempo y experiencia en la realización de iniciativas de las que se beneficia el conjunto de los profesionales de RedOTRI y presentan las siguientes características:

- Están compuestos por expertos en las distintas áreas de actividad de las OTRI.
- Su participación en los mismos es voluntaria y siempre a propuesta de los responsables de las OTRI.
- Un miembro de la Comisión Permanente de RedOTRI participa en cada uno de los grupos, con vistas a facilitar la coordinación con el resto de actividades de la red.
- Las actividades de cada grupo se recogen en un programa de trabajo anual, que es aprobado por la Comisión Permanente de RedOTRI.
- Los trabajos se realizan tanto online como a través de reuniones presenciales.
- La composición de los grupos se renueva periódicamente, permitiendo una rotación equilibrada de sus miembros.

La actividad de los grupos de trabajo se rige por la normativa "Marco regulador de los Grupos de Trabajo de RedOTRI"[76] aprobada en reunión plenaria en octubre de 2009.

Actualmente RedOTRI cuenta con los siguientes grupos de trabajo:

- Grupo de Trabajo OTRI-Escuela.
- Grupo de Trabajo de indicadores.
- Grupo de Trabajo de proyectos europeos.
- Grupo de Trabajo de contratos.
- Grupo de Trabajo de ‘spin-offs’.
- Grupo de Trabajo de valorización.
- Grupo de Trabajo de proyectos colaborativos.

RedOTRI se dota de elementos de gobierno y gestión análogos a los de una asociación, como son:

- El Plenario de directores y responsables de OTRI: compuesto por los representantes de las universidades miembros de RedOTRI, es la principal instancia de debate y decisión.
- La Comisión Permanente: formada por cinco miembros elegidos por el plenario, es la responsable de las funciones ejecutivas y de representación de la red.

Actualmente, a fecha de mayo de 2016, RedOTRI está compuesta por 70 universidades españolas (Tabla 5) y 25 organismos públicos de investigación en calidad de miembros asociados (Tabla 6).

[76] Más información del Marco regulador en: http://www.redotriuniversidades.net/documents/Marco-regulador-GGTT-oct2009.pdf.

Organismo	Acrónimo
Universitat Abat Oliba CEU	UAO
Universitat d`Alacant	UA
Universidad de Alcalá	UAH
Universidad de Almería	UAL
Universidad Antonio de Nebrija	UAN
Universitat Autònoma de Barcelona	UAB
Universidad Autónoma de Madrid	UAM
Universitat de Barcelona	UB
Universidad de Burgos	UBU
Universidad de Cádiz	UCA
Universidad Camilo José Cela	UCJC
Universidad de Cantabria	UC
Universidad Carlos III de Madrid	UC3M
Universidad de Castilla-La Mancha	UCLM
Universidad Católica de Ávila	UCAV
Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir	UCV
Universidad Católica San Antonio de Murcia	UCAM
Universidad CEU Cardenal Herrera	UCH - CEU
Universidad CEU San Pablo	USP-CEU
Universidad Complutense de Madrid	UCM
Universidad de Córdoba	UCO
Universidade da Coruña	UDC
Universidad de Deusto	DEUSTO
Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA)	UDIMA
Universidad Europea de Madrid	UEM
Universidad Europea Miguel de Cervantes	UEMC
Euskal Herriko Unibertsitatea	UPV/EHU
Universidad de Extremadura	UEX
Universidad Francisco de Vitoria	UFV
Universitat de Girona	UDG
Universidad de Granada	UGR
Universidad de Huelva	UHU
Universitat de les Illes Balears	UIB
Universitat Internacional de Catalunya	UIC
Universidad de Jaén	UJA
Universitat Jaume I	UJI
Universidad de La Laguna	ULL

Universidad de La Rioja	UR
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria	ULPGC
Universidad de León	ULE
Universitat de Lleida	UDL
Universidad de Málaga	UMA
Universidad Miguel Hernández de Elche	UMH
Mondragon Unibertsitatea	MU
Universidad de Murcia	UM
Universidad de Navarra	UNAV
Universitat Oberta de Catalunya	UOC
Universidad de Oviedo	UNIOVI
Universidad Pablo de Olavide	UPO
Universidad Politécnica de Cartagena	UPCT
Universitat Politècnica de Catalunya	UPC
Universidad Politécnica de Madrid	UPM
Universitat Politècnica de València	UPV
Universitat Pompeu Fabra	UPF
Universidad Pontificia Comillas	Comillas
Universidad Pontificia de Salamanca	UPSA
Universidad Pública de Navarra	UPNA
Universitat Ramón Llull	URL
Universidad Rey Juan Carlos	URJC
Universitat Rovira i Virgili	URV
Universidad de Salamanca	USAL
Universidad San Jorge	USJ
Universidade de Santiago de Compostela	USC
Universidad de Sevilla	US
UNED	UNED
Universitat de València	UV
Universidad de Valladolid	UVA
Universitat de Vic	UVIC
Universidade de Vigo	UVIGO
Universidad de Zaragoza	UZ

Tabla 5. Miembros de la RedOTRI.

Fuente: http://www.redotriuniversidades.net/index.php/directorios.

Organismo	Acrónimo
Agencia Laín Entralgo	
Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas	CIEMAT
Fundación de la Comunidad Valenciana Centro de Investigación Príncipe Felipe	CIPF
Consejo Superior de Investigaciones Científicas	CSIC
Consorcio Espacial Valenciano	VSC
Fundación Biomédica del Complejo Hospitalario Universitario de Vigo	CHUVI
Fundación Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares Carlos III	CNIC
Fundación Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas	CNIO
Fundació Privada Clínic per a la Recerca Biomédica	FCLINIC
Fundació Institut d`Investigació Biomèdica de Bellvitge	IDIBELL
Fundación para la Investigación Biomédica del Hospital Gregorio Marañón	FIBHGM
Fundación Investigación Biomédica del Hospital Universitario "Clínico San Carlos"	FIBHCSC
Fundación Marqués de Valdecilla	IFIMAV
Fundació Parc Taulí	TAULI
Fundación Privada Centro de Regulación Genómica	CRG
Fundación Privada Instituto de Investigación Biomédica de Barcelona (IRB Barcelona)	IRB
Fundació Sant Joan de Déu	FSJD
Instituto Astrofísico de Canarias	IAC
Instituto Español de Oceanografía	IEO
Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera	IFAPA
Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial	INTA
Fundació Hospital Universitari Vall d'Hebron-Institut de Recerca	VHEBRON
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària	IRTA
Instituto de Salud Carlos III	ISCIII
Red de Entidades Gestoras de Investigación Clínica Hospitalaria	REGIC

Tabla 6. Asociados de la RedOTRI.

Fuente: http://www.redotriuniversidades.net/index.php/directorios.

Además de estas oficinas, existen otras oficinas de transferencia que no pertenecen a la RedOTRI y a fecha de 1 de octubre de 2015, son 240 las registradas[77] en la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación[78], dependiente del Ministerio de Economía y Competitividad.

Una de las tareas destacadas de RedOTRI es la publicación anual desde 2001 de una encuesta[79] que constituye la principal fuente de datos disponibles en España sobre la transferencia de conocimiento que realizan las universidades españolas. La última encuesta disponible es la de 2014 que contiene un total de 98 cuestiones y recoge información sobre 384 variables distribuidas en cinco secciones:

- **Sección 1**. Información sobre la universidad: identifica la base investigadora de la universidad, así como las principales políticas universitarias en materia de gestión de la investigación (GI) y transferencia de conocimiento (TC).
- **Sección 2**. Recursos de gestión de la investigación y la transferencia de conocimiento: recoge las características principales tanto de las unidades de gestión de la investigación (UGI) como de las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), así como información sobre su modo de relación con la universidad.
- **Sección 3**. Actividad y resultados en investigación: contiene preguntas dedicadas a recoger la actividad y principales 'outputs' de investigación desarrollados en cada universidad.
- **Sección 4**. Actividad y resultados en transferencia de conocimiento: recaba información sobre los distintos instrumentos de transferencia de conocimiento.
- **Sección 5**. Creación de 'spin-offs' y 'start-ups': registra la información de creación e implicación en empresas de base tecnológica y la gestión de capital semilla.

OTRI de la Universidad de Murcia.

La Universidad de Murcia es el centro investigador más importante de la Región de Murcia, desarrollando casi el 60 % de la actividad investigadora de la región. Gracias a su OTRI[80] permite:

- Acceder a cerca de 2.500 investigadores y a más de 250 grupos de investigación de las áreas más diversas para la firma de contratos de colaboración.
- Obtener licencia de patentes o 'know-how' propiedad de la Universidad de Murcia.
- Saber si existe alguna oferta de conocimiento o línea de investigación próxima al mercado en curso que pueda ser de utilidad en procesos productivos o de prestación de servicios.
- Participar conjuntamente con investigadores de la Universidad de Murcia en convocatorias públicas.

[77] Listado de OTRIs registradas: http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Innovacion/FICHEROS/Convocatorias_OTRIS/OTRI_2015_10_web.pdf.

[78] Más información en: http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/.

[79] Encuestas de la RedOTRI: http://www.redotriuniversidades.net/index.php/informa-encuesta.

[80] OTRI de la UMU: http://www.um.es/web/otri.

El objetivo de la OTRI es promover, potenciar y difundir los resultados de investigación generados por los grupos de investigación de la Universidad de Murcia al entorno empresarial, de manera que las empresas y las instituciones puedan incorporar los avances científicos generados en el ámbito universitario a sus productos, procesos y servicios. Esta tarea se lleva a cabo desde una política corporativa de patrimonialización del conocimiento generado por los grupos de investigación.

La OTRI asesora y participa tanto en la tarea de información a los investigadores como en la búsqueda de socios, detección y difusión de la oferta tecnológica, presentación de solicitudes a convocatorias públicas, gestión de solicitud de patentes, negociación de contratos y en la gestión jurídico y económico-administrativa de los proyectos.

OTRI de la Universidad Politécnica de Cartagena.

La Universidad Politécnica de Cartagena cuenta con una sección de transferencia de tecnología[81] dependiente de la Unidad de Investigación de Transferencia Tecnológica con los siguientes objetivos:

- Facilitar y favorecer en la UPCT las actividades de I+D+i de acuerdo con las necesidades del entorno.
- Favorecer la transferencia de los resultados de I+D al conjunto de la sociedad.

La Sección de Transferencia Tecnológica se ocupa de proporcionar el apoyo necesario a la actividad de los grupos de investigación para que se traduzca en Innovación empresarial. Es conocida de forma general como “Misión OTRI” o “Misión Transferencia”. Para ello realiza asesoramiento y gestión integral de las siguientes actividades, que generan dicha innovación:

- **Contratos**: Pueden ser de I+D, si hay generación de conocimiento o producto explotable, o bien de apoyo tecnológico, con aplicación de conocimiento a través de una labor de asesoramiento o consultoría.
- **Proyectos en colaboración**, que permiten realizar la actividad de I+D con ayuda financiera de fondos públicos. La OTRI asesora en la financiación de proyectos, dando a conocer las posibilidades adecuadas a la actividad prevista y la forma de abordarlas.
- **Protección de resultados de I+D**, incrementando su valor para mejorar su aprovechamiento en el mercado mediante propiedad intelectual e industrial.
- **Explotación de resultados de I+D mediante licencia**, que permite a la empresa disponer de patentes o software protegido, obteniendo una ventaja competitiva.
- **Prestaciones de servicio**, tales como ensayos, pruebas, medidas, análisis o formación específica de personal especializado, entre otras, que contribuyen a aumentar la competitividad empresarial, generando confianza para abordar en un futuro actividades más ambiciosas.

3.3.2. Centros Tecnológicos y de Innovación

Estos centros son organismos de investigación privados sin ánimo de lucro que disponen de los recursos materiales y humanos propios necesarios para la realización de actividades destinadas tanto a la generación de conocimiento tecnológico como a facilitar su explotación ya sea por empresas existentes o mediante la generación de

[81] OTRI de la UPCT: http://www.upct.es/uitt/es/otri/.

nuevas iniciativas empresariales. Su éxito se mide en función de la mejora competitiva de las empresas y de su contribución al desarrollo económico de su entorno.

Los centros tecnológicos[82] distribuidos por todo el territorio nacional pertenecen a la Federación de Centros Tecnológicos de España (FEDIT), que se constituyó en 1996 y desde entonces trabaja por impulsar y fomentar la innovación, el desarrollo tecnológico y la investigación privada para incrementar la competitividad de las empresas a través del fortalecimiento de los centros tecnológicos.

La encuesta anual de 2014 (FEDIT, 2014, p. 10) deja los siguientes datos sobre los centros tecnológicos españoles:

- FEDIT agrupa a 36 centros tecnológicos en todo el territorio nacional.
- El volumen de ingresos anuales de los centros FEDIT supera los 243 millones de euros.
- Emplean a más de 3.300 personas de alta cualificación tecnológica e investigadora.
- Prestan servicios a cerca de 18.000 empresas.

El Ministerio de Economía y Competitividad reconoce que FEDIT es el órgano experto en I+D+i así como su principal interlocutor de investigación aplicada en el sistema español de innovación. Como representante estatal de los centros tecnológicos y debido a la actividad que inducen en sus clientes, FEDIT es uno de los principales agentes privados de I+D+i del país y el primer proveedor de servicios de investigación y desarrollo a las empresas.

En la Región de Murcia, dos son los Centros Tecnológicos que pertenecen a FEDIT:

- Centro Nacional de la Conserva y la Alimentación.
- Centro Tecnológico del Mueble y la Madera.

3.3.3. Parques Científicos y Tecnológicos

Para la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE), un parque científico y tecnológico es un lugar dotado de servicios avanzados donde se ubican empresas, y que tiene lazos formales u operacionales con una universidad, un centro de investigación o una institución de educación superior. El parque está diseñado para fomentar la creación de industrias basadas en el conocimiento y de empresas de alto valor añadido del sector terciario. Además, tiene un equipo de gestión que anima los fenómenos de la transferencia de tecnología y la mejora de la competitividad de las empresas que allí se ubican (APTE, 2004, p. 13).

La APTE cerró 2014 con 67 parques científicos y tecnológicos[83]: 47 socios, 18 afiliados y 2 entidades colaboradoras (APTE, 2014, p. 4).

El número de entidades instaladas en los parques de APTE a finales de 2014 era de 6.452 y 151.562 empleados (30.968 trabajando en I+D) (APTE, 2014, p. 6).

También la OCDE propone elementos de localización y definición para los parques tecnológicos. La localización responde a todo un conjunto de nuevos factores como son las infraestructuras de investigación, comunicaciones, ventajas fiscales, terrenos, mercado laboral, adecuada estructura educativa, etc. La definición que proponen es así: los parques tecnológicos son zonas con superficies variables desde las decenas a varios miles de hectáreas, con las siguientes funciones y características:

[82] Listado de centros del FEDIT: http://fedit.com/listado-de-centros/.
[83] Listado de miembros de APTE: http://www.apte.org/es/parques-miembros.cfm.

- La función principal es concentrar las industrias de alta tecnología y centros de servicios especializados.
- Tienen como componente esencial al menos un departamento universitario o instituto tecnológico con el que las empresas concentradas en esa zona pueden comunicarse fácilmente en el plano material e intelectual.
- Las actividades que realizan empresas, centros e institutos incluyen un importante componente de investigación y desarrollo.

La creación de los primeros parques científicos[84] y tecnológicos tuvo lugar por el gran desarrollo experimentado por las tecnologías de la información en la segunda mitad del siglo XX. El paradigma de estos parques es sin lugar a dudas Silicon Valley[85] (California).

El éxito de los primeros proyectos hizo que el modelo se trasladara a todos los lugares del mundo. En estos momentos varios millares de parques jalonan toda la geografía mundial y España es sin lugar a dudas uno de los países más representativos del mundo en el desarrollo de estos proyectos.

La importancia de los parques científicos y tecnológicos españoles radica en que concentran la I+D privada de las regiones donde se ubican, quizá exceptuando los casos de Madrid y Barcelona y son lugares de encuentro ciencia y empresa. Por este motivo, uno de los grandes objetivos de cara al futuro de los parques es conseguir que ese encuentro se traduzca en una mayor inversión en I+D pública y sobre todo privada.

Además, los parques juegan un papel de interfaz muy notable, acelerando los procesos de transferencia de tecnología entre los diversos agentes del sistema y posibilitando la creación y el rápido crecimiento de nuevos centros de investigación y de nuevas empresas de base tecnológica, piezas clave para lograr la deseada convergencia tecnológica con Europa de nuestro sistema nacional de Innovación.

Como comenta Ondategui Rubio (2001, p. 50):

> "Los parques científicos en Europa surgen teniendo en cuenta que el desarrollo científico y tecnológico contribuye, sin duda, al desarrollo económico. Algunos proyectos fueron iniciativa de universidades preocupadas por transformar sus conocimientos científicos y tecnológicos en riqueza económica. Concretamente es en el del norte de Europa, en Escocia, Holanda, Inglaterra y Suecia. […] En cuanto a la estructura y financiación, estos parques se encuentran normalmente estructurados en forma de sociedades, limitadas o anónimas, o bien como fundaciones. En los consejos rectores de los parques o de otras sociedades asociadas a ellos se encuentran representadas las universidades, las administraciones locales y regionales, las empresas, y los bancos y entidades financieras".

[84] *Historia de los Parques Científicos.* Más información en: http://www.apte.org/es/historia.cfm.

[85] *Silicon Valley* se traduce como "Valle del Silicio" y hace referencia a la gran cantidad de industrias relacionadas con el desarrollo de semiconductores, entre los que el silicio es uno de los elementos más usados. Actualmente son miles las compañías de alta tecnología que se localizan en este inmenso parque tecnológico, entre ellas Apple Inc., eBay, Google, Intel o Yahoo. Se corresponde con la zona sur del Área de la Bahía de San Francisco, en el norte de California, Estados Unidos. La región cuyo nombre proviene del Valle de Santa Clara, incluye la mitad sur de la Península de San Francisco, abarcando aproximadamente desde Menlo Park hasta San José y cuyo centro se situaría en Sunnyvale. Sin embargo, con el rápido aumento de la cantidad de puestos de trabajo relacionados con la tecnología en la zona metropolitana de San Francisco, las fronteras tradicionales de Silicon Valley se han expandido hacia el norte incluyendo el condado de San Mateo y la ciudad de San Francisco, como también partes del condado de Marin.

Haciendo un repaso por la historia de los parques científicos y tecnológicos españoles, vemos como se puede dividir en tres etapas (APTE, 2004, p. 8-9):

- **Fase inicial:** Entre 1985 y 1992 se crean en España ocho parques tecnológicos promovidos por las comunidades autónomas. La inversión en estos ocho proyectos superó los 300 millones de euros y en su desarrollo no participaron las universidades inicialmente. Por otro lado, en aquellos momentos las PYMES españolas no tenían interés por el desarrollo tecnológico. Con respecto a la tipología de los primeros parques, en un primer momento se puso mucho interés en los proyectos de urbanización y poco en la construcción de edificios. Sin embargo, el interés por la creación de edificios hizo aumentar la presencia de las empresas. Se trataba de un nuevo tipo de emplazamiento empresarial donde el cuidado de la imagen era fundamental así como el respeto por las zonas verdes. El lugar también se elegía estratégicamente, es decir, se buscaba la cercanía a un aeropuerto y excelentes comunicaciones.
- **Fase de desarrollo**: A partir de 1993 aparecen nuevas iniciativas ligadas a otros promotores más allá del modelo estrictamente autonómico como por ejemplo la Zona Franca de Vigo. Durante estos años se completa el mapa regional del País Vasco y el gobierno balear promueve el Parque Balear de Innovación Tecnológica (PARCBIT). A partir de 1995, las universidades comienzan a interesarse por los parques tecnológicos y comienzan a surgir parques de ámbito más científico. Prueba de ello es que las universidades están desarrollando parques científicos y tecnológicos.
- **Fase de expansión**: A partir de 1998 se produce un gran crecimiento económico debido al desarrollo de la Sociedad de la Información y nace un nuevo modelo de parque: los parques científicos.

Por otro lado, en los últimos años las comunidades autónomas desempeñan un papel muy importante en la creación de parques y en su fortalecimiento. Por este motivo surgen numerosas redes de parques en las comunidades autónomas.

Las comunidades autónomas fueron las pioneras a la hora de apostar por los parques y gracias a ellas se crearon los primeros entre mediados de los 80 y principios de los 90. Ellas fueron las promotoras de estos parques y han hecho que el panorama económico cambie por completo en sus regiones con la creación de estos nuevos espacios.

Fruto de los resultados positivos de la instalación de un parque en una zona determinada, aparecen otro tipo de promotores, tales como los ayuntamientos, universidades o incluso empresas privadas. Sin embargo, las políticas regionales españolas son muy activas y están creando redes regionales de parques para configurar sus sistemas regionales de innovación. En la Región de Murcia existen dos parques:

Parque Tecnológico de Fuente Álamo[86].

Inaugurado el 30 de noviembre de 2004 bajo las directrices de la Consejería de Universidades, Empresa e Investigación y el Plan de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia, el Parque Tecnológico de Fuente Álamo (PTFA) es el primer parque tecnológico regional. Es un reflejo palpable de lo que la Región de Murcia, sus empresas e instituciones, son capaces de aportar en materia de I+D+i y transferencia de know-how científico y tecnológico.

[86] Más información en: http://www.ptfuentealamo.es/.

El PTFA está orientado hacia los más importantes sectores de especialización tecnológica, destacando: biotecnología, microelectrónica, energías renovables, tecnología láser, aeronáutica, robótica, telecomunicaciones, plásticos industriales, mecánica de precisión, industria energética y medioambiental, y tecnologías de la comunicación e información. En la actualidad, el PTFA acoge a diferentes empresas de reconocido prestigio a nivel nacional e internacional, lo que refuerza su vocación de parque de referencia dentro del mercado global de la investigación, el desarrollo y la innovación. Su objetivo principal es aportar valor, tanto a su empresa como a los productos que produce y comercializa.

Parque Científico de Murcia[87]**.**

El Parque Científico de Murcia, adscrito al Instituto de Fomento (INFO), tiene un papel decisivo a desempeñar en el desarrollo de la economía y la innovación empresarial en la Región de Murcia a través del apoyo a empresas de base científica y tecnológica avanzada.

Mediante su labor este parque contribuye a impulsar la Estrategia de Investigación e Innovación para la Especialización Inteligente de la Región de Murcia[88] (RIS3), que persigue una nueva estructura de desarrollo basada en el conocimiento, la investigación, la innovación y la competitividad en sectores productivos clave como el de las TIC y el bio-agroalimentario. Son unos objetivos que comparte con el INFO, la agencia de desarrollo de la Región de Murcia, que estimula la innovación y el desarrollo tecnológico de industrias murcianas.

De acuerdo a la RIS3, la labor de este parque se orienta a las empresas relacionadas con la tecnología, la ciencia y el conocimiento, sectores cada vez más necesarios para la sociedad. Su misión es conducirlas hacia el liderazgo, impulsando su creación y crecimiento, y ofreciéndoles, para su desarrollo, espacios e instalaciones de gran calidad y servicios de valor añadido.

Además de fomentar la transferencia de conocimiento y tecnología e impulsar el desarrollo de la actividad científica, este parque también actúa como nexo de unión entre las empresas y las universidades y centros de investigación. De este modo se propicia la colaboración en proyectos que comparten los mismos intereses y objetivos. Estas alianzas, además, refuerzan posibilidades de negocio que, en solitario, tendrían más dificultades para desarrollarse.

En definitiva, la misión del Parque Científico de Murcia es crear un entorno que atraiga talento, ayude al crecimiento del tejido empresarial, respalde los proyectos innovadores y contribuya al desarrollo del conocimiento, buscando el beneficio de toda la sociedad.

3.3.4. Fundaciones

Las fundaciones se rigen, con carácter general, por la Ley 50/2002, de 26 de diciembre de Fundaciones y son entidades sin ánimo de lucro creadas por el sector público o por el sector privado. Estas entidades representa una pieza clave a modo de elemento de interrelación o intermediario entre la oferta y la demanda de I+D+i del sistema de ciencia, tecnología y empresa y su número no ha dejado de crecer en los últimos años. Estas entidades están inscritas en los registros autonómicos o en el registro de las fundaciones dependientes de la División del Protectorado de

[87] Más información en: http://www.parquecientificomurcia.es/.

[88] Más información en: http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=2648&IDTIPO=140&RASTRO=c$m.

Fundaciones[89] del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. De entre las fundaciones del sistema español de ciencia y tecnología e innovación dependientes del Ministerio de Economía y Competitividad, cabe destacar a la Fundación Española para la Ciencia y Tecnología (FECYT[90]), una fundación pública dependiente del Ministerio de Economía y Competitividad a través de la Secretaría de Estado de I+D+i (SEIDI) cuya misión es impulsar la ciencia e innovación, promoviendo su integración y acercamiento a la sociedad, apoyando en el ámbito de sus funciones las necesidades de los agentes del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Creada en 2001, la fundación se ha consolidado como el principal impulsor nacional de la difusión de la ciencia en España, en línea con el Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2013-2016 que tiene entre sus objetivos incrementar la cultura científica, tecnológica e innovadora de la sociedad española, así como incrementar la difusión de los resultados de investigación científico-técnica y de la innovación financiados con fondos públicos.

FECYT trabaja para dar a conocer los proyectos científicos, las personas, los descubrimientos, la historia, los instrumentos… en definitiva, la ciencia que se desarrolla en España, con el fin último de aumentar el interés de la sociedad española por la misma y consecuentemente, el conocimiento, la valoración y la participación del ciudadano español en la ciencia.

Los objetivos de esta fundación son:

- Ser un instrumento adecuado para la divulgación de la ciencia y el incremento de la cultura científica.
- Fomentar y promocionar la participación social a favor de la I+D+i.
- Analizar y difundir los principales indicadores de la ciencia y la innovación española.
- Apoyar la internacionalización de la ciencia española.
- Apoyar a la SEIDI en la gestión y seguimiento de la I+D+i al servicio de las políticas de ciencia, tecnología e innovación.

Los principios generales de FECYT son:

- **Racionalización**, mediante la coordinación, la especialización inteligente y la contención del gasto. Se procurará la obtención de sinergias mediante la colaboración con entidades públicas y privadas, evitando duplicidades, fomentando mejores prácticas y servicios y estructuras compartidas.
- **Transparencia**, a través de la selección de compromisos de gasto o inversión en concurrencia competitiva y basada en criterios de calidad y coste.
- **Eficiencia**, las actividades serán medidas en función de resultados obtenidos, poniendo en marcha mecanismos de evaluación interna y externa, aplicando en función de su resultado medidas de potenciación o corrección.

[89] El Protectorado único de Fundaciones de competencia estatal tiene por objeto velar por el correcto ejercicio del derecho de fundación y por la legalidad de la constitución y funcionamiento de las fundaciones, prestando servicios de apoyo, impulso y asesoramiento. Más información en: http://www.mecd.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/fundaciones/informacion-general/protectorado.html.

[90] Más información de esta fundación en: http://www.fecyt.es.

3.3.5. Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI[91])

CDTI es una entidad pública empresarial dependiente del Ministerio de Economía y Competitividad que promueve la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas españolas. Es la entidad que canaliza las solicitudes de financiación y apoyo a los proyectos de I+D+i de empresas españolas en los ámbitos estatal e internacional. Así pues, el objetivo del CDTI es contribuir a la mejora del nivel tecnológico de las empresas españolas mediante el desarrollo de las siguientes actividades:

- Evaluación técnico-económica y financiación de proyectos de I+D desarrollados por empresas.
- Gestión y promoción de la participación española en programas internacionales de cooperación tecnológica.
- Promoción de la transferencia internacional de tecnología empresarial y de los servicios de apoyo a la innovación tecnológica.
- Apoyo a la creación y consolidación de empresas de base tecnológica.

El centro se rige por el derecho privado en sus relaciones con terceros. Esto le permite ofrecer a las empresas agilidad y flexibilidad en sus servicios de apoyo al desarrollo de proyectos empresariales de I+D, a la explotación internacional de tecnologías desarrolladas por la empresa y a la realización de ofertas para suministros tecnológico-industriales a organizaciones científicas y tecnológicas. En consecuencia, el CDTI concede a la empresa ayudas financieras propias y facilita el acceso a la de terceros (financiación bancaria de la Línea para la Financiación de la Innovación Tecnológica y Subvenciones del Programa Marco de I+D de la UE) para la realización de proyectos de investigación y desarrollo tanto nacionales como internacionales.

Asimismo, presta apoyo a la empresa para explotar internacionalmente tecnologías desarrolladas por ella, para lo que ofrece ayudas a la promoción tecnológica y proyectos de innovación y transferencia de tecnología, su red exterior y los proyectos de cooperación multilaterales (Eureka e Iberoeka) y bilaterales con Canadá, Japón, China, Corea del Sur, India y Sudáfrica. Finalmente, el CDTI gestiona y apoya la consecución por parte de empresas españolas de contratos industriales de alto contenido tecnológico generados por diferentes organizaciones nacionales y europeas, como la Agencia Europea del Espacio (ESA), el Laboratorio Europeo para la Física de Partículas (CERN), el Sincrotrón Europeo (ESRF), Hispasat y Eumetsat.

La misión del CDTI es la de conseguir que el tejido empresarial español genere y transforme el conocimiento científico-técnico en crecimiento sostenible y globalmente competitivo mediante:

- Orientación experta, evaluación y apoyo financiero a empresas y emprendedores innovadores.
- Gestión, promoción y defensa de los intereses nacionales en los programas y foros nacionales e internacionales de I+D+i.
- Impulso de cambios legales y socioeconómicos favorables a la innovación tecnológica.

La visión del CDTI es ser el referente público español para todas las entidades vinculadas a la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación empresariales.

[91] Más información de esta entidad en: http://www.cdti.es.

Los valores que caracterizan la actividad del CDTI son:

- Vocación de servicio.
- Objetividad en los procesos.
- Confidencialidad de la información.
- Eficiencia, flexibilidad y agilidad.
- Cercanía y colaboración.
- Visión de futuro, adaptación al entorno y anticipación.
- Iniciativa y espíritu de superación.

Rubio de Alas Pumariño (2014, p. 18) comenta que hay universidades que solo disponen de una única unidad de transferencia tecnológica, generalmente la OTRI, para realizar todas las funciones de transferencia de tecnología mientras que en otras esta tarea es llevada a cabo por varias unidades de la propia universidad, e incluso, por un entramado de entidades como parques científicos tecnológicos, OTRIs, institutos de investigación, oficinas de apoyo al investigador, centro de emprendedores, oficina de apoyo a proyectos europeos, etc. El hecho de que existan diversas estructuras de transferencia de tecnología obliga a los investigadores o empresas que inician un proceso de transferencia a elegir la unidad más adecuada dependiendo del tipo de transferencia a realizar, incluso a veces deberá acudir a varios puntos para el mismo proceso (Rubio de Alas Pumariño, 2014, p. 22).

El mismo autor enumera los mecanismos en los que se puede realizar la relación entre las unidades de transferencia de tecnología y el resto de agentes (empresas principalmente) con el objetivo de promocionar los servicios e infraestructuras de I+D+i de las universidades, se da a conocer la oferta tecnológica y se trata de identificar la demanda y necesidades de las empresas:

- Reuniones o visitas a empresarios.
- Reuniones con investigadores o con los jefes de los grupos de investigación.
- Organización de foros, mesas de trabajo, jornadas de empresas e investigadores.
- Distribución de boletines y noticias, acciones de marketing.
- Participación en foros sectoriales, plataformas o 'market places'.
- Participación como patronos o en órganos de gobierno en fundaciones.
- A través del Consejo Social de las universidades.

3.4. Ciencia y Tecnología en la Región de Murcia

El Sistema Regional de Ciencia y Tecnología, dependiente de la Consejería de Desarrollo Económico, Turismo y Empleo, se apoya en:

- Ley de Fomento y Coordinación de la Investigación Científica, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia de 2007[92].
- Plan de Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Región de Murcia 2011-2014[93] (PCITRM).

[92] Ley 8/2007, de 23 de abril, de Fomento y Coordinación de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Publicada el 10 de mayo de 2007 en el BORM: http://www.borm.es/borm/documento?obj=anu&id=316823.

[93] Toda la información del Plan de Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Región de Murcia 2011-2014 en: http://www.plandeciencia.com/.

La ley se aprueba en virtud de la competencia exclusiva de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia en materia de fomento de la cultura y la investigación científica y tecnológica en coordinación con el Estado, recogida en el artículo 10.Uno.15 de su Estatuto de Autonomía (L.O. 4/1982, de 9 de junio).

La ley tiene como objetivo servir de instrumento para la coordinación y planificación del sistema regional de ciencia y tecnología en el marco de la creación de un espacio europeo de enseñanza superior y de investigación y ante la consolidación de la sociedad y de la economía del conocimiento (Ley 8, 2007, p. 2).

Asimismo, articula tres grandes líneas de actuación: en primer lugar establece una estructura institucional encargada de la planificación, coordinación y gestión en materia de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en torno a objetivos definidos; en segundo lugar consolida un sistema de planificación, para definir las líneas prioritarias de actuación, en concurrencia con los planes de desarrollo regional y que programe la utilización de los recursos disponibles, y finalmente establece una serie de medidas de carácter complementario, dirigidas a fomentar y a incentivar la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación en la Región de Murcia (Ley 8, 2007, p. 2).

Resultan de interés para nuestro trabajo los siguientes puntos del artículo 2 dentro de sus fines fundamentales:

- **Punto e**: La efectiva cooperación y coordinación en materia de I+D+i, entre las administraciones públicas, las empresas, las universidades y los centros de I+D+i radicados en la Región de Murcia.
- **Punto f**: El impulso de las actividades de transferencia, difusión y divulgación de resultados de investigación, innovación y tecnología que desarrollen las universidades, los agentes tecnológicos, los organismos públicos de investigación y demás entidades públicas o privadas para el incremento de las sinergias dentro del Sistema Regional de Ciencia, Tecnología y Empresa.
- **Punto i**: Promover la cultura científica y tecnológica entre los ciudadanos de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Bajo esta ley se establece la creación en nuestra región de tres órganos:

- **Comisión Interdepartamental de Ciencia y Tecnología e Innovación**: Se configura como un órgano colegiado de planificación, coordinación y seguimiento en materia de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, encargado de coordinar las actividades de los distintos departamentos de la administración regional en materia de ciencia, tecnología e innovación. Como competencias tiene las de debatir las propuestas de iniciativas estratégicas en la materia para su elevación al Consejo de Gobierno y proponer al Consejo de Gobierno la aprobación del Plan Regional de Ciencia y Tecnología.
- **Consejo Asesor Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación**: Se configura como un órgano consultivo del Consejo de Gobierno y de la administración regional en materia de política científica. Su composición es mixta con una ligera preponderancia de representantes científicos y expertos sobre representantes sociales. Tiene como función asesorar al Consejo de Gobierno y a la Comisión Interdepartamental en la definición de programas y demás actuaciones en materia de política científica, fomento de la investigación e innovación.
- **Unidad de Gestión del Plan Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación**: Es el órgano de planificación y desarrollo de la redacción del anteproyecto del Plan Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación, su memoria y sus programas operativos anuales. Debe realizar el seguimiento

de los indicadores del plan y la gestión del Registro de Centros e Instituciones de investigación e Investigadores. También debe coordinar el plan con los planes nacionales de I+D+i, los de otras comunidades autónomas y los de ámbito supranacional, sobretodo los programas marco europeos. Por último se encarga de la difusión de conocimientos, información y promoción de la ciencia y tecnología.

La ley también regula los agentes del Sistema Regional de Ciencia, Tecnología y Empresa entre los que se incluyen las universidades de la Región de Murcia, los centros públicos de investigación, los parques científicos y tecnológicos, el Instituto de Fomento, la Fundación Séneca-Agencia Regional de Ciencia y Tecnología, fundaciones de carácter público, los centros tecnológicos, las empresas que realizan actividades de investigación, innovación empresarial y transferencia de conocimiento y por último, cualquier otra entidad, institución o estructura que promueva o fomente la investigación, el desarrollo tecnológico o la innovación.

El plan, el tercero que se desarrolla, tras los de 2003-2006 y 2007-2010 (en la Ilustración 12 se muestra la evolución), une bajo un mismo marco de actuación a la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación, para que todos ellos, de manera coordinada, formen parte de la misma cadena de valor. Pone las herramientas necesarias para intensificar las políticas orientadas a fomentar la mayor interacción, las relaciones y la cooperación entre empresas, universidades y centros tecnológicos y de investigación.



Ilustración 12. Evolución de la Planificación Regional de Ciencia y Tecnología.

Fuente: PCITRM.

Como se indica en la Ley 8/2007 (p. 7), el plan "tiene como objetivo básico la mejora del Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación y mediante las aportaciones necesarias dispondrá de los recursos humanos y de infraestructuras suficientes para este fin e impulsará las transferencias de tecnología entre los centros de investigación y las empresas". Además, "contendrá, de conformidad con los objetivos sociales, económicos y culturales de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, las previsiones, ordenadas por programas de actuaciones que se

pretenden realizar, durante su periodo de vigencia, por la Comunidad Autónoma en materia de I+D+i. […] las actuaciones fomentarán la investigación básica en los distintos campos del conocimiento, estableciendo medidas para la creación y consolidación de grupos de investigación de calidad. […] Contendrá medidas de cooperación en materia de política científica, tecnológica y de innovación".

El Plan de Ciencia y Tecnología en la Región de Murcia se articula en torno a una serie de programas:

- Programa Formación y Capital Humano (PFCH).
- Programa de Movilidad y Atracción de Talento (PMAT).
- Programa de Internacionalización (PI).
- Programa de Infraestructuras y Equipamientos para la I+D+i (PIE).
- Programa de Cooperación, Innovación y Transferencia de Resultados (PCITR).
- Programa de Promoción de la Ciencia y el Conocimiento, Cultura Innovadora y Emprendedora (PPC).
- Programa de Generación de Conocimiento Científico (PGCC).
- Programa de Generación de Capacidades Tecnológicas y de Innovación (PGCTI).

Dentro del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Región de Murcia 2011-2014 (PCITRM), los principales actores en la producción de conocimiento científico serían:

- **Administración y Sector Público.**
  - Administración Pública Autonómica (AAPP).
  - Agencia Regional de la Ciencia y la Tecnología Fundación Séneca (FS-ARCT).
  - Fundación para la Formación y la Investigación Sanitarias (FFIS).
  - Instituto de Fomento de la Región de Murcia (INFO).
  - Agencia de Gestión de la Energía de la Región de Murcia (ARGEM).
- **Sistema Científico Público-Privado: las Universidades y los Centros Públicos de Investigación (CPI).**
  - Universidades:
    - Universidad de Murcia (UMU).
    - Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT).
    - Universidad Católica San Antonio (UCAM).
  - Centros de Investigación y Desarrollo:
    - Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario (IMIDA).
    - Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segunda (CEBAS-CSIC).
    - Instituto Murciano de Investigación Biosanitaria (IMIB).
    - Instituto Español de Oceanografía-Centro Oceanográfico de Murcia (IEO-COM).
    - Instituto Geológico y Minero de España (IGME).
    - Fundación Instituto Euro Mediterráneo del Agua (F-IEA).
  - Infraestructuras Científico-Tecnológicas Singulares(ICTS):
    - Observatorio Oceanográfico Costero de la Región de Murcia (OOCMur).
    - Plataforma de Investigación de Recursos Hídricos (PIRHZE).
  - Red de Hospitales – Servicio Murciano de Salud.
  - Academias Científicas de la Región de Murcia:
    - Academia de Ciencias de la Región de Murcia.
    - Real Academia de Medicina y Cirugía de Murcia.

        - Real Academia Alfonso X el Sabio de Murcia.
        - Real Academia de Bellas Artes Santa María de la Arrixaca de Murcia.
        - Academia de Farmacia Santa María de España de la Región de Murcia.
        - Academia de Ciencias Veterinarias.
- **Sistema de Apoyo a la Innovación:**
    - Federación de Centros Tecnológicos (CITEM):
        - CT del Calzado y el Plástico (CETEC).
        - CT del Metal (CTMetal).
        - CT del Medio Ambiente y la Energía (CETENMA).
        - CT de la Construcción (CTCON).
        - CT Naval y del Mar (CTN).
        - CT de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CENTIC).
    - Parques Científicos y Tecnológicos:
        - Parque Científico de Murcia.
        - Parque Tecnológico de Fuente Álamo (PTFA).
    - Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI) e Iniciativas Clúster:
        - AEI Agroalimentaria (AGROFOOD).
        - AEI Logística (AML).
        - AEI Naval y del Mar (NYM).
        - AEI Mueble y Hábitat (AMUEBLA).
        - AEI Mármol y Piedra Natural (PIEDRA).
        - AEI TIC para la Salud (TICBIOMED).
        - AEI Maquinaria, Equipamiento y Tecnología Agroalimentaria (META).
    - Centros Europeos de Empresas e Innovación:
        - Centro Europeo de Empresas e Innovación de Cartagena (CEEIC).
        - Centro Europeo de Empresas e Innovación de Murcia (CEEIM).
    - Otros centros de apoyo a la innovación:
        - Organizaciones empresariales.
        - Cámaras de Comercio.
- **El Sistema Empresarial: las empresas.**
- **Corporación Tecnológica de la Región de Murcia (CONIUN)**[94]**.**

Mediante la gráfica de la Ilustración 13 se muestra el gobierno del Plan de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia, que cuenta con algunos cambios debido a las últimas modificaciones en el Ejecutivo regional, pasando la Consejería de Universidades, Empresa e Investigación a denominarse Consejería de Empleo, Universidades y Empresas y la Dirección General de Universidad y Política Científica a Dirección General de Universidades e Investigación, como modificaciones principales, a parte de otras consejerías que también han cambiado de denominación y que se citan en el gráfico. El INFO pasa a estar bajo la gestión de la Consejería de Empleo, Universidades y Empresa.

[94] A fecha de marzo de 2017 la web de CONIUM no parece muy actualizada.

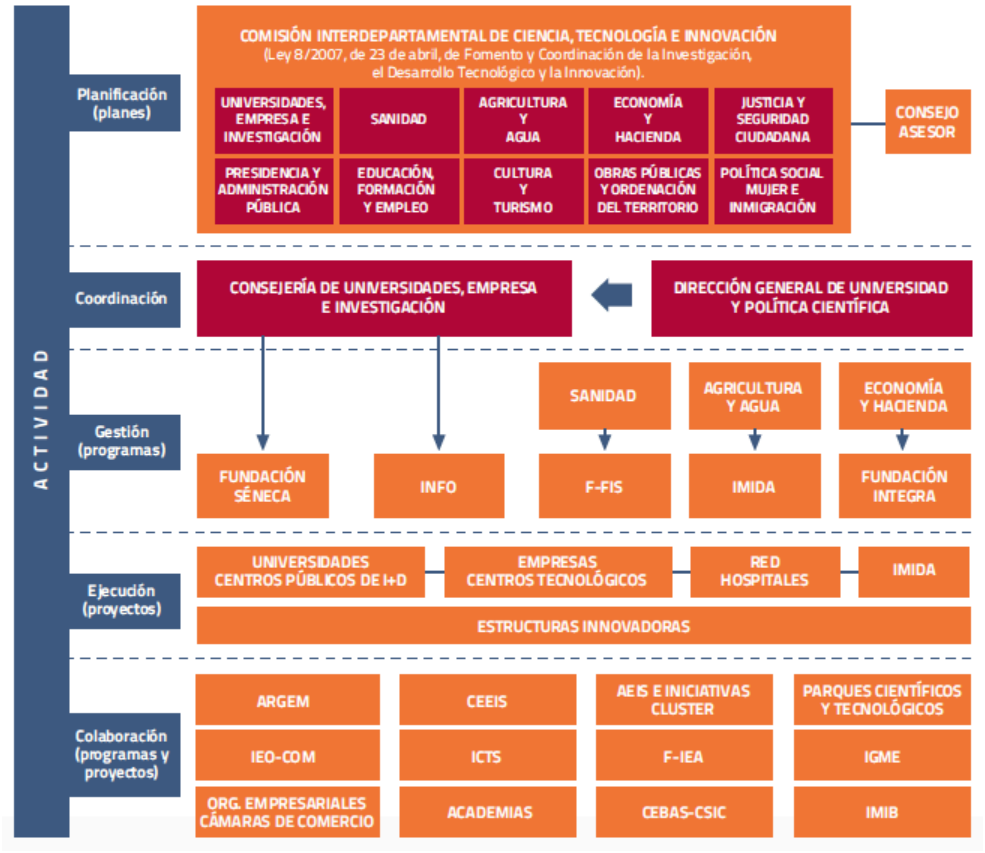


Ilustración 13. Gobierno del Plan de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia 2011-2014. Fuente: PCITRM.

Capítulo 4.

WEB SEMÁNTICA

"El verdadero peligro no es que las computadoras

comenzarán a pensar como los hombres,

sino que los hombres comenzarán a pensar como las computadoras".

Sydney J. Harris.

4. Web Semántica

4.1. Conceptos y estructura

La Web Semántica, según el W3C (s.f.) (organización impulsora del proyecto y coordinadora de las actividades de este movimiento) es:

> "Una web extendida, dotada de mayor significado en la que cualquier usuario en internet podrá encontrar respuestas a sus preguntas de forma más rápida y sencilla gracias a una información mejor definida. Al dotar a la web de más significado y, por lo tanto, de más semántica, se pueden obtener soluciones a problemas habituales en la búsqueda de información gracias a la utilización de una infraestructura común, mediante la cual, es posible compartir, procesar y transferir información de forma sencilla. Esta web extendida y basada en el significado, se apoya en lenguajes universales que resuelven los problemas ocasionados por una web carente de semántica en la que, en ocasiones, el acceso a la información se convierte en una tarea difícil y frustrante".

Otra definición muy presente en la literatura científica es la aportada por Hendler, Berners-Lee y Miller (2002):

> "Una extensión de la actual web en la que a la información disponible se le otorga un significado bien definido que permita a los ordenadores y a las personas trabajar en cooperación. Está basada en la idea de proporcionar en la web datos definidos y enlazados, permitiendo que aplicaciones heterogéneas localicen, integren, razonen y reutilicen la información presente en la web".

En Pastor Sánchez (2009, p. 38) se recoge otra definición más concreta y técnica obtenida del grupo de trabajo W3C Semantic Web Activity[95]:

> "La Web Semántica es la representación de datos en la web. Es un esfuerzo colaborativo liderado por W3C con la participación de un gran número de investigadores y socios industriales. Se basa en el uso de RDF), que integra una gran variedad de aplicaciones mediante el uso de XML para la sintaxis y el uso de URIs para su identificación".

Como indican Pastor Sánchez (2011, p. 16) y Rubio Lucas (2014, p. 15) los aspectos clave más destacados de la Web Semántica son:

- No se trata de una web separada de la web convencional tal como la conocemos. Las nuevas ideas, conceptos, usos y herramientas informáticas utilizadas deben coexistir con el resto de aplicaciones de la web actual.
- Los datos existentes son complementados con metadatos que los describen y los dotan de semántica. Los metadatos utilizados siguen los estándares del W3C como veremos más adelante.
- Con la Web Semántica se hace posible la reutilización directa de los datos por parte de las máquinas.

[95] Proyecto del W3C lanzado en 2001 para liderar el uso de la web como un medio de intercambio de datos y documentos.

- Gracias a su estructura y a los datos enlazados, se pueden inferir o razonar datos a partir de los datos y sus metadatos. Los sistemas informáticos podrán ser capaces de manipular y reelaborar información con objetivos concretos.

Los metadatos son datos que hablan de otros datos y sirven para identificar, describir, localizar, recuperar, organizar y preservar la información a la que están vinculados (Ribes i Guárdia, 2007, p. 2). Pastor Sánchez (2011, p. 15-18) comenta también que no es una web distinta a la creada en un primer momento por Berners-Lee y que la esencia de la Web Semántica reside en la integración de datos de diferentes fuentes con una representación estándar y que se trata de un uso concreto de un conjunto de herramientas y tecnologías, de las cuales hay dos fundamentales: la especificación RDF y el lenguaje XML.

> "RDF es un modelo de datos desarrollado por el W3C que ofrece una especificación para la descripción de metadatos en la web. Organiza la información en forma de tripletas sujeto-predicado-objeto y permite su expresión sintáctica (serialización) mediante XML. Además, utiliza la expresión URI (Uniform Resource Identifier) para identificar de forma universal y expansible un espacio de nombres de recursos de información" (Pastor Sánchez, 2011, p. 18).

García Moreno (2015, p. 40) menciona que la W3C especifica que la Web Semántica se apoya en lenguajes universales para resolver los problemas ocasionados en el acceso a la información por una web carente de significado. Estos lenguajes se basan en el uso de ontologías, las cuales las comentaremos más adelante, para representar el significado de los elementos de la web.

Berners-Lee (1998) enumera una serie de claves para destacar qué no es la Web Semántica:

- La Web Semántica no es Inteligencia Artificial.
- La Web Semántica no requiere distintas aplicaciones para usar expresiones de complejidad arbitraria.
- La Web Semántica no requiere la generación de pruebas para ser útil, la validación de la prueba será suficiente.
- La Web Semántica no es una repetición exacta de un experimento fallido anterior.
- La representación del conocimiento se hace global.

Siendo el objetivo final de todo este planteamiento el que las máquinas sean capaces de "comprender" el contenido de los documentos, Peis Redondo et al. (2003, p. 369), exponen que Berners-Lee consideraba necesario para alcanzarlo la presencia de varias capas o niveles, entre las que destacan:

- Un modelo básico para establecer propiedades sobre los recursos, para el que se empleará RDF.
- Un modelo para definir relaciones entre las fuentes a través de clases y objetos expresado mediante RDF Schema.
- Una capa lógica para realizar consultas e inferir conocimiento, donde entrarían en juego las ontologías y los agentes software;
- Una capa de seguridad que permita asignar niveles de fiabilidad a determinados recursos de forma comprobable posteriormente por los agentes, para lo que se usarán firmas digitales y redes de confianza.

Estas capas pueden verse en la presentación que Berners-Lee (2000) hace de la Web Semántica y que se muestra en la Ilustración 14.

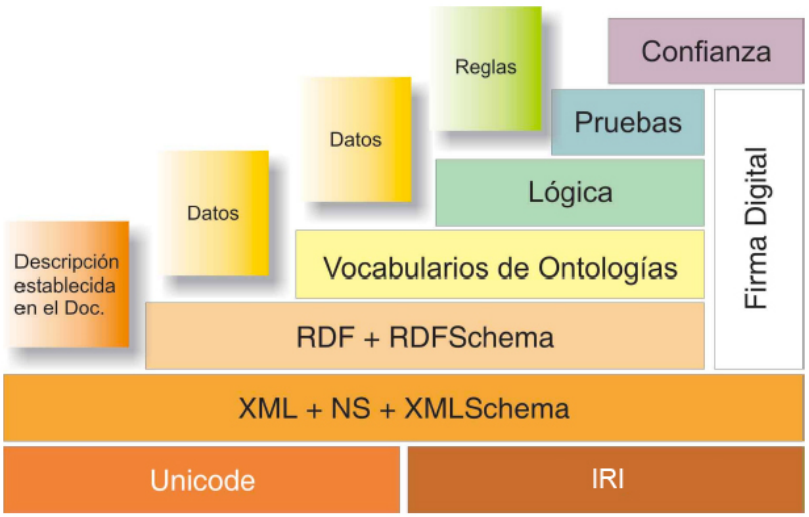


Ilustración 14. Estructura de capas de la Web Semántica.
Fuente: Tim Berners-Lee. Conferencia XML 2000 https://www.w3.org/2000/Talks/1206-xml2k-tbl/Overview.html.

Si dividimos en grupos estas capas se observa lo siguiente (Peis Redondo et al., 2003, p. 369) (Navarro Galindo, 2012, p. 32-33):

- Las tecnologías y lenguajes que conforman las primeras capas del esquema tienen la función de describir, estructurar e identificar los recursos web y que ya existen en la actual web (IRIs, XML, RDF, RDF Schema y los espacios de nombres).
  - Capa base: La codificación de texto UNICODE permite utilizar caracteres y alfabetos internacionales, pudiendo expresar la información en la Web Semántica en cualquier idioma. Las IRIs permiten la definición y localización de recursos de forma unívoca.
  - XML se utiliza como base sintáctica para la estructuración del contenido en la web ofreciendo un formato común para el intercambio de documentos. XML Schema permite describir la estructura de un documento XML y restringir su contenido. Los espacios de nombres permiten proporcionar elementos y atributos con nombre único en un documento XML, asociando con precisión cada propiedad con el vocabulario XML en el que se define dicha propiedad.
  - RDF permite establecer propiedades sobre los recursos describiéndolos mediante tripletas sujeto-predicado-objeto. RDFS es una extensión semántica de RDF para la descripción de vocabularios que permite definir relaciones entre recursos por medio de clases y objetos.
- La presencia de capas que pretenden dotar de lógica e inteligencia a la web y que, por el momento, no tienen soporte en la actual web (ontologías y agentes).
  - Aquí nos encontramos con el lenguaje OWL que ofrece un modelo para catalogar y clasificar información, permitiendo también la interoperabilidad y reutilización entre ontologías de diversos dominios.
  - La capa lógica permite realizar consultas y establecer reglas de inferencia para razonar sobre los datos consultados. Permite conseguir

interoperabilidad entre aplicaciones y sistemas de información heterogéneos.

- La presencia de capas necesarias para dotar de fiabilidad, confianza y seguridad de acceso a los recursos web y que actualmente se encuentran en discusión (firmas digitales y redes de confianza).
  - Las capas de pruebas y confianza interactúan entre sí para comprobar las fuentes de información evaluando las reglas de la capa lógica y determinando la confiabilidad de un recurso.
  - La firma digital verifica que los intercambios de información se realizan de forma segura y que la información ha sido ofrecida por una fuente de confianza.

Con respecto a las IRIs, en la literatura encontramos distintos términos que pueden llevar a confusión, ya que también existen las URIs, las URLs y las URNs. URI significa Identificador de Recurso Uniforme y puede clasificarse como ubicaciones (URL – Uniform Resource Locator) y como nombres (URN - Uniform Resource Name). URL es un tipo de URI (un subconjunto) que identifica el recurso utilizando la representación de su acceso a la red. La URN es solo un nombre para identificar un recurso de forma unívoca, como puede ser el ISBN de un libro, pero no para localizarlo. IRI (International Resource Identifier) es una generalización de URI. Mientras URI sólo admite la codificación ASCII, IRI admite caracteres internacionales, siendo UTF-8[96] su codificación más popular[97].

En la Ilustración 15 se observa con mayor detalle las capas de la estructura conceptual de la Web Semántica. En ella, los conceptos y abstracciones (vista desde la izquierda) están separados de las especificaciones y soluciones (vista desde la derecha).

Si hacemos un recorrido 'bottom-up'[98], primero encontramos la plataforma web como la conocemos ahora, basada en tecnologías como las URIs e IRIs, el protocolo HTTP sobre el que se envía la información, la codificación de caracteres con UNICODE[99] y protocolos de autenticación.

Un nivel más arriba comienzan a aparecer al mismo tiempo distintos conceptos que van dando sentido a la Web Semántica, tales como los formatos a utilizar para el intercambio y modelado de información (RDF, XML, Turtle, RDFa, microformatos, etc.), en los que se indica que el intercambio estandarizado de información es la clave de todo. Para ello se utilizan también las consultas semánticas mediante 'queries'.

En el nivel alto se encuentran los modelos OWL y RDF Schema, que permiten definir vocabularios/esquemas RDF y ontologías respectivamente, junto con SKOS, que es una ontología OWL. RIF se encuentra en la capa lógica, por encima de los modelos y permite el intercambio de reglas lógicas para la realización de inferencias. Finalmente quedan las pruebas, la seguridad y la confianza utilizadas en las aplicaciones.

[96] UTF-8 (8-bit Unicode Transformation Format). Es una norma de transmisión de longitud variable para codificación de caracteres codificados utilizando Unicode, creada por Rob Pike y Ken Thompson. UTF-8 usa grupos de bytes para representar el estándar de Unicode para los alfabetos de muchos de los lenguajes del mundo.

[97] Más información sobre las diferencias entre IRI, URI, URL y URN en https://blog.4psa.com/url-urn-uri-iri-why-so-many/.

[98] Estudio de un modelo piramidal o en capas desde la parte inferior (componentes más pequeños o elementales) a la parte superior (componentes más importantes e integrados).

[99] Unicode es un estándar de codificación de caracteres diseñado para facilitar el tratamiento informático, transmisión y visualización de textos de múltiples lenguajes y disciplinas técnicas, además de textos clásicos de lenguas muertas. http://unicode.org/.

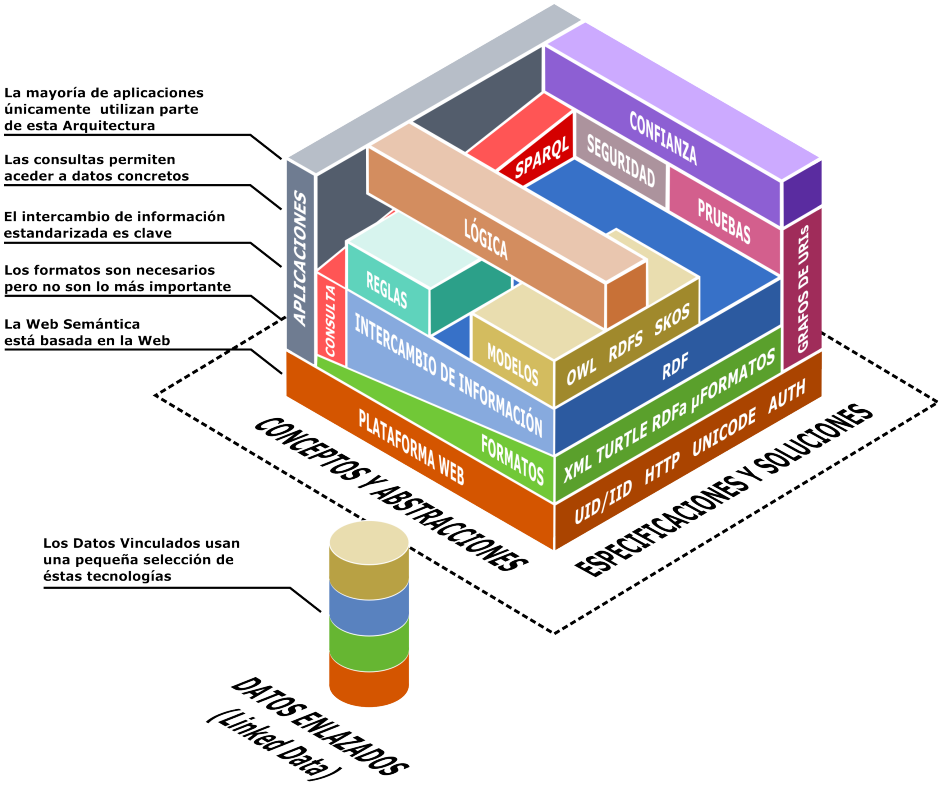


Ilustración 15. Arquitectura Tecnológica de la Web Semántica.

Fuente: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18602139.

Sandoval Cantor (2007, p. 114) habla de dos estándares sobre los que se asienta la Web Semántica: (1) el ya mencionado binomio entre RDF y OWL y (2) un mecanismo para desarrollar vocabularios específicos que se encuentran asociados a diversos recursos, proporcionando un lenguaje para definir ontologías estructuradas que pueden ser utilizadas a través de diferentes sistemas.

Como recoge Samper Esteve (2013, p. 10), para solventar el problema de una web carente de significado un primer paso llevado a cabo fue la aplicación de metadatos. Según López Guzmán et al. (2005, p. 3):

> "Un registro de metadatos consiste en un conjunto de atributos o elementos necesarios para describir el recurso en cuestión. El concepto de metadatos existe antes de la aparición de internet, pero en los últimos años se ha popularizado mucho dada la necesidad que hay de organizar la información en la web y para la estandarización con vistas a la interoperabilidad de los sistemas de información".

Como recoge Torres Pombert (2006):

> "Los metadatos tienen como objetivo describir un documento en una colección, proveer de múltiples vías para obtenerlo y poner su contenido en contexto con otra información, tanto en el entorno bibliotecológico, donde se almacenan en catálogos y describen documentos físicos para ayudar a su búsqueda, como en el contexto digital. Una particularidad en este entorno es que los metadatos buscan facilitar el funcionamiento y la capacidad de compartir los datos entre los buscadores, a elevar su precisión, para hacer más efectivo el proceso de búsqueda y

recuperación en el web y, de esta manera, permitir a los usuarios, conocer los datos sobre los recursos que necesitan".

Para entender la estructura de la Web Semántica y saber cómo se puede añadir significado a los datos, hay que realizar una pequeña revisión sobre los metadatos, destinados a proveer una mayor eficiencia en la recuperación de información (Samper Esteve, 2013, p. 9).

Para realizar un intercambio de información lo más efectivo posible, la Web Semántica se sirve del lenguaje RDF que, tal como indica su nombre, es una infraestructura para el uso de metadatos en la construcción de páginas web. Permite trabajar con los datos dándoles un significado semántico y, por tanto, facilitando una mejor recuperación de información. RDF se construye mediante una tripleta compuesta por un sujeto, un predicado y un objeto (Samper Esteve, 2013, p. 10).

4.2. Ventajas de la Web Semántica

De los trabajos de Carvajal Tabasco (2012, p. 6) y Pastor Sánchez (2016, p. 21), extraemos las principales características, ventajas y beneficios de poner en marcha los elementos y buenas prácticas de la Web Semántica:

- Una mejor estructuración de la información con el fin de poder descubrirla y encontrarla de forma más sencilla.
- Las máquinas podrán procesar y manipular automáticamente el contenido de los conjuntos de datos.
- La Web Semántica se basa en la descripción de recursos con metadatos y ontologías para descubrir datos e inferir información.
- Utilización de RDF como un modelo de datos universal e interoperable.
- Disponibilidad de herramientas capaces de procesar la información de manera sencilla.
- La Web Semántica se basa en el uso de estándares abiertos y permite que los contenidos puedan ser utilizados y entendidos por cualquier software.
- Es positivo que un conjunto de datos tenga mayores probabilidades de ser reutilizado por diferentes grupos de usuarios.
- Se dispone de una mejor comprensión de los metadatos, estructura y significado de los datos y naturaleza del conjunto de datos.
- Es posible definir enlaces entre recursos de datos, ya sea de un conjunto o de datos individuales.
- Se provee una mayor confianza a los conjuntos de datos por parte de los usuarios y consumidores.
- Es un hecho cierto que tanto personas como máquinas pueden acceder a datos actualizados de múltiples formas.
- Hay mayor facilidad para alcanzar acuerdos entre desarrolladores, editores y consumidores de datos.

4.3. Ontologías

Varios autores como García Jiménez (2004, p. 80), Urrego Giraldo y Giraldo Gómez (2005, p. 47) y García Moreno (2015, p. 40), toman como definición más destacada la de Gruber[100]: "especificación explícita de una conceptualización".

[100] Gruber, T. R. (1993). "A Translation Approach to Portable Ontologies". Knowledge Acquisition, 5(2): 199-220.

En Codina Bonilla y Pedraza Jiménez (2011, p. 559), se amplía esta idea con:

- Un ámbito del conocimiento es cualquier entidad del mundo real o conceptual, simple o compleja, que se pueda concebir o conocer de una forma más o menos sofisticada.
- Especificación formal significa que una ontología debe quedar especificada siguiendo las exigencias de un formalismo bien determinado.

En Urrego Giraldo y Giraldo Gómez (2005, p. 47) se comenta que Borst[101] amplía esta definición a "una especificación explícita y formal de una conceptualización compartida". El concepto, que proviene de la filosofía, fue promovido en Latinoamérica por Bunge y se comenzó a utilizar en el campo de la informática en los años 90 para definir vocabularios que las máquinas pudieran entender y que fueran especificados con la suficiente precisión como para permitir diferenciar términos y referencias de mejor manera (Sandoval Cantor, 2007, p. 113).

Lozano Tello (2001, p. 3) interpreta la definición de Gruber indicando que las ontologías definen conceptos y relaciones de algún dominio (lo que podemos entender por campo de conocimiento o área, como algo abstracto), de forma compartida y consensuada; además, esta conceptualización debe ser representada de una manera formal, legible y utilizable por los ordenadores.

García Jiménez (2004, p. 79) indica que la ontología es un tipo de instrumento (una modelización) que permite la presentación del conocimiento en un área determinada en clara conexión con su recuperación en entornos informáticos.

Rodríguez Perojo y Ronda León (2005, p. 2) la definen como una taxonomía de conceptos con atributos y relaciones que proporcionan un vocabulario consensuado para definir redes semánticas de unidades de información interrelacionadas que especificarán las reglas lógicas para que los agentes de software reconozcan y clasifiquen cada concepto.

Para Segaran et al. (2009, p. 128), una ontología provee un vocabulario preciso con el cual el conocimiento puede ser representado. Este vocabulario permite especificar qué entidades van a ser representadas y las relaciones entre ellas. Aún así, hay que tener claro que la ontología no es el vocabulario en sí mismo, sino lo que él representa (Aranda y Ruiz González, 2005, p. 1).

Una ontología forma un cuerpo de conocimiento organizado en categorías bien definidas conectadas entre sí en función de diversos tipos de relaciones entre ellas. La representación debe dar lugar a un modelo completamente explícito y exhaustivo. Lo importante de una ontología es que representa un compromiso expreso de utilizar los mismos términos con los mismos contenidos y las mismas propiedades (Escandell Vidal, 2011, p. 205). Según comentan Rodríguez Perojo y Ronda León (2005, p. 5), las ontologías, que en el campo de la recuperación de información y la inteligencia artificial suponen un avance en la interrelación entre los humanos y las computadoras, pueden ser no lingüísticas — empleadas para la creación de agentes inteligentes — y lingüísticas, al vincular aspectos gramáticos, semánticos y sintácticos.

Para Sánchez Fernández y Fernández García (2005, p. 9), las ontologías están compuestas por diferentes tipos de elementos:

- **Clases e instancias**: Cualquier modelo contiene un conjunto de clases que representan conceptos relevantes del modelo. Las instancias son entidades que pertenecen a una determinada clase. Las clases se suelen organizar

[101] Borst, W. (1997). Construction of Engineering Ontologies. University of Tweenty, Enschede, NL. Center for Telemática and Information Technology.

de forma jerárquica, donde las instancias de una subclase pertenecen a la clase padre.

- **Propiedades**: Establecen relaciones entre conceptos de la ontología.
- **Reglas**: Modelan sentencias lógicas que se verifican siempre y se pueden utilizar para tres tipos de propósitos:
  - **Creación de conocimiento**: Obtención de nuevas sentencias lógicas a partir de la información almacenada en la base de conocimiento.
  - **Restricciones**: Indican propiedades que el modelo debe cumplir y sirven para detectar inconsistencias.
  - **Reglas reactivas**: Determinan acciones a tomar por un sistema basado en conocimiento como consecuencia de que se cumplan ciertas condiciones.

Como comenta Colmenero Ruiz (2004, p. 16), más que en categorías discretas, las distintas ontologías se pueden representar a lo largo de una línea continua donde el grado de definición varía de un extremo a otro, tal como se puede ver en la Ilustración 16.

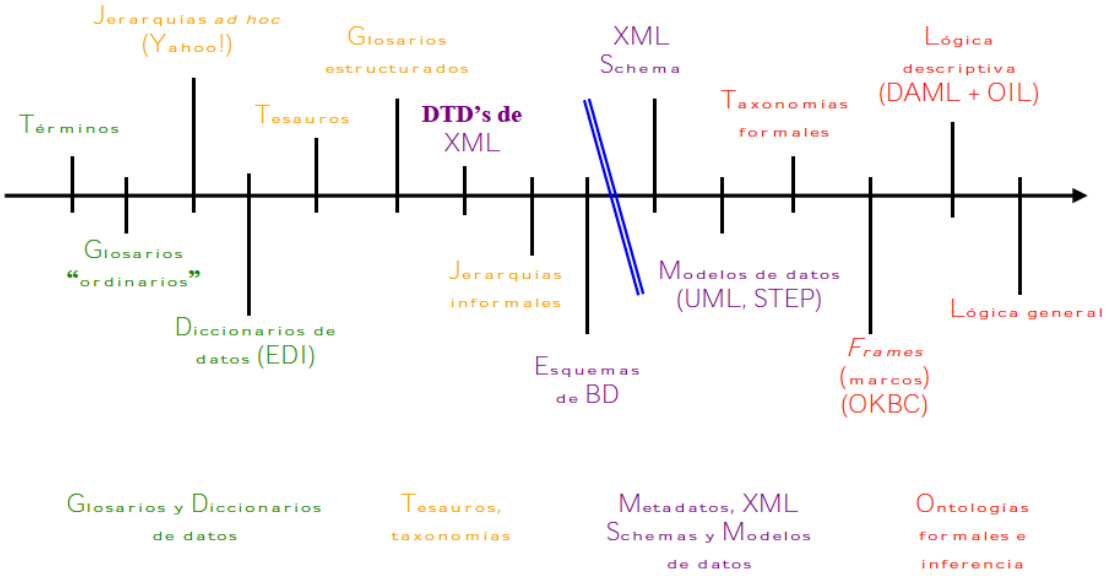


Ilustración 16. Tipos de ontologías según Gruninger y Uschold.
Fuente: Traducción al español por Colmenero Ruiz (2004, p. 16).

La diferencia entre un enfoque y otro es la forma de especificar el significado de los términos, lo que da lugar a una espectro continuo de tipos de ontologías. En el extremo izquierdo están las que consisten solo en términos, con poca o ninguna especificación del significado de los mismos. A la derecha, se han formalizado rigurosamente teorías lógicas que comprenden las ontologías. A medida que nos movemos de izquierda a derecha, la cantidad de significado especificado y el grado de formalidad aumenta (reduciendo así la ambigüedad y aumentando su significado) y hay un creciente apoyo para el razonamiento automatizado (Uschold y Gruninger, 2004, p. 59-60).

En Fernández Hernández et al. (2009, p. 722-723) se hace una clasificación de ontologías dependiendo de varios conceptos:

- Según el área a magnitud de conocimiento:
  - **Ontologías generales**: Son las de nivel más alto ya que describen conceptos generales (espacio, tiempo, materia, etc.).

    - **Ontologías de dominio**: Describen el vocabulario de un dominio concreto del conocimiento.
    - **Ontologías específicas**: Ontologías especializadas que describen los conceptos para un campo limitado del conocimiento o una aplicación concreta.
- Según al tipo de agente al que se destinen:
    - **Ontologías lingüísticas**: Se vinculan a aspectos lingüísticos (gramáticos, semánticos y sintácticos).
    - **Ontologías no lingüísticas**: Destinadas a ser utilizadas por robots y agentes inteligentes.
    - **Ontologías mixtas**: Combinan las dos características anteriores.
- Según el grado de abstracción y razonamiento lógico:
    - **Ontologías descriptivas**: Incluyen descripciones, taxonomías de conceptos, relaciones entre los conceptos y las propiedades, pero no permiten inferencias lógicas.
    - **Ontologías lógicas**: Permiten inferencias lógicas mediante la utilización de una serie de componentes como la inclusión de axiomas.

Las razones para desarrollar una ontología vienen descritas por los siguientes objetivos (García Jiménez, 2004, p. 82 y Noy y McGuinness, 2000, p. 3):

- Compartir la compresión común de la estructura de información entre personas o agentes de software, lo que debe revertir de forma positiva y casi necesaria en la extracción y recuperación de información de contenidos conectados en la red.
- Permitir la reutilización del conocimiento.
- Hacer explícitos los supuestos de un dominio. Esto puede conducir a conclusiones muy interesantes para la representación del conocimiento más allá de consideraciones técnicas, operativas e informáticas.
- Separar el dominio del conocimiento del conocimiento operacional. El conocimiento que se está representando se puede implicar en diferentes áreas al pertenecer más a un conocimiento relacionado con procesos.
- Analizar el conocimiento de un campo.

Las ontologías tienen como utilidad general (Guzmán Luna et al., 2012, p. 134):

- Favorecer la comunicación entre personas, organizaciones y aplicaciones porque proporcionan una compresión común de un dominio, eliminando confusiones conceptuales y terminológicas.
- Favorecer la comunicación entre aplicaciones y la comprensión común de la información entre ellas. Permitirán que las aplicaciones estén de acuerdo en los términos que usan cuando se comunican y será mucho más fácil recuperar información relacionada temáticamente, aún cuando no existan enlaces directos entre las páginas web.
- Conseguir que los sistemas sean interoperables, es decir, que operen mutuamente entre ellos trabajando conjuntamente sin esfuerzo por parte del usuario.
- Facilitar el razonamiento automático sin intervención humana partiendo de unas reglas de inferencia utilizadas por un motor de razonamiento para inferir conclusiones.

Y más concretamente, dentro de su aplicación en la Web Semántica (García Hernández, 2005, p. 229):

- **Indización de documentos**: La indexación de un sitio web con apoyo de una ontología terminológica comienza con la extracción de los términos más relevantes de cada página, y después de asociar a estos términos conceptos candidatos se evalúa la capacidad de representación de la página de cada uno de estos conceptos, lo que determina su nivel de representatividad. Finalmente se construye el índice, lo que permite que las consultas se procesen a nivel conceptual, proporcionando un mayor grado de acierto.
- **Agrupamiento**: Las técnicas de *clustering*[102] permiten el crecimiento de un sistema mediante adición de procesadores a la unidad primitiva. Las ontologías aportan las herramientas para que los distintos equipos puedan entenderse entre sí y funcionar como si fueran solo uno.
- **Servicios web**: Las ontologías representarán los datos en internet de tal forma que puedan ser utilizados y entendidos por las máquinas sin necesidad de la intervención humana.
- **Comercio electrónico**: Existen ontologías orientadas a aplicaciones que facilitan el comercio electrónico.

Con respecto al recorrido que han seguido los lenguajes para la representación de ontologías, se distingue entre los lenguajes de especificación tradicionales y los creados en el contexto de la web.

4.3.1. Lenguajes tradicionales para especificación de ontologías

Ontolingua

Ontolingua es un sistema para el mantenimiento de ontologías compatible con múltiples lenguajes de representación. Se emplea para traducir definiciones escritas en una sintaxis simple a otros formatos que servirán como entrada a una gran variedad de sistemas de representación implementados (Gruber, 1992, p. 2). El lenguaje original de Ontolingua fue creado para soportar el diseño y la especificación de ontologías con una clara semántica lógica. Para conseguir esto, Gruber partió de KIF (Knowledge Interchange Format) para definir su sintaxis (Farquhar et al., 1997, p. 710).

KIF[103] es principalmente un estándar para describir conocimiento entre diferentes sistemas de ordenadores para facilitar su intercambio (Marchetti et al., 2008, p. 3). Fue desarrollado para solventar el problema de la heterogeneidad de lenguajes para la representación del conocimiento. Permite la definición de objetos, funciones y relaciones, tiene una semántica declarativa y está basado en cálculo de predicados de primer orden con notación de prefijos (Corcho García y Gómez Pérez, 2000, p. 84).

Ontolingua sirve como lenguaje para Ontolingua Server:

> "La arquitectura consiste en un servidor central que usa el protocolo HTTP para comunicarse con usuarios remotos a través de un explorador web. Este servidor es un conjunto de herramientas y servicios que facilitan la construcción de ontologías compartidas entre grupos distribuidos y ha sido desarrollado por el Knowledge Systems Laboratory (KSL) de la Universidad de Stanford. La arquitectura del

[102] El término se aplica a los conjuntos de ordenadores unidos entre sí normalmente por una red de alta velocidad y que se comportan como si fuesen una única computadora. Están formados por un ordenador central al que se le pueden añadir procesadores adicionales para realizar tareas mucho más potentes que un ordenador normal.
[103] Más información en: http://logic.stanford.edu/kif/dpans.html.

> servidor de ontologías proporciona acceso a una librería de ontologías, traductores a lenguajes como Prolog, CORBA IDL, CLIPS, o Loom y un editor para crear y navegar ontologías. Los usuarios remotos pueden explorar y editar las ontologías, y las aplicaciones remotas y locales pueden acceder cualquiera de las ontologías de la librería usando el protocolo OKBC (Open Knowledge Based Connectivity). En Ontolingua, varios usuarios editan la misma ontología de forma simultánea y los cambios realizados por un usuario se hacen inmediatamente visibles para el resto de usuarios" (Fernández Breis, 2003, p. 86).

OKBC

OKBC (Open Knowledge Base Connectivity) es un protocolo definido como una guía de instrucciones, no un lenguaje, que permite definir una API[104] común para diferentes sistemas de representación del conocimiento, con el objetivo de permitir el intercambio y la reutilización de bases de conocimiento escritas por ingenieros del conocimiento utilizando diferentes sistemas de representación (Bechhofer et al., 1999, p. 3). OKBC es sucesor del protocolo GFP (Generic Frame Protocol) y que mejora de dos significativas maneras: (1) soporta una larga clase de sistemas de representación del conocimiento, provee un tratamiento explícito de entidades que no son marcos y tiene una mejor manera de controlar la inferencia y especificar los valores por defecto; (2) puede ser utilizado prácticamente en cualquier plataforma y con muchas aplicaciones porque soporta transparencia de red y múltiples lenguajes de programación (Chaudhri et al., 1998, p. 601).

OCML

OCML (Operational Conceptual Modeling Language) fue desarrollado originalmente dentro del proyecto VITAL[105] para proveer capacidades de modelado operacionales. Su principal objetivo es soportar modelado a nivel de conocimiento, lo que implica que OCML se centra en la lógica en lugar de primitivas a nivel de aplicación. Provee mecanismos para expresar elementos como relaciones, funciones, reglas, clases e instancias en lugar de *arrays* o tablas hash (Motta, 1998, p. 1).

FLogic

FLogic (Frame Logic) combina los aspectos típicos del enfoque conceptual de alto nivel para los lenguajes basados en marcos y la expresividad, la sintaxis compacta y la semántica lógica bien definida. Las características originales de FLogic incluían firmas, identidad de objetos, objetos completos, métodos, clases y herencia. Las siguientes implementaciones de FLogic introdujeron extensiones y restricciones a las características originales para hacer a FLogic un lenguaje más potente y eficiente para el dominio de la aplicación prevista (Angele et al., 2009, p. 30).

LOOM

LOOM desciende de la familia de sistemas de representación del conocimiento KL-ONE y está basado en lógica descriptiva, logrando una estrecha relación entre los paradigmas basados en reglas y los basados en marcos (Corcho García y Gómez Pérez, 2000, p. 86). El estilo de los sistemas KL-ONE tiene tradicionalmente dividido su espacio de conocimiento en dos partes llamadas caja terminológica (*Terminological Box*) y caja de asertos (Asertional Box) y utiliza dos razonadores distintos

[104] Una API es una especificación de las operaciones que pueden ser utilizadas para acceder a un sistema por medio de una aplicación.

[105] VITAL es un proyecto de investigación y desarrollo que pretende proveer una metodología y soporte software para el desarrollo de aplicaciones de sistemas basados en el conocimiento.

(terminológico y asercional) para llevar acabo sus inferencias. LOOM añade dos particiones adicionales: caja universal (*Universal Box*) y caja por defecto (*Default Box*), cada uno con un razonador asociado (MacGregor y Bates, 1987, p. 7).

4.3.2. Lenguajes en el contexto web para especificación de ontologías

SHOE

Uno de los primeros lenguajes orientados a la web en aparecer fue SHOE[106], el cual era un pequeño superconjunto[107] de HTML que pretende proveer aplicaciones de usuario con fácil acceso legible por una máquina al conocimiento semántico de la web. Con SHOE se podía (Luke et al., 1997, p. 61):

- Definir ontologías usando HTML para diseñar clasificaciones y reglas de relaciones entre entidades.
- Crear nuevas ontologías extendiendo las existentes.
- Declarar entidades para documentos completos o subsecciones.
- Declarar relaciones entre entidades.
- Declarar atributos de entidades.
- Clasificar entidades bajo un esquema de clasificación "is-a"[108].

SHOE (2000) añadía nuevas etiquetas HTML (para formar el superconjunto antes citado) y poder hacer posibles las declaraciones de la ontología como `ONTOLOGY`, `/ONTOLOGY`, `USE-ONTOLOGY`, `DEF-CATEGORY`, `DEF-RELATION`, `/DEF-RELATION`, `DEF-ARG`, `DEF-RENAME`, `DEF-CONSTANT`, `DEF-TYPE`, `DEF-INFERENCE`, `/DEF-INFERENCE`, `INF-IF`, `/INF-IF`, `INF-THEN`, `/INF-THEN`, `COMPARISON`, `/COMPARISON`, `CATEGORY`, `RELATION`, `/RELATION` y `ARG`.

Aunque fue originalmente diseñado como aplicación de SGML para ser embebido en páginas HTML, al usar sintaxis SGML el lenguaje SHOE puede ser usado también en documentos XML con unas mínimas modificaciones y comprobaciones:

- Que el código HTML sea compatible con XML según las recomendaciones del W3C[109].
- Hay que añadir al código HTML la línea `<shoe xmlns="http://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE/" version="1.0">`.
- Incluir las etiquetas `ONTOLOGY` o `INSTANCE` entre esta y la etiqueta `</shoe>`.

Esto tiene las ventajas de flexibilidad que ofrece XML y permitirá obedecer más restricciones que la sintaxis de SHOE original: (1) Los elementos vacíos deberán terminar en '/>' en lugar de en '>'; (2) No se permite la minimización de atributos; (3) Como XML es sensible a mayúsculas y minúsculas, todos los elementos y nombres de elementos deben ir en minúscula; y (4) Todos los valores de atributos deben ir entrecomillados. Su principal carencia es no disponer de mecanismos para expresar negaciones o disyunciones. SHOE tiene varias implementaciones prácticas: buscadores, APIs Java y editores de anotaciones.

El proyecto SHOE se abandonó a medida que surgieron nuevos desarrollos de lenguajes como es el caso de DAML+OIL (Rodríguez García, 2014, p. 45).

Un ejemplo de la sintaxis de SHOE es el mostrado en la Ilustración 17.

[106] Más información en: http://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE/spec.html.
[107] Se dice que el conjunto A es un superconjunto de B cuando B es un subconjunto de A.
[108] Las subclases son siempre especializaciones de una superclase.
[109] Más información en: http://www.w3.org/TR/xhtml1/.

```
<HTML>
 <HEAD>
  <META HTTP-EQUIV="SHOE" CONTENT="VERSION=1.0">
  <TITLE> My Page </TITLE>
 </HEAD>
 <BODY>
  <P> Hi, this is my web page. I am a graduate student and a research
assistant.
  <P> Also, I'm 52 years old.
  <P> My name is George Stephanopolous.
  <P> Here is a pointer to my <A
HREF="http://www.cs.umd.edu/smith"> graduate advisor.</A>
  <P> And <A HREF="http://www.cs.umd.edu/papers/paper.ps">   is a
paper I recently wrote.
  <h3> Brun Hilda </h3>
  Brun Hilda is a visiting lecturer here from Germany who doesn't have
her  own web page.  However, because I am such a nice person, I have
agreed  to let part of my web page space belong to her.  She is 23.

  <INSTANCE KEY="http://www.cs.umd.edu/users/george/">
    <USE-ONTOLOGY ID="cs-dept-ontology"
    URL=http://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE/onts/cs.html
    VERSION="1.0" PREFIX="cs">
    <CATEGORY NAME="cs.GraduateStudent">
    <CATEGORY NAME="cs.ResearchAssistant">
    <RELATION NAME="cs.name">
      <ARG POS=TO VALUE="George Stephanopolous">
    </RELATION>
    <RELATION NAME="cs.age">
      <ARG POS=TO VALUE="52">
    </RELATION>
    <RELATION NAME="cs.advisor">
      <ARG POS=TO VALUE="http://www.cs.umd.edu/users/smith">
    </RELATION>
    <INSTANCE KEY="http://www.cs.umd.edu/users/george/#BRUNHILDA">
      <CATEGORY NAME="cs.Lecturer">
      <RELATION NAME= "cs.name">
        <ARG POS=TO VALUE="Brun Hilda">
      </RELATION>
      <RELATION NAME="cs.age">
        <ARG POS=TO VALUE="23">
      </RELATION>
    </INSTANCE>
  </INSTANCE>
 </BODY>
</HTML>
```

Ilustración 17. Añadiendo semántica a HTML con SHOE.

Fuente: http://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE/html-pages.html.

OML

El lenguaje OML fue desarrollado en la Universidad de Washington y está parcialmente basado en SHOE (Fernández Breis, 2003, p. 90), de hecho, la primera versión de OML fue una traducción a XML de SHOE. Las siguientes versiones ya fueron altamente compatibles con RDF y RDF Schema (Kent, 1998). OML se utiliza conjuntamente con CKML (Conceptual Knowledge Markup Language) para el marcado semántico que se basa en las teorías formales de análisis de conceptos y flujos de información (Heflin y Hendler, 2000, p. 39).

La arquitectura de OML/CKML es la siguiente (Kent, 2011, p. 1-2):

- **Lenguaje CKML**: Proporciona un marco conceptual de conocimiento para la representación de información distribuida. Incorpora varios principios, ideas y técnicas de flujo de Información al diseño lógico de los sistemas distribuidos. Esto permite a las diversas comunidades comparar sus propias estructuras de información, codificadas como ontologías, teorías lógicas e interpretaciones teóricas, con el de otras comunidades que comparten una terminología y semántica común. Incluye elementos básicos de flujos de información como clasificaciones, infomorfismos[110], teorías, interpretaciones y lógicas locales.
- **Lenguaje OML**: Representa la estructura ontológica (clases, las relaciones, los objetos y las limitaciones) y esquemática. Cuenta con tres niveles de expresión de restricciones: jerárquico, relacional (cálculo de relaciones binarias) y expresiones lógicas.
- **Simple OML**: Diseñado para interoperabilidad. Simple OML fue diseñado para permitir la máxima aproximación con RDF cumpliendo con los principios de CKML. Representa funciones, reificación (declaración de una declaración), restricciones de cardinalidad, relaciones inversas y colecciones.
- **Central Core**: Proporciona un puente teórico entre OML y CKML.

Un ejemplo de la sintaxis de OML se puede ver en la Ilustración 18.

```
<Collection ontology="<![CDATA[
  <Ontology>
    <extends ontology="http://www.oml.org/ontology/"/>
    <Type.Object name="Label">
      <Type.Function name="name"   target.Type="String"/>
      <Type.Function name="street" target.Type="String"/>
      <Type.Function name="city"   target.Type="String"/>
      <Type.Function name="state"  target.Type="String"/>
      <Type.Function name="name"   target.Type="String"/>
      <Type.Function name="code"   target.Type="String"/>
    </Type.Object>
  </Ontology>
]]>" genus="Label">
  <Label>
    <name>Rock N. Robyn</name>
    <street>Jay Bird Street</street>
    <city>Baltimore</city>
    <state>MD</state>
    <country>USA</country>
    <code>43214</code>
  </Label>
</Collection>
```

Ilustración 18. Código del lenguaje OML.

Fuente: http://www.ontologos.org/Simple%20OML/Examples.htm.

[110] El concepto matemático de morfismo pretende obtener de un conjunto una imagen que capture de algún modo su estructura. El concepto de infomorfismo generaliza o extiende esta idea definiendo un homomorfismo entre estructuras que soportan *infones*. El concepto surgió en el ámbito de la teoría de situaciones y se aplica en muy distintos contextos.

XOL

XOL (XML-based Ontology Exchange Language) surge poco tiempo después de SHOE y fue diseñado para el intercambio de ontologías bioinformáticas, pero también podía usarse en otros ámbitos. Utiliza un subconjunto de OKBC (llamado OKBC-Lite) para la semántica y XML para la sintaxis. Al no poder especificar axiomas con este lenguaje no se pueden definir ontologías de alto nivel (Colmenero Ruiz, 2004, p. 22). Está destinado a ser utilizado como un lenguaje intermedio para la transferencia de ontologías entre diferentes sistemas de bases de datos, herramientas de desarrollo de ontologías o programas de aplicación. Su desarrollo está inspirado en Ontolingua y OML con las siguientes diferencias: (1) con respecto a Ontolingua, tiene una sintaxis basada en XML en lugar de LISP; (2) con respecto a OML, la semántica de OML se basa en gráficos conceptuales, lo cual difiere de OKBC (Karp et al., 1999).

Un ejemplo de la sintaxis de XOL se puede ver en la Ilustración 19.

```
<?xml version="1.0" ?>
<!DOCTYPE module SYSTEM "module.dtd">
<module>
 <name>genealogy</name>
 <kb-type>ocelot-kb</kb-type>
 <package>user</package>
 <class>
  <name>person</name>
  <documentation>The class of all persons</documentation>
 </class>
 <class>
  <name>man</name>
  <documentation>The class of all persons whose sex is
male</documentation>
  <subclass-of>person</subclass-of>
 </class>
 <class>
  <name>woman</name>
  <documentation>The class of all persons whose sex is
female.</documentation>
  <subclass-of>person</subclass-of>
 </class>
 <slot>
  <name>year-of-birth</name>
  <documentation>An integer that represents the year the person was
born.
  </documentation>
  <domain>person</domain>
  <slot-cardinality>1</slot-cardinality>
  <slot-numeric-min>1800</slot-numeric-min>
  <slot-value-type>integer</slot-value-type>
 </slot>
 <slot>
  <name>brothers</name>
  <documentation>The brothers of a person.</documentation>
  <domain>person</domain>
  <slot-value-type>man</slot-value-type>
 </slot>
 <slot>
  <name>citizenship</name>
  <documentation>Describes the citizenship status of a
person.</documentation>
  <domain>person</domain>
```

```
  <slot-value-type>(set-of citizen resident-alien permanent-
resident)</slot-
  value-type>
 </slot>
 <slot>
  <name>life-history</name>
  <documentation>A written history of the person's
life.</documentation>
  <slot-value-type>string</slot-value-type>
 </slot>
 <slot>
  <name>father-of</name>
  <documentation>father-of(X,Y) holds when X is the father of
  Y.</documentation>
  <domain>man</domain>
  <slot-value-type>person</slot-value-type>
  <slot-inverse>father</slot-inverse>
 </slot>
 <slot>
  <name>has-father</name>
  <documentation>has-father(X,Y) holds when the father of X is
  Y.</documentation>
  <domain>person</domain>
  <slot-value-type>man</slot-value-type>
  <slot-inverse>father-of</slot-inverse>
 </slot>
 <individual>
  <name>John</name>
  <instance-of>man</instance-of>
  <slot-values>
   <name>year-of-birth</name>
   <value>1987</value>
  </slot-values>
  <slot-values>
   <name>citizenship</name>
   <value>permanent-resident</value>
  </slot-values>
  <slot-values>
   <name>has-father</name>
   <value>Carl</value>
  </slot-values>
 </individual>
 <individual>
  <name>Carl</name>
  <instance-of>man</instance-of>
  <slot-values>
   <name>year-of-birth</name>
   <value>1961</value>
  </slot-values>
  <slot-values>
   <name>father-of</name>
   <value>John</value>
  </slot-values>
 </individual>
</module>
```

Ilustración 19. Código del lenguaje XOL.

Fuente: http://xml.coverpages.org/xol-03.html.

DAML

DAML-ONT[111] fue desarrollado como parte de un programa de DARPA (Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa de los Estados Unidos de América), como un lenguaje de marcado que extiende RDF y RDF Schema mediante la captura de las relaciones semánticas para que sean legibles por las máquinas a través de descripciones más expresivas junto con una semántica precisa. Está influenciado por los lenguajes basados en marcos y KIF, SHOE y OKBC y además, motivado por el campo de la lógica descriptiva, utilizado en los lenguajes basados en marcos (McGuinness et al., 2003, p. 2). Permite definir clases con un fuerte control en el número de ítems (cardinalidad) y la unión, intersección y disjunción entre clases (Mishra y Kumar, 2010, p. 356).

Ejemplo de código del lenguaje DAML es el mostrado en la Ilustración 20.

```
<rdf:RDF>
<Ontology about="">
<versionInfo>
$Id:   daml-ex.daml,v   1.2   2000/10/07   03:21:17   connolly   Exp
$</versionInfo>
<comment>
An example ontology</comment>
<imports resource="http://www.daml.org/2000/10/daml-ont"/>
</Ontology>
<Class ID="Animal">
<label>Animal</label>
<comment>This class of animals is illustrative of a number of
      ontological idioms.</comment>
</Class>
<Class ID="Male">
<subClassOf resource="#Animal"/>
</Class>
<Class ID="Female">
<subClassOf resource="#Animal"/>
<disjointFrom resource="#Male"/>
</Class>
<Property ID="parent">
<domain resource="#Animal"/>
<cardinality>2</cardinality>
</Property>
<Class ID="Person">
<subClassOf resource="#Animal"/>
<restrictedBy>
<Restriction>
<onProperty resource="#parent"/>
<toClass resource="#Person"/>
</Restriction>
</restrictedBy>
</Class>
<Property ID="father">
<subProperty resource="#parent"/>
<range resource="#Man"/>
<cardinality>1</cardinality>
</Property>
<UniqueProperty ID="mother">
<subProperty resource="#parent"/>
```

[111] Más información en: http://www.daml.org/.

```
<range resource="#Woman"/>
</UniqueProperty>
<!-- need an example for UnambiguousProperty -->
<Property ID="child">
<inverseOf resource="#parent"/>
</Property>
<TransitiveProperty ID="ancestor">
<label>ancestor</label>
</TransitiveProperty>
<TransitiveProperty ID="descendant"/>
<Property ID="mom">
<equivalentTo resource="#mother"/>
</Property>
<Property ID="occupation">
<maxCardinality>1</maxCardinality>
</Property>
<Class ID="Car">
<comment>
no car is a person</comment>
<subClassOf>
<Class>
<complementOf resource="#Person"/>
</Class>
</subClassOf>
</Class>
<Class ID="Man">
<subClassOf resource="#Person"/>
<subClassOf resource="#Male"/>
</Class>
<Class ID="Woman">
<subClassOf resource="#Person"/>
<subClassOf resource="#Female"/>
</Class>
<!-- @@CAVEAT: daml:collection is an extension of RDF 1.0 syntax;
     don't expect existing tools to support it.
     @@TODO: specify how it works, implement it.
-->
<Class about="#Person">
<comment>
every person is a man or a woman</comment>
<disjointUnionOf parseType="daml:collection">
<Class about="#Man"/>
<Class about="#Woman"/>
</disjointUnionOf>
</Class>
<Person ID="Adam">
<label>Adam</label>
<comment>Adam is a person.</comment>
</Person>
<Property ID="height">
<domain resource="#Person"/>
<range resource="#Height"/>
</Property>
<Class ID="Height">
<oneOf parseType="daml:collection">
<Height ID="short"/>
<Height ID="medium"/>
<Height ID="tall"/>
</oneOf>
</Class>
<Class ID="TallThing">
```

```
<restrictedBy>
<Restriction>
<onProperty resource="#height"/>
<toValue resource="#tall"/>
</Restriction>
</restrictedBy>
</Class>
<!-- @@ need example of hasValue qualification -->
<!-- @@ lack Disjoint example -->
<Class ID="TallMan">
<intersectionOf parseType="daml:collection">
<Class about="#TallThing"/>
<Class about="#Man"/>
</intersectionOf>
</Class>
</rdf:RDF>
```

Ilustración 20. Código del lenguaje DAML.

Fuente: http://www.daml.org/2000/10/daml-ex.daml.

OIL

Desarrollado dentro del proyecto europeo OntoKnowledge, este lenguaje permitía la interoperabilidad semántica entre recursos web. Su sintaxis y semántica estaban basadas en propuestas ya existentes como OKBC, XOL y RDF para proporcionar primitivas de modelado comúnmente usadas en modelos basados en marcos, junto con semántica formal y apoyo al razonamiento utilizado en las propuestas de lógica descriptiva (Gómez-Pérez y Corcho García, 2002, p. 55).

Está basado en la noción de un concepto y la definición de sus superclases y atributos donde las relaciones también pueden ser definidas, no como un atributo de una clase, pero sí como una entidad independiente que tiene cierto dominio y rango. Al igual que las clases, las relaciones pueden ser organizadas en jerarquías. Cuenta con una sintaxis XML bien definida basada en un DTD y una definición de esquema XML. Está definido como una extensión de RDF y RDF Schema. Su arquitectura está formada por un conjunto de capas y lenguajes (Core OIL, Estándar OIL, Instance OIL y Heavy OIL) que se van completando de uno a otro. En la Ilustración 21 vemos dicha arquitectura (Fensel et al., 2001, p. 9-10).

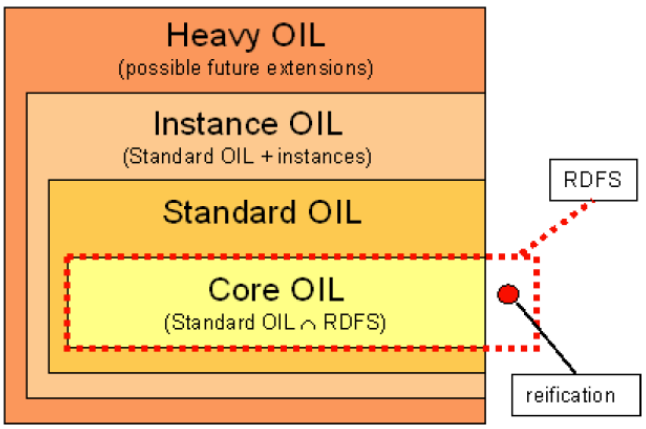


Ilustración 21. Capas de la arquitectura de OIL.

Fuente: Fensel et al. (2001, p. 10).

Ejemplo de código OIL es el mostrado en la Ilustración 22.

```
ontology-container
title "African animals"
creator "Ian Horrocks"
subject "animal, food, vegetarians"
description "A didactic example ontology describing African animals"
publisher "I. Horrocks"
type "ontology"
format "pseudo-xml"
format "pdf"
identifier "http://www.cs.vu.nl/~dieter/oil/TR/oil.pdf"
source "http://www.africa.com/nature/animals.html"
language "OIL"
language "en-uk"
relation.hasPart http://www.ontosRus.com/animals/jungle.onto
ontology-definitions
slot-def eats
inverse is-eaten-by
slot-def has-part
inverse is-part-of
properties transitive
class-def animal
class-def plant
subclass-of NOT animal
class-def tree
subclass-of plant
class-def branch
slot-constraint is-part-of
has-value tree
class-def leaf
slot-constraint is-part-of
has-value branch
class-def defined carnivore
subclass-of animal
slot-constraint eats
value-type animal
class-def defined herbivore
subclass-of animal
slot-constraint eats
value-type plant OR (slot-constraint is-part-of has-value plant)
class-def herbivore
subclass-of NOT carnivore
class-def giraffe
subclass-of animal
slot-constraint eats
value-type leaf
class-def lion
subclass-of animal
slot-constraint eats
value-type herbivore
class-def tasty-plant
subclass-of plant
slot-constraint eaten-by
has-value herbivore, carnivore
```

Ilustración 22. Código del lenguaje OIL.
Fuente: Horrocks et al. (2000, p. 15-16).

DAML+OIL

DAML+OIL fue el resultado de la unión entre el lenguaje DAML-ONT y OIL (Horrocks, 2002, p. 5). El primer lanzamiento de DAML+OIL data de diciembre del año 2000 y la última versión es de marzo de 2001. En la primera versión, que no contaba con integración de tipos de datos, algunas de las características introducidas fueron (McGuinness et al., 2002, p. 72):

- La mejora del manejo de algunos conceptos, incluyendo el concepto superior ('top concept').
- Las restricciones locales de cardinalidad.
- Un lenguaje más limpio, restricciones semánticas modificadas.
- La integración de condiciones suficientes y necesarias.

Un ejemplo de DAML+OIL es el mostrado en la Ilustración 23.

```
<rdf:RDF>
  <daml:Ontology rdf:about="">
    <daml:versionInfo>$Id: daml+oil-ex.daml,v 1.4 2001/12/18 18:34:13
dom Exp $</daml:versionInfo>
    <rdfs:comment>An example ontology, with data types taken from XML
Schema</rdfs:comment>
    <daml:imports rdf:resource="http://www.w3.org/2001/10/daml+oil"/>
</daml:Ontology>

  <daml:Class rdf:ID="Animal">
   <rdfs:label>Animal</rdfs:label>
   <rdfs:comment>This class of animals is illustrative of a number of
ontological idioms. </rdfs:comment>
  </daml:Class>

  <daml:ObjectProperty rdf:ID="hasParent">
      <rdfs:domain rdf:resource="#Animal"/>
      <rdfs:range rdf:resource="#Animal"/>
  </daml:ObjectProperty>

  <daml:Class rdf:about="#Animal">
    <rdfs:comment>Animals have exactly two parents, ie: If x is an
animal, then it has exactly 2 parents</rdfs:comment>
    <rdfs:subClassOf>
       <daml:Restriction daml:cardinality="2">
          <daml:onProperty  rdf:resource="#hasParent"/>
       </daml:Restriction>
    </rdfs:subClassOf>
   </daml:Class>
</rdf:RDF>
```

Ilustración 23. Ontologías DAML+OIL.

Fuente: https://www.w3.org/TR/daml+oil-walkthru/daml+oil-ex.daml.

OWL

Tras DAML+OIL surge OWL, lenguaje que comentamos más adelante en detalle en el Apartado 4.4.5.

4.4. Tecnologías de la Web Semántica

En este apartado se profundiza en el estudio de las tecnologías más importantes que forman la pila de capas de la Web Semántica anteriormente comentada.

4.4.1. XML

Según el W3C, XML ('eXtensible Markup Language') es un lenguaje de etiquetado/marcado extensible y muy simple. Es utilizado en el intercambio de una gran variedad de datos. Es similar a HTML con respecto a la utilización de etiquetas y tiene como función principal describir datos. Se trata de un metalenguaje para la definición de vocabularios que se orientan al intercambio de datos correctamente estructurados independientemente de la plataforma en la que se ejecuten las aplicaciones y se procesen dichos datos. Aunque es importante para el intercambio y descripción de datos, no les aporta significado al no tener capacidades semánticas (Rubio Lucas, 2014, p. 17).

> "XML ha sido orientado hacia dos tipos de aplicaciones: a) aquellas en las que se contempla al documento como un todo (*document applications*), concentrándose en la definición de la estructura documental para la gestión electrónica de los documentos, independientemente de su presentación; b) aquellas en las que el elemento fundamental es la gestión, almacenamiento e intercambio de los datos (*data applications)*, por parte de sistemas de bases de datos" (Martín Galán y Rodríguez Mateos, 2000, p. 119).

Su origen se remonta a la creación del lenguaje GML desarrollado por IBM en 1969, un lenguaje de marcado para formatear textos que fue estandarizado más tarde y pasó a llamarse SGML. Su excesiva complejidad, entre otros motivos de interoperabilidad, hizo que el W3C se propusiera desarrollar el estándar XML en 1996 (Pastor Sánchez, 2011, p. 43-46) bajo los siguientes objetivos de diseño (Bray et al., 2004):

- Ser utilizable directamente en internet.
- Soportar una amplia variedad de aplicaciones.
- Ser compatible con SGML.
- Ser fácil escribir programas que procesen documentos XML.
- El número de características opcionales en XML debe ser mínimo, idealmente cero.
- Los documentos XML deberían ser legibles por los humanos y razonablemente claros.
- El diseño de XML debe ser rápido.
- El diseño de XML debe ser formal y conciso.
- Los documentos XML deben ser fáciles de crear.
- La concisión en el marcado (las etiquetas) en XML es de mínima importancia.

Según Luján Mora y Zayas Fornieles (2000, p. 4), las principales ventajas de XML son:

- Mejorar la precisión de las búsquedas porque cuando se utilizan metadatos la efectividad de los motores de búsqueda aumenta.

- Facilitar el intercambio de información entre distintas aplicaciones ya que se basa en estándares aceptados.
- Proporcionar una visión estructurada de la información, lo que permite su posterior tratamiento de forma local.
- Permitir la integración de información procedente de diferentes fuentes.
- Permitir actualizaciones granulares de la información.

Los diferentes tipos de etiquetas que se pueden encontrar en un documento XML son: elementos, atributos, referencias de entidad, comentarios, instrucciones de proceso, secciones CDATA y DTD (Definición de tipo de documento).

Un ejemplo de código XML sería el mostrado en la Ilustración 24.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<lista_referencias>
      <articulo>
            <autor>Martínez Méndez, F.J.</autor>
            <autor>Pastor Sánchez, J.A.</autor>
            <titulo>Aplicación de tesauros en la Web
                  semántica</titulo>
            <año>2009</año>
            <revista>Ibersid, 3</revista>
            <paginas>143-153</paginas>
      </articulo>
      <articulo>
            <autor>Pastor Sánchez, J.A.</autor>
            <autor>Saorín, T.</autor>
            <titulo>Interfaz para gestión de tesauros</titulo>
            <año>1996</año>
            <revista>Scire, vol.2, n.1</revista>
            <paginas>51-62</paginas>
      </articulo>
</lista_referencias>
```

Ilustración 24. Código XML.

Fuente: Elaboración propia.

En la Ilustración 24, se observa un elemento raíz, como es `<lista_referencias>` en el que se almacenan los datos correspondientes a varios artículos mediante la etiqueta `<articulo>`. Dentro de cada artículo se incluye información sobre el mismo, como puede ser el autor/es, el título, el año de publicación, la revista a la que pertenece y los números de páginas. Para los documentos XML es necesario declarar la estructura en la que se basan. Esto se puede realizar de dos formas: (1) Con una DTD: Definición de tipo de documento; (2) Con XML Schema (Pastor Sánchez, 2011, p. 48).

> "Un documento XML es válido si su contenido cumple las reglas de su DTD asociado. Esta cualidad – la validez de un documento XML – sirve para que las aplicaciones puedan estar seguras de que los datos XML están completos, correctamente formateados y además los valores de sus atributos son los adecuados.
>
> Cuando un documento XML no hace referencia a ningún DTD no podemos decir nada acerca de su validez. En esos casos, el analizador solamente puede informarnos acerca de si el documento está "bien formado" (es decir, respeta la sintaxis del lenguaje XML).

> Mientras que todos los documentos XML han de estar bien formados, no tienen por qué ser válidos. Por definición, si un documento no está bien formado, entonces no es un documento XML" (Luján Mora y Zayas Fornieles, 2000, p. 9-10).

Según Castelló Avilleira (2010, p. 14), un documento XML está bien formado si es sintácticamente correcto y cumple algunas de las siguientes reglas sintácticas:

- Sólo contiene un elemento raíz.
- Cada elemento tiene una etiqueta inicial otra final con nombres idénticos.
- Las etiquetas no se entrecruzan, por lo que están correctamente anidados.
- Los atributos de un elemento tienen nombres únicos.
- No aparecen en el texto del documento los caracteres "<", ">" y "&".

Un documento bien formado es solamente válido cuando atiende a las restricciones de su DTD; un documento sin DTD no se considerará no válido, al no tener declaración que aplicar, ni válido (De la Rosa Piñero y Senso Ruiz, 1999, p. 498). Con una DTD se definen las restricciones de la estructura y sintaxis de un documento XML. Una DTD está formada por una serie de definiciones para tipos de elementos, atributos, entidades y notaciones, determinando qué etiquetas están permitidas en el documento XML y en qué posiciones pueden aparecer (De la Rosa Piñero y Senso Ruiz, 1999, p. 491).

La DTD asociada al ejemplo anterior sería la mostrado en la Ilustración 25.

```
<!DOCTYPE lista_referencias [
<!ELEMENT articulo (autor+, titulo+, año?, revista?, pagina?)>
<!ELEMENT autor (#PCDATA)>
<!ELEMENT titulo (#PCDATA)>
<!ELEMENT año (#PCDATA)>
<!ELEMENT revista (#PCDATA)>
<!ELEMENT pagina (#PCDATA)>
]>
```

Ilustración 25. DTD del documento de la Ilustración 24.

Fuente. Elaboración propia.

La DTD de la Ilustración 25 indica las reglas para que el documento XML de la Ilustración 24 sea considerado válido. Existe un elemento raíz `<lista_referencias>` que puede contener los elementos `articulo` que desee. Para el elemento `articulo` vamos a poder encontrar elementos de tipo `autor` (el símbolo + indica que el elemento debe tener al menos uno de los hijos especificados, pero puede tener más), `titulo`, `año` (el símbolo ? indica que el elemento puede tener uno o ninguno de los hijos especificados, pero nunca más de uno), `revista` y `página`.

Con #PCDATA[112] indicamos que los elementos `autor`, `titulo`, `año`, `revista` y `pagina` pueden contener cadenas de caracteres.

> "Sin embargo, la sintaxis de la DTD no utiliza el propio lenguaje XML, por lo que es necesario que los sistemas incorporen un 'parser'[113] para DTD y para XML. Tampoco permite utilizar diferentes tipos de datos ni

[112] #PCDATA es la abreviatura de *parsed character data*, es decir, texto plano interpretado o analizado como tal. Fuente: http://codexexempla.org/articulos/2008/leer_dtd_1.php.

[113] Un parser o analizador sintactico un programa que analiza una porción de texto o código para determinar su estructura lógica. Convierte el texto de entrada en otras estructuras (comúnmente árboles), que son más útiles para el posterior análisis.

aplicar el concepto de los espacios de nombres" (Pastor Sánchez, 2011, p. 49).

Para solucionar esta limitación comentada entra en juego XML Schema, el cual es también un documento XML que debe seguir estrictamente las reglas sintácticas, pudiendo especificar qué estructuras del modelado del documento XML puede tener e imponer restricciones sobre su contenido (Kutsia, 2007, p. 31).

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
elementFormDefault="qualified">
  <xs:element name="lista_referencias">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element maxOccurs="unbounded" ref="articulo"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="articulo">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element maxOccurs="unbounded" ref="autor"/>
        <xs:element ref="titulo"/>
        <xs:element ref="año"/>
        <xs:element ref="revista"/>
        <xs:element ref="paginas"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="autor" type="xs:string"/>
  <xs:element name="titulo" type="xs:string"/>
  <xs:element name="año" type="xs:integer"/>
  <xs:element name="revista" type="xs:string"/>
  <xs:element name="paginas" type="xs:NMTOKEN"/>
</xs:schema>
```

Ilustración 26. Esquema XML del documento de la Ilustración 24.

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia de la Ilustración 26 (Pastor Sánchez, 2011, p. 51):

> "La sintaxis de un esquema XML es mucho menos compacta que su equivalente DTD, sin embargo al utilizarse XML, tanto para definir los esquemas como para los propios documentos, se simplifica la sintaxis de los datos utilizados en las aplicaciones. […] Puede definirse el modo en el que se almacena la información en un conjunto de documentos de una forma muy precisa. Así se definen los elementos que puede contener un documento XML, cómo están organizados, que atributos pueden contener y los tipos de datos en los que pueden expresarse los valores: números enteros, cadenas de texto, fechas, etc.".

Un problema que puede surgir con XML son las definiciones de espacios de nombres, para los cuales existe una recomendación del W3C[114]. Como comenta Díaz Ortuño (2003, p. 38):

[114] Recomendación del W3C para espacios de nombres: https://www.w3.org/TR/REC-xml-names/.

> "Puesto que todo el mundo puede crear sus propios vocabularios XML, se produciría una terrible confusión si diferentes desarrolladores optasen por los mismos nombres de elementos para representar diferentes entidades. Los espacios de nombres ('NameSpaces') fueron introducidos en XML para resolver conflictos de nombres entre elementos en un documento XML cuando los elementos se derivan de diferentes fuentes, permitiendo el uso de múltiples vocabularios en un mismo documento. Un namespace es un vocabulario definido dentro de una URI".

A modo de resumen, se puede obtener una visión global de lo que es XML siguiendo los 10 puntos que marca el W3C[115]:

1. XML es para estructurar datos.
2. XML se parece un poco a HTML.
3. XML es texto, pero no está pensado para ser leído.
4. XML es verboso (genera mucho texto) por diseño.
5. XML es una familia de tecnologías (Xlink, XPointr, XSL, CSS, XSLT, DOM, XML Schema, etc.).
6. XML es nuevo, pero no tanto.
7. XML lleva HTML a XHTML.
8. XML es modular.
9. XML es la base de RFD y de la Web Semántica.
10. XML es gratuito, independiente de la plataforma y bien soportado.

A la sencillez, simplicidad e independencia sintáctica de XML, como ya se ha comentado, hay que sumar su modularidad y su versatilidad más allá de la propia web. Este modelo de metadatos se incorpora perfectamente en la Web Semántica a través de su serialización RDF (Pastor Sánchez y Martínez Méndez, 2009, p. 147).

4.4.2. RDF

RDF son las siglas de '*Resource Description Framework',* un modelo de datos para la representación de descripciones de recursos de información en el contexto de la web. RDF aborda una de las cuestiones fundamentales de la Web Semántica: la gestión de datos distribuidos (Allemang y Hendler, 2011, p. 27).

RDF fue creado en agosto del año 1997 por el W3C con el fin de disponer una herramienta que permitiera alcanzar la compatibilidad entre los diversos sistemas de metadatos, suministrando para ello una arquitectura genérica de metainformación. Por ese motivo se decidió utilizar el lenguaje XML como sistema de comunicación (Senso Ruiz, 2003, p. 132-133). El 25 de febrero de 2014 aparece la última versión publicada como recomendación W3C[116], el RDF 1.1.

El mismo autor (Senso Ruiz, 2003, p. 133) define el objetivo fundamental de RDF como:

> "Establecer un mecanismo que permita describir recursos — entendidos éstos como objetos — que tengan como principios la multiplataforma (es decir, independencia de software y/o sistema operativo) y la interoperatividad de metadatos (que posibilite fusionar diferentes descripciones de recursos realizadas con distintos conjuntos de metadatos). El mecanismo utilizado para ello debe ser neutral con respecto al área de aplicación y, al mismo tiempo, lo suficientemente

[115] Más información en: https://www.w3.org/XML/1999/XML-in-10-points.es.html.
[116] Más información en: https://www.w3.org/RDF/.

flexible como para describir cualquier tipo de información".

> "Recursos son cualquier artefacto que cuente con una URI, por lo que RDF nos permite escribir anotaciones sobre páginas web, sobre fragmentos de las mismas, sobre imágenes, documentos PDF, animaciones Flash o incluso servicios web. Además, dado que estas anotaciones se suelen almacenar como recursos en la web, es posible escribir anotaciones sobre otras anotaciones, lo que proporciona gran potencial al lenguaje" (Corchuelo Gil, 2008, p. 7).

Según Fernández Verdejo (2012, p. 9), las principales características de RDF son:

- Definir un mecanismo para describir recursos independientemente del dominio de aplicación al que pertenecen, es decir, es independiente del dominio, y por eso se puede utilizar para describir información de cualquier documento.
- Facilitar el intercambio de datos entre aplicaciones que pueden entender su contenido.
- Facilitar la conexión o el enlace de la información disponible sobre un recurso distribuido sobre la web.
- Permitir representar la información de forma estructurada.

La forma de describir estos recursos en RDF se lleva a cabo mediante el uso de tripletas (o sentencias), que son declaraciones compuestas por tres elementos (Pastor Sánchez, 2011, p. 56) (Corchuelo Gil, 2008, p. 7):

- **Sujeto**: Recurso a describir, al que hace referencia la anotación.
- **Predicado**: Propiedad o relación del recurso. Se define mediante otro recurso, generalmente en RDFS o OWL.
- **Objeto**: Valor asignado a esa propiedad o el recurso con el que se establece la relación.

Una sentencia RDF se puede representar como un grafo[117] dirigido como el de la Ilustración 27 en el que el *sujeto* y *objeto* son dos nodos unidos por un arco que es el *predicado*:

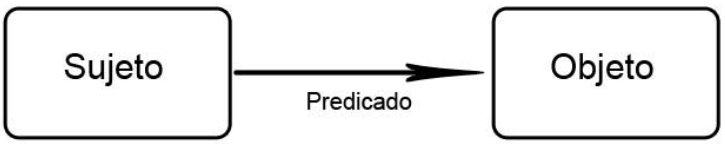


Ilustración 27. Sentencia RDF en forma de grafo dirigido.
Fuente: Elaboración propia.

Un ejemplo básico de tripleta sería el mostrado en la Ilustración 28.

[117] Un grafo es la representación de un objeto, de una relación o de una estructura mediante puntos (nodos) conectados por líneas (arcos).

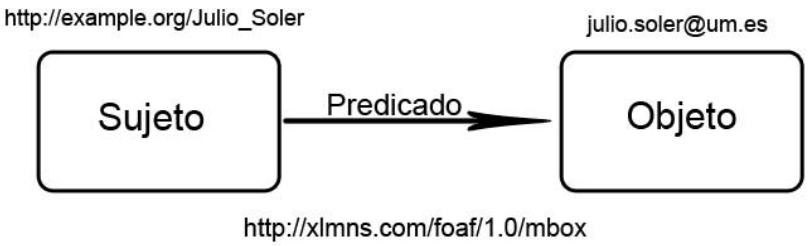


Ilustración 28. Ejemplo de un grafo RDF.
Fuente: Elaboración propia.

Más sentencias RDF de ejemplo en la Tabla 7

Sujeto	Predicado	Objeto
http://example.org/Julio_Soler	http://xlmns.com/foaf/1.0/mbox	julio.soler@um.es
http://example.org/Julio_Soler	http://xlmns.com/foaf/1.0/name	Julio Soler
http://example.org/Julio_Soler	http://xlmns.com/foaf/1.0/phone	678666564
http://example.org/Julio_Soler	http://xlmns.com/foaf/1.0/nick	juliosoler

Tabla 7. Sentencias RDF.
Fuente: Elaboración propia.

En forma de grafo, estas sentencias facilitan en conjunto información sobre el sujeto http://example.org/Julio_Soler en la Ilustración 29.

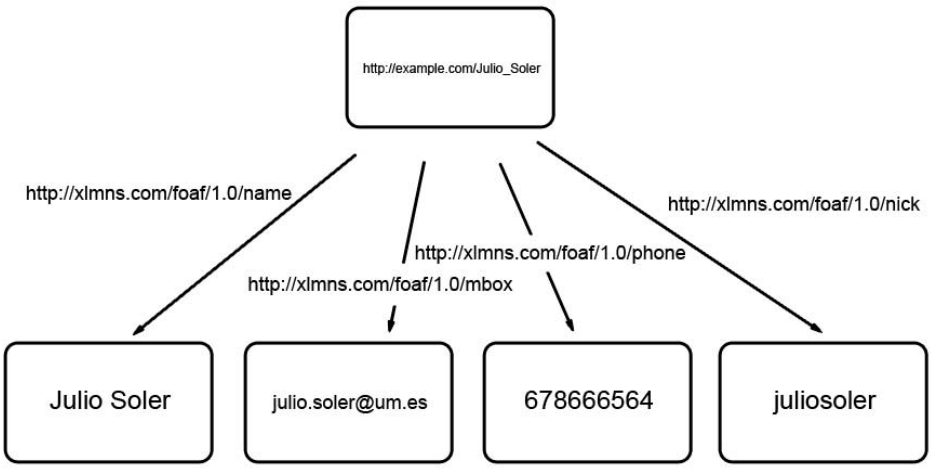


Ilustración 29. Grafo de elementos y propiedades.
Fuente: Elaboración propia.

Los recursos son identificados mediante una IRI[118] y su localización y acceso en la red se realiza mediante URL. Con respecto a las URIs, en el trabajo Duran-Cals et al. (2013, p. 44) se matiza lo siguiente:

> "El modelo de datos RDF utiliza un mecanismo para identificar recursos de manera única: la especificación URI (*Uniform Resource Identifier*). Este estándar se utiliza para identificar entidades y propiedades de manera unívoca, y garantizar una estructura semántica no ambigua y a la vez efectiva, puesto que representa conseguir un denominador mínimo común a todos los modelos de información. RDF utiliza lo que se denomina URIref (*URI references*) para nombrar el sujeto, la propiedad o el objeto de un enunciado. Una URIref es una URI con un identificador al final precedido por un separador, el símbolo #".

A continuación se muestra un ejemplo propuesto por los mismos autores sobre el uso de URIref en la Ilustración 30.

La URIref *http://www.nytimes.com/#world* está compuesta por la URI *http://www.nytimes.com/* y el identificador *world*, precedido por un separador (#). Esta URIref hace referencia a la sección de noticias del mundo del periódico *New York Times*.

Ilustración 30. Uso de URIref.

Fuente: Duran Cals, Conesa i Caralt y Clarisó Viladrosa (2013).

En relación con la URL, tal como comentan Méndez Rodríguez y Merlo Vega (2000, p. 224), no consiste en establecer un nombre para los objetos, sino en indicar la forma de acceso a los mismos, declarando el protocolo mediante el cual se localizará el documento; a continuación se informa del servidor en el que está alojado y finalmente, se explica el directorio (o directorios) donde se encuentra el documento, indicando en último lugar el nombre y extensión del archivo que se pretende identificar y/o localizar.

Si volvemos a la Ilustración 29, se observa que la definición de IRIs puede llegar a convertirse en algo problemático al tratarse de identificadores largos, engorrosos y difíciles de memorizar (Muñoz Zolotoochin, 2011, p. 19). En estos casos se hace uso de los prefijos para definir espacios de nombres ya comentados anteriormente. De este modo, en la Tabla 8 se muestran las mismas sentencias que en la Tabla 7 definiendo estos prefijos para los espacios de nombres:

- ex:http://example.org/
- foaf:http://xlmns.com/foaf/1.0/

Sujeto	Predicado	Objeto
ex:Julio_Soler	foaf:mbox	julio.soler@um.es
ex:Julio_Soler	foaf:name	Julio Soler
ex:Julio_Soler	foaf:phone	678666564
ex:Julio_Soler	foaf:nick	juliosoler

Tabla 8. Sentencias con prefijos.

Fuente: Elaboración propia.

[118] Una generalización del estándar URI es Internationalized Resource Identifier (IRI), que posibilita la utilización de caracteres Unicode en el identificador de recurso.

El grafo quedaría como el mostrado en la Ilustración 31.

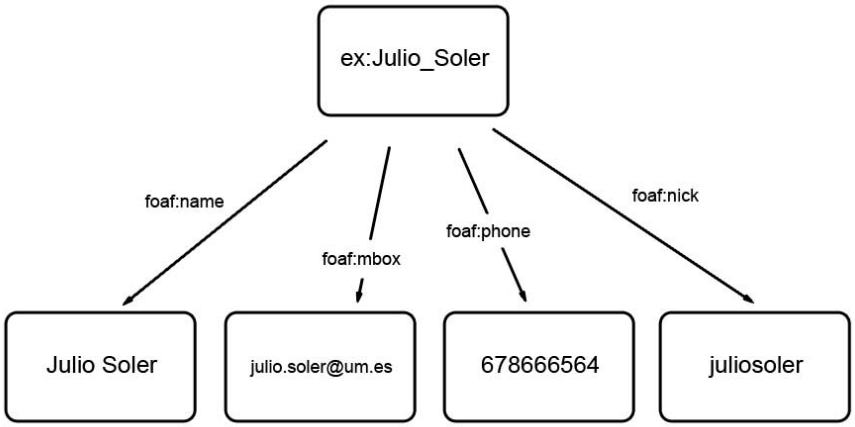


Ilustración 31. Grafo de relaciones y propiedades.

Fuente: Elaboración propia.

Otros ejemplos de prefijos de espacios de nombres son los mostrados en la Tabla 9.

Las representaciones de la Tabla 9 de la forma "prefijo:elemento" se llaman QNames (nombre cualificado), donde la IRI de la propiedad es una concatenación de la IRI asociado con el prefijo del espacio de nombres y el elemento local que es único dentro del espacio de nombres (McBride, 2001, p. 2).

Prefijo	Espacio de nombres
owl	http://www.w3.org/2002/07/owl#
rdf	http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#
rdfs	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#
dc	http://purl.org/dc/terms/
foaf	http://xlmns.com/foaf/1.0/
xml	http://www.w3.org/XML/1998/namespace
xsd	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#
skos	http://www.w3.org/2004/02/skos/core#
unesco6	http://skos.um.es/unesco6/

Tabla 9. Ejemplos de prefijos de espacios de nombres.

Fuente: Elaboración propia.

En RDF hay dos tipos de tripletas distinguidas (Heath y Bizer, 2011):

- **Tripletas literales**: Tienen un literal RDF (una cadena de caracteres, un número o una fecha) como objeto, son utilizados para describir las propiedades de los recursos y pueden ser planas (una cadena de caracteres combinada opcionalmente con una etiqueta de idioma) o tipadas (una cadena de caracteres combinada con una IRI tipada, que identifica el tipo de dato[119] del literal como enteros, números en punto flotante y fechas).

[119] Especificación de los tipos de datos del esquema XML: https://www.w3.org/TR/xmlschema-2/.

- **Enlaces RDF**: Describen las relaciones entre dos recursos y consisten en tres referencias IRI. La IRI en el sujeto y el objeto identifican recursos relacionados. La IRI en el predicado define el tipo de relación entre ambos recursos. Otra distinción puede ser la de enlaces RDF internos y enlaces internos. Los internos conectan recursos con una única fuente Linked Data (el sujeto y el objeto pertenecen al mismo espacio de nombres). Los externos conectan recursos que están servidos por distintas fuentes Linked Data. El sujeto y el objeto de los enlaces RDF están en espacios de nombre distintos, siendo este tipo de enlace crucial para la Web de Datos.

Existen varios formatos de serialización de RDF, siendo los más destacados RDF/XML, Notation3 (N3), Turtle, JSON, RDFa, TriG, N-Quads y N-Triples:

RDF/XML

Debido a su nivel de detalle, resulta ideal para el intercambio de datos, pero a pequeña escala.

Provee un cierto número de características sintácticas que son útiles para ciertos tipos de construcciones, como son (Carroll y Stickler, 2004, p. 413):

- rdf:parserType=”Literal” es solo una forma sensata de embeber XML en un grafo RDF.
- rdf:parseType=”Collection” es útil para escribir ontologías OWL.
- rdf:parseType=”Resource” es usado extensamente en XMP.
- El uso de atributos de propiedad es útil para embeber RDF en HTML.

Un ejemplo de código RDF es el mostrado en la Ilustración 32.

```
<?xml version="1.0"?>
      <rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
                     xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
                     xmlns:exterms="http://www.example.org/terms/">
           <rdf:Description
rdf:about="http://www.example.org/index.html">
             <dc:title>Bienvenido</dc:title>
             <exterms:editor rdf:nodeID="web"/>
           </rdf:Description>
           <rdf:Description rdf:nodeID="web">
              <exterms:fullName>Julio Soler</exterms:fullName>
              <exterms:homePage
                  rdf:resource="http://www.juliosoler.net/index.html"/>
         </rdf:Description>

</rdf:RDF>
```

Ilustración 32. Serialización en formato RDF/XML.

Fuente: Elaboración propia.

N3

Creado en enero de 2008 por Tim Berners-Lee y Dan Conolly, es un lenguaje de lógica y aserciones concebido como superconjunto de RDF que extiende el modelo de datos de RDF añadiendo fórmulas, variables, implicaciones lógicas y predicados funcionales (Berners-Lee y Conolly, 2008).

Es el lenguaje con el que se pretendió disponer de una alternativa a RDF/XML más legible, compacta y optimizada para la lectura por *scripts*. Reduce el nivel de

detalle y representación de RDF/XML con una gramática basada en la filosofía de tripletas simples. Una de sus mayores ventajas es el uso de listas (Fernández García et al., 2013, p. 16)

Para el caso anterior en RDF/XML la serialización sería la mostrada en la Ilustración 33.

```
@prefix dc: <http://purl.org/dc/elements/1.1/> .
@prefix exterms: <http://www.example.org/terms/> .
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix xml: <http://www.w3.org/XML/1998/namespace> .
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .

<http://www.example.org/index.html> dc:title "Bienvenido" ;
exterms:editor [ exterms:fullName "Julio Soler" ;
exterms:homePage <http://www.juliosoler.net/index.html> ] .
```

Ilustración 33. Serialización en formato N3.

Fuente: Elaboración propia.

Turtle

Turtle (*Terse RDF Triple Language*) es una alternativa más legible y compacta que intenta ser compatible con N3 y un subconjunto del mismo, heredando de N3 características como las abreviaciones de las colecciones RDF.

La serialización del mismo ejemplo anterior en formato Turtle sería la mostrada en la Ilustración 34.

```
@prefix dc: <http://purl.org/dc/elements/1.1/> .
@prefix exterms: <http://www.example.org/terms/> .
<http://www.example.org/index.html>   dc:title "Bienvenido" ;
exterms:editor [
        exterms:fullName "Julio Soler" ;
        exterms:homePage <http://www.juliosoler.net/index.html>
] .
```

Ilustración 34. Serialización en formato Turtle.

Fuente: Elaboración propia.

RDF/JSON

Se asemeja a Turtle con la ventaja de estar codificado con una sintaxis más fácil de parsear y ser más aceptado en el mundo de la programación. Un documento RDF/JSON consiste en un único objeto JSON llamado objeto raíz (‘object root’). Cada sujeto único en el conjunto de tripletas es representado como una clave (‘key’) en el objeto raíz y no debe aparecer más de una vez. El valor de cada objeto raíz es otro objeto JSON cuyas claves son las URIs de los predicados que aparecen en las tripletas del sujeto dado. Estas claves son conocidas como predicados clave y no pueden aparecer más de una vez con un solo objeto. El valor de cada predicado clave es un *array* de objetos JSON que representa el objeto de cada tripleta serializada (Davis et al., 2013).

Este formato en la Web Semántica es más conocido como JSON-LD (JSON para Linked Data) una sintaxis ligera de JSON para serializar en este lenguaje datos enlazados. La adaptación de JSON para Linked Data se refuerza con las siguientes características introducidas (Sporny et al., 2014):

- Mecanismo de identificación universal para objetos JSON usando IRIs.
- Eliminación de ambigüedad de claves compartidas entre los diferentes documentos JSON mediante la asignación a los IRI a través de un contexto.
- Mecanismo por el cual el valor en un objeto JSON puede referirse a un objeto JSON en un sitio diferente de la web.
- Habilidad para anotar cadenas de texto en su idioma.
- Forma de asociar tipos de datos con valores tales como fechas y horas.
- Facilidad para expresar uno o más grafos dirigidos en un solo documento.

JSON-LD extiende la estructura del estándar JSON introduciendo identificadores únicos (@id) como tipos de datos (@type), vocabularios (@vocab) y grafos (@graph) (Mitchell, 2013a, p. 36). La serialización del ejemplo anterior en JSON-LD es la mostrada en la Ilustración 35.

```
{   "@context": {
        "dc": "http://purl.org/dc/elements/1.1/",
        "exterms": "http://www.example.org/terms/",
        "rdf": "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#",
        "rdfs": "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#",
        "xsd": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"   },
   "@graph": [
   {
        "@id": "_:ub8bL8C16",
        "exterms:fullName": "Julio Soler",
        "exterms:homePage": {
               "@id": "http://www.juliosoler.net/index.html"
        }
   },
   {
        "@id": "http://www.example.org/index.html",
        "dc:title": "Bienvenido",       "exterms:editor": {
               "@id": "_:ub8bL8C16"
        }
   }
   ]
}
```

Ilustración 35. Serialización en formato JSON-LD.

Fuente: Elaboración propia.

RDFa

RDFa permite insertar sentencias RDF en el marcado HTML. Este formato se comenta más en detalle en el apartado 5.4.1.

TriG

TriG es un formato de serialización para grafos RDF bajo una recomendación del W3C de fecha 25 de febrero de 2014. Se trata de una extensión de Turtle que permite que un conjunto de datos RDF esté completamente escrito en un formato de texto compacto y natural, con abreviaturas para patrones de uso comunes y tipos de datos (Carothers y Seaborne, 2014a).

Consiste en una secuencia de directivas, declaraciones de tripletas y declaraciones de grafos. Estas sentencias de grafos están formadas por dos elementos: un IRI y un grupo de declaraciones de tripletas agrupadas dentro de {}. La etiqueta IRI o nodo en blanco de la sentencia de grafo se puede utilizar en otra

declaración de grafo, lo que implica la unión de todas las sentencias de tripletas bajo el mismo nombre de IRI de un grafo. Una etiqueta IRI que se utiliza como una etiqueta de grafo también puede volver a aparecer como parte de cualquier declaración de tripleta. Opcionalmente, un grafo puede no estar etiquetado con un IRI y dicha declaración corresponde al grafo por defecto de un conjunto de datos RDF.

Un ejemplo de serialización en formato TriG sería el mostrado en la Ilustración 36.

```
@prefix dc: <http://purl.org/dc/elements/1.1/> .
@prefix exterms: <http://www.example.org/terms/> .
:G1 {<http://www.example.org/index.html>   dc:title "Bienvenido" ;
exterms:editor
        exterms:fullName "Julio Soler" ;
        exterms:homePage <http://www.juliosoler.net/index.html>   .
}
```

Ilustración 36. Serialización en formato TriG.

Fuente: Elaboración propia.

N-Triples

N-Triples es un formato de texto plano basado en línea para codificar grafos RDF bajo una recomendación del W3C de fecha 25 de febrero de 2014. Es un subconjunto de Turtle y su misión original era utilizarlo para escribir casos de prueba, si bien ha demostrado ser popular como un formato de intercambio de datos RDF (Carothers y Seaborne, 2014b).

Los documentos N-Triples no contienen directivas de análisis y sus tripletas son una secuencia de términos RDF que representan el sujeto, el predicado y el objeto de una tripleta RDF. Estas tripletas son también tripletas simples de Turtle, pero Turtle incluye otras representaciones de términos RDF y abreviaturas que no contempla N-Triples. Al no existir abreviaturas en N-Triples, las IRIs se escriben solo como IRIs absolutas.

Cuando se analiza por un analizador Turtle, los datos en el formato N-Triples producirán exactamente las mismas tripletas que un analizador para el formato N-Triples. El gráfico RDF representado por un documento N-Triples contiene exactamente cada tripleta que coincide con la producción de tripletas en N-Triples.

Un ejemplo de serialización con N-Triples sería el mostrado en la Ilustración 37.

```
<http://www.example.org/index.html>
<http://purl.org/dc/elements/1.1/title> "Bienvenido" .

<http://www.example.org/index.html>
<http://www.example.org/terms/editor> _:genid1 .

_:genid1 <http://www.example.org/terms/fullName> "Julio Soler" .

_:genid1 <http://www.example.org/terms/homePage>
<http://www.juliosoler.net/index.html> .
```

Ilustración 37. Serialización en formato N-Triples.

Fuente: Elaboración propia.

N-Quads

N-Quads es otra recomendación del W3C de fecha 25 de febrero de 2014 que extiende a N-Triples. Contiene una sintaxis fácil de analizar, basada en líneas, para definir conjuntos de datos RDF. Las sentencias N-Quads son una secuencia de términos RDF que representan la etiqueta del sujeto, predicado, objeto y grafo de una tripleta RDF y el grafo de la que forma parte en un conjunto de datos (Carothers, 2014).

Se puede omitir la etiqueta IRI del grafo, en cuyo caso las tripletas se consideran parte del grafo por defecto del conjunto de datos RDF. En este caso, las IRIs también deben ir escritas como IRIs absolutas, no se permiten abreviaturas.

Un ejemplo de serialización con N-Quads es el mostrado en la Ilustración 38.

```
<http://www.example.org/index.html>
<http://purl.org/dc/elements/1.1/title> "Bienvenido"
<http://www.example.org/graph2>.

<http://www.example.org/index.html>
<http://www.example.org/terms/editor> _:genid1
<http://www.example.org/graph2>.

_:genid1 <http://www.example.org/terms/fullName> "Julio Soler"
<http://www.example.org/graph4>.

_:genid1 <http://www.example.org/terms/homePage>
<http://www.juliosoler.net/index.html>
<http://www.example.org/graph5>.
```

Ilustración 38. Serialización en formato N-Quads.

Fuente: Elaboración propia.

4.4.3. Conjuntos de datos

Con RDF 1.1 se amplía el concepto de tripleta para incluir un cuarto elemento: el grafo al que pertenece una sentencia RDF con lo que ya estaríamos hablando de cuartetas.

Un conjunto de datos RDF es una colección de grafos RDF que comprende:

- Exactamente un grafo por defecto, un grafo RDF. El grafo predeterminado no tiene un nombre y puede estar vacío.
- Cero o más grafos con nombre. Cada uno de ellos está formando por una IRI o un nodo en blanco (el nombre del grafo), y un grafo RDF. Los nombres de los grafos son únicos dentro de un conjunto de datos RDF.

A pesar del uso de la palabra "nombre" en "grafos con nombre", el nombre del grafo no es necesario para denotarlo. Simplemente está sintácticamente emparejado con el grafo. RDF no coloca ninguna restricción formal sobre qué puede recurso debe señalar el nombre del grafo, ni sobre la relación entre ese recurso y el grafo (Cyganiak, Wood y Lanthaler, 2014).

4.4.4. RDF Schema

Como pasaba con XML, el modelo de datos RDF no provee un mecanismo para declarar vocabularios. Por ello surge RDF Schema que permite definirlos para datos RDF y especificar los tipos de objetos a los que se pueden aplicar los predicados generando tres niveles de abstracción (Broekstra et al., 2002a, p. 3):

- **Nivel sintáctico**: Los documentos XML (aunque también existen sintaxis RDF que no son XML).
- **Nivel estructural**: Formado por las tripletas.
- **Nivel semántico**: Constituido por uno o más grafos.

RDF Schema es una extensión semántica de RDF para, como decimos, proveer mecanismos para describir grupos de recursos relacionados y las propiedades entre esos recursos (Brickley y Guha, 2014). Define primitivas de modelado más fuertes (RDF provee primitivas para identificación de objetos, relaciones binarias, reificación, contenedores y colecciones), extendiendo y enriqueciendo RDF mediante una semántica adicional a los recursos, como por ejemplo con rdfs:subclassOf, rdfs:Class, rdfs:hasWritten, rdfs:domain, etc., proveyendo información sobre la interpretación de las declaraciones dadas en un modelo de datos RDF (Broekstra et al., 2002b, p. 3-4).

En RDF Schema se pueden definir jerarquías de clases de recursos, especificando las propiedades y relaciones que se admiten entre ellas (Castells Azpilicueta, 2003, p. 204). Se trata de un lenguaje muy básico para la descripción complementado por OWL para esquema complejo.

Según la especificación del W3C (Brickley y Guha, 2014), está formado por:

- **Clases**: Los recursos pueden dividirse en grupos llamados clases, donde los miembros de una clase son conocidos como instancias de la clase. Las clases a su vez son recursos, están identificadas por IRIs (ID único) y pueden ser descritas usando propiedades RDF. RDF distingue entre una clase y un conjunto de sus instancias. Asociado a cada clase hay un conjunto, llamado clase de extensión de la clase, el cual es el conjunto de instancias de la clase. Dos clases pueden tener el mismo conjunto de instancias, pero ser diferentes clases.
  En RDFS existen tres clases a partir de las cuales pueden definirse nuevas (Pastor Sánchez, 2011, p. 72):
  - **rdfs:Resource**: Cualquier objeto que pueda describirse a través de una sentencia RDF.
  - **rdf:Property:** Es la clase a partir de la cual es posible definir nuevas propiedades para la descripción de los recursos.
  - **rdfs:Class:** Es la clase utilizada para definir otras clases o instancias.
- **Propiedades**: Se definen como la relación entre recursos sujeto y recursos objeto. Dispone de las siguientes primitivas básicas (Pastor Sánchez, 2011, p. 73):
  - **rdf:type:** Modela interrelaciones del tipo “instacia-de” entre recursos y clases. Un recurso puede ser instante de más de una clase.
  - **rdfs:subClassOf:** Define la jerarquía de clases. Una clase puede ser subclase de otras subclases. Si una clase A es subclase de B y un recurso R pertenece a la clase A, entonces R también pertenece a la clase B.
  - **rdfs:subPropertyOf:** Permite crear jerarquías de propiedades. Si una propiedad P es una subpropiedad de la propiedad Q, y si un

recurso R tiene una propiedad P con valor V, esto implica que el recurso R también tiene la propiedad Q con valor V.

- **Restricciones de propiedades:** Necesarias para indicar sobre qué clases de recursos pueden aplicarse determinadas propiedades y los posibles valores a tomar.
  - **rdfs:domain:** Para indicar las clases sobre las que se aplica una propiedad.
  - **rdfs:range:** Para indicar los posibles valores que puede tomar una propiedad.

Como añade Pastor Sánchez (2011, p. 73):

> "Hay que tener en cuenta que tanto rdfs:domain como rdfs:range son instancias de la clase rdfs:ConstraintProperty, que a su vez es subclase tanto de rdf:Property como de rdfs:ConstraintResource, y ésta a su vez lo es de rdfs:Resource".

El sistema de clases y propiedades que se define en RDF Schema es similar al sistema de tipos de los lenguajes orientados a objetos, estribando la diferencia en la metodología de definición, ya que en los lenguajes orientados a objetos se definen las clases en relación a las propiedades que se desean en las instancias. En RDF Schema es justo al contrario, las propiedades se definen según la clase de recursos a los que éstas se pueden aplicar (Rodríguez García, 2014, p. 47).

RDF Schema, considerado como un lenguaje para el modelado de ontologías ligeras, presenta algunas limitaciones (Jiménez Ruiz, 2005, p. 14-15):

- Definición propiedades de ámbito local. No podemos especificar restricciones de rango aplicables solo a determinadas clases.
- Expresar la disyunción de clases.
- Definir clases como combinación de otras (unión, intersección o complemento).
- Expresar restricciones sobre la cardinalidad de propiedades.
- Describir propiedades específicas de las propiedades.

En la Ilustración 39 se muestra un ejemplo de la utilización de RDFS. Se define la clase ex:Researcher como una subclase de foaf:Person, que a su vez es subclase de rdfs:Class. También se define la clase ex:DoctoralThesis, que es subclase de ex:AcademicWork, que a su vez es subclase de ex:Work y ésta de rdfs:Class.

La propiedad ex:PrimaryOf es una subpropiedad de ex:Role que permite relacionar recursos de la clase ex:Researcher y ex:Work. También se declaran las propiedades foaf:name, foaf:mbox, foaf:phone y dcterms:title.

4.4.5. OWL

Para solucionar las limitaciones comentadas de RDF Schema, el W3C (2012) desarrolló OWL para la estandarización del lenguaje ontológico, el cual,

> "es diseñado para representar conocimiento rico y complejo sobre cosas, grupos de cosas y las relaciones entre cosas. OWL es un lenguaje basado en lógica computacional tal que el conocimiento expresado en OWL puede ser explotado por programas de ordenador, por ejemplo, para verificar la consistencia de ese conocimiento o hacer implícito conocimiento explícito. Los documentos OWL, conocidos como ontologías, pueden ser publicados en la World Wide Web y pueden referirse o ser referidos por otras ontologías OWL. OWL es parte de la

pila de tecnologías de la Web Semántica del W3C, la cual incluye RDF, RDFS, SPARQL, etc.".

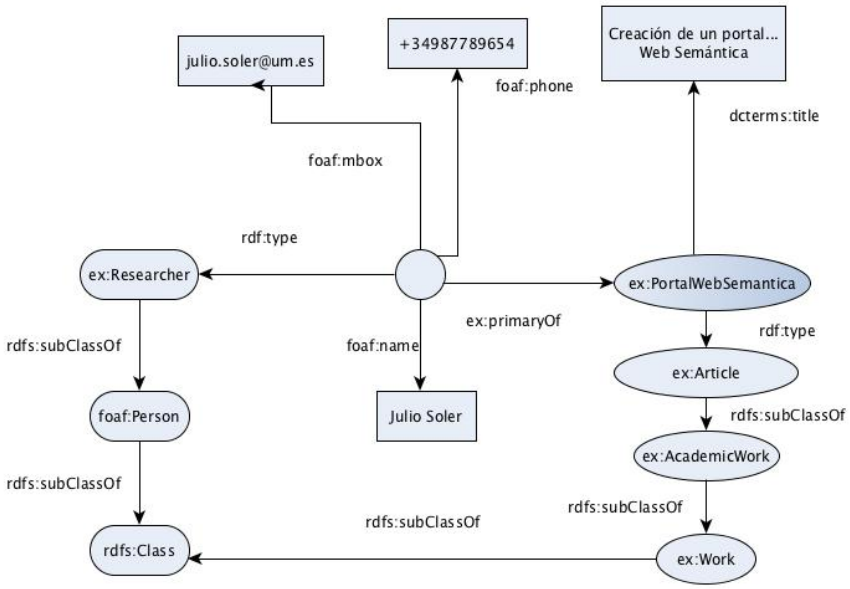


Ilustración 39. Grafo con elementos RDFS.

Fuente: Elaboración propia.

Existe una primera versión OWL 1.0[120] publicada el 10 de febrero de 2004 y después una segunda versión, OWL 2.0[121], publicada el 11 de diciembre de 2012. El desarrollo de OWL2 viene motivado por ciertos problemas que presentaba el diseño original, que tienen que ver con limitaciones de expresividad, restricciones de cardinalidad, expresividad relacional, claves, cuestiones de sintaxis, alineamiento con constructores DL, determinación de tipos de las entidades de la ontología, metamodelado, importación de ontologías, anotaciones, semántica OWL, semánticas compatibles con RDF, etc. y que fueron abordados en OWL2 (Cuenca Grau et al., 2008, p. 310).

OWL provee las siguientes capacidades a las ontologías (Castellanos Nieves, 2007, p. 80):

- Su capacidad de ser distribuidas a través de varios sistemas.
- Escalable a las necesidades de la web.
- Compatible con los estándares web de accesibilidad e internacionalización.
- Abierto y extensible.

OWL, como extensión del vocabulario de RDF, está diseñado para ser usado en aplicaciones que necesitan procesar el contenido de la información en lugar de únicamente representar información para los humanos y está formado por tres sublenguajes (Ilustración 40) (McGuinness y Van Harmelen, 2004):

- **OWL Lite**: Diseñado para clasificaciones jerárquicas y restricciones simples. Proporciona una ruta rápida de migración para tesauros y otras taxonomías y tiene una menor complejidad formal que OWL DL.
- **OWL DL**: Diseñado para tener máxima expresividad conservando completitud computacional (se garantiza que todas las conclusiones sean computables), y resolubilidad (todos los cálculos se resolverán en un

[120] OWL1: https://www.w3.org/TR/owl-guide/.
[121] OWL2: https://www.w3.org/TR/owl2-overview/.

tiempo finito). Incluye todas las construcciones del lenguaje de OWL, pero solo pueden ser usados bajo ciertas restricciones. OWL DL es denominado de esta forma debido a su correspondencia con la lógica descriptiva (DL[122]), un campo de investigación que estudia la lógica que compone la base formal de OWL.

- **OWL Full**: diseñado para tener máxima expresividad y libertad sintáctica de RDF sin garantías computacionales (no se puede garantizar que los resultados puedan calcularse en un tiempo finito), permitiendo una ontología para aumentar el significado del vocabulario preestablecido (RDF o OWL).

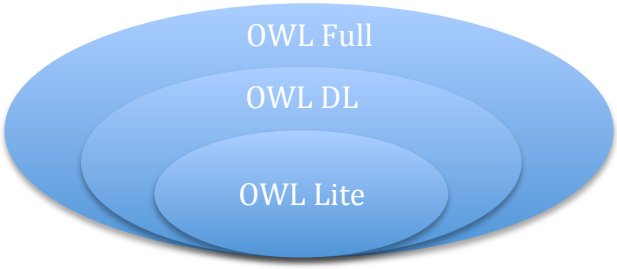


Ilustración 40. Sublenguajes de OWL.
Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a OWL 2, este sublenguaje tiene una estructura general muy similar a OWL 1. El rol central de RDF/XML, el papel de otras sintaxis y las relaciones entre la semántica directa y la basada en RDF (es decir, el teorema de la correspondencia) no han cambiado. Más importante aún, la compatibilidad hacia atrás con OWL 1 es, a todos los efectos, completa; todas las ontologías OWL 1 permanecen válidas en OWL 2, con inferencias idénticas en todos los casos prácticos (W3C, 2012b).

OWL 2 agrega nueva funcionalidad con respecto a OWL 1 como:

- Claves.
- Cadenas de propiedad.
- Rangos de datos y tipos de datos enriquecidos.
- Restricciones de cardinalidad cualificadas.
- Propiedades asimétricas, reflexivas y disjuntas.
- Capacidades de anotación mejoradas.

OWL 2 también define tres nuevos perfiles (sublenguajes) y nuevas sintaxis. Además, algunas de las restricciones aplicables a OWL DL han sido facilitadas y como resultado, el conjunto de grafos RDF que pueden ser manejados por razonadores de lógica de descripción es ligeramente mayor en OWL 2. En relación a los perfiles, cada uno de ellos logra la eficiencia de una manera diferente y es útil en distintos escenarios de aplicación. Son independientes entre sí y su elección en la práctica dependerá de la estructura de las ontologías y de las tareas de razonamiento. Más en detalle, estos perfiles son (Motik et al., 2012):

- **OWL 2 EL:** Es particularmente útil en aplicaciones que emplean ontologías que contienen un gran número de propiedades y/o clases. Captura la potencia expresiva utilizada por muchas ontologías y es un subconjunto de OWL 2 para el cual los problemas de razonamiento básicos pueden ser realizados en un tiempo de ejecución que es polinómico con respecto al tamaño de la ontología. Los algoritmos de razonamiento dedicados para

[122] Descriptive Logics: familia de lenguajes para representar conocimiento de un dominio, definiendo los conceptos relevantes, y usando estos conceptos para definir propiedades e individuales.

este perfil están disponibles y se ha demostrado que son implementables de una manera altamente escalable.

- **OWL 2 QL:** Está dirigido a aplicaciones que usan volúmenes muy grandes de datos de instancias y donde la respuesta a consultas es la tarea de razonamiento más importante. En OWL 2 QL, la respuesta conjunta de consultas se puede implementar utilizando sistemas de bases de datos relacionales convencionales. Al igual que en OWL 2 EL, los algoritmos de tiempo polinomial pueden ser utilizados para implementar la consistencia ontológica. El poder expresivo del perfil es bastante limitado, aunque incluye la mayoría de las características principales de modelos conceptuales tales como diagramas de clase UML y diagramas ER.
- **OWL 2 RL:** Está dirigido a aplicaciones que requieren un razonamiento escalable sin sacrificar demasiada potencia expresiva. Está diseñado para acomodar aplicaciones de OWL 2 que pueden intercambiar la plena expresividad del lenguaje para la eficiencia, así como aplicaciones RDF (S) que necesitan alguna expresividad añadida. Los sistemas de razonamiento RL de OWL 2 se pueden implementar utilizando motores de razonamiento basados en reglas. La consistencia de la ontología, la satisfacción de la expresión de las clases, la subsunción de la expresión de la clase, la comprobación de la instancia y los problemas de respuesta de la consulta conjuntiva se pueden resolver en un tiempo polinómico con respecto al tamaño de la ontología.

Como hemos comentado, existen otras sintaxis y herramientas de serialización que puede ser utilizados para representar una ontología descrita en OWL 2 en un documento. OWL2 puede ser expresado mediante cinco sintaxis diferentes, como son RDF/XML, OWL/XML[123], funcional, Manchester [124] y Turtle.

Los elementos básicos del lenguaje OWL construidos utilizando los formalismos de la lógica descriptiva son (Lucas Da Silva, 2008, p. 94-98) (Pastor Sánchez, 2011, p. 78):

- **Cabecera**: En este apartado se declaran los vocabularios utilizados en la ontología. Se comienza con un conjunto de declaraciones de espacios de nombre. Tras ellos es común incluir una colección de sentencias sobre la ontología, agrupadas bajo el marcado de Ontology, utilizado para registrar comentarios, control de versiones, conceptos y propiedades de otras ontologías.
- **Clases**: Aquí se indican las clases de la ontología (owl:Class, owl:Thing y owl:Nothing). Un elemento clase representa un conjunto o colección de elementos (objetos, personas, cosas, etc.) que compartirán un grupo de características que los distinguen de los demás. Se pueden construir por herencia, unión, intersección, complemento, por enumeración de instancias o por restricciones de propiedades.

  Las subclases e instancias se definen mediante RDFS con rdfs:subClassOf y rdfs:type respectivamente.

- **Propiedades**: Hay dos tipos: de objeto y de datos. El primero relaciona objetos con otros objetos y el segundo relaciona objetos con sus valores de tipo de dato. O lo que es lo mismo, permite definir propiedades entre instancias de clases mediante owl:ObjectProperty o entre una clase y un literal o tipos de datos de XML Schema utilizando owl:DatatypeProperty.

[123] Serialización XML de OWL: https://www.w3.org/2007/OWL/wiki/XML_Serialization.
[124] Sintaxis Manchester de OWL: https://www.w3.org/2007/OWL/wiki/ManchesterSyntax.

Para derivar unas propiedades a partir de otras se puede utilizar rfds:subPropertyOf. También se hace uso de las propiedades RDFS para definir el dominio (rdfs:domain) y el rango (rdfs:range) de una propiedad.

- **Características de propiedades:** Con OWL se definen ciertas propiedades como son:
  - **Transitiva (TransitiveProperty):** Si los recursos A y B están relacionados mediante la propiedad P, declarada como transitiva, y los recursos B y C también lo están, se puede inferir que los recursos A y C se relacionan mediante la propiedad P.
  - **Simétrica (SymmetricProperty)**: Si los recursos A y B están relacionados mediante la propiedad P, declarada como simétrica, entonces puede inferirse que B está relacionado con A mediante la propiedad P.
  - **Asimétrica (AsymmetricProperty):** Si los recursos A y B están relacionados mediante la propiedad P, declarada como asimétrica, entonces puede inferirse que B no está relacionado con A mediante la propiedad P.
  - **Funcional (FunctionalProperty):** Si los recursos A y B están relacionados entre sí y también los recursos A y C, mediante la propiedad P, declarada como funcional, entonces puede inferirse que B y C son el mismo recurso.
  - **Inversa (InverseOf**): Si una propiedad P se define como inversa de Q, entonces si un recurso A está relacionado con B mediante P, puede inferirse que el recurso B está relacionado con el recurso A mediante Q.
  - **Inversa Funcional (ObjectInverseFunctionalProperty):** Si una propiedad P se define como inversa funcional y los recursos A y C están relacionados entre sí, al igual que B y C, mediante la propiedad P, entonces A y B son el mismo recurso.
  - **Reflexiva (ObjectReflexiveProperty):** Una propiedad P es reflexiva cuando la propiedad puede relacionar un recurso A consigo mismo.
  - **Irreflexiva (ObjectIrreflexiveProperty**): Si una propiedad P es irreflexiva, significa que si relaciona un recurso A con un recurso B, entonces el recurso A y el recurso B no pueden ser el mismo.
- **Restricciones de propiedades**: Se utilizan para definir los límites de los elementos de una clase y pueden ser:
  - **Cuantificadores**: Para indicar sobre una propiedad que todas (owl:allValuesFrom), o únicamente algunas (owl:someValuesFrom) ocurrencias de la misma en todas las instancias de una clase tengan como valor las instancias de otra clase determinada.
  - **Restricciones de 'hasValue'** (owl:hasValue): Para indicar un valor concreto.
  - **De cardinalidad**: Número de relaciones que las instancias de una clase pueden establecer con instancias de otra clase. Se utiliza owl:cardinality para un valor concreto o bien owl:maxCardinality y owl:minCardinality para definir intervalos.
- **Operaciones sobre clases**: Se pueden definir clases como resultado de aplicar las siguientes funciones:
  - **Intersección (owl:intersectionOf):** Intersección de clases.
  - **Unión (owl:unionOf)**: Unión de clases.
  - **Complemento (owl:complementOf):** Complemento de clases.
  - **Disjunción (owl:disjointWith):** Clases disjuntas.
  - **Unión disjunta (owl:disjointUnionOf**): Unión de clases disjuntas.
  - **Misma clase (owl:sameClassAs):** Sinónimo de otra clase.

    - **Definir una clave (owl:hasKey):** Una clave es un conjunto de valores de propiedades que identifican únicamente a un elemento.
- **Mapeado de ontologías:** permite definir equivalencias entre clases (owl:equivalentClasses) o entre propiedades (owl:equivalentProperty), cuando dos instancias de la clase que sean se declaran como la misma (owl:sameAs) o cuando se declaran como diferentes (owl:AllDifferent y owl:differentFrom).

4.4.6. SPARQL

SPARQL es un lenguaje de consulta usado para recuperar datos en formato RDF. Tiene mucha similitud con el lenguaje de consulta SQL en términos de palabras y estructura utilizados, siendo las consultas escritas en formato de tripleta (Milli et al., 2016, p. 31). SPARQL define tanto un lenguaje de recuperación como el formato (XML) en el que se obtienen los datos recuperados (Pastor Sánchez, 2012, p. 10).

El lanzamiento público del primer borrador de trabajo de SPARQL por parte del grupo de trabajo *RDF Data Access* del *W3C Semantic Web Activity* fue el 12 de octubre de 2004 (Prud'hommeaux y Seaborne, 2004). Este borrador contaba con tres documentos de especificaciones (DuCharme, 2013, p. 44):

- **SPARQL Query Language por RDF**: Cubre la sintaxis de las consultas SPARQL.
- **SPARQL Protocolo por RDF**: Especifica cómo un programa debe pasar las consultas SPARQL a un servicio de procesamiento de esas consultas y cómo el servicio debe devolver los resultados.
- **SPARQL Query Results XML Formats**: Describe un formato XML simple para procesadores de consultas a usar con los resultados devueltos.

La última versión disponible de SPARQL es la 1.1, una recomendación del W3C del 21 de marzo de 2013, la cual es un conjunto de especificaciones que provee lenguajes y protocolos para consultar y manipular el contenido de grafos RDF en la web o en un almacén RDF. Este estándar comprende las siguientes especificaciones (W3C, 2013):

- **SPARQL 1.1 Query Language**: Lenguaje de consulta para RDF.
- **SPARQL 1.1 Query Results JSON Format y SPARQL 1.1 Query Result CSV y TSV Formats**: Aparte del estándar para resultados en XML, la versión 1.1 permite tres alternativas más en formatos populares como son JSON, CSV y TSV.
- **SPARQL 1.1 Federated Query**: Define una extensión de SPARQL 1.1 para ejecutar consultas distribuidas entre diferentes SPARQL Endpoints.
- **SPARQL 1.1 Entailment Regimes**: Especificación para definir la semántica de las consultas SPARQL bajo regímenes de vinculación como RDF Schema, OWL o RIF.
- **SPARQL 1.1 Update Language**: Para actualización de grafos RDF.
- **SPARQL 1.1 Protocol for RDF**: Protocolo para definir medios de transmitir consultas SPARQL arbitrarias y solicitudes de actualización a un servicio SPARQL.
- **SPARQL 1.1 Service Description**: Especificación para definir un método para descubrir y un vocabulario para describir servicios SPARQL.
- **SPARQL 1.1 Graph Store HTTP Protocol**: Define mínimas formas de manejar el contenido de grafos RDF directamente con operaciones HTTP.
- **SPARQL 1.1 Test Cases**: Conjunto de tests y pruebas para la comprensión y evaluación de un sistema SPARQL.

Como comentan Pérez et al. (2006, p. 1):

> "Esencialmente, SPARQL es un lenguaje de consulta de emparejamiento/coincidencia de grafos. Dada una fuente de datos D, una consulta consiste en un patrón el cual es emparejado con D y los valores obtenidos de este emparejamiento son procesados para dar una respuesta. La fuente de datos D para ser consultada puede estar compuesta por múltiples fuentes. Una consulta SPARQL consta de tres partes. La parte de coincidencia del patrón, el cual incluye algunas características interesantes de coincidencias de patrones en los grafos, como partes opcionales, unión de patrones, anidación, filtrado (o restricción) de valores de posibles coincidencias y la posibilidad de elegir la fuente de datos a ser emparejada por un patrón. Los modificadores de soluciones, los cuales, una vez que el patrón de búsqueda ha sido computado (en forma de tabla de valores de variables), permite modificar estos valores aplicando operadores clásicos como proyección, distinto, orden, limitar y desplazamiento. Finalmente. La salida de una consulta SPARQL puede ser de diferentes tipos: consultas si/no, selección de valores de variables los cuales coinciden con los patrones, construcción de nuevas tripletas a partir de esos valores y descripciones de recursos".

En SPARQL hallamos cuatro sentencias de consulta (Rincón Cinca, 2012, p. 21):

- **SELECT**: Devuelve una serie de valores en función de una selección formada por dos partes: (1) lista de los resultados que se desean y (2) patrón del gráfico que estamos buscando y que sirve para mostrar solo las partes del gráfico que cumplen ese patrón.
- **CONSTRUCT**: Devuelve un conjunto de tripletas. Podemos decir que SELECT extrae valores y CONSTRUCT extrae tripletas válidas.
- **ASK**: Solo indica mediante verdadero/falso si un determinado patrón existe o no.
- **DESCRIBE**: Esta instrucción puede comportarse de forma distinta según la herramienta, ya que el estándar permite que sea el implementador quien decida qué información se considera útil y mostrarla.

Para poder hacer estas consultas, las tripletas deben estar almacenadas en un sistema de información específico para almacenamiento y consulta de datos RDF comúnmente llamado almacén de tripletas (como si de una base de datos relacional se tratase, pero en este caso con tripletas de información). Algunos de los sistemas de almacenamiento de tripletas más conocidos son AllegroGraph, Virtuoso Universal Server, Jena Fuseki, Garlik 4store, etc. Estos sistemas facilitan el acceso al contenido mediante SPARQL Endpoints (Papadakis et al., 2015).

Un SPARQL Endpoint es un servicio software para administrar una base de datos RDF. Esta administración incluye agregar, modificar y eliminar grafos, pudiendo hacerse mediante una interfaz gráfica que proporciona cada uno de los Endpoint o directamente por consultas HTTP (Ahumada Opicci, 2015, p. 2). Dependiendo de la implementación de SPARQL Endpoint, la salida se puede dar en distintos formatos, como pueden ser XML, JSON, Plain, Serialized PHP, Turtle, RDF/XML, Query Structure, HTML Table, TSV, CSV, N3, HTML+RDFa, etc. La implementación de cualquier servicio SPARQL Endpoint (según SPARQL 1.1) debe cumplir con los siguientes requisitos de la especificación (Feigenbaum et al., 2003):

- Debe implementar la operación `query` o la operación `update` de la manera que se describe en el documento SPARQL 1.1 Protocol[125].
- Puede implementar las operaciones tanto de consulta `query` como de actualización `update`.
- Debe ser consistente con las restricciones normativas[126].

Un ejemplo de consulta SPARQL es el mostrado en la Ilustración 41:

Datos:

```
prefix foaf:  <http://xmlns.com/foaf/0.1/> .
_:a  foaf:name   "Johnny Lee Outlaw" .
_:a  foaf:mbox   <mailto:jlow@example.com> .
_:b  foaf:name   "Peter Goodguy" .
_:b  foaf:mbox   <mailto:peter@example.org> .
_:c  foaf:mbox   <mailto:carol@example.org> .
```

Consulta:

```
PREFIX foaf:   <http://xmlns.com/foaf/0.1/>

SELECT ?name ?mbox

WHERE { ?x foaf:name ?name . ?x foaf:mbox ?mbox }
```

Resultado:

name	mbox
"Johnny Lee Outlaw"	<mailto:jlow@example.com>
"Peter Goodguy"	<mailto:peter@example.org>

Ilustración 41. Consulta SPARQL.

Fuente: http://skos.um.es/TR/rdf-sparql-query/.

Con respecto a la inserción, borrado y actualización de sentencias RDF, hay que hablar de SPARQL 1.1 Update, una extensión de SPARQL publicada como recomendación por el W3C el 21 de marzo de 2013. Esa extensión permite además de consultas, modificar ontologías y permitir la creación, modificación y borrado de tripletas para un grafo determinado. La especificación del protocolo HTTP del almacén de grafos[127] de SPARQL 1.1 emplea el protocolo HTTP para realizar operaciones de actualización mediante métodos HTTP estándar, como PUT y DELETE, pero está limitada en sus operaciones debido al pobre conjunto de métodos en el protocolo HTTP. Por el contrario, SPARQL 1.1 Update permite múltiples modificaciones en una sola operación y puede utilizar consultas SPARQL complejas para la construcción de datos que se van a insertar, o elegir los datos que se van a eliminar. Además, el uso de un lenguaje de actualización facilita las operaciones sobre APIs y conexiones propietarias que no se pueden tener con la utilización de HTTP (Gearon, Passant y Polleres, 2013).

[125] Más información en: https://www.w3.org/TR/2013/REC-sparql11-protocol-20130321/.

[126] Normas descritas en: https://www.w3.org/TR/sparql11-protocol/#policy.

[127] Un almacen de grafos es un contenedor mutable de grafos RDF manejado por un único servicio que contiene un grafo por defecto y cero o más grafos con nombre.

Cuenta con las siguientes funcionalidades:

- Inserta tripletas en un grafo RDF en el almacén de grafos.
- Elimina tripletas de un grafo RDF en el almacén de grafos.
- Carga un grafo RDF en el almacén de grafos.
- Elimina un grafo RDF del almacén de grafos.
- Crea un nuevo grafo RDF en el almacén.
- Elimina un grafo RDF del almacén.
- Copia, mueve o agrega el contenido de un grafo RDF de un almacén a otro.
- Realiza un grupo de operaciones de actualización en una sola acción.

La recomendación SPARQL 1.1 Update permite realizar dos tipos de operaciones de actualización en un almacén de grafos:

- **Actualización de grafos**: Adición y eliminación de tripletas de algunos grafos dentro del almacén de grafos.
- **Gestión de grafos**: Crea y elimina grafos en el almacén de, así como accesos directos útiles para las operaciones de actualización de grafos que se utilizan con frecuencia durante la administración (para agregar, mover y copiar grafos).

En concreto, las operaciones a utilizar con SPARQL 1.1 Update para actualización de grafos son:

- **INSERT DATA**: Añade tripletas, dadas implícitamente en la petición, en un grafo. Si el grafo de destino no existe lo crea.
- **DELETE DATA**: Elimina tripletas, dadas implícitamente en la petición, si el grafo en cuestión las contiene.
- **LOAD**: Lee el contenido de un documento que representa un grafo dentro de un grafo en el almacén de grafos.
- **CLEAR**: Elimina todas las tripletas en uno o más grafos.

Las acciones fundamentales basadas en patrones para actualizaciones de grafos son INSERT y DELETE (que pueden co-ocurrir en una sola operación DELETE / INSERT). Estas acciones consisten en grupos de tripletas que se suprimirán y grupos de tripletas que se añadirán. La especificación de las tripletas se basa en patrones de consulta. La diferencia entre INSERT / DELETE e INSERT DATA / DELETE DATA es que INSERT DATA y DELETE DATA no sustituyen enlaces a una plantilla desde un patrón. Los formularios DATA requieren datos concretos (las plantillas de tripletas que contienen variables dentro de DELETE DATA y INSERT DATA no están permitidos y los nodos en blanco tampoco están permitidos dentro de DELETE DATA).

Un ejemplo de petición de actualización SPARQL es la mostrada en la Ilustración 42 donde se utiliza la operación INSERT DATA para introducir datos en el grafo por defecto, ya que no se le indica ninguno en concreto.

```
PREFIX dc: <http://purl.org/dc/elements/1.1/>
INSERT DATA {    <http://example/book1> dc:title "A new book" ;
                 dc:creator "A.N.Other" . }
```

Ilustración 42. Ejemplo de petición de inserción SPARQL.

Fuente: https://www.w3.org/TR/sparql11-update/.

Si lo que deseamos es insertar datos en un grafo indicado de forma específica, la Ilustración 43 muestra las operaciones necesarias para ello (donde el grafo viene identificado por su IRI).

```
PREFIX dc: <http://purl.org/dc/elements/1.1/>
PREFIX ns: <http://example.org/ns#>
INSERT DATA { GRAPH <http://example/bookStore> {
               <http://example/book1>  ns:price  42 }
}
```

Ilustración 43. Ejemplo de petición de actualización de datos en un grafo concreto.

Fuente: https://www.w3.org/TR/sparql11-update/.

La eliminación de datos se realiza de manera similar como muestra la Ilustración 44 de dos formas distintas, donde no se indica el grafo y donde sí se indica.

```
PREFIX dc: <http://purl.org/dc/elements/1.1/>
DELETE DATA { <http://example/book2> dc:title "David Copperfield" ;
               dc:creator "Edmund Wells" . }

PREFIX dc: <http://purl.org/dc/elements/1.1/>
DELETE DATA { GRAPH <http://example/bookStore> {
               <http://example/book1>  dc:title
               "Fundamentals of Compiler Design" } } ;
```

Ilustración 44. Ejemplo de petición de eliminación de datos.

Fuente: https://www.w3.org/TR/sparql11-update/.

Con respecto a las operación de mantenimiento encontramos las siguientes disponibles:

- **CREATE**: Crea un nuevo grafo en el almacén (tiene que soportar grafos vacíos).
- **DROP**: Elimina un grafo y todo su contenido.
- **COPY**: Modifica un grafo para contener la copia de otro.
- **MOVE**: Mueve todos los datos de un grafo a otro.
- **ADD**: Reproduce todos los datos de un grafo en otro.

Un ejemplo de las operación de crear copiar, mover, añadir y eliminar las tenemos en la Ilustración 45.

```
CREATE GRAPH <http://example.org/named>
COPY DEFAULT TO <http://example.org/named>
MOVE DEFAULT TO <http://example.org/named>
ADD DEFAULT TO <http://example.org/named>
DROP GRAPH <http://example.org/named>
```

Ilustración 45. Ejemplo de operaciones de mantenimiento de grafos.

Fuente: https://www.w3.org/TR/sparql11-update/.

4.4.7. SKOS

SKOS es una ontología para la representación de sistemas de organización del conocimiento (KOS) como tesauros, esquemas de clasificación, sistemas (listas) de encabezamientos de materia y taxonomías dentro del ámbito de la Web Semántica (Miles & Bechhofer, 2009). Fue desarrollado inicialmente en el seno del grupo de trabajo Semantic Web Advanced Development for Europe (SWAD-Europe[128]) en 2001, creado como soporte de la iniciativa de Web Semántica del W3C en Europa. SKOS

[128] Web de SWAD-Europe: https://www.w3.org/2001/sw/Europe/.

tiene su origen en un esquema RDF para tesauros producido a lo largo del desarrollo del proyecto DESIRE y posteriormente el proyecto LIMBER (Lacasta Miguel et al., 2007, p. 41).

El proyecto DESIRE[129] se inició en julio de 1998 y duró hasta junio de 2000. Era una colaboración entre los socios del proyecto que trabajan en diez instituciones de cuatro países europeos distintos: Países Bajos, Noruega, Suecia y el Reino Unido. Su enfoque era la mejora de las redes europeas de información existentes para los usuarios de investigación de toda Europa a través de la investigación y el desarrollo en tres áreas de actividad principales: almacenamiento en caché, descubrimiento de recursos y servicios de directorio. Este proyecto tuvo una segunda fase, DESIRE II, motivada por la necesidad de mejorar la interfaz de usuario y la usabilidad de la navegación de servicios múltiples y búsquedas, en su desarrollo se creó SKOS. Phil Cross, Dan Brickley y Traugott Kock convirtieron los resultados del proyecto en una propuesta publicada conjuntamente por el Instituto para el Aprendizaje y la Investigación Tecnológica[130] del Reino Unido y el Laboratorio Tecnológico de la Biblioteca de la Universidad de Lund[131] en Suecia para codificar un conjunto básico de relaciones de tesauros usando un esquema RDF (Baker et al., 2013, p. 36).

LIMBER[132] fue un proyecto de la Unión Europea desarrollado entre 1999 y 2001, creado a partir del borrador de DESIRE con el propósito de investigar soluciones para la compartición de conjuntos de datos en el ámbito de las Ciencias Sociales y conseguir un entorno europeo más integrado. Para codificar los tesauros, LIMBER extendía el esquema RDF de DESIRE. Herramientas semiautomáticas de indexación fueron diseñadas para trabajar con estos formatos y ayudar a la creación de metadatos y lenguajes de traducción para la recuperación de información (Hill, 2001). Los resultados de LIMBER alimentaron el proyecto SWAD Europe (desarrollado entre 2001 y 2004), donde Alistair Miles de los Laboratorios Rutherford solicitó ayudas de expertos en tesauros y estándares de clasificación, creando una comunidad de usuarios interesados en el tema para lo cual el W3C estableció una comunidad de listas de distribución de correo electrónico[133] para el diálogo y la interacción. El vocabulario revisado fue publicado bajo el nombre de 'Simple Knowledge Organization System' (SKOS) (Baker et al., 2013, p. 36), como indican Pastor Sánchez et al. (2013a, p. 1027), se trata de una ontología OWL-Full para la representación de KOS, basada como toda ontología OWL, en RDF. Algunas de las características principales de SKOS son (Eito Brun, 2012, p. 377):

- Los conceptos (unidades de pensamiento) son identificados por medio de IRIs y diferentes etiquetas, en uno o mas lenguajes y pueden ser asociados a los conceptos. Como indican Isaac y Summers (2009), los conceptos existen en la mente como entidades abstractas que son independientes de los términos utilizados para etiquetarlos.
- Los conceptos se agrupan en un esquema de conceptos.
- Es posible añadir anotaciones a los conceptos.
- Es posible crear relaciones entre conceptos usando jerarquías y relaciones asociativas usados en lenguajes de indización.
- Posibilidad de enlazar y relacionar conceptos de diferentes vocabularios.

Las mencionadas etiquetas pueden ser (Pastor Sánchez et al., 2012, p. 246), (Isaac y Summers, 2009):

[129] Web del proyecto DESIRE: http://web.archive.org/web/20110725230823/http://www.desire.org/.
[130] Institute for Learning and Research Technology (ILRT).
[131] Lund University Library Netlab.
[132] Web del Proyecto LIMBER: http://www.data-archive.ac.uk/about/projects/limber.
[133] Más información en: http://lists.w3.org/Archives/Public/public-esw-thes/.

- **Preferentes (skos:prefLabel)**: Equivalentes a los descriptores de un tesauro. Un mismo concepto sólo puede tener una etiqueta preferente en cada idioma. Por ejemplo, para asociar a un concepto una denominación preferida en Español y otra en Inglés se realizaría de la forma siguiente:

```
ex:animales rdf:type skos:Concept;
     skos:prefLabel "animales"@es;
     skos:prefLabel "animals"@en.
```

  La etiqueta preferente de un concepto también puede utilizarse para representar de forma inequívoca al mismo dentro de estos sistemas y sus aplicaciones y se recomienda que no existan dos conceptos en el mismo sistema de organización que tengan la misma etiqueta léxica preferente para un mismo un idioma.
- **Alternativas (skos:altLabel)**: Similares a los no-descriptores. Permiten enriquecer semánticamente un vocabulario definiendo varios puntos de acceso a un concepto. Es especialmente útil cuando se asignan otras etiquetas diferentes de la etiqueta preferente del concepto, por ejemplo, para representar sinónimos:

```
ex:animales rdf:type skos:Concept;
     skos:prefLabel "animales"@es;
     skos:altLabel "criaturas"@es;
     skos:prefLabel "animals"@en;
     skos:altLabel "creatures"@en.
```

- **Ocultas (skos:hiddenLabel)**: No son visibles directamente a los usuarios y se utilizan para su procesamiento por aplicaciones informáticas. Cuando el editor de un sistema de organización precisa que determinadas expresiones estén disponibles para aplicaciones que realizan procesos de indización basados en el texto completo de documentos y operaciones de búsqueda, pero no desea que dichas etiquetas sean visibles de otra forma. Las etiquetas ocultas pueden ser usadas, por ejemplo, para incluir variantes de errores ortográficos de otras etiquetas léxicas:

```
ex:animales rdf:type skos:Concept;
     skos:prefLabel "animales"@es;
     skos:altLabel "bestias"@es;
     skos:hiddenLabel "bestias"@es.
```

En relación a los conceptos, elemento fundamental del vocabulario,

> "Los esquemas agrupan conceptos normalmente asociados a un campo semántico o área de conocimiento determinada. SKOS ofrece dos propiedades que permiten relacionar un concepto con uno o varios esquemas y especificar si se sitúa como una cabecera de una estructura jerárquica ('top concept') (Pastor Sánchez et al., 2012, p. 247).

SKOS incluye la clase `skos:Concept`, que permite implementar declaraciones para afirmar que un recurso dado es un concepto. Esto se realiza en dos pasos y el ejemplo se muestra en la Ilustración 46 (Isaac y Summers, 2009):

- Creando o reutilizando un IRI para identificar individual e inequívocamente al concepto.
- Con una declaración RDF, usando la propiedad `rdf:type`, que indique que el recurso identificado mediante con dicho URI es del tipo `skos:Concept`.

```
<http://www.ejemplo.com/animales> rdf:type skos:Concept.
```

Ilustración 46. Ejemplo de declaración para indicar que un recurso es un concepto.
Fuente: https://www.w3.org/TR/skos-primer/#secconcept.

También puede representarse en serialización Turtle de un modo más compacto utilizando el prefijo ex para el espacio de nombres definido anteriormente como puede verse en la Ilustración 47.

```
ex:animales rdf:type skos:Concept.
```

Ilustración 47. Serialización Turtle utilizando skos:Concept.
Fuente: https://www.w3.org/TR/skos-primer/#secconcept.

Durante la indización, los conceptos se asocian generalmente a un vocabulario cuidadosamente recopilado, tales como tesauros o esquemas de clasificación. SKOS ofrece los mecanismos para representación de tales sistemas, empleando la clase `skos:ConceptScheme`. Para indicar que un concepto está asociado a un esquema se utiliza la relación `skos:inScheme`. Igualmente es posible indicar cuando un concepto es cabecera de un esquema (parte superior de una jerarquía) mediante la relación `skos:topConcept` y su inversa `skos:hasTopConcept` (Pastor Sánchez, 2011, p. 94). Por ejemplo:

```
ex:mamíferos rdf:type skos:Concept;
    skos:inScheme ex:tesauroAnimales.
ex:peces rdf:type skos:Concept;
    skos:inScheme ex:tesauroAnimales.
ex:tesauroAnimales rdf:type skos:ConceptScheme;
 skos:hasTopConcept ex:mamíferos;
 skos:hasTopConcept ex:peces.
```

En SKOS hay tres formas de relaciones semánticas entre conceptos, como son (Pastor Sánchez y Martínez Méndez, 2010, p. 292):

- **Relaciones de herencia (skos:broader) y relaciones de generalización (skos:narrower)**: Permiten la representación de los vínculos jerárquicos, como la relación entre un género y sus especies más específicas, o, dependiendo de la interpretación, la relación entre un todo y sus partes.
- **Relaciones de asociación (skos:related):** Permiten la representación de vínculos asociativos (no jerárquicos), como la relación entre un tipo de evento y una categoría de entidades que suelen participar en ella.

Los motivos de utilizar SKOS se recogen en el trabajo de Bandyopadhyay y Mukhopadhyay (2015, p. 228):

- El modelo de datos de SKOS considera un sistema de organización del conocimiento como un esquema de conceptos que comprende un conjunto de conceptos.
- Los conceptos pueden ser etiquetados con cualquier número de cadenas léxicas en cualquier lenguaje natural.
- Los conceptos pueden ser asignados una o más veces, los cuales son códigos léxicos utilizados para identificar de forma única el concepto dentro del alcance de un esquema de concepto dado.
- Los conceptos pueden ser documentados con notas de varios tipos. El modelo de datos provee un conjunto básico de propiedades de documentación, definiciones, notas editoriales, etc. El conjunto no es muy

exhaustivo pero provee un 'framework' que permite ser extendido por terceros para dar soporte a tipos de notas más específicos.
- Los conceptos pueden ser enlazados a otros conceptos mediante propiedades de relación semántica. SKOS provee un soporte para jerarquías y enlaces asociativos entre conceptos. También puede ser extendido para necesidades más específicas.
- Los conceptos pueden ser agrupados en colecciones que pueden ser etiquetadas y/o ordenadas. Esto permite soporte para etiquetas de nodos dentro de tesauros o en situaciones donde el orden de un conjunto de conceptos provee información útil.
- Los conceptos KOS pueden ser mapeados a otros conceptos SKOS en diferentes esquemas de conceptos. El modelo de datos provee soporte para cuatro tipos básicos de mapeado: jerárquico, asociativo, equivalencia cercana y equivalencia exacta.

Algunos de los vocabularios representados mediante SKOS son (Martínez González y Alvite Díaz, 2014, p. 7-8):

- **EuroVoc**[134]**:** Tesauro multilingüe cuya función primera es el tratamiento de la información documental que generan las instituciones de la Unión Europea. Se trata de un tesauro multidisciplinario que cubre ámbitos suficientemente amplios para dar cabida no solo a los aspectos comunitarios, sino también a las perspectivas nacionales con un perceptible acento en la actividad parlamentaria. EuroVoc es un vocabulario controlado, que puede utilizarse fuera de las instituciones de la Unión Europe, en particular, en el ámbito parlamentario.
- **AGROVOC**[135]: Vocabulario controlado que abarca todos los ámbitos de interés de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), entre ellos la alimentación, la nutrición, la agricultura, la pesca, las ciencias forestales y el medio ambiente. Lo publica la FAO y una comunidad de expertos se encarga de su edición. Consta de más de 32000 conceptos disponibles en hasta 23 lenguas.
- **UKAT Thesaurus**[136]: Tesauro de temas que se ha creado para apoyar la indexación y la búsqueda en el sector de archivos del Reino Unido. Se trata de un tesauro disponible públicamente para su descarga en formato texto y en ficheros RDF cuyo contenido es una representación que sigue SKOS-Core 1.0 RDF schema. Se trata de un tesauro con microtesauros.
- **NAL**[137]: Herramientas de vocabulario en línea de términos agrícolas en inglés y español producidas cooperativamente por la Biblioteca Nacional de Agricultura, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, así como otras instituciones agrícolas latinoamericanas pertenecientes al Servicio de Información y Documentación de Agricultura de las Américas (SIDALC). Representación en SKOS/RDF y listado alfabético en ASCII. Se permite la descarga en formato PDF, ASCII y en formatos XML, MARC y SKOS-Core.
- **Tesauro de la UNESCO**[138]: El Tesauro de la UNESCO es una lista controlada y estructurada de términos para el análisis temático y la búsqueda de documentos y publicaciones en los campos de la educación, cultura, ciencias naturales, ciencias sociales y humanas, comunicación e información.

[134] Más información sobre EuroVoc en: http://eurovoc.europa.eu/drupal/?q=es.
[135] Más información sobre AGROVOC en: http://aims.fao.org/es/agrovoc.
[136] Más información sobre UKAT en: http://www.ukat.org.uk/.
[137] Más información sobre NAL en: https://agclass.nal.usda.gov/.
[138] Más información sobre el Tesauro de la UNESCO en: http://skos.um.es/unescothes/.

- **Nomenclatura de Ciencia y Tecnología de la UNESCO**[139]: La Nomenclatura Internacional de la UNESCO para los campos de Ciencia y Tecnología es un sistema de clasificación del conocimiento ampliamente usado en la ordenación de proyectos de investigación y de las tesis doctorales. Las categorías se estructura en tres niveles jerárquicos: campos, disciplinas y subdisciplinas. Se ofrece un sistema de consulta y búsqueda, así como un SPARQL Endpoint y la descarga íntegra de la nomenclatura en Turtle y RDF/XML.

Para finalizar el apartado se muestra un ejemplo del uso de SKOS en serialización Turtle en la Ilustración 48.

```
@prefix skos: <http://www.w3.org/2004/02/skos/> .

<http://www.ejemplo.org/conceptos#tesauro>
  a <http://www.w3.org/2004/02/skos/coreConcept> ;
  skos:coreprefLabel "Tesauro"@es, "Thesauri"@en, "Thésaurus"@fr, "Тезаурусы"@ru
;
  skos:corescopeNote "Lenguaje documental controlado y dinámico que contiene
términos relacionados semántica y genéricamente que abarcan de manera
exhaustiva una esfera concreta del conocimiento.
    "@es ;
  skos:corealtLabel "Descriptores"@es, "Tesauro monolingüe"@es, "Tesauro
multilingüe"@es, "Thesauro"@es ;
  skos:corebroader <http://www.ejemplo.org/conceptos#lengindex> ;
  skos:corenarrower <http://www.ejemplo.org/conceptos#comptes> ;
  skos:corerelated <http://www.ejemplo.org/conceptos#controlterm>,
<http://www.ejemplo.org/conceptos#encmateria>,
<http://www.ejemplo.org/conceptos#matref>,
<http://www.ejemplo.org/conceptos#terminologia> .

<http://www.ejemplo.org/conceptos#lengindex>
  a skos:coreConcept ;
  skos:coreprefLabel "Lenguaje de indización"@es .

<http://www.ejemplo.org/conceptos#comptes>
  a skos:coreConcept ;
  skos:coreprefLabel "Compilación de tesauro"@es .

<http://www.ejemplo.org/conceptos#controlterm>
  a skos:coreConcept ;
  skos:coreprefLabel "Control terminológico"@es .

<http://www.ejemplo.org/conceptos#encmateria>
  a skos:coreConcept ;
  skos:coreprefLabel "Encabezamiento de materia"@es .

<http://www.ejemplo.org/conceptos#matref>
  a skos:coreConcept ;
  skos:coreprefLabel "Material de referencia"@es .

<http://www.ejemplo.org/conceptos#terminologia>
  a skos:coreConcept ;
  skos:coreprefLabel "Terminología"@es .
```

Ilustración 48. Ejemplo de uso de SKOS y su codificación mediante Turtle. Fuente: Elaboración propia a partir del ejemplo en RDF/Turtle de https://es.wikipedia.org/wiki/Simple_Knowledge_Organization_System.

[139] Más información sobre la Nomenclatura de Ciencia y Tecnología de la UNESCO en: http://skos.um.es/unesco6/.

4.4.8. LOD – Linked Open Data

Linked Open Data (LOD) es la suma de dos movimientos — Open Data (OD) y Linked Data (LD) — que forman un conjunto de técnicas dirigidas a la publicación de datos estructurados e interoperables en la web. LD tiene que ver con los datos publicados según unos principios que facilitan vínculos entre conjuntos de datos, vocabularios controlados y otros elementos que veremos más adelante. El objetivo del LOD es la construcción de una base de conocimiento común mediante la publicación en la web de bases de datos en RDF y el establecimiento de enlaces RDF entre datos de diferentes fuentes (Ríos Hilario et al., 2012, p. 293).

LOD se apoya en dos conceptos (Mitchell, 2013b, p. 12):

- Los datos publicados en la web deben conectarse fácilmente con la información relacionada ('linked') y debe ser accesible tanto por computadoras como por humanos ('data').
- Para que los datos puedan ser enlazados y reutilizados deben ser abiertos ('open'), libres de restricciones legales y derechos de autor.

Pastor Sánchez (2012, p. 4), define LOD como la publicación de datos para su acceso, consulta y descarga libres de forma total y/o selectiva a través de la web, estando asociados a una licencia que permita su libre reutilización, utilizando también estándares abiertos para el formato de publicación y cuya estructura debe permitir la definición de conexiones entre diferentes conjuntos de datos. Todo ello para:

- Optimizar los recursos de información: Reutilización, evitar duplicidades, disminuir costes, etc.
- Preservar el patrimonio informativo, documental y cultural mediante datos digitales.
- Reutilizar datos a partir de enfoques basados en la interoperabilidad.
- Poseer un enfoque distinto y complementario al de los procesos de agregación basados en OAI.
- Definir conexiones entre conjuntos de datos para abrir nuevas posibilidades basadas en la interrelación y el descubrimiento de información.

Sus orígenes se remontan al verano de 2006, cuando Tim Berners-Lee comentaba que la Web Semántica no solo era poner datos en la web, sino también crear enlaces para que las personas y las máquinas pudieran explorar esos datos y las relaciones entre ellos para encontrar nuevos datos. Al igual que la web del hipertexto, la web de datos está construida con documentos. Mientras que la primera define los enlaces entre documentos por medio de anclas escritas en HTML, la segunda relaciona elementos arbitrarios utilizando RDF (Berners-Lee, 2006).

Esta segunda relación da lugar al Linked Data y se basa en dos tecnologías ya comentadas: (1) IRIs (que proveen una forma genérica de identificar cualquier entidad que exista en el mundo) y (2) HTTP (que provee un mecanismo para recuperar recursos que pueden ser serializados mediante un conjunto de bytes). Ambas tecnologías están complementadas por la tecnología RDF. Con ello, empleando URIs como identificadores de recursos, HTTP como mecanismo para recuperarlos y RDF como modelo de datos para representar las descripciones de los recursos, Linked Data se basa en la arquitectura general de la web (Bizer et al., 2009).

La utilización de IRIs y HTTP en lugar de otros mecanismos como URN o DOI viene motivada porque proporciona una forma fácil de crear nombres únicos a nivel mundial de forma descentralizada (el propietario de cada nombre de dominio puede crear nuevas referencias IRI) y porque sirven no solo como un nombre sino como una forma de acceder al recurso que se describe (Heath y Bizer, 2011).

Berners-Lee definió, como cita Peset Mancebo et al. (2011, p. 165), un conjunto de recomendaciones o reglas para la publicación en Linked Data:

- Usar IRIs para identificar los recursos de forma unívoca.
- Usar IRIs bajo HTTP para que los usuarios pueda acceder a la información del recurso.
- Ofrecer información sobre los recursos usando RDF.
- Incluir enlaces a otras IRIs, facilitando el vínculo entre distintos datos distribuidos en la web.

Siguiendo estas recomendaciones,

> "los nuevos documentos serán entendibles por las máquinas, tendrán un significado definido explícitamente y serán enlazados con otros, transformando la web en una colección de tripletas RDF referenciadas por URIs en los diferentes espacios de nombres. Esta capacidad para publicar y conectar datos propuesto por Linked Data es fundamental para la implementación de la Web Semántica" (Michelan et al., 2016, p. 702).

Gracias a la web de datos y a la aplicación del Linked Data, los datos se podrían reutilizar al estar en abierto. Uno de los factores clave para esta reutilización sería que los datos estén bien estructurados, lo que permitirá el desarrollo de herramientas para procesar de forma fiable los datos reutilizados. (Heath y Bizer, 2011). En Méndez Rodríguez y Greenberg (2012, p. 3) se encuentra el gráfico de la Ilustración 49 que muestra la evolución de la Web Semántica hacia el Linked Data.

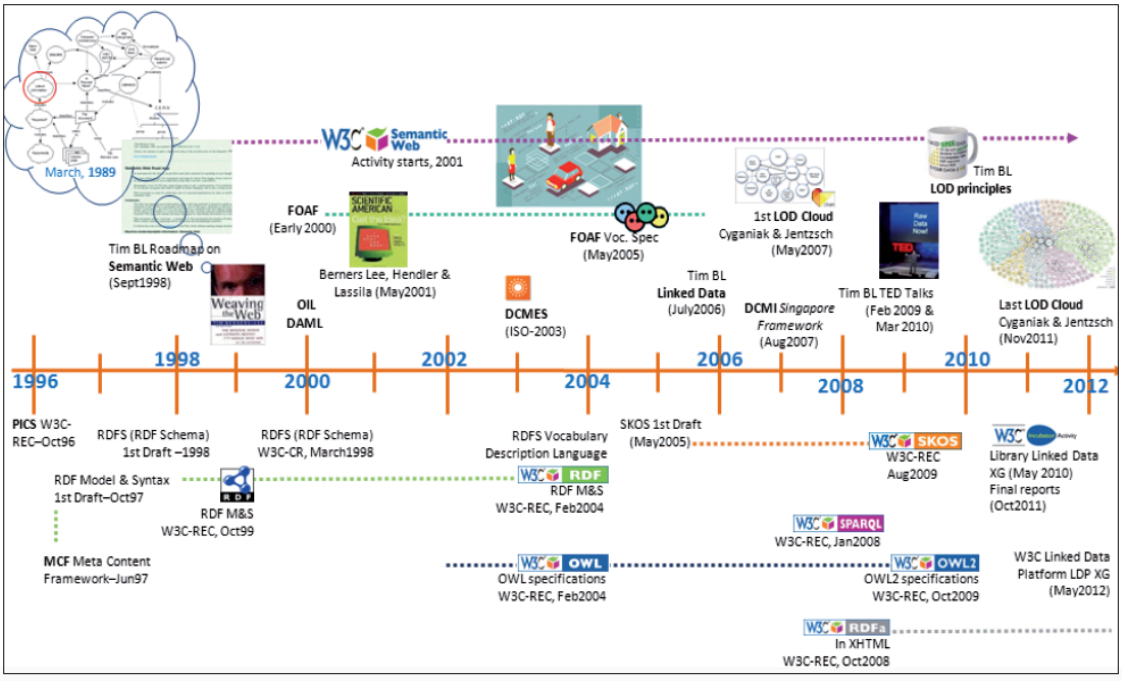


Ilustración 49. Evolución de la Web Semántica hacia el Linked Data.
Fuente: Méndez Rodríguez y Greenberg (2012).

En el diagrama de la Ilustración 50 se observa el estado (actualizado a fecha de 20/02/2017) de la nube de Linked Open Data.

El diagrama de la Ilustración 50, formado por 1139 conjuntos de datos descritos por los propios proveedores de datos en el catálogo de la plataforma Data

Hub[140], muestra los conjuntos de datos que han sido publicados siguiendo los principios de Linked Data que enumeramos a continuación (Cyganiak y Jentzsch, 2014):

- Deben ser una IRI accesible mediante http:// (o https://).
- Deben ser resolubles, con o sin negociación de contenido, a datos RDF en uno de los formatos populares, como puede ser RDFa, RDF/XML, Turtle, N-Triples.
- El conjunto de datos debe contener al menos 1000 tripletas.
- El conjunto de datos debe estar conectado mediante enlaces RDF a algún conjunto de datos que ya se encuentre en el diagrama, es decir, que use URIs de otros conjuntos de datos o viceversa. Se requieren arbitrariamente unos 50 enlaces.
- El acceso al conjunto de datos completo ha de ser posible mediante rastreo RDF, volcado RDF o mediante un SPARQL Endpoint.

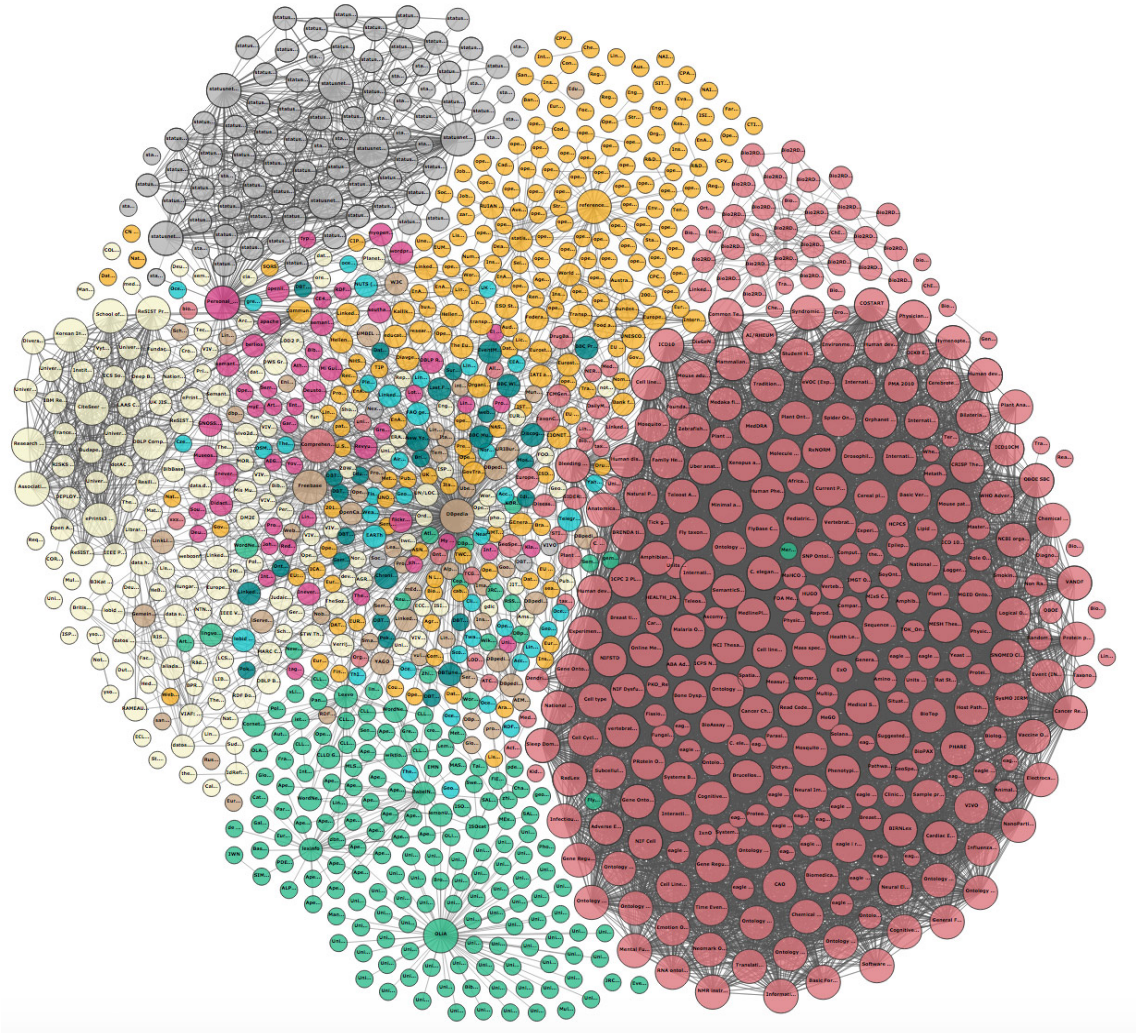


Ilustración 50. Diagrama de la nube Linking Open Data 2017.
Fuente: Andrejs Abele, John P. McCrae, Paul Buitelaar, Anja Jentzsch & Richard Cyganiak. http://lod-cloud.net/.

[140] Portal Data Hub: http://datahub.io/

El tamaño de los círculos tiene relación con el número de tripletas en cada conjunto de datos y como explica Ríos Hilario (2014, p. 126):

> "La dirección de las flechas indica el conjunto de datos que contiene los enlaces, por ejemplo, una flecha de A a B significa que el conjunto A contiene tripletas RDF que utilizan los identificadores de B. Las flechas bidireccionales generalmente indican que los enlaces se reflejan en ambos conjuntos de datos. El espesor se corresponde con el número de enlaces."

En la Ilustración 51 se aprecian mejor y con más detalle los enlaces mediante líneas entre distintos conjuntos de datos.

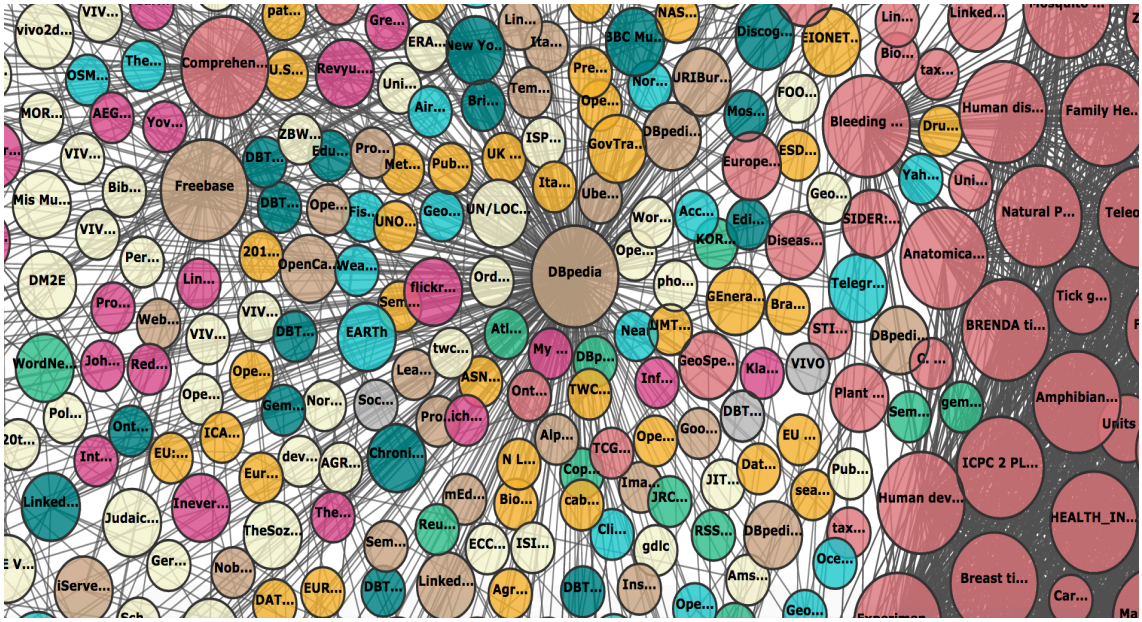


Ilustración 51. Parte del diagrama Linked Open Data.

Fuente: http://linkeddata.org/.

El contenido de la nube de conjuntos de datos es de distinta índole. Hay conjuntos de datos de localizaciones geográficas, personas, compañías, libros, publicaciones científicas, películas, música, programas de televisión y radio, genes, proteínas, drogas y pruebas clínicas, comunidades online, datos estadísticos, resultados censales, críticas, etc. (Bizer et al., 2009).

De los 1015 conjuntos de datos encontrados por el rastreador de la Universidad de Mannheim[141] en 2014, estos se pueden clasificar en las siguientes temáticas como se muestra en la Tabla 10.

[141] Más información en: http://linkeddatacatalog.dws.informatik.uni-mannheim.de/dataset?tags=LinkedDataCrawl2014.

Temática	Conjuntos de datos	%
Ciencias de la vida	335	29,41%
Gubernamental	215	18,87%
Lingüística	174	15,27%
Publicaciones	155	13,60%
Redes Sociales	90	7,90%
Dominios cruzados	51	4,47%
Contenido generado por el usuario	51	4,47%
Geografía	90	3,51%
Media	28	2,45%
Total	1139	

Tabla 10. Cantidad de conjuntos de datos por categoría.

Fuente: http://linkeddatacatalog.dws.informatik.uni-mannheim.de/state/.

En 2010, con motivo de intentar que los propietarios de datos gubernamentales se involucraran en el uso de datos enlazados y publicaran los suyos, Tim Berners-Lee propuso un sistema apoyado en la siguiente pregunta *¿Son tus datos abiertos enlazados "cinco estrellas"?*. Este sistema consiste en una escala de estrellas, de 1 a 5, y con base en ciertos criterios, como son los de la Tabla 11, un conjunto de datos tendrá un determinado número de estrellas.

Estrellas	Descripción
★	Datos disponibles en la web en cualquier formato con una licencia abierta para ser Open Data.
★★	Datos disponibles con una estructura de datos para ser leídos por una máquina (por ejemplo, una Hoja de Excel)
★★★	Añadido de ★★, pero usando formatos no propietarios (por ejemplo, CSV en lugar de Excel, ODS en lugar de XLS).
★★★★	Utilización de estándares del W3C (por ejemplo, RDF para la identificación de recursos y SPARQL para el acceso a tus datos)
★★★★★	Enlace de tus propios datos con otros conjuntos de datos

Tabla 11. Sistema de 5 estrellas de Linked Open Data propuesto por Berners-Lee.

Fuente: Elaboración propia a partir de Berners-Lee (2006).

Janowicz et al. (2014, p. 2), comenta que en ningún momento Berners-Lee alude al uso de vocabularios, por lo que proponen nuevas reglas en formato de "cinco estrellas" para fomentar el LOD entre ingenieros, propietarios de datos y profesionales de la materia que publiquen y usen vocabularios en la web. Su sistema se puede observar en la Tabla 12.

Estrellas	Descripción
	Datos enlazados sin vocabularios. Relacionado con las 5 estrellas del sistema de Berners-Lee de Datos Enlazados donde no hay referencias al vocabulario utilizado.
★	Hay información sobre el uso de vocabularios mediante una web detallada documentando el vocabulario, un fichero PDF, un listado de ejemplos seleccionados, o simplemente información de contacto.
★★	La información está disponible como axiomatización explícita, legible por las máquinas, del vocabulario. No está restringido a un lenguaje de representación participar. RDFS, OWL, RIF, etc. son utilizados.
★★★	El vocabulario está enlazado con otros vocabularios.
★★★★	Los metadatos del vocabulario están disponibles en formato OMV, VOAF u otros enfoques, pudiendo incluir información sobre modelo de licencias, persona de contacto, fecha de última modificación, lenguaje de ontología usado, etc.
★★★★★	El vocabulario es enlazado por otros vocabularios.

Tabla 12. Sistema de 5 estrellas propuesto por Janowicz como ampliación al de Berners-Lee.

Fuente: Elaboración propia a partir de Janowicz et al. (2014, p. 2).

Algunas iniciativas basadas en LOD desarrolladas en los últimos años son: en el entorno de las bibliotecas está la *Bibliographic Framework Initiative* (BIBFRAME); en el entorno de la web (microdatos) ha surgido *schema.org*; y en el entorno del W3C se ha creado *Schema Bib Extend Community Group.* Todo ello sin olvidar la influencia (cada vez mayor) del *Europeana Data Model* o del *Metadata Application Profile* de la Digital Public Library of America (Agenjo Bullón y Hernández Carrascal, 2015, p. 2).

También podemos encontrar otra serie de principios de LOD más amplia, extraída del *Open Goverment Working Group*[142] y recogidos en el trabajo de González Rodríguez (2015, p. 5):

- **Completos:** Todos los datos deben estar disponibles y accesibles sin limitaciones de privacidad, seguridad o propiedad.
- **Primarios:** Los datos deben tener un gran nivel de detalle y no deben modificarse o añadir nuevo contenido.
- **Actualizados:** Los datos deben estar a disposición de la sociedad lo más rápido posible para preservar su valor.
- **Disponibilidad:** Para todos los usuarios y para todos los propósitos.
- **Automatizados:** Los datos no pueden estar procesados y deben estar estructurados para favorecer el procesamiento por parte de las máquinas.
- **No discriminatorios:** Los datos deben estar disponibles para todos los usuarios sin necesidad de registro o licitación previa.
- **No propietarios:** Los datos deben estar en formato libre y ninguna entidad puede tener el control de los mismos.
- **Licencia libre:** Los datos no pueden estar sujetos a derechos de autor, patente, marca comercial o regulación de secretos comerciales (excepto por motivos de privacidad, seguridad o derechos).

Con respecto a la publicación de datos abiertos para su reutilización, Pastor Sánchez (2014, p. 1) hace un repaso de directivas y leyes que tienen que ver con la disponibilidad de información:

[142] Más información en: https://opengovdata.org/.

- **Directiva europea 2003/98/CE**[143]: Plantea la conveniencia de la disponibilidad de los datos de carácter público elaborados o gestionados por las administraciones.
- **Ley 37/2007, de 16 de noviembre**[144]: Es una transposición de la directiva europea sobre la reutilización de la información del sector público y la puesta en marcha del Proyecto Aporta.
- **Real Decreto 4/2010**[145]: Trata el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica.
- **Directiva europea 2013/37/UE**[146]: Refuerza el papel de los datos abiertos en la reutilización de la información pública, incrementando el nivel de compromiso y de exigencia de la administración.
- **Resolución de 19 de febrero de 2013**[147]: Contiene la Norma Técnica de Interoperabilidad de Reutilización de recursos de información que establece condiciones comunes sobre selección, identificación, descripción, formato, condiciones de uso y puesta a disposición de los documentos y recursos de información elaborados o custodiados por el sector público, relativos a numerosos ámbitos de interés como la información social, económica, jurídica, turística, sobre empresas, educación, etc., cumpliendo con lo establecido en la Ley 37/2007.

A nivel nacional, el 24 de octubre de 2011 veía la luz el portal *datos.gob.es* (la página principal se puede apreciar en la Ilustración 52), dentro de las iniciativas del Plan Avanza2[148] y el Proyecto Aporta[149] de fomento a la apertura y reutilización de la información del sector público en España. Este portal está apoyado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas del Gobierno de España. El portal, abierto a profesionales, empresas, gestores institucionales y ciudadanos interesados en general, tiene como objetivo prioritario promover la publicación, mejorar el acceso y favorecer la reutilización de la información pública correspondiente a la Administración General del Estado (AGE).

El portal *datos.gob.es* aloja el Catálogo Nacional de datos abiertos que es punto único de acceso a los conjuntos de datos que las administraciones públicas ponen a disposición para su reutilización en España como indican en su página. Los conjuntos de datos presentes en el catálogo están descritos y categorizados conforme a la Norma Técnica de Interoperabilidad de Reutilización de recursos de la información (NTI-RISP)[150]. Sin embargo, los ficheros con los datos (distribuciones) no se encuentran alojados en esta plataforma sino que residen directamente en los sistemas de los organismos gestores de los mismos para facilitar su gestión y evitar desincronización de la información.

[143] Directiva europea 2003/98/CE: https://www.boe.es/doue/2003/345/L00090-00096.pdf.

[144] Ley 37/2007, de 16 de noviembre: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2007-19814.

[145] Real Decreto 4/2010: http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-1331.

[146] Directiva europea 2013/37/UE: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=DOUE-L-2013-81251.

[147] Resolución de 19 de febrero de 2013: http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-2380.

[148] Más detalles del Plan Avanza2 en: http://www.agendadigital.gob.es/agenda-digital/planes-anteriores/DescargasPlan%20Avanza2/Detalle%20del%20Plan/PlanAvanza2.pdf.

[149] Más información sobre la iniciativa Aporta en: http://datos.gob.es/es/acerca-de-la-iniciativa-aporta.

[150] Más información en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-2380.



Ilustración 52. Página principal del portal datos.gob.es.

Fuente: Elaboración propia (2016).

El portal cuenta (a fecha de diciembre de 2016) con más de 12.000 conjuntos de datos divididos en 22 categorías como las mostradas en la Ilustración 53. Se puede obtener la información en una amplia variedad de formatos, como son: CSV, XLS, JSON, HTML, XML-APP, ASCII, PDF, RDF-Turtle, PC-Axis, SHP, RSS, Texto plano, RDF-XML, WMS, KML, XML, XHTML, SCORM, RDF-N3, ELP, XLSX, KMZ, API, ADS, ZIP, JSON-LD, SPARQL, GML, Atom, WFS, OTECT-STREAM, MDB, ECW, Calendar, JPG, Solr, WCS, SPARQL-XML, TIFF, GeoJSON, vCARD-texto, GeoRSS, DXF, DGN, DWG, XBRL, WMS-XML, Turtle, SPARQL-JSON, PNG, N3, SOAP, ePUB, GBD, DBF, TSV, RASTER, IMG, GZIP, GPX y DjVu.



Ilustración 53. Categorías de los conjuntos de datos de datos.gob.es.

Fuente: Elaboración propia (2016).

El portal cuenta con un mapa de iniciativas (Ilustración 54), en el que se pueden localizar en estos momentos 120, entre Administración Local (azul), Administración del Estado (rojo), Administración Autonómica (amarillo) y Universidades (verde).



Ilustración 54. Mapa de iniciativas LOD en España.

Fuente: datos.gob.es (2016).

Las 120 iniciativas de datos abiertos, siguiendo el esquema de estrellas de Berners-Lee, se agrupan de la siguiente forma (Tabla 13):

Nivel	Descripción	Iniciativas
★	Datos publicados	7
★★	Datos estructurados	8
★★★	Formatos no propietarios	72
★★★★	Datos RDF	25
★★★★★	Datos enlazados	8

Tabla 13. Grado de reutilización de las iniciativas LOD.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos.gob.es

Si observamos el mapa a nivel regional, las instituciones que cuentan con iniciativas de Linked Open Data son: la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia[151] (CARM), con 255 conjuntos de datos divididos en las categorías de Ciencia y Tecnología (2), Comercio (9), Cultura y Ocio (23), Demografía (39), Deporte (6), Economía (7), Educación (6), Empleo (3), Hacienda (2), Medio Ambiente (3), Sector Público (74), Sociedad y Bienestar (33) y Transporte (19); y el Ayuntamiento de Lorca[152], con 126 conjuntos de datos divididos en las categorías de Comercio (2), Cultura y ocio (3), Demografía (27), Deporte (2), Empleo (3), Sector público (43), Sociedad y bienestar (32), Transporte (10) y Turismo (4).

A pesar de que el Ayuntamiento de Lorca aparece como una entidad proveedora de datos públicos con una página propia para su acceso, los mismos también están englobados dentro de los datos de la CARM anteriormente comentados siendo este ayuntamiento uno de los publicadores de datos, junto con el de Molina de Segura, la Fundación Íntegra y el Instituto de Turismo de la Región de Murcia. El desglose de conjuntos de datos de cada entidad publicadora quedaría como se

[151] Portal de datos abiertos en la Región de Murcia: http://datosabiertos.regiondemurcia.es.
[152] Portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Lorca: http://datos.lorca.es/catalogo/.

muestra en la Tabla 14. Los formatos de salida utilizados para mostrar los datos son: JSON, CSV, RDF, XML, XLS, PDF y HTML.

El portal de Datos Abiertos en la Región de Murcia está desarrollado sobre dos soluciones tecnológicas[153]:

- Para los catálogos de datos, se utiliza una personalización de CKAN, plataforma web específica para el almacenamiento y distribución de datos, apoyada por la Open Knowledge Foundation. De libre distribución, CKAN está desarrollado en Python, lenguaje de programación interpretado cuya filosofía hace hincapié en una sintaxis muy limpia y que favorezca un código legible. La instancia de CKAN se asienta sobre un servidor con sistema operativo Ubuntu y utiliza como sistema de gestión de base de datos relacional el producto software PostgreSQL, el cual es libre y publicado bajo la licencia BSD. Como motor de búsqueda, también de código abierto, se utiliza Apache Solr basado en la librería de programación en Java Lucene.
- Como CMS para todo aquello que no son conjuntos de datos se ha utilizado un gestor propio de la Fundación Integra, que utiliza Java como lenguaje de programación y se apoya sobre una plataforma Red Hat con base de datos MySQL.

Categoría	CARM	Ayto. Lorca	Ayto. Molina	F-Integra	Turismo	Total
Ciencia y Tecnología	1	0	0	0	1	2
Comercio	0	2	0	0	7	9
Cultura y Ocio	0	3	4	1	15	23
Demografía	0	27	12	0	0	39
Deporte	0	2	1	0	3	6
Economía	0	0	7	0	0	7
Educación	0	0	5	0	1	6
Empleo	0	3	0	0	0	3
Hacienda	2	0	0	0	0	2
Medio ambiente	0	0	2	0	1	3
Salud	0	0	0	0	6	6
Sector Público	5	47	19	3	0	74
Sociedad y bienestar	0	32	1	0	0	33
Transporte	0	10	3	0	6	19
Turismo	1	4	9	0	19	33
Total	9	130[154]	63[155]	4	59	265

Tabla 14. Conjuntos de datos por categoría y publicador de la Región de Murcia.

Fuente: Elaboración propia.

[153] Más información en: http://datosabiertos.regiondemurcia.es/ayuda-soporte/soporte-a-la-reutilizacion-3747.

[154] Aparece un conjunto de datos más debido a que uno de ellos se encuentra en dos categorías distintas.

[155] Aparecen nueve conjuntos de datos más debido a que algunos se encuentran en dos categorías distintas.

Entre los conjuntos de datos que se pueden encontrar en la página de datos del Ayuntamiento de Lorca, que cuenta con un portal independiente y son de los más descargados, se hallan los de los monumentos del municipio, museos, plazas de parking para personas con movilidad reducida, paradas de autobús y paradas de taxi. Además, se pueden consultar los relativos a la agenda del equipo de gobierno, plano de distritos y secciones de Lorca, presupuestos de ingresos y gastos, etc. Los formatos disponibles en el portal de datos abiertos son: CSV, XLS, HTML, JSON, KML, KMZ, PDF, RDF-XML, RSS, SHP, XML y ZIP.

Capítulo 5.

CMSs y WEB SEMÁNTICA

"El Software Libre es sobre personas,

no tecnología".

Matt Mullenweg

5. CMSs y Web Semántica

5.1. Web 2.0

Llegados a este punto, tras haber hecho un repaso del concepto de Web Semántica, vamos a ver de qué forma puede integrarse esta tecnología con los sistemas gestores de contenido, más comúnmente llamados CMS. Gracias a estos sistemas podremos implementar fácilmente un portal con una interfaz para la consulta de información de los grupos de investigación de los que anteriormente hemos hablado, todo ello desde la correcta integración de las técnicas de accesibilidad, usabilidad y arquitectura de la información.

Para introducirnos en el conocimiento de los CMS, tenemos que comentar algunos aspectos importantes sobre los mismos y cómo surgen. Para ello vamos a hacer un repaso de la literatura sobre el concepto Web 2.0, término acuñado en 2004 por O'Reilly (2005) en una sesión de tormenta de ideas entre técnicos de las empresas del sector informático O'Reilly y MediaLive International, en la que se dieron cuenta de que la web era más importante que nunca, porque surgían aplicaciones y sitios con sorprendente regularidad. El término se utilizó para distinguir aquellas empresas que habían sobrevivido al estallido de la burbuja tecnológica de 2001 y sobretodo para identificar una forma de participar en la web por parte de los usuarios. Las que sobrevivieron a esa crisis parecían tener características en común. Estas características presentes en las empresas que no superaron el estallido se denominaron "Web 1.0", las de las que sí, "Web 2.0" (Margaix Arnal, 2007, p. 96).

Con respecto a la web original, hay que recordar que inicialmente se trataba de páginas estáticas elaboradas por una persona especializada y con altos conocimientos en edición y gestión de webs. Estas páginas no contaban con ninguna interacción con los usuarios que las visitaban, quienes tan solo se limitaban a consultarlas sin poder dejar comentarios, participar, editar, etc. La web original se limitó a ser de "solo lectura" como indica Díaz Domínguez (2010, p. 15), quien también añade que:

> "La mayoría de los sitios eran con fines generalmente comerciales; en esta web se usaban los framesets o marcos, extensiones propias del HTML como el parpadeo y las marquesinas, etiquetas introducidas durante la guerra de exploradores, libros de visitas online o guestbooks, botones GIF, […]. Se enviaban formularios HTML vía email, un usuario llenaba un formulario y después de hacer clic se enviaba a través de un cliente de correo electrónico, con el problema que en el código se podía observar los detalles del envío del correo electrónico".

Volviendo a la sesión de tormenta de ideas mencionada anteriormente, algunos de los términos que discriminaban entre un concepto u otro, — dependiendo de la tecnología utilizada — ya fueran características tecnológicas, servicios web o aplicaciones, fueron los recogidos en la Tabla 15.

Web 1.0	Web 2.0
DoubleClick	Google Adsense
Ofoto	Flickr
Akamai	BitTorrent
mp3.com	Napster
Britannica Online	Wikipedia
Personal websites	Blogging
Evite	Upcoming.org y EVDB
Domain name speculation	Search Engine Optimization (SEO)
Page views	Cost per click
Screen scraping	Web services
Publishing	Participation
Content Management systems	Wikis
Directories (taxonomy)	Tagging ("folksonomy")
Stickiness	Syndication

Tabla 15. Elementos diferenciadores entre Web 1.0 y Web 2.0.

Fuente: O'Reilly (2005).

De esta misma reunión se desprendió un gráfico más amplio con los conceptos de la Web 2.0, como se puede observar en la Ilustración 55.

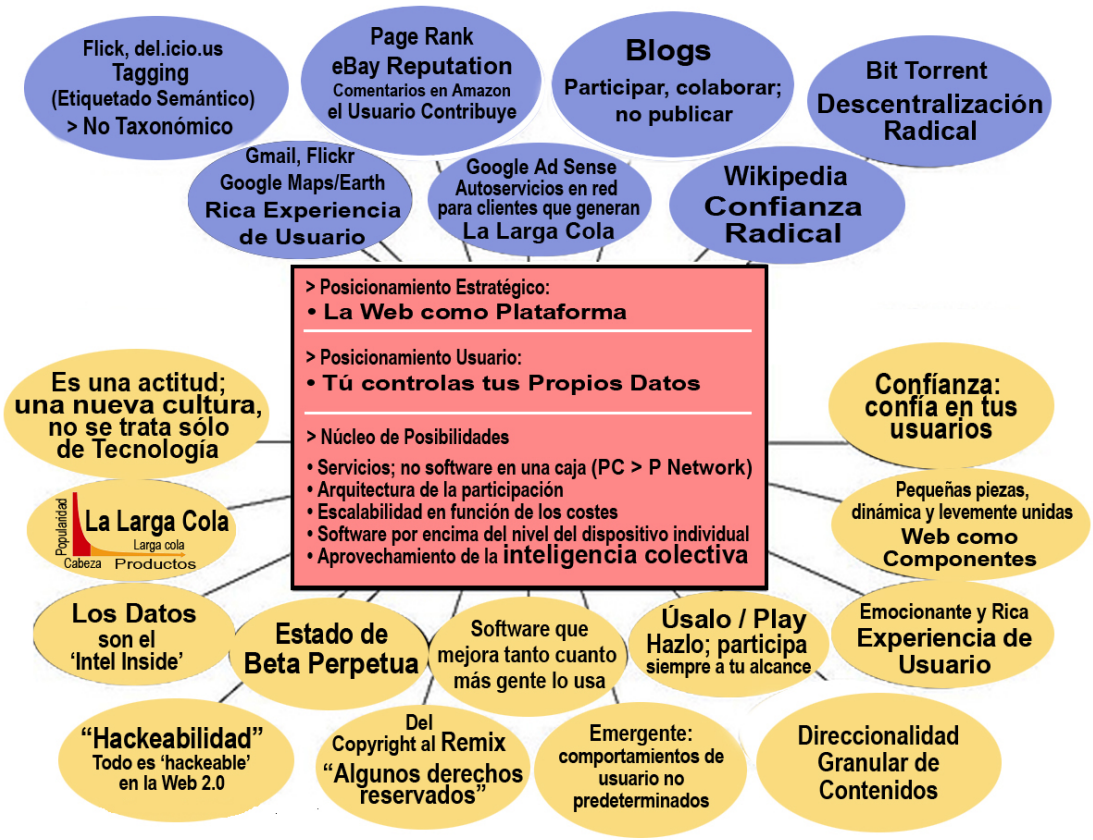


Ilustración 55. Esquema conceptual de la Web 2.0 a partir del mapa de Tim O'Reilly.

Fuente: Adolfo Plasencia.

Con la introducción del término Web 2.0 se intenta distinguir lo que es el contenido de la web original, los días en los que el código de las webs se hacía manualmente, sin ayuda de 'frameworks' que facilitaran su desarrollo, y el movimiento de ficheros se realizaba entre servidores web que utilizaban el protocolo FTP para la transferencia de estos ficheros, de la Web 2.0, donde crear contenido para una página web requiere básicamente una pequeña selección de elementos desde menús, elegir entre una gran variedad de plantillas o añadir el nombre de una página a otra ya establecida (Alexander y Levine, 2008, p. 42).

De aquí que Cebrián Herreros (2008, p. 347) comente lo siguiente:

> "En los medios tradicionales y en la web 1.0 los dueños de las webs tienen pleno control sobre ellas, tanto sobre la información que exponen como sobre el acceso y nivel de interactividad que quieren fomentar. Sin embargo, en la Web 2.0 el control pasa directamente a todos los usuarios en igualdad de condiciones. […] Los usuarios son quienes establecen el interés y la valoración de cada información, dato o idea expuesta. […] La Web 2.0 impulsa nuevos diseños de las pantallas y de la organización de la información. Se produce una gran evolución de los diseños tradicionales y de los nuevos cibermedios a otros basados en la optimización de la accesibilidad, la extensibilidad y el salto por el usuario para desarrollar aplicaciones propias y a su gusto."

Según el mismo O'Reilly (2005), la transformación de la Web 1.0 a la Web 2.0 requiere del dominio de unas características técnicas particulares, como son:

- La WWW es la plataforma.
- Se debe aprovechar la inteligencia colectiva.
- La gestión de la base de datos como competencia básica.
- El fin del ciclo de las actualizaciones de versiones del software.
- Modelos de programación ligera: búsqueda de la simplicidad.
- El software no está limitado a un solo dispositivo, hay ubicuidad en el acceso (y mucha).
- Se persigue conseguir experiencias enriquecedoras para el usuario.

Como se comentaba en la introducción, la Web 2.0 es ahora una plataforma o canal para que el usuario gestione por sí mismo la información con las herramientas necesarias para compartirla y dinamizarla de forma muy fácil, ya que en la web original abundaban las páginas estáticas, muy frías y se necesitaba un cierto conocimiento técnico para desarrollarlas o incluso modificarlas.

Volviendo a Margaix Arnal (2007, p. 96):

> "En la actualidad cuando se habla de Web 2.0 se está haciendo referencia al uso de determinadas tecnologías (*ajax*, *mashups*, software social, rss) y a la aplicación de una determinada actitud en el diseño de servicios web".

El uso de estas tecnologías ha permitido la creación social (de ahí que también se conozca a la Web 2.0 como Web Social) de conocimiento mediante el desarrollo de sistemas colaborativos y altamente participativos como wikis, foros, blogs, redes sociales, comentarios, etiquetados, sindicación de contenidos, folksonomías, etc. Con los CMS podemos diseñar portales que incluyan todos estos elementos de la Web 2.0.

En Merlo Vega (2009, p. 34-36) se enumeran los diez principios que definen este nuevo paradigma de la web:

1. **El navegador como herramienta**: La nueva Web Social es ante todo web (sus sistemas y aplicaciones están basados en lenguajes de marca) y no anula a la anterior, sino que la complementa y la mejora tomándola como base.
2. **La cooperación como método**: Las tecnologías sociales están diseñadas con arquitecturas de la información abiertas y se trabaja de forma distribuida mediante relaciones directas.
3. **La interoperabilidad como fundamento**: Las tecnologías de participación permiten la integración de herramientas. El uso de Ajax o de lenguajes de etiquetas permiten compartir códigos y utilizar en webs propias contenidos ajenos gracias al uso de protocolos comunes, metadatos normalizados y arquitecturas abiertas.
4. **La sencillez como pauta**: Facilidad para crear y mantener webs, wikis, blogs. No es necesario ser un experto en la creación y edición de páginas webs.
5. **El etiquetado como sistema**: Los esquemas de metadatos y microformatos o la inclusión de etiquetas son determinantes para compartir información semántica.
6. **La participación como principio**: La información se comparte y los recursos pueden ser etiquetados y valorados en función de la opinión de quienes los emplean.
7. **La variedad como realización**: La Web Social no admite límites ya que existe una gran variedad de manifestaciones.
8. **La personalización como posibilidad**: Las tecnologías de participación se ponen a disposición del usuario y es este el que decide cómo emplearlas a su gusto según su creatividad y necesidades.
9. **La experimentación como norma**: Las tecnologías avanzan y ofrecen nuevas posibilidades y los usuarios son conscientes de esta constante renovación lo que en el gráfico de la Ilustración 55 se indica como “Estado de Beta perpetua”.
10. **El desinterés como base**: Se busca el bien común mediante el uso de tecnologías y recursos abiertos. Estando la Web Social en sintonía con las comunidades de software libre y las iniciativas de Acceso Abierto.

Como comentan Fumero Reverón et al. (2007, p. 14), los sistemas de gestión de contenidos constituyen los cimientos esenciales de las plataformas de prestación de servicios para la publicación y colaboración, apoyados en los blogs y wikis ya mencionados, diseñados para la creación, manipulación, compartición y/o publicación de contenido. La relativa facilidad de implementación y de uso que ofrecen esos sistemas de publicación ha sido responsable, en gran medida, de la enorme proliferación de información en internet.

> “En la práctica las ideas de Web 2.0 y de Web Semántica no son excluyentes: mientras la Web 2.0 pone énfasis sobre todo en cómo los usuarios interactúan con la web, la Web Semántica abre nuevas oportunidades tecnológicas para los desarrolladores a la hora de combinar datos y servicios de diversas fuentes” (Los Santos Aransay et al., 2009, p. 12).

5.2. Los Sistemas de Gestión de Contenidos (CMS)

Se puede definir un sistema de gestión de contenidos de manera general como un sitio web integrado que permite realizar el proceso documental de manera completa: adquisición, elaboración, difusión de información en formato y contenidos digitales y comunicación entre todos los usuarios del sistema, cumpliendo cuatro funciones principales (Osuna Alarcón y De la Cruz Gómez, 2010, p. 72):

- **Facilitar la creación de contenidos**: El sistema debe contar con una serie de herramientas que hagan que la publicación de contenidos digitales sea extremadamente fácil.
- **La presentación de los mismos:** El sistema debe poder hacerse en múltiples formatos a partir de una sola fuente y añadir metadatos a los mismos.
- **Su recuperación de manera eficaz:** El sistema debe permitir realizarla en distintos ámbitos: temporal, por categorías, por autor, etc.
- **La evaluación y retroalimentación del sitio web:** El sistema debe permitir el mantenimiento de los contenidos, la actualización de los enlaces, la visualización, todo ello siguiendo unos criterios de calidad y normalización en cuanto a su forma, que configurarán un sitio permanente y estable.

Más técnicamente, es un paquete software que provee un nivel de automatización a las tareas que requiere una gestión del contenido efectiva. Comúnmente suele estar basado en un servidor web con un software utilizado por múltiples usuarios que interactúa con el contenido almacenado en un repositorio, el cual puede estar alojado en el mismo servidor, como parte del mismo paquete de software o totalmente separado en otro alojamiento. Está compuesto de varias partes: interfaz de edición, el repositorio de datos, mecanismos de publicación, etc., los cuales están todos separados unos de otros (Barker, 2016, p. 6).

Como comenta Tramullas Saz (2015, p. 4), la literatura referente a métodos y técnicas para la gestión de contenidos está orientada a un enfoque basado en la gestión de información en las organizaciones y el término aceptado comúnmente es 'Enterprise Content Management' (ECM) el cual indica Blair (2004, p. 65) que es definido originalmente por la AIIM[156] como "tecnologías, herramientas y métodos utilizados para capturar, manejar, almacenar, preservar y comunicar contenido en una organización". AIIM recalca que un ECM no es simplemente una metodología, tecnología o proceso, Blair añade que es también una actividad que engloba a personas y procesos. Posteriormente, desde finales de la década de los 2000, la gestión de contenido se especializa en lo que se denomina 'Component Content Management' (CCM), como indica Tramullas Saz (2015, p. 5) y que:

> "Se trata de un enfoque adoptado desde los procesos de publicación y comunicación de información y técnica, que estudia la creación, uso y ciclos de vida, en diferentes contextos, de piezas de contenido, entendiendo como tales objetos conformes a reglas definidas por estándares o esquemas, consistentemente estructuradas, que pueden integrarse en diferentes productos de información".

Haciendo un repaso histórico, anteriormente se planteaban dos dificultades (Pastor Sánchez y Martínez Méndez, 2009, p. 143-144):

[156] AIIM: Association for Information and Image Management. http://www.aiim.org/What-is-ECM-Enterprise-Content-Management.

> "Se utilizaban de forma exclusiva editores HTML que incorporaban (algunos de ellos) características de gestión de sitios web y sus ficheros asociados. Era una forma prácticamente artesanal de elaborar contenidos que exigía (y exige) un conocimiento de diferentes lenguajes para el marcado de documentos y la definición de estilos visuales. En el caso de elaborar páginas dinámicas a partir de información estructurada en base de datos se hacía necesario incluso manejar con cierta soltura algún tipo de lenguaje de programación."

> "Desde su origen hasta la actualidad, la web se basa en un modelo donde los roles de lector y autor están claramente separados. Esta situación obliga a que la edición de una página web se realice en el entorno local de la propia estación de trabajo del usuario y posteriormente se transfiera al servidor para su publicación. Algunas tecnologías permiten definir unidades de red o sistemas de ficheros que apuntan al sistema de ficheros del servidor dentro de la estación del usuario, editando directamente sobre el servidor de forma transparente al usuario. Dicha solución requiere el uso de software adicional o la configuración de conexiones para el acceso a sistemas de ficheros remotos. Es un modelo de edición y publicación de contenidos, limitando la movilidad de editores por la disponibilidad de determinadas aplicaciones para determinados sistemas operativos".

Debido a esta problemática y a la búsqueda de soluciones para simplificarlo, los CMS nacen en la década de los años 70 en el entorno de los grandes ordenadores (*mainframes)*, pero no sería hasta el año 1984 cuando se conocen los primeros sistemas que permiten publicar contenido desde un ordenador personal, y ya a partir de mediados de los años 90 se puede hablar de gestión de contenido en y para internet, lo que también se conoce como WCM[157] o WCMS (Web Content Management System) (Serrano Cobos, 2007, p. 214).

En el año 1994, la compañía Illustra Information Technology, dedicada al desarrollo de software de gestión de bases de datos relacionales, empleaba una base de datos de objetos como repositorio de los contenidos de una web con el propósito de reutilizar los objetos y crear un entorno basado en patrones. En el mismo año, RedDot desarrolla un gestor de contenidos basado en una base de datos y en 1995 CNET, una web dedicada a la publicación de noticias tecnológicas, desarrolla su sistema de administración y publicación de documentos (Arguero Zapata, 2015, p. 6-7). En 1995 aparece el primer sistema gestor de contenidos de código libre creado para la empresa Portland Pattern Repository conocido como "Wiki Wiki"[158] (Trelles Labairu, 2016, p. 9). Ya en 1997 se desarrolla otro sistema gestor, de tipo Open Source, llamado TYPO3 (Osuna Alarcón y De la Cruz Gómez, 2010, p. 72) y un par de años más tarde surge Blogger gracias a Pyra Labs, empresa comprada posteriormente por Google por a su tremendo éxito, en el año 2003. A partir de aquí y gracias a la gratuidad de los gestores de contenidos, algunos incluso disponibles en versiones online (y sin necesidad de instalación por parte del usuario), se rompieron todas las barreras económicas y técnicas ya que a coste cero y sin necesidad de tener conocimientos avanzados de creación de webs, cualquier persona podía crear una página en cuestión de minutos y subir sus contenidos a internet (Soler del Pozo, 2013, p. 86).

[157] Otros tipos de CMS pueden ser Enterprise Content Management (ECM), Digital Asset Management (DAM), Records Management (RM), Component Content Management Systems (CCMS), Learning Management Systems (LMS), Portals.
[158] Expresión Hawaiana para "rápido y fácil".

Como se menciona en Seldas Alarcón (2010, p. 29-30) los CMS se pueden clasificar de distintas formas:

- Según el lenguaje de programación empleado:
  - **ASP / ASP . NET** (DotNetNuke, Umbraco, mojoPortal, Kentico CMS, Quantum Art QP7, SharePoint Server).
  - **Java** (Liferay, DSpace, Fedora, Magnolia, Hippo CMS, Vignette, IBM Lotus WCM, Nuxeo EP).
  - **PHP** (WordPress, Drupal, Xoops, Zikula, Jadu, Joomla, PHP-Nuke, Mambo).
  - **Node.js** (Calipso.js, Hatch.js, Cody.js, Keystone, Hexo).
  - **Ruby On Rails** (Fefinery CMS, Camaleon CMS).
  - **Python** (Wagtail, Mezzanine, Django).
- Según el tipo de licencia:
  - **Código abierto**: CMS donde los usuarios o desarrolladores pueden obtener el código fuente de la aplicación e implantarla en un portal web. También se puede desarrollar más código para ampliarlo sobre las mismas extensiones o funcionalidades de la aplicación. No tiene coste de licencia. Ejemplos: WordPress, Drupal, Joomla, TYPO3, OpenCMS, PHPNuke, Moodle, etc.
  - **Código propietario**: CMS donde el código fuente de la aplicación es propiedad del desarrollador, sin permitir a nadie más desarrollarlo sin permiso. Conlleva coste de licencia. Ofrece soporte estable. Ejemplos: CMS10, Eximius CMS, Jarimba, Oracle Portal, PipePs, Paloo, Smartone, etc.
- Según la funcionalidad:
  - **Blogs**: Pensados para páginas personales.
  - **Foros**: Pensados para compartir opiniones y generar de debates de temas concretos.
  - **Wikis**: Pensados para el desarrollo colaborativo.
  - **E-learning**: Plataforma para contenidos de enseñanza en línea.
  - **E-commerce**: Plataforma para el comercio electrónico (gestión de usuarios, compras, pagos, catálogo de productos).
  - **Sistemas específicos**.

Otra forma interesante de clasificar los CMS es la propuesta por Tramullas Saz (2015, p. 8) y que se muestra en la Tabla 16.

Tipo	Definición	Objetivos	Ejemplos
Plataformas para desarrollo de productos	Herramientas diseñadas como plataforma para crear, implementar y operar productos específicos de información digital	Soportar los procesos de desarrollo y la operación del resultado final	Web Content Management Systems
Plataformas para publicación de contenidos	Herramientas diseñadas e implementadas como medio para publicar contenidos en la red, tanto generalistas como especializados	Soportar los procesos de edición, publicación y difusión	Blogs, publicaciones (científicas o generalistas)

Plataformas para colaboración	Herramientas diseñadas para permitir el trabajo colaborativo de grupos de usuarios	Facilitar la elaboración colaborativa de información	Wikis, software trabajo en grupo
Plataformas para colecciones de documentos	Herramientas diseñadas e implementadas para gestionar colecciones de documentos digitales	Soportar los procesos de gestión, publicación y preservación de los objetos digitales	Bibliotecas y repositorios digitales, gestores de colecciones
Plataformas para formación	Herramientas diseñadas e implementadas para desarrollar procesos formativos	Soportar el proceso de aprendizaje y la gestión correspondiente	Aulas virtuales
Plataformas para gestión de documentos	Herramientas diseñadas e implementadas para implantar y desarrollar procesos regulados de gestión de documentos	Soportar la definición y el ciclo de vida de los objetos digitales	Gestión de documentos (records Management) gestión de archivos

Tabla 16. Tipologías de CMS.

Fuente: Tramullas Saz (2015, p. 8).

Actualmente, existe una gran variedad de sistemas de gestión de contenidos. El portal CMS Matrix[159] tiene contemplados a octubre de 2016 unos 1312 sistemas diferentes.

Según Benevolo y Negri (2007, p. 10), el ciclo de vida de un CMS consta de tres fases:

- **El sistema de recogida**: Consiste en los instrumentos, procedimientos y recursos humanos que tienen que obtener y recopilar el contenido, para que en una fase posterior este contenido previo se pueda utilizar para elaborar otros elementos por separado, con los que se constituirá el contenido final listo para su publicación. Involucra los distintos procesos:
  - **Autoría**: Para crear contenido.
  - **Adquisición de información**.
  - **Conversión**: Para filtrar el contenido creado o adquirido y transformado en un lenguaje específico de marcas.
  - **Agregación**: Para separar el contenido en componentes a los que se asigna una etiqueta, a fin de ser capaz de insertar que el contenido en el sistema de metadatos elegido.
  - **Colección de servicios, programas y funciones de apoyo del sistema de recolección**.

[159] Más información en: http://www.cmsmatrix.org/.

- **El sistema de gestión**: Responsable del almacenamiento de contenido y de los instrumentos utilizados para buscar y organizar los contenidos y metadatos recolectados en la primera fase.
- **El sistema de publicación**: Extrae el contenido del repositorio y automáticamente crea la publicación final.

Si lo vemos en forma de arquitectura, un CMS posee tres elementos básicos: el cliente, el servidor donde se aloja y la base de datos. La estructura interna de un gestor de contenidos la podemos ver en la Ilustración 56.

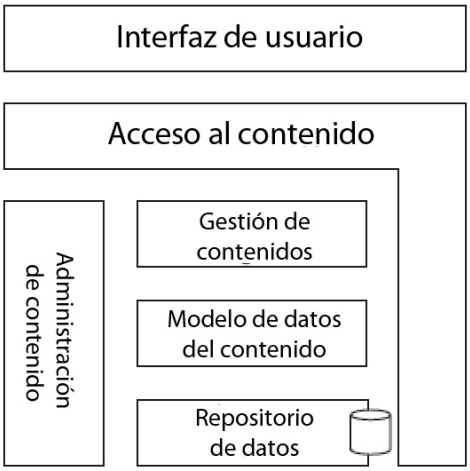


Ilustración 56. Arquitectura del servidor de un CMS.
Fuente: Christ y Nagel (2011, p. 138).

Con base en esta estructura, tenemos una capa superior de interfaz de usuario en la que se mostrará el contenido y características de edición como crear, modificar y manejar el contenido, entre otras. La segunda capa es la de acceso al contenido, la cual es utilizada por la capa superior con este propósito y otras características de gestión del CMS, también sirve de punto de integración de software de terceros para integrar el sistema gestor con otras aplicaciones. La capa de gestión de contenidos proporciona funcionalidades para la definición del dominio o el modelo de datos del contenido específico de la aplicación. Habitualmente, en esta capa se gestiona el control de acceso. La capa del modelo de datos de contenido es el modelo específico de aplicación basado en el repositorio de datos cuya capa implementa los mecanismos de persistencia para cualquier modelo de datos definido superiormente. La capa de administración de contenido se encarga de administrar la pila de capas del CMS (Christ y Nagel, 2011, p. 128).

Gracias a los CMS pasamos del escenario de la Ilustración 57 que muestra Boiko (2002, p. 9) con solo tres elementos básicos: las páginas HTML, un servidor web para servirlas y un navegador de usuario para mostrar el contenido de las páginas, al de la Ilustración 58 donde encontramos otra arquitectura más completa en la que ya aparecen unos editores y contribuyentes de contenido, una base de datos en la que se almacena la información y el CMS.

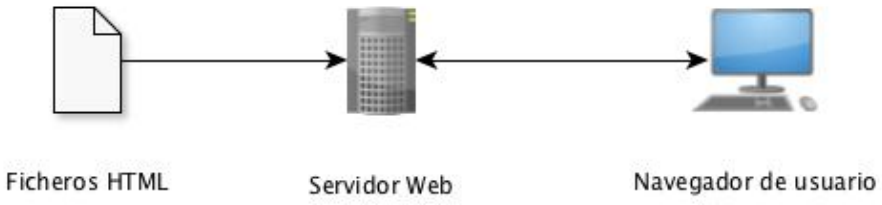


Ilustración 57. Arquitectura de un sitio web estático con páginas ya construidas.
Fuente: Boiko (2002, p. 9).

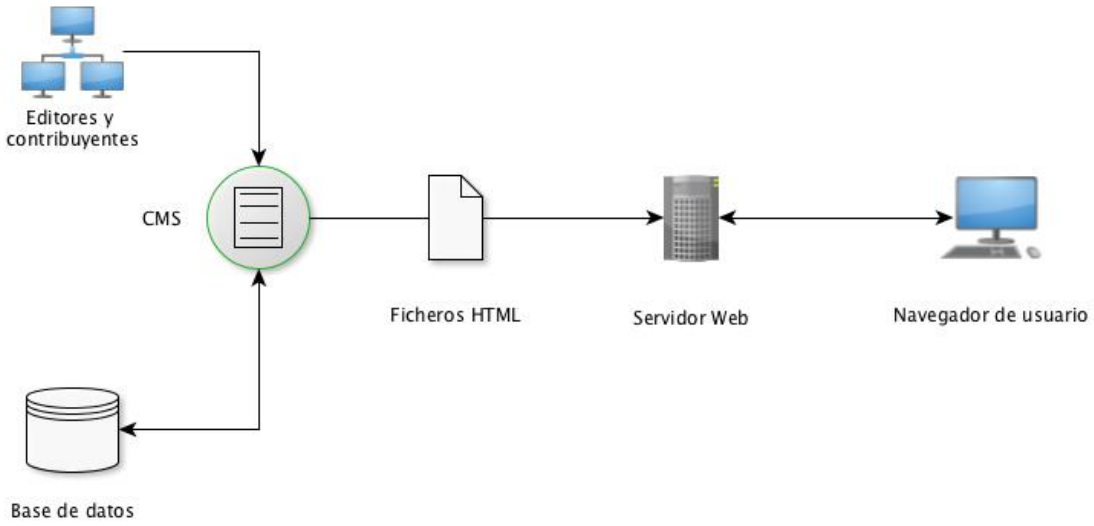


Ilustración 58. Arquitectura de servidor de páginas (estáticas o dinámicas) con CMS.
Fuente: Boiko (2002, p. 9).

Algunas de las ventajas de utilizar un CMS son (Díaz Domínguez, 2010, p. 57-58) (Notario Cuadrado y Reinoso Peinado, 2016, p. 3-4):

- Posibilitan la inmediatez de la publicación y edición de los contenidos.
- Se agilizan los procesos de divulgación de los contenidos.
- La capacidad de manejar eficientemente gran cantidad de páginas web.
- Las páginas se generan según las peticiones de los usuarios.
- Control del acceso de usuarios al sistema, tanto con contraseña como con permisos según el perfil asignado.
- Orden y heterogeneidad en el sistema, al poder asignar automáticamente el mismo estilo a todas las páginas.
- Reducción del coste de gestión del portal frente a un sitio web estático en el que cada cambio de diseño debe ser realizado en todas las páginas.
- Permite que, sin conocimientos de programación ni maquetación, cualquier usuario pueda añadir contenido en el portal web.

5.3. WordPress

Uno de los motivos de utilizar WordPress en nuestro desarrollo es su popularidad, se trata del CMS más usado en el mundo. Como se desprende de la Tabla 17, a fecha de 10 de marzo de 2017 el 53% de las webs no utilizan ningún sistema de gestión de contenidos y el 47% sí lo hace. De este segundo conjunto, WordPress es utilizado en el 58,8% de los casos, siendo así el gestor que acapara una mayor cuota de mercado, muy superior a otros CMS como Joomla o Drupal.

		% del total	% con CMS
Webs sin CMS	**-**	53%	-
Webs con CMS (44.4%)	**WordPress**	27,6%	58,8%
	Joomla	3,3%	7,1%
	Drupal	2,2%	4.7%
	Magento	1,2%	2.6%
	Blogger	1,1%	2.3%
	TYPO3	0,7%	1.4%

Tabla 17. Cuota de mercado de los seis CMS más utilizados en el mundo.
Fuente: Elaboración propia (10/03/17) a partir de https://w3techs.com/technologies/overview/content_management/all.

WordPress fue creado por Matt Mullenweg y Mike Little, con la colaboración en el desarrollo de Ryan Boren y Donncha O Caoimh, en abril de 2003 como un 'fork'[160] de una plataforma de creación de blogs ya existente llamada b2/cafelog y hecho público para su descarga el 27 de mayo del mismo año bajo la versión 0.7. Está basado en los lenguajes PHP[161], HTML y CSS y utiliza como gestor de bases de datos a MySQL[162], relacional, multihilo y multiusuario y cuenta con las ventajas de (Pallo et al., 2012, p. 12), (Córdova Espinoza y Cuzco Sarango, 2013, p. 24):

- Es compatible con la mayoría de plataformas debido a su estabilidad general del uso de bibliotecas de subprocesos.
- Capacidad del núcleo del sistema operativo para administrar procesos o subprocesos en diferentes CPUs, permitiendo ejecutar procesos que bloqueen y liberen procesos en una región crítica.
- Buen rendimiento y estabilidad general del sistema de archivos.
- Escalabilidad y límites: Se han reportado bases de datos con 50 millones de registros. Se han constatado usuarios que utilizan el servidor con 60000 tablas y 5TB de información almacenada. Hasta 64 índices por tabla. Cada índice puede consistir de 1 a 16 columnas o parte de columnas.
- Gran comunidad de soporte.
- Gran velocidad al realizar las operaciones.
- Bajo costo en requerimientos para la creación de bases de datos.
- Puede ser ejecutado en máquinas con bajos recursos.
- Facilidad de configuración e instalación.
- Soporta gran variedad de sistemas operativos.
- Baja probabilidad de corromper datos.
- Gran conectividad y seguridad.

[160] 'Fork' o bifurcación en el ámbito del desarrollo de software, es la creación de un proyecto en una dirección distinta de la principal u oficial tomando el código fuente del proyecto ya existente.
[161] La última versión de WordPress (4.5.3) requiere PHP 5.6 o superior.
[162] La última versión de WordPress (4.5.3) requiere MySQL 5.6 o superior o MariaDB en su versión 10.0 o superior.

WordPress se distribuye bajo una licencia GPL[163], es software libre y de código abierto y se recomienda su instalación en sistemas Apache o Nginx. En sus orígenes (y hasta no hace mucho) se entendía WordPress como un sistema de gestión de contenidos orientado a blogs personales. Debido a la comunidad de desarrolladores creada en torno a esta plataforma, su facilidad de uso, adaptabilidad y escalabilidad, esta herramienta se ha ido convirtiendo poco a poco en un sistema de propósito general para la realización de cualquier tipo de plataforma web (Soler del Pozo, 2013, p. 86).

Al ser software libre goza de las ventajas de estos productos, como son (Notario Cuadrado y Reinoso Peinado, 2016, p. 5):

- Bajo coste de entrada (sin licencias).
- Dado que el código es abierto, las oportunidades para particularizar y añadir nuevas funcionalidades son mayores.
- También se pueden simplificar otros procesos como, por ejemplo, contratar diferentes proveedores de servicio para realizar las modificaciones a lo largo del tiempo ya que se mantiene la propiedad del código.
- Es posible encontrar aplicaciones que se adapten directamente a las necesidades del negocio (ya sea directamente o mediante la inclusión de módulos adicionales) o bien que puedan integrarse varias aplicaciones para conseguir la funcionalidad deseada.
- Son más reactivos a cambios en las necesidades de los usuarios o a la adopción de nuevos estándares. Al ser modelos de desarrollo en comunidad cualquier desarrollador interesado puede crear un módulo que proporcione la nueva funcionalidad sin que exista un complejo proceso de toma de decisión.

WordPress ganó en diciembre de 2009 el premio al mejor CMS de Código Abierto en el certamen de los *Open Source CMS Awards* compitiendo con otras 12.000 candidaturas. En este mismo concurso quedó el segundo lugar como mejor CMS basado en PHP (Mullenweg, 2009). Entres sus características, que han ido apareciendo y mejorando versión a versión, destacan:

- **Simplicidad**: Es tan simple que de forma rápida y fácil se puede obtener y publicar.
- **Flexibilidad**: Se puede crear cualquier tipo de web, como un blog personal, un fotoblog, una web de negocios, una web gubernamental, comunidades en línea, web de revistas o noticias, etc.
- **Publicar con facilidad**: Se pueden crear entradas y páginas dándoles formato el formato deseado de forma fácil gracias al editor WYSIWYG[164].
- **Herramientas de publicación**: Permite crear borradores de las entradas, programarlas y mirar su histórico de revisiones. Permite hacer el contenido público o privado y protegerlo bajo contraseña.
- **Gestión de usuarios**: Permite definir distintos roles a los usuarios dependiendo del papel que juegan dentro de WordPress (editores, colaboradores, administradores, etc.).
- **Administrador de medios**: Permite subir imágenes, documentos, vídeos, etc. de forma rápida, a los que se les puede editar su información como el título, descripción, leyenda y texto alternativo. Permite también la creación de galerías de imágenes.

[163] La licencia GPL permite libertad de usar el programa con cualquier propósito, libertad de estudiar cómo funciona el programa y adaptarlo al tener disponible el código fuente, libertad de distribuir copias y de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras para que la comunidad se beneficie de ellas. WordPress utiliza una licencia GPLv2 que se puede consultar en https://wordpress.org/about/gpl/.
[164] "Lo que ves es lo que obtienes".

- **Cumplimiento completo de los estándares**: Cumple con las normas establecidas por el W3C.
- **Sistema de plantillas**: Aunque WordPress viene con algunos temas predefinidos, existe un amplio catálogo de plantillas[165] para utilizar en nuestra web de forma rápida y sencilla.
- **Plugins**[166]: WordPress permite extender las funcionalidades que trae por defecto con *plugins* que se pueden encontrar en su repositorio oficial[167], que cuenta con más de 45.600 *plugins* elaborados por la comunidad de usuarios y desarrolladores de WordPress. Hay *plugins* para añadir galerías, interacción con redes sociales, foros, protección de correo no deseado, calendarios, optimización de motores de búsqueda, formularios, etc.
- **Sistema de comentarios**: Permite que los usuarios dejen sus opiniones y respuestas, creando un foro de debate, el cual puede ser moderado abierto, integrando uno de los elementos de la Web 2.0 anteriormente comentados.
- **Optimizado para SEO**: Si se quiere más precisión se pueden utilizar los *plugins*[168] para este propósito.
- **Multilenguaje**: WordPress está disponible en más de 70 idiomas.
- **Fácil instalación y actualización**: Permite hacerlo mediante FTP o bien se pueden utilizar los instaladores automáticos que proporcionan los proveedores de alojamiento.
- **Importadores de contenido**: Permite trasladar el contenido de Blogger, LiveJournal, Movable Type, TypePad, Tumblr o de un WordPress a un WordPress.
- **Propiedad**: Usando WordPress nadie es el propietario de tus contenidos, sólo tú.
- **Libertad**: La licencia GPL permite usarlo libremente.
- **Comunidad**: Existe una gran cantidad de foros de soporte, que agrupan a miles de expertos en WordPress. También se desarrollan encuentros y campus por todo el mundo para aprender más sobre WordPress.
- **Contribuir**: WordPress no es cerrado al público y permite contribuir respondiendo comentarios de ayuda en los foros, escribiendo documentación, realizando traducciones de idioma, realizar charlas en los campus, etc.

Multitud de empresas y organizaciones[169] de todo el mundo utilizan WordPress como plataforma para sus páginas corporativas, tal es el caso de: Vogue, Rolling Stones, WNBA, Le Monde, New York Times, Nokia, SAP, CNN, TechCrunch, la revista TIME, la revista People, el blog de Flickr, etc.

En la Tabla 18 puede verse de forma resumida las características incorporadas, opcionales y no presentes de WordPress.

[165] Más información en: https://wordpress.org/themes/.

[166] Un *plugin* es aquella aplicación que, en un programa informático, añade una funcionalidad adicional o una nueva característica al software. En nuestro idioma, por lo tanto, puede nombrarse al *plugin* como un complemento.

[167] Más información en: https://wordpress.org/plugins/.

[168] Más información en: https://wordpress.org/plugins/tags/seo.

[169] Listado de empresas y entidades que utilizan WordPress https://wordpress.org/showcase/.

REQUISITOS DEL SISTEMA		
	Sistema Operativo	Independiente
	Servidor Web	Apache
	Base de datos	MySQL
	Licencia	Libre
SEGURIDAD		
	Aprobación del contenido	Sí
	Verificación de email	Sí
	Granularidad privilegios	Sí
	Autenticación Kerberos	No
RENDIMIENTO		
	Balanceo de Carga	Sí
	Cacheo de páginas	Opcional
	Cacheo avanzado	Opcional
	Replicación de base de datos	Opcional
	Exportación contenido estático	Opcional
SOPORTE		
	Programas de certificación	No
	Esqueleto de código nuevo *plugin*	No
	Formación comercial	Sí
	Soporte comercial	Sí
	Comunidad de desarrollo	Sí
	Ayuda online	Sí
	API para desarrollar extensiones	Sí
	Foros públicos	Sí
	Listas de correos públicas	Sí
	Manuales comerciales	Sí
	Servicios profesionales	No
	Conferencia para usuarios	Sí
FACILIDAD DE USO		
	Lenguaje de plantillas	No
	Lenguaje para macros	Opcional
	Contenido drag-n-drop	Sí
	Redimensionado de imágenes	Opcional
	Subida masiva de archivos	Sí
	Prototipado	Opcional
	Asistente de configuración	No
	Corrector ortográfico	Sí
	Asistente para generar plantillas	No
	Subscripciones a secciones	Opcional
	Deshacer	Opcional
	Editor WYSIWYG	Sí
	URL amigables	Opcional
INTEROPERABILIDAD		
	RSS	Sí
	Soporte FTP	Opcional
	Cumplimiento WAI	Opcional

	Cumplimiento XHTML	Sí
	ICAL	No
	Soporte WebDAV	No
ADMINISTRACIÓN		
	Gestión de registros	Sí
	Portapapeles	No
	Programación de contenido	Opcional
	Edición en línea	Opcional
	Gestión de temas	Sí
	Papelera de reciclaje	Sí
	Estadísticas web	Opcional
	Administración de plantillas	Sí
	Gestión de traducción	Opcional
	Gestión de anuncios	No
	Motor de Workflow	No
FLEXIBILIDAD		
	Soporte CGI	No
	Reutilización de contenidos	No
	Traducción según localización	Sí
	Metadatos	Sí
	Contenido multilenguaje	Opcional
	Reescritura de URL	Sí
	Despliegue multisitio	Sí

Tabla 18. Características de WordPress.
Fuente: Carrión García (2014, p. 22-27).

5.4. CMS en la Web Semántica y viceversa

Navarro Galindo (2012, p. 102) considera que la mayor parte de los contenidos de la web no están en los formatos que contempla la Web Semántica. Esto no es bueno del todo porque los CMS van a ser un punto importante dentro del ámbito de las tecnologías de contenidos web por su amplia difusión y el volumen de información que manejan. Además, como mencionan Pastor Sánchez et al. (2013b, p. 382-383), dadas las facilidades que aportan a la gestión de sitios web (diseño, usuarios, contenidos, servicios, etc.), resulta fundamental que estos sistemas se expandan y participen igualmente en el ciclo de vida de la gestión de conjuntos de datos a partir del marcado semántico de contenidos.

> "La extracción de información semántica de los propios contenidos web, publicados de forma extremadamente distribuida, permitiría mejorar la eficiencia de los motores de búsqueda y ofrecería un mecanismo para la creación automática de conjuntos de datos semánticos. Por otro lado, el marcado semántico abre nuevas posibilidades para la reutilización de *datasets* como fuente de información semántica que sería incorporada a los contenidos."

Los CMS representan la interfaz entre el humano y los datos en la web para que estos sean fácilmente procesables. Actualmente, con la migración de la web orientada en documentos a la Web Semántica, los CMS cobran especial relevancia para introducir datos legibles por las máquinas dentro del contenido de los CMS y

habilitar una integración sin fisuras de sus contenidos en la Web Semántica (Ngomo et al., 2011, p. 189).

Como comenta Pastor Sánchez (2012, p. 184), la unión de la aparición de las tecnologías de la Web Semántica, las iniciativas Linked Open Data y la gestión de información, nos llevan a un escenario que precisa un cambio de mentalidad corporativa basado en:

- **El auge del software libre y el código abierto**: Permite obtener herramientas y aplicaciones de calidad tras las que hay una gran comunidad de usuarios para su desarrollo y actualización. El código abierto permite revisar las funciones del software y detectar problemas. Además, aparecen otras ventajas como son la adaptabilidad, la interoperabilidad, el uso de estándares y especificaciones abiertas, la independencia de proveedores y ahorro en los costes de adquisición de licencias.
- **Desarrollo de estándares y especificaciones abiertas**: Representación de datos de forma trasparente y evolutiva mediante distintos niveles progresivos de abstracción. Las comunidades de usuarios (investigadores, docentes, desarrolladores y empresas) están coordinadas y supervisadas por el W3C.
- **La difusión abierta de datos y contenidos**: Llevada a cabo desde administraciones públicas, instituciones culturales, empresas, proyectos de investigación o iniciativas de comunidades de usuarios. Para la administración pública resulta vital compartir datos según unos criterios de interoperabilidad que permitan la transparencia entre ciudadanos y empresas.

Con todo esto, Pastor Sánchez (2012, p. 185) considera que:

> "Los planteamientos expuestos anteriormente deben considerar que la mayor parte de los contenidos que alberga la web no se encuentran en formatos adecuados para la Web Semántica. En este sentido, ha de considerarse que la web con la que trabajan las personas precisa de una interfaz para la consulta de información, en donde las técnicas de accesibilidad, usabilidad y arquitectura de la información representan los ejes centrales en el diseño de los contenidos. Así pues ¿debe hablarse a partir de ahora de dos webs separadas, una para personas y otra para las máquinas? ¿Se formarán dos universos paralelos de desarrollo de aplicaciones y tecnologías pero separados para contenidos en HTML y datos RDF? Aquí es donde los Sistemas de Gestión de Contenidos (CMS) tienen mucho que decir".

En Navarro Galindo (2012, p. 103-104), Tramullas Saz (2015, p. 7) y Fisher y Sheth (2004, p. 16), se exponen los objetivos que un CMS con capacidades semánticas (Semantic-CMS) debe cumplir, como son:

- Utilización de estándares abiertos recomendados por el W3C a nivel de almacenamiento, recuperación y comunicación de información semántica.
- Entorno web centrado en el usuario como forma de utilización natural de las herramientas semánticas que se aporten al CMS.
- Entorno web colaborativo, en la medida de lo posible.
- Generación de anotaciones semánticas de los contenidos, si es posible automatizadas debido al volumen de los contenidos que se pueden llegar a manejar.
- Anotación semántica de los elementos multimedia, páginas XHTML e imágenes.

- Consistencia en las anotaciones semánticas cuando la información es modificada, borrada o movida.
- Almacenamiento de las anotaciones semánticas embebidas dentro del documento donde se hacen, así como en el servidor.
- Mejora sustancial en las tareas de búsqueda y recuperación de información basada en el uso de metadatos gracias a las anotaciones semánticas.
- Integración total de las herramientas de anotación semántica, búsqueda y recuperación de información dentro de los sistemas CMS.
- Facilidad de uso de las herramientas semánticas desarrolladas.
- Ontologías como medio de representación del conocimiento para facilitar el intercambio de información y la comunicación entre sistemas, ya sea creando una nueva o compartiendo y reutilizando patrones de otras.
- Reducción del tiempo de desarrollo del sistema reutilizando componentes ya existentes combinándolos con otros nuevos.
- Enriquecimiento de contenido con datos tomados de fuentes semánticas externas.
- Capacidad para trasladar datos antiguos a formato RDF.
- Diseño genérico que proporcione flexibilidad, extensibilidad y escalabilidad para aplicaciones personalizadas para cualquier número de dominios de conocimiento.

Para nuestro trabajo, estaríamos hablando de un portal web semántico desarrollado mediante un CMS, como es WordPress, y que utilizará internamente las tecnologías de la Web Semántica, permitiendo que los usuarios interactúen con el portal de manera tradicional, con páginas estáticas o dinámicas y, a la vez, se contará con información semántica mediante RDF o RDFa que permitirá la búsqueda mejorada de información, la inferencia de nueva información a partir de una base y la mejora general en la explotación de la información recogida (Navarro Galindo, 2012, p. 26-27).

Dentro del catálogo de *plugins* que ofrece WordPress, existe un conjunto de ellos dedicados a la Web Semántica, ya sea para marcado de código con microformatos, microdatos o RDFa, integración de RDF, implementación de un servicio SPARQL Endpoint, etc. Estos *plugins* van a permitir realizar el añadido de funciones semánticas de manera automática, lo que va a agilizar el proceso de marcado, sobretodo en webs con gran volumen de información a manejar y compuestas de muchas páginas. En el siguiente apartado se muestra un estudio de la revisión de estos *plugins* apoyado en un Trabajo Fin de Grado[170] elaborado en la Facultad de Comunicación y Documentación de la Universidad de Murcia, realizado por la alumna Carolina Martínez Martínez, que ha sido completado con otros que han aparecido desde la fecha de publicación del trabajo.

Gracias a WordPress y las prestaciones y funcionalidades que nos van a dar sus *plugins*, dispondremos del soporte necesario para nuestra propuesta, ya que están suficientemente preparados para ello, permitiendo la mayor adaptabilidad posible y facilidad de modificaciones e integración gracias también al uso de PHP como lenguaje principal de programación.

[170] "Marcado semántico en WordPress". Grado en Información y Documentación. Autora: Carolina Martínez Martínez.

5.4.1. Marcado semántico

Uno de los elementos que se ha mencionado en líneas anteriores es el del marcado semántico. Gracias a este marcado vamos a poder pasar de la web normal a la Web Semántica, dotando de significado a las líneas de código en HTML o XHTML que no expresan por sí solas nada para las máquinas, pero que gracias a este marcado van a poder entender cuándo un elemento se refiere, por ejemplo, a una persona, lugar, recurso, etc.

Como comenta Carrión García (2014, p. 11-12), el marcado semántico supone añadir explícitamente cierta información a las páginas webs para que esta sea procesable y entendible por aplicaciones informáticas. Estos lenguajes que se van a utilizar para realizar el marcado no solo van a permitir acceder a la información sino que además definen su semántica, lo que favorece el procesamiento automático y posterior reutilización, además, mejora las capacidades de búsqueda e incrementa la interoperabilidad en sistemas colaborativos.

Gracias al marcado semántico, se produce una estructuración y marcado de los contenidos web de forma que la información sea semánticamente interoperable y reutilizable, a la vez que se pueden reutilizar los conjuntos de datos y se pueden utilizar servicios para enriquecer semánticamente los contenidos web. Técnicamente, el marcado semántico consiste en añadir ciertos atributos a las etiquetas de dichos lenguajes, por lo que las mismas etiquetas que organizan la estructura de la información para personas sirve también para aplicaciones informáticas que extraerán el significado de los contenidos (Pastor Sánchez, 2013, p. 56-57) (Martínez Martínez, 2013, p. 12).

El marcado semántico esta compuesto por varios niveles independientes e intercambiables entre sí (Martínez Martínez, 2013, p. 12):

- **El modelo de datos**: Define el nivel básico de representación de las estructuras de datos: tipología de entidades y relaciones, tipos de datos, restricciones de integridad y operaciones (por ejemplo, el modelo entidad-relación, RDF, FRBR, etc.).
- **El modelo descriptivo**: Tiene como función definir una serie de elementos que van a describir un conjunto determinado de elementos (por ejemplo, RDFa, ISBD, Dublin Core, etc.).
- **El formato de marcado**: El modo en el que se codifican e incorporan en un documento las descripciones de un determinado objeto, utilizando un modelo descriptivo especifico a partir de un modelo de datos y empleando una sintaxis concreta. Independientemente del formato de marcado, que se comentará más adelante, debe haber un lenguaje base, por ejemplo, los microdatos se implementan mediante HTML5 y los microformatos mediante XHTML o HTML, RDFa aprovecha los atributos de algunas etiquetas XHTML.

Volviendo a Pastor Sánchez (2013, p. 57), el marcado semántico implica los siguientes pasos para su correcta utilización:

- Identificar el objeto u objetos sobre los que se va a realizar una o varias declaraciones.
- Definir la taxonomía de dicho objeto desde el punto de vista conceptual: persona, lugar, documento, etc.
- Identificar las características o propiedades del objeto y objetos susceptibles de ser descritos.
- Identificar posibles relaciones del objeto descrito con otros objetos.

- Seleccionar los esquemas de metadatos u ontologías más adecuadas para representar las declaraciones identificadas previamente.
- Realizar el marcado semántico añadiendo los atributos (X)HTML necesarios para ello.

Como ya se ha comentado anteriormente, HTML no dispone de mecanismos para dotar de significado a los elementos de una página web, lo que lleva a que los agentes software no sean capaces de procesar el contenido a nivel semántico ni de reutilizar semánticamente esa información para enlazar o descubrir otra. Se han desarrollado una serie de tecnologías dentro de la Web Semántica para solucionar estos problemas, introduciendo atributos que describen los elementos de forma semántica haciendo que la información sea localizada, procesada, intercambiada y reutilizada de forma automática y legible por personas y máquinas (Martínez Martínez, 2013, p. 9-11). Por ejemplo, el código de la Ilustración 59 no cuenta con ningún marcado semántico.

```
1 | <h1>Tesis</h1>
2 | <p>
3 | Titulo: DESARROLLO DE UN PORTAL SEMÁNTICO<br />
4 | URL: http://opendata.um.es/data/gruposinv/<br />
5 | Descripción: Aplicación de LOD en Grupos de Investigación +
      Marcado semántico + WordPress<br />
6 | Claves: Web Semántica, WordPress, LOD, RDFa, Ciencia,…<br />
7 | Idioma: Español<br />
8 | Autor: Julio Soler
9 | </p>
```

Ilustración 59. Código HTML sin marcado semántico.

Fuente: Elaboración propia.

Entre los formatos de marcado que podemos encontrar están los microformatos, los microdatos y RDFa.

Microformatos

Los microformatos son uno de los primeros esfuerzos[171] para proveer un enfoque general de utilizar marcadores HTML visibles para la publicación datos estructurados en la web. Los microformatos utilizan la convención de nombres de clases estándar (*id*, *class*) para proporcionar significado (Ronallo, 2012).

El modelo de etiquetado reutiliza los siguientes atributos (X)HTML (Montenegro et al., 2014, p. 142):

- **class**: Indica el tipo de objeto sobre el que se realiza la descripción.
- **rel**: Se utiliza en los hiperenlaces para expresar el tipo de relación que se establece entre el objeto y la URL destino.
- **rev**: El tipo de relación en los hiperenlaces se define en sentido contrario a "rel", desde la URL destino hacia el objeto.
- **title**: Ofrece una alternativa entendible por una máquina a un texto etiquetado entendible por una persona.

[171] Historia cronológica de los microformatos: http://microformats.org/wiki/history-of-microformats.

Entre las especificaciones de microformatos[172] más comunes y utilizadas encontramos (Pastor Sánchez, 2013, p. 58):

- **hCalendar**: Se utiliza para la descripción de eventos y actividades.
- **hCard**: Se utiliza para la descripción de personas, organizaciones y contactos.
- **rel-license**: Indica que un enlace apunta a una licencia de uso de un contenido.
- **rel-nofollow**: Indica que un enlace no debe ser utilizado en procesos de análisis web, como los realizados por motores de búsqueda.
- **rel-tag**: Indica que un enlace apunta a una categoría temática bajo la que se ha clasificado el contenido.
- **XFN (XHTML Friends Network)**: Permite definir los enlaces entre personas que conforman una red social.
- **XMDP (XHTML Meta Data Profiles)**: Se utiliza para la definición de perfiles de metadatos legibles por personas y procesable por máquinas.
- **XOXO (Extensible Open XHTML Outlines)**: Es un perfil XMDP para embeber en el código XHTML entradas RSS, Atom o XML en general.

Los microformatos son una forma más de expresar los metadatos dentro de un recurso electrónico con las siguientes particularidades (Méndez Rodríguez et al., 2007, p. 111):

- La información se muestra directamente a los usuarios.
- Resultan sencillos de codificar por cualquier desarrollador de páginas web ya que no implica el conocimiento de un nuevo lenguaje.
- Los datos visibles son probablemente más útiles para las personas, y más precisos a largo plazo, ya que los posibles errores pueden corregirse más fácilmente que cuando se trata de metadatos ocultos.

Sin embargo, existen algunas limitaciones, e incluso quizás ciertos riesgos, para la generalización de su uso:

- Eran menos conocidos que las etiquetas *<meta>*, ya que pertenecen al dominio emergente, aunque tan de moda (en su momento, y ahora), de la Web 2.0.
- Aunque existe un lenguaje para crear perfiles para trabajar con microformatos — *Xmdp* (*Xhtml meta data profiles*) — no están tan formalmente definidos como ocurre con los perfiles asociados al trabajo con etiquetas *<meta>* o los propios esquemas incluidos en espacios de nombre (*namespaces*) de los ficheros RDF.
- Si comparamos los microformatos con los ficheros RDF, los primeros tienen una menor capacidad de expresión semántica que éstos.

Por ejemplo, el código de la Ilustración 60 presenta un marcado con microformatos, utilizando para ello el atributo *class*.

```
1 | <div class="tesis">
2 | <strong>Título: </strong>
3 | <div class="title">DESARROLLO DE UN PORTAL SEMÁNTICO</div>
4 | <strong>URL: </strong>
5 | <div class="url"><a
      href="http://opendata.um.es/data/gruposinv/">http://opendata.um
```

[172] Más microformatos en: http://microformats.org/wiki/Main_Page.

```
      .es/data/gruposinv/</a></div>
<strong>Descripción: </strong>
<div class="description">Aplicación de LOD en Grupos de
      Investigación + Marcado semántico + WordPress</div>
<strong>Claves: </strong>
<div class="keywords">Web Semántica, WordPress, LOD, RDFa,…</div>
<strong>Idioma: </strong>
<div class="language">es</div>
<strong>Autor: </strong>
<div class="creator">Julio Soler</div>
</div>
```

Ilustración 60. Código HTML con microformatos.

Fuente: Elaboración propia.

Microdatos

Se trata de una especificación introducida con HTML5 que utiliza los atributos propios del código HTML en lugar de ficheros XML separados. Se puede definir como una "meta-sintaxis semántica" que proporciona un significado a las páginas para que los contenidos puedan ser fácilmente procesados por aplicaciones informáticas (Bernardis, 2013, p. 90). Se utilizan para asignar nombres cortos y descriptivos a elementos y propiedades y puede aplicarse en XHTML, lo que va a favorecer la interoperabilidad entre tecnologías de la Web Semántica como OWL y RDF (Rubio Lucas, 2015, p. 75-77).

Según la terminología de microdatos, los elementos HTML de una página web se conocen como 'ítems', los cuales están formados por pares 'propiedad-valor'. La sintaxis esta totalmente compuesta por atributos HTML, a los que se añaden tres nuevos para el marcado semántico con lo que tendríamos cinco atributos para HTML5 (Ronallo, 2012) (Montenegro et al., 2014, p. 144):

- **itemscope**: Para crear nuevos ítems.
- **itemtype**: Para especificar un tipo de ítem.
- **itemprop**: Para proporcionar propiedades al ítem.
- **itemid:** Para asociar un identificador al ítem descrito.
- **itemref**: Para referirse a ítems definidos en cualquier lugar del documento.

La utilización de los microdatos se ha visto reforzada por la puesta en común entre los tres grandes motores de búsqueda actuales (Google, Bing y Yahoo!) para crear un vocabulario y sintaxis bajo la propuesta "Schema.org", para que estos buscadores puedan entender y procesar información semánticamente descrita (Rubio Lucas, 2015, p. 76).

Con respecto a Schema.org:

> "Schema.org es un diccionario creado en asociación con los principales buscadores, Google, Yahoo!, Bing y el buscador ruso Yandex, para buscar, entre otras cosas un estándar común. Gran parte del vocabulario de Schema.org está basado en otros existentes como FOAF, GoodRelations, OpenCyC, rNew, etc. Algunos autores dan una definición más amplia de Schema.org y la llaman: "Mega Ontología", en forma de esquema de carácter general que intenta representar una amplia variedad de hechos: obras, eventos, intangibles, organizaciones, personas, lugares y productos" (Carrión García, 2014, p. 13).

Esta propuesta de Google, Yahoo!, Bing y Yandex, nacida en 2011, se basa en un conjunto de vocabularios (o esquemas de metadatos) para definir las propiedades con las que se puede codificar el contenido de las páginas web (Sulé Duesa, 2015). Los esquemas son un conjunto de tipos de entidades, cada uno asociado con un conjunto de propiedades. Los tipos de entidades están organizados de forma jerárquica y el vocabulario base consta actualmente (a fecha de marzo de 2017) de 583 tipos de entidades, 846 propiedades y 114 valores enumerativos. Los tipos más usados son[173]:

- Creative works: CreativeWork, Book, Movie, MusicRecording, Recipe, TVSeries, etc.
- Embedded non-text objects: AudioObject, ImageObject, VideoObject Event.
- Health and medical types: notes on the health and medical types under MedicalEntity.
- Organization.
- Person.
- Place, LocalBusiness, Restaurant, etc.
- Product, Offer, AggregateOffer.
- Review, AggregateRating.
- Action.

Actualmente schema.org puede ser codificado con Microdatos, RDFa y JSON-LD.

El código anterior sin marcado semántico, aplicando microdatos con schema.org quedaría como se muestra en la Ilustración 61.

```
1 | <div itemscope itemtype="http://schema.org/CreativeWork">
2 | Título: <span itemprop="title">DESARROLLO DE UN PORTAL
      SEMÁNTICO</span>
3 | URL: <span
      itemprop="url"><a
      href="http://opendata.um.es/data/gruposinv/">http://opendata.um
      .es/data/gruposinv/</a></span>
4 | Descripción: <span itemprop="description">Aplicación de LOD en
      Grupos de Investigación + Marcado semántico + WordPress</span>
5 | Claves: <span itemprop="keywords">Web Semántica, WordPress, LOD,
      RDFa, Ciencia, Investigación</span>
6 | Idioma: <span itemprop="inLanguage">es</span>
7 | Autor: <span itemprop="creator">Julio Soler</span>
8 | </div>
```

Ilustración 61. Marcado de código HTML con microdatos schema.org.

Fuente: Elaboración propia.

[173] Los tipos de schema.org pueden consultarse en: https://schema.org/docs/full.html.

RDFa

RDFa es una tecnología que permite insertar RDF dentro de documentos HTML (versiones 4 y 5), XHTML (versiones 1 y 5), XML, SGV, ePUB y *OpenDocumen*t. Al igual que RDF, es una recomendación del W3C (Wetherill, 2014, p. 3). El código RDF embebido permite que las máquinas comprendan conceptos que contiene el código HTML, el cual no será nada diferente de una web sin RDFa a nivel de visualización, pero una máquina si que podría obtener esta información y procesarla sin necesidad de entender el lenguaje natural que contenga la página web. Las referencias RDFa pueden ser literales (su valor no cambia en el navegador en el que estamos viendo la página) o valores de una fuente externa (puede cambiar de valor si la fuente externa cambia sus valores) (Seadle, 2013, p. 183).

La potencia de RDFa, como comentan Pastor Sánchez et al. (2013b, p. 383), contrasta con una cierta complejidad en su aplicación. Su creación ha precisado de la definición de nuevos atributos como veremos más adelante y la reutilización de otros. Por este motivo, el W3C desarrolló la recomendación RDFa Lite, que indica cómo utilizar RDFa de un modo más simplificado, cubriendo las necesidades más comunes de marcado semántico.

RDFa no va a modificar el significado de las etiquetas del lenguaje en el que se inserte, pero si añadirá nuevos atributos, los cuales pueden ser (Pastor Sánchez, 2013, p. 59):

- **about**: Identifica el recurso al que se refiere la descripción del marcado semántico.
- **content**: Hace referencia al contenido de una cadena literal (objeto literal).
- **datatype**: Define el tipo de datos utilizado por un literal.
- **inlist**: Permite agrupar varios “objetos” a un mismo “sujeto” a través de un único atributo *rel* o *property*.
- **prefix**: Define equivalencias entre prefijos y espacios de nombres.
- **property**: Expresa relaciones entre el recurso “sujeto” y cualquiera de los recursos “objeto”.
- **resource**: Permite expresar el recurso “objeto” de una relación pero sin utilizar enlaces navegables.
- **typeof**: Indica el tipo de clase del recurso “sujeto”.
- **vocab**: Permite hacer referencia a vocabularios para utilizar los elementos descriptivos de un modo sencillo para el marcado semántico.

Estos atributos juegan distintos roles en un documento enriquecido semánticamente que Adida et al. (2015) podrían ser:

- **Atributos sintácticos**: prefix, vocab.
- **Atributos de sujeto**: about.
- **Atributos de predicado**: property, rel, rev.
- **Atributos de fuente**: resource, href, src.
- **Atributos literales**: datatype, content, xml:lang, lang.
- **Macro atributos**: typeof, inlist.

La Ilustración 62 muestra un ejemplo de código HTML con RDFa embebido.

```
1 | <div vocab="http://schema.org" typeof="CreativeWork">
2 | <span property="title">DESARROLLO DE UN PORTAL SEMÁNTICO</span>
3 | <span property="url"><a
        href="http://opendata.um.es/data/gruposinv/">http://opendata.um
        .es/data/gruposinv/</a></span>
4 | <span property="description">Aplicación de LOD en Grupos de
        Investigación + Marcado semántico + WordPress</span>
5 | <span property="language">Español</span>
6 | <span property="creator">Julio Soler</span>
7 | </div>
```

Ilustración 62. Código HTML con RDFa embebido.

Fuente: Elaboración propia.

En el trabajo de Sporny (2011) se puede contemplar la Tabla 19 en la que se realiza una comparativa de las distintas tecnologías en base a unas características marcadas.

Característica	RDFa 1.1	Microdatos 1.0	Microformatos 1.0
Complejidad relativa	Alta	Media	Baja
Modelo de datos	Grafo	Árbol	Árbol
Elemento opcionalmente identificado por IRI	Sí	Sí	No
Tipo de elemento opcionalmente identificado por IRI	Sí	Sí	No
Propiedades de elemento especificadas por IRI	Sí	Sí	No
Múltiples objetos por página	Sí	Sí	Sí
Solapamiento de objetos	Sí	Sí	No
Propiedades en texto plano	Sí	Sí	Sí
Propiedades IRI	Sí	Sí*	No
Propiedades literales tipadas	Sí	No	No
Propiedades literales XML	Sí	No	No
Etiquetado del lenguaje	Sí	Sí	Inconsistente
Redefinir texto y contenido IRI	Sí	No	Solo texto

Mapeado limpio a RDF	Sí	Problemático	No
Lenguajes destino	8 (HTML1, HTML4, HTML5, XHTML5, XML, SVG, ePub, OpenDocument)	2 (HTML5, XHTML5)	4 (XHTML1, HTML4, HTML5, XHTML5)
Nuevos atributos	8 (about, datatype, profile, prefix, property, resource, typeof, vocab)	5 (itemid, itemprop, itemref, itemscope, itemtype)	0
Atributos reutilizados	5 (content, href, rel, rev, src)	5 (content, src, href, data, datetime)	4 (class, title, rel, href)
Múltiples tipos de IRI por objeto	Sí	Solo RDF	No
Múltiples declaraciones por elemento	Sí	No	Sí
Términos de vocabulario de “alcance local”	Sí, vía vocab	Sí, vía itemscope	No
Encadenamiento de elementos	Sí	Básico	No
Transclusión	No	Sí	Sí, mediante la inclusión de un patrón
IRI compacta	Sí	No	No
Reconexión de prefijos	Sí	No	No
Combinaciones de vocabulario	Sí	No	No
Soporte del elemento de HTML5 <time>	Aún no	Sí	No
Diferentes atributos para diferentes tipos de propiedades	Si (property para texto, rel y rev para URLs, resource y content para redefiniciones)	No	Sí (class para texto y rel para URLs)
Conversión a JSON	Sí (API RDFa)	Sí (Parse y DOM API de Microdatos)	No
DOM API	Sí	Sí	No
Parser unificado	Sí	Sí	No

Tabla 19. Comparación de los formatos de Marcado Semántico.

Fuente: Traducción de Sporny (2011).

5.4.2. Metadatos y posicionamiento en buscadores

Como comentan Codina et al. (2017, p. 10), posicionarse es ocupar un lugar óptimo y en el caso de Internet, consiste en la capacidad de una página web para aparecer en las primeras posiciones de un buscador para determinadas palabras clave. A pesar de que la mejora de las herramientas de búsqueda en la web ocupa un papel fundamental en la recuperación de los contenidos digitales para aumentar la visibilidad de los sitios web, la mejora de los resultados de búsqueda es una tarea compleja (Bernardis, 2013, p. 86).

Siguiendo con Bernardis (2013, p. 86), los motores de búsqueda utilizan programas ('crawlers') para identificar y recopilar documentos para el motor de búsqueda, haciendo un rastreo de toda la web en busca de nueva información a la que se le aplica un algoritmo para asignarle una relevancia. Por ejemplo, en el caso del motor de búsqueda Google, entre los elementos que se tienen en cuenta para asignar esa relevancia se encuentran la estructura de la URL, el título de la página, las etiquetas de cabecera, el mapa web, la meta descripción de la página y la validación (Soler del Pozo, 2012, p. 88). La optimización de estos elementos para aparecer en las mejores posiciones se conoce como 'Search Engine Optimization' (SEO).

Los resultados obtenidos siguen un modelo en el que prima la sintaxis y las combinaciones de términos, excluyendo las relaciones semánticas de términos con lo que en una búsqueda no se recuperan documentos cuyo contenido es semánticamente cercano al de la consulta. Hasta aquí llega el límite del SEO original. Si se aplica SEO semántico se crearán asociaciones entre palabras que se puedan conectar semánticamente entre sí y obtener unos resultados en la búsqueda totalmente distintos (Bernardis, 2013, p. 86-87).

Como mencionan Montenegro et al. (2014, p. 140), una forma de mejorar la estructura de un sitio web y ofrecer datos más relevantes y convincentes en los resultados de búsqueda es marcar semánticamente la información generando fragmentos semánticamente enriquecidos haciendo que los 'crawlers' entiendan el contenido de la página y que los motores de búsqueda puedan determinar el tema de cada sección de una página web. Pastor Sánchez (2013, p. 60) también habla de que la inclusión de metadatos estructurados es una de las soluciones que proponen los motores de búsqueda para solucionar la enorme aparición de contenidos en la web.

Para tener en cuenta el marcado semántico y hacerlo partícipe en las páginas de resultados de búsquedas, entró en juego el concepto de fragmentos enriquecidos,

> "En Mayo de 2009 Google anuncia la introducción de los llamados *Google Rich Snippets*, estos fragmentos enriquecidos son una convención de etiquetas (con soporte para RDFa-lite y microdatos) que permitan agregar información útil a los SERP[174] del buscador de Google. De manera tal que los datos que contenían estos fragmentos, recibían un tratamiento especial" (Zuccarelli, 2015, p. 41).

Llegado el año 2011, tras los fragmentos enriquecidos surge la propuesta ya comentada schema.org con el objetivo de obtener un vocabulario más completo y organizado para la implementación de los fragmentos con RDFa y microdatos.

Según Rovira Fontanals et al. (2013, p. 555-556), un fragmento es la denominación en los buscadores de la descripción corta que muestra cada resultado de búsqueda y cada elemento de la SERP está formado por el título de la página, la

[174] SERP (Search engine results page o Página de resultados del buscador) hace referencia a los resultados que muestra una página de buscador.

descripción (el 'snippet') y la URL. Los fragmentos enriquecidos son descripciones enriquecidas con información adicional que serán de utilidad para el usuario final. Volviendo a la ayuda que proporcionan los metadatos al posicionamiento y visibilidad de las páginas, los listados de resultados con fragmentos enriquecidos son más atractivos y los usuarios tienden a hacer clics más veces en los elementos donde aparecen con lo que estos fragmentos tienen implicación directa en el posicionamiento tal como se comentaba. Los fragmentos enriquecidos permiten que debajo de cada resultad de búsqueda aparezcan ciertos datos que son relevantes para el usuario en relación con la búsqueda realizada y a la información que hay en la página, proporcionando más información al usuario sin tener que entrar en ella (Martínez Martínez, 2013, p. 28).

Un ejemplo de una página de resultados proporcionada por el motor de búsqueda de Google en el que se utilizan fragmentos enriquecidos es la mostrada en la Ilustración 63.

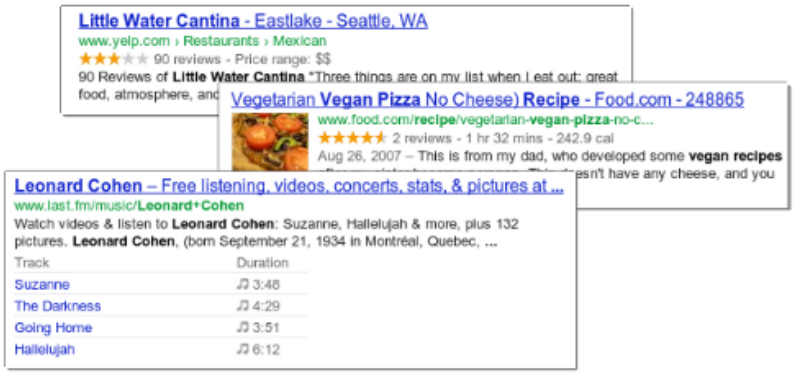


Ilustración 63. Ejemplo de resultados con fragmentos enriquecidos.

Fuente: http://luismvillanueva.com/seo/rich-snippet-fragmentos-enriquecidos-google.html.

Aunque el vocabulario de schema.org para la implementación de fragmentos enriquecidos es un concepto fácil de entender, aplicarlo a páginas con gran volumen de información, por ejemplo las que manejan los CMS, es una tarea algo más complicada de manejar y no se puede hacer directamente a mano en el código fuente, para ello es necesario hacer uno uso de los *plugins* que poseen los gestores de contenidos para implementar esta funcionalidad.

Utilizar un CMS también conlleva que se eviten errores durante el marcado HTML (Martínez Martínez, 2013, p. 27) y además, puesto que el sistema de administración de un CMS genera código (X)HTML, el administrador de un portal web únicamente deberá definir las equivalencias entre las estructuras de contenido con los elementos de uno o más vocabularios y el CMS se encargará de realizar el marcado adecuado (Pastor Sánchez et al., 2013b, p. 384). Generalmente, los CMS utilizan un editor visual para la creación y modificación de contenidos, pero para realizar el marcado semántico mediante microdatos schema.org y cuentan con *plugins* para ampliar el editor y poder insertar la información enriquecida, como por ejemplo (Carrión García, 2014, p. 43):

- **Schema Creator**[175] **(WordPress)**: El marcado se realiza de forma manual, siendo automática la creación de la estructura de datos.
- **All in One Schema.org Rich Snippets**[176] **(WordPress)**: Inserta datos estructurados y además añade los meta datos Open Graph de Facebook.
- **Yoast SEO**[177] **(WordPress)**: Añade schema.org a diversos elementos como el marcado RDFa a las migas de pan y JSON-LD al buscador interno.
- **WordLift**[178] **(WordPress**): Organiza los contenidos mediante conceptos o entidades siguiendo las especificaciones de schema.org.
- **Schema.org**[179] **(Drupal)**: Módulo que soporta el marcado semántico en formato RDFa 1.0, pero no es compatible con el formato de microdatos pese a que utiliza como vocabulario schema.org.
- **J4Schema**[180] **(Joomla):** Editor visual de atributos para schema.org.

Gracias a estas extensiones, se puede ampliar la funcionalidad semántica de nuestro gestor de contenidos de forma casi automática, evitando errores con schema.org, consiguiendo que los principales motores de búsqueda (Google, Yahoo, Bing, YandeX) indexen mucha más información y los contenidos (páginas completas y fragmentos de las mismas) sean mejor entendidas, permitiendo mostrar una información más completa y precisa al usuario que realiza una búsqueda.

[175] Página del *plugin* Schema Creator: http://wordpress.org/plugins/schema-creator/.

[176] Página del *plugin* All in One Schema.org Rich Snippets: https://es.wordpress.org/plugins/all-in-one-schemaorg-rich-snippets/.

[177] Página del *plugin* Yoast SEO: https://es.wordpress.org/plugins/wordpress-seo/.

[178] Página del *plugin* WordLift: https://es.wordpress.org/plugins/wordlift/.

[179] Página de Schema.org para Drupal: http://www.drupal.org/project/schemaorg.

[180] Página de J4Schema para Joomla: https://www.fabbricabinaria.it/docs/j4schema/.

Capítulo 6.

METODOLOGÍA Y DESARROLLO

"Investigación es lo que hago

cuando no sé lo que estoy haciendo".

Wernher von Braun

6. Metodología y desarrollo

6.1. Estado actual

Antes de implementar nuestra propuesta de sistema era necesario conocer la situación en la que se encontraban las dos principales instituciones generadoras de conocimiento científico, como son la UMU y la UPCT (como anteriormente se ha indicado). Para ello, hemos procedido a realizar un estudio de los portales de investigación de ambas universidades con el objeto conocer sus fortalezas y debilidades y poder obtener una serie de puntos a tener en cuenta en nuestra propuesta de portal con la idea final de integrar de forma correcta los elementos de la Web Semántica. El portal CURIE[181] de la Universidad de Murcia y el portal de I+D+i[182] de la Universidad Politécnica de Cartagena cuentan con las características que detallamos a continuación.

6.1.1. Portal CURIE (UMU)

Dentro del portal CURIE se observa, en el apartado de "Oferta Investigadora" una primera página (Ilustración 64) donde los grupos de investigación se agrupan por áreas científicas. En este caso la Universidad de Murcia, que se estructura en cinco ramas de conocimiento[183] según el Real Decreto 1393/2007 (Ciencias Sociales y Jurídicas, Artes y Humanidades, Ciencias, Ciencias de la Salud e Ingeniería y Arquitectura), cuenta con la siguiente clasificación de áreas de investigación que engloba áreas de conocimiento[184] similares a la definida en el Plan Estratégico de la Universidad de Murcia 2007-2012[185]:

- Ciencias de la Economía.
- Ciencias Experimentales.
- Humanidades.
- Ciencias Jurídicas.
- Matemáticas.
- Ciencias de la Salud.
- Ciencias Sociales
- Enseñanzas Técnicas.

Para poder acceder a la información de estos grupos hay que seleccionar alguno de los iconos de las distintas áreas desde donde aparecerá un listado con todos los grupos de investigación de la misma ordenado por orden alfabético (como muestra la Ilustración 65).

[181] Página principal de CURIE de la UMU: https://curie.um.es/.

[182] Página principal de I+D+i de la UPCT: http://www.upct.es/contenido/idi/index_idi.php.

[183] Ramas de conocimiento de la UMU: http://www.um.es/web/vic-estudios/contenido/grados/titulaciones/2016-17/ramas.

[184] Se entenderá por área de conocimiento aquellos campos del saber caracterizados por la homogeneidad de su objeto de conocimiento, una común tradición histórica y la existencia de comunidades de profesores e investigadores, nacionales o internacionales. (Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. Artículo 71).

[185] El Plan Estratégico de la UMU se puede consultar en http://www.um.es/web/plan-estrategico/.



Ilustración 64. Página principal del portal Curie para los Grupos de Investigación.

Fuente: Elaboración propia.

También se puede acceder escogiendo la opción "Catálogo" del menú lateral izquierdo para poder buscar grupos según unos criterios preestablecidos como son:

- Por áreas UNESCO.
- Por áreas de investigación.
- Por departamentos.
- Alfabéticamente.
- Búsqueda avanzada.



Ilustración 65. Página del listado de grupos del área científica Ciencias de la Economía.

Fuente: Elaboración propia.

El listado de grupos de investigación mostrará el código del grupo y nombre, el cual enlaza a la página que contiene toda la información de su producción científica. También dispone de un buscador en la parte superior del listado que permite al usuario introducir una consulta para buscar información. En el caso de indicar el

código de un grupo, el portal muestra todos los grupos que comparten el mismo prefijo, el código del departamento al que pertenece. La búsqueda por palabras (cadenas de palabras) realiza una búsqueda no solo en el nombre sino también en el contenido de las fichas de los grupos. Esto tiene la ventaja de poder abarcar más información en la búsqueda, con la contraposición de que el listado de resultados pueda llegar a ser bastante extenso si solo se requiere buscar el nombre del grupo de investigación.

Al final del listado de grupos, ya sea buscando por área científica o utilizando el buscador para filtrar, el portal ofrece la descarga de la información en formato Excel con los mismos datos que el listado de la página web: código del grupo y nombre del grupo.

Con respecto a la segunda opción, el portal CURIE permite hacer búsquedas por los cinco criterios anteriormente comentados. Si buscamos por áreas UNESCO se muestra primeramente un listado de materias cabecera, al seleccionar cada elemento de la lista, se vuelve a ver el listado de grupos anterior pero esta vez filtrado por áreas UNESCO. La segunda opción para recuperar información es la búsqueda por áreas de investigación. Esto equivale a la página principal de CURIE para los grupos de investigación, pero esta vez, en lugar de aparecer de manera más gráfica con iconos, se muestra en forma de listado.

La tercera opción permite buscar por departamentos, mostrando un listado alfabético de los mismos. Al seleccionar uno de ellos, el portal CURIE muestra el listado de los grupos dependientes de ese departamento.

La cuarta opción muestra el listado de grupos de investigación ordenado por orden alfabético y además presenta un filtro en forma de abecedario para buscar los grupos que comiencen por la letra seleccionada.

La quinta y última opción del menú lateral izquierdo dentro de la pestaña “Catálogo” permite realizar una búsqueda avanzada por (ver Ilustración 66):

- Términos, ya sea uno genérico o en todo el catálogo.
- Nombre de grupo.
- Palabras clave.
- Áreas tecnológicas.
- Tecnologías y servicios que oferta.
- Producción científica.
- Investigador.
- Área UNESCO o CNAE[186].
- Técnicas o equipos de relevancia.

[186] El Código Nacional de Actividades Económicas se rige por un Reglamento Comunitario que exige que todas aquellas empresas, instituciones financieras, Gobiernos y cualquier otro agente económico presente en el mercado con actividad, posea un código mediante el cuál poder realizar encuestas, análisis, informes y concluir datos estadísticos sobre diferentes áreas. El Código CNAE que se utiliza en la actualidad, es el procedente del Real Decreto 475/ 2007 del 13 de abril de 2007, en el cuál en su artículo 3, se determina la estructura que ha de tener el CNAE, la cuál se debe componer de cuatro niveles de clasificación: 1- Sección 2- División 3- Grupo 4- Clase. Más información en https://novicap.com/blog/que-es-el-cnae/.



Ilustración 66. Opción de búsqueda avanzada en CURIE.
Fuente: Elaboración propia.

En el menú lateral izquierdo también se puede encontrar una página de estadísticas desde la que se puede tener un control cuantitativo de ciertos elementos, ya sea por grupo de área, por departamento o por grupo de investigación. El rango de años que conforman la búsqueda es desde 2011 hasta 2016. Los elementos a añadir en los resultados (que aparecerán en forma de tabla) son el número de:

- Investigadores.
- Artículos totales.
- Artículos del índice AHCI[187].
- Artículos incluidos en JCR.
- Artículos no pertenecientes a los índices de referencia.
- Libros.
- Capítulos de libros.
- Comunicaciones totales.
- Comunicaciones internacionales.
- Comunicaciones nacionales.
- Tesis.
- Tesinas y proyectos fin de carrera.
- Proyectos de I+D nacionales y europeos.
- Contratos y tramos de investigación.

Independientemente de la forma en la que se acceda a la información específica de un grupo de investigación, el portal CURIE va a mostrar la siguiente información del mismo:

- Código y nombre del grupo.
- Departamento.
- Centro / Facultad.
- Dirección y código postal.
- Teléfono y fax.
- Listado de investigadores, indicando si es principal o no y su categoría administrativa. En este caso, cada nombre es enlazado a una ficha de investigador con información propia de cada uno.
- Claves.

[187] Se trata de un índice de citas para los artículos del área temática de humanidades y arte únicamente.

- Líneas de investigación y sus áreas UNESCO asociadas.
- Tecnologías y servicios que ofertas.
- Técnicas y equipos de especial relevancia.
- Producción científica: Artículos, comités editoriales, libros publicados, libros editados, capítulos de libros, artículos en actas de congresos, congresos, comité organizador y/o científico de congresos, tesis doctorales, tesinas y proyectos fin de carrera, tesis de máster y diplomas de estudios avanzados y proyectos.

6.1.2. Portal de Grupos I+D (UPCT)

La UPCT muestra en su página principal de grupos de investigación y desarrollo un menú y un listado alfabético de grupos (ver Ilustración 67), dando la opción de mostrar dichos grupos bien por departamentos o bien por centros/facultades. El menú lateral izquierdo cuenta con cuatro elementos:

- Grupos de Investigación y Desarrollo.
- Centros y Unidades de I+D.
- Cátedras Universidad-Empresa.
- Laboratorios de I+D.

La opción del menú que estudiaremos en este trabajo y que coincide con la página principal del portal de I+D es la primera, “Grupos de Investigación y Desarrollo”.



Ilustración 67. Página principal de los grupos de I+D de la UPCT.

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al listado de grupos, independientemente de la vía por la que se acceda (alfabético, por departamentos o por centros), la información de cada página de grupo va a mostrar los siguientes datos (ejemplo en la Ilustración 68):

- Código y nombre del grupo.
- Investigador principal/responsable.
- Otros investigadores.
- Becarios.
- Contratados laborales.
- Departamento.
- Centro.
- Email.
- Teléfono y fax.

- Página web.
- Líneas de investigación.
- Producción científico tecnológica.
    - Publicaciones: artículos y libros.
    - Congresos.
    - Tesis dirigidas.
    - Propiedad industrial e intelectual (patentes).
    - Premios de investigación.
    - Proyectos I+D subvencionados: regionales, nacionales y europeos.
    - Contratos de I+D.



Ficha del grupo de investigación y desarrollo

Código y grupo de investigación:	D020-08, GRUPO DE INGENIERÍA DE REDES DE TELECOMUNICACIONES (GIRTEL)
Investigador responsable:	PABLO PAVÓN MARIÑO
Personal docente investigador:	MARÍA VICTORIA BUENO DELGADO FRANCESC BURRULL I MESTRES
Becarios:	JOSÉ LUIS IZQUIERDO ZARAGOZA JOSÉ JUAN PEDREÑO MANRESA
Contratados laborales:	
Departamento:	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Centro:	Antiguo Cuartel de Antigones. Plaza del Hospital, 1. CP: 30202
Email:	pablo.pavon@upct.es
Telefono:	968 32 5952
Fax:	968 32 5973
Dirección web:	http://girtel.upct.es
Líneas de investigación:	Diseño, planificación, gestión y operación de redes cableadas e inalámbricas Sistemas de identificación por radiofrecuencia RFID Herramientas software para el diseño, gestión y operación de redes Redes móviles y vehiculares Redes de fibra óptica (troncal, metro, acceso pasivo) Ingeniería de tráfico IP, MPLS. Política de peering Aplicaciones móviles y en Internet
Producción científico-tecnológica:	Publicaciones Congresos Tesis dirigidas Prop. industrial / Intelectual UPCT Premios de investigación Proyectos I+D subvencionados Cont. I+D Art. 83

Ilustración 68. Ficha de un grupo de I+D de la UPCT.

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a las publicaciones del grupo, las mismas se listan en una nueva página, distinguiendo entre artículos y libros. Los artículos cuentan con la siguiente información: título, revista, año, volumen, página de inicio, página de fin y autores. Con respecto a los libros se muestra: título, volumen, fecha, editorial, ISBN, página de inicio y fin (en el caso de los anuarios) y autores.

En el caso de los congresos se muestra el título de la publicación, el nombre del congreso, la fecha y lugar de celebración y los investigadores participantes.

El listado de tesis muestra el título, el nombre del doctorando, la fecha de defensa y los directores de la tesis.

En el apartado de propiedad industrial e intelectual de la UPCT se muestran los datos de las patentes, tales como el título, la fecha de la patente y los autores.

Los premios recibidos por el grupo muestran el titulo de dicho premio, la fecha en la que se entrega y el nombre del investigador premiado.

En relación a los proyectos, el listado se divide en tres bloques: regionales, nacionales y europeos, todos mostrando como información el título del proyecto, las fechas de inicio y fin, el órgano gestor que subvenciona el proyecto y el nombre del investigador responsable del proyecto.

Por último, el listado de contratos cuenta con el título del contrato, la fecha y los investigadores participantes.

6.1.3. Análisis comparativo del estudio

Estudiados ambos portales informativos sobre los grupos de investigación por parte de la UMU y la UPCT, se describen a continuación una serie de requisitos o elementos que se echan en falta y que podrían mejorar el sistema y que se van a tener en cuenta en la implementación de nuestro sistema mediante el CMS WordPress y las tecnologías de la Web Semántica:

Disponibilidad de datos

Ninguna de las dos universidades permite la descarga de datos para poder manejar la información de forma fácil o en formatos XML/RDF para su posterior procesamiento. Únicamente, la UMU posibilita la descarga en formato Excel del listado de grupos de investigación (código y nombre) y una versión PDF de la página web cuando muestra la información de un grupo de investigación. La UPCT no muestra método alguno de descarga de la información de sus grupos. Debido a esto, no habría posibilidad de incorporar esa información que ya existe en los mencionados portales en nuestra propuesta de sistema. De hecho, durante la implementación de esta propuesta de portal semántico, se solicitó al Vicerrectorado de Comunicación y Cultura de la UMU un extracto de la información contenida en el portal CURIE, que tuvo que ser solicitado al servicio de ATICA de la Universidad de Murcia para finalmente recibir un documento en formato XML de un grupo de investigación concreto. Este proceso debería ser lo más automatizado posible y debería poder llevarse a cabo desde el portal CURIE.

Sobre este fichero XML facilitado se podría realizar una aplicación para mapeado de dicho XML con base en nuestro vocabulario (o bien con PHP integrado en el propio desarrollo o bien mediante XSLT[188] que permite transformar documentos XML en otros formatos, en este caso RDF), para poder incorporar la información en el servidor que implementaremos para almacenar los datos semánticos. Llamó la atención observar que el fichero XML contenía más información que la ofrecida en la página web de CURIE como son:

- El área científica (la cual no aparece en la información de un grupo de investigación a pesar de poder llegar al grupo desde el menú de áreas).
- El índice de impacto de los artículos producidos.
- Un identificador de investigador (en la mayoría de los casos estaba indicado con el DNI).
- Se incluye una firma, además de indicar por separado el nombre y apellidos del investigador.
- En las aportaciones a congresos se indica el tipo de aportación: póster, comunicación oral, ponencia, resumen o presentación.
- Exposiciones
- Los contratos indican el importe asignado en euros.

Algunos de estos campos, como por ejemplo el índice de impacto de los artículos producidos, el área científica al que pertenece un grupo de investigación y el importe de los contratos y proyectos, serían datos a tener en cuenta y ser visibles.

[188] XSLT o Transformaciones XSL es un estándar de la organización W3C que presenta una forma de transformar documentos XML en otros e incluso a formatos que no son XML. A un documento XML se le pueden aplicar distintas hojas de estilo XSLT para obtener distintos resultados y una misma hoja de estilo XSLT se puede aplicar a distintos documentos XML.

Buscador

La UPCT no ofrece un buscador (ni básico ni avanzado) para poder recuperar información, ya sea la información básica de un grupo de investigación en particular o bien información asociada al mismo, como su producción científica, por ejemplo. Para obtener esa información es necesario navegar por las páginas.

CURIE sí cuenta con un buscador identificado textualmente como tal y además hay otro en el menú superior identificado mediante el icono de una lupa.

Resultados de búsqueda

Los dos portales muestran sus resultados de búsqueda en forma de tablas HTML. CURIE muestra en la misma página todos los datos de un grupo de investigación como los datos de localización y contacto, el listado de investigadores, las claves, las líneas de investigación, las tecnologías y servicios que oferta y la producción científica. La pagina de la UPCT obliga a abrir en páginas independientes esta información.

Duplicidad o información errónea

La existencia de páginas propias (tanto de los grupos de investigación, como de los departamentos, facultades, investigadores, etc.) que son gestionadas de forma independiente suele conllevar a una desactualización de la información e incluso a la inclusión de información errónea según la página que se consulte. Un ejemplo puede ser el grupo de Ingeniería de Redes de Telecomunicaciones (GIRTEL) de la UPCT, donde en el listado de la página de grupos de I+D[189] aparecen menos investigadores que los que figuran en la página propia del grupo[190].

Arquitectura de la información

Ambos portales cuentan con una disposición en dos columnas del contenido, siendo la columna izquierda, más estrecha, la utilizada para incluir un menú y la columna derecha, más ancha, la utilizada para mostrar el contenido principal. Además, CURIE cuenta con un menú superior con enlaces a otros elementos de interés en la parte izquierda y en la derecha enlaces rápidos a la página inicial de CURIE, contacto, incidencias, personal de contacto, administración y un buscador.

También cuentan ambos portales con el elemento de navegación en forma de migas de pan, para indicar al usuario en qué página se encuentra en cada momento. El pie de página está presente en las dos páginas. CURIE cuenta con enlaces a la página principal de la Universidad de Murcia, a ATICA, recomendaciones de navegación, incidencias y sugerencias. La página de I+D de la UPCT muestra enlaces a contacto, directorio, mapa web, ayuda, página de Facebook, RSS e indicadores de accesibilidad.

Ambas páginas cuentan con opciones para volver atrás, aunque CURIE no funciona correctamente ya que lleva a una página que indica que el documento ya no está disponible y solo aparece en las páginas de los grupos, no en todas las restantes.

[189] Más información en: http://gruposinvestigacion.upct.es/grupos_ID/info_grupo.php?id=105 (A fecha de enero de 2017).
[190] Más información en: http://girtel.upct.es/?page_id=22 (A fecha de enero de 2017).

Accesibilidad y validación

La UPCT cumple con la validación de accesibilidad tanto para CSS como XHTML 1.0, al contrario que CURIE que presenta ciertos erros de validación. La UPCT también muestra el símbolo de Nivel Doble-A de Conformidad con las Directrices de Accesibilidad para el Contenido Web 1.0 (WCAG 1.0), no así la UMU.

Información suministrada

En la Tabla 20 se recoge la información principal de los grupos de investigación de la UMU[191] y la UPCT[192].

Como se desprende de dicha tabla, ambas cuentan con una amplia cantidad de información disponible, siendo la UMU la que más datos aporta. En común tienen la mayoría de datos sobre el grupo de investigación y la producción científica. En los dos portales se indica el código de identificación del grupo, algo muy importante e interesante ya que con él se podrá hacer referencia sin ambigüedad alguna al grupo de investigación.

La UMU aporta también información sobre claves, áreas UNESCO, tecnologías y servicios, técnicas y equipos relevantes e información sobre tesinas, tesis de master y proyectos fin de carrera, trabajos fin de grado, comités editoriales e información de cada uno de los miembros del grupo. Por el contrario, la UPCT es la que aporta el email y la dirección de la página web del grupo y los premios recibidos.

Ninguna de las dos universidades ofrece información de descripción o presentación del grupo ni la fecha de creación del mismo. Tampoco se especifican las áreas CNAE ni el área científica (de investigación) al que pertenecen. Esto último, en la UMU, puede obtenerse desde una opción de menú lateral, pero no va implícito indicado dentro de la página de cada grupo.

6.2. Ventajas de la aplicación de Linked Open Data

Mediante la utilización de Linked Open Data se va a poder dar solución a algunos problemas comentados anteriormente y se van a poder aplicar otras mejoras interesantes para facilitar la transferencia y consulta de la información asociada a la producción científica de los grupos de investigación de las universidades públicas de la Región de Murcia.

Robustez de datos

Si toda la información de la producción científica la centralizamos en un único almacén de datos (RDF en este caso) gracias a la puesta en marcha de un almacén de tripletas, conseguiríamos que hubiera un único estado válido de la información, evitando duplicidad de datos que lleva a errores. La gestión independiente de las páginas propias de los grupos de investigación, departamentos, facultades, investigadores propicia que exista mucha información, referida al mismo recurso con distintos valores.

[191] Más información en: https://curie.um.es/curie/portal-linea.du?seof_codigo=1&cwcs_cod=1&opclinea=1.
[192] Más información en: http://gruposinvestigacion.upct.es/grupos_ID/grupos_ID.php.

UNIVERSIDAD			UMU	UPCT
Información del Grupo	Nombre		☑	☑
	Código		☑	☑
	Departamento		☑	☑
	Centro		☑	☑
	Dirección y Código Postal		☑	☑
	Teléfono/Fax		☑	☑
	Descripción/Pres.			
	Fecha Creación			
	Web			☑
	Investigador principal		☑	☑
	Email			☑
Miembros (investigadores)	Listado		☑	☑
	Nombre		☑	☑
	Email		☑	
	Categoría Administrativa		☑	
	Teléfono/Fax		☑	
Líneas investigación			☑	☑
Claves			☑	
Área				
Áreas UNESCO			☑	
Áreas CNAE				
Tecnologías y Servicios			☑	
Técnicas y equipos relevantes			☑	
Producción científica	Listado		☑	☑
	Artículos	Autor/es	☑	☑
		Título	☑	☑
		Revista	☑	☑
		Vol(Num)	☑	☑
		Páginas	☑	☑
		Año	☑	☑
	Comités editoriales		☑	
	Libros publicados / editados	Autor/es	☑	☑
		Titulo	☑	☑
		Volumen	☑	☑
		Fecha	☑	☑
		Editorial	☑	☑
		ISBN	☑	☑
	Capítulos de libros		☑	☑
		Páginas	☑	☑
	Artículos en actas de congresos		☑	
	Congresos		☑	☑
	Comité organizativo y/o científico de congresos		☑	
	Tesis		☑	☑
	Tesinas / PFC / TFG		☑	
	Tesis de Master / DEAs		☑	
	Proyectos (UE)		☑	☑
	Contratos (y vinculados a CDTI)		☑	☑
	Patentes		☑	☑
Premios	Listado			☑
	Título			☑
	Fecha			☑
	Autores			☑

Tabla 20. Información sobre los grupos de investigación ofrecida en las webs de la UMU y la UPCT.

Fuente: Elaboración propia.

Posiblemente, algunas páginas contengan la misma información, pero otras no y no se sabrá tampoco con qué fecha se ha actualizado, si es vigente la información o si es antigua. Con la creación de un repositorio único de datos, desde donde se obtiene la información para alimentar estas páginas mencionadas, se evitan estos problemas, además de la duplicidad de contenido ya que bastaría con almacenar una sola vez los datos y no tener en activo varias bases de datos con la misma información con la dispersión que ello conlleva.

Identificación de recursos

Mediante nuestra propuesta de uso de Linked Open Data, cada elemento definido en las páginas cuenta con un IRI para poder ser localizados y accesibles: grupos, artículos, investigadores, facultades, libros, etc. cuentan con un identificador único. Estas IRIs son derreferenciables para identificar y acceder a las descripciones de recursos. Para ello, una IRI debe poder ser utilizada como una URL que además de identificar el recurso, permite acceder al mismo (Pastor Sánchez, 2016, p. 10).

Disponibilidad de datos

El sistema propuesto va a poner a disposición del usuario la descarga completa de los datos almacenados para su manejo y procesamiento (en formato Turtle en este caso), aunque se podría serializar de cualquier otra manera. Con esto se tendrá total acceso a la información almacenada y no solo a una parte de ella como suele ocurrir, sino que además estará accesible en un fichero disponible para su descarga y no mostrada en la página web directamente sin manera de obtenerla o mediante un fichero Excel o formatos propietarios. El usuario, posteriormente, podrá trabajar con estos datos de la forma que más le convenga. El concepto 'Open Data' se pone de manifiesto en este punto. Los datos abiertos pueden ser utilizados, reutilizados y redistribuidos libremente por cualquier persona, y que se encuentran sujetos, cuando más, al requerimiento de atribución y de compartirse de la misma manera en que aparecen[193].

Además del fichero mencionado, se ponen a disposición del usuario otras formas de acceso a la información ya sea de forma parcial o selectiva. Cuando hablamos de información parcial nos referimos a que el usuario va a poder obtener los datos referentes a un recurso o conjunto de recursos concretos. Por ejemplo, si está en la página de un grupo de investigación se le va a permitir descargar toda la información de ese grupo (datos administrativos, listado de investigadores, producción científica, líneas de investigación, etc.), en algunos de los formatos que se han implementado para serializar las tripletas del almacén RDF como son JSON, JSON-LD, NTriples, RDF/XML, Turtle y N3.

Con respecto al acceso selectivo, la aplicación de los datos abiertos enlazados va a permitir utilizar un SPARQL Endpoint para realizar las consultas que el usuario desee sobre el total de los datos y obtener así la información que necesite mediante consultas SPARQL.

Interoperabilidad

Gracias al uso de vocabularios y estándares se promueve la interoperabilidad entre conjuntos de datos (Pastor Sánchez, 2016, p. 18). Además, la disponibilidad de los datos en diferentes formatos de serialización ya comentados va a permitir que cualquier aplicación pueda utilizar la información de nuestro conjunto de datos para

[193] ¿Qué son los datos abiertos? Más información en: http://opendatahandbook.org/guide/es/what-is-open-data/.

trabajar con ella y permitir la comunicación entre sistemas sin imponer ningún límite ni restricciones a su acceso o legibilidad.

Aquí entran en juego los mecanismos de negociación de contenido que van a permitir devolver la información en el formato solicitado por el agente externo. Gracias al uso de redirecciones 301 y el uso de IRIs neutras y específicas se consigue este propósito de forma automática, permitiendo la comunicación máquina-máquina, sin necesidad de intervención humana.

Descubrimiento de nuevos recursos

Otra de las ventajas de la aplicación de Linked Open Data es la posibilidad de definir enlaces entre diferentes conjuntos de datos, lo que va a permitir descubrir otros recursos y además, solventar también el problema de la información errónea o duplicada, ya que si cierta información se encuentra disponible en un conjunto de datos, lo ideal será enlazar a él y no volver a generar de nuevo esa información para evitar un mayor volumen de datos y la proliferación de datos desactualizados. En este caso se hace uso del enlace externo al vocabulario de la Nomenclatura de Ciencia y Tecnología de la UNESCO ya existente, lo que nos evitará tener que guardar la información asociada en nuestro conjunto de datos, pudiendo recuperarla de forma fácil mediante consultas específicas.

Visibilidad y posicionamiento

El uso de Linked Open Data también implica la utilización de metadatos, que como ya se ha comentado, su integración en el texto para su marcado semántico va a permitir que los motores de búsqueda tengan en cuenta la información y puedan asociarla dándole sentido y proporcionando unas páginas de resultados de búsqueda acordes a lo que el usuario necesita, con un significado semántico y no una simple lista de páginas que tienen en común el nombre, pero nada en que ver unas con otras según el interior de las mismas.

Automatización

Otra de las ventajas de Linked Open Data unida al uso de sistemas gestores de contenidos es la posibilidad de generar páginas webs automáticamente mediante la carga de la información del almacén de tripletas donde se encuentra nuestro conjunto de datos. Por ejemplo, un investigador o docente que tenga su producción científica añadida en el conjunto de datos, mediante la utilización de *plugins* en el caso del CMS WordPress podría despreocuparse de tener que actualizar manualmente su página web, esta se actualizará con los datos del repositorio que estará al día con la información. Igual pasaría con la página de un grupo de investigación, todos los datos se cogerán automáticamente y del mismo repositorio sin necesidad de intervención. Si un investigador produce un nuevo elemento, como un artículo, aparecerá en donde sea necesario.

6.3. Escenario propuesto

Para el desarrollo de nuestra propuesta de solución a los inconvenientes planteados, vamos a partir desde el escenario de la Ilustración 69, a partir del cual se irá exponiendo en los sucesivos apartados la metodología seguida para cada parte que conforma esta implementación. Nuestra propuesta de modelo va a tener en cuenta los principios de Linked Open Data definidos por Berners-Lee (2006) y alguno más cuyas buenas prácticas se desarrollan en Cyganiak y Jentzsch (2014), Pastor Sánchez el at. (2013, p. 1033) y Heath y Bizer (2011), como son:

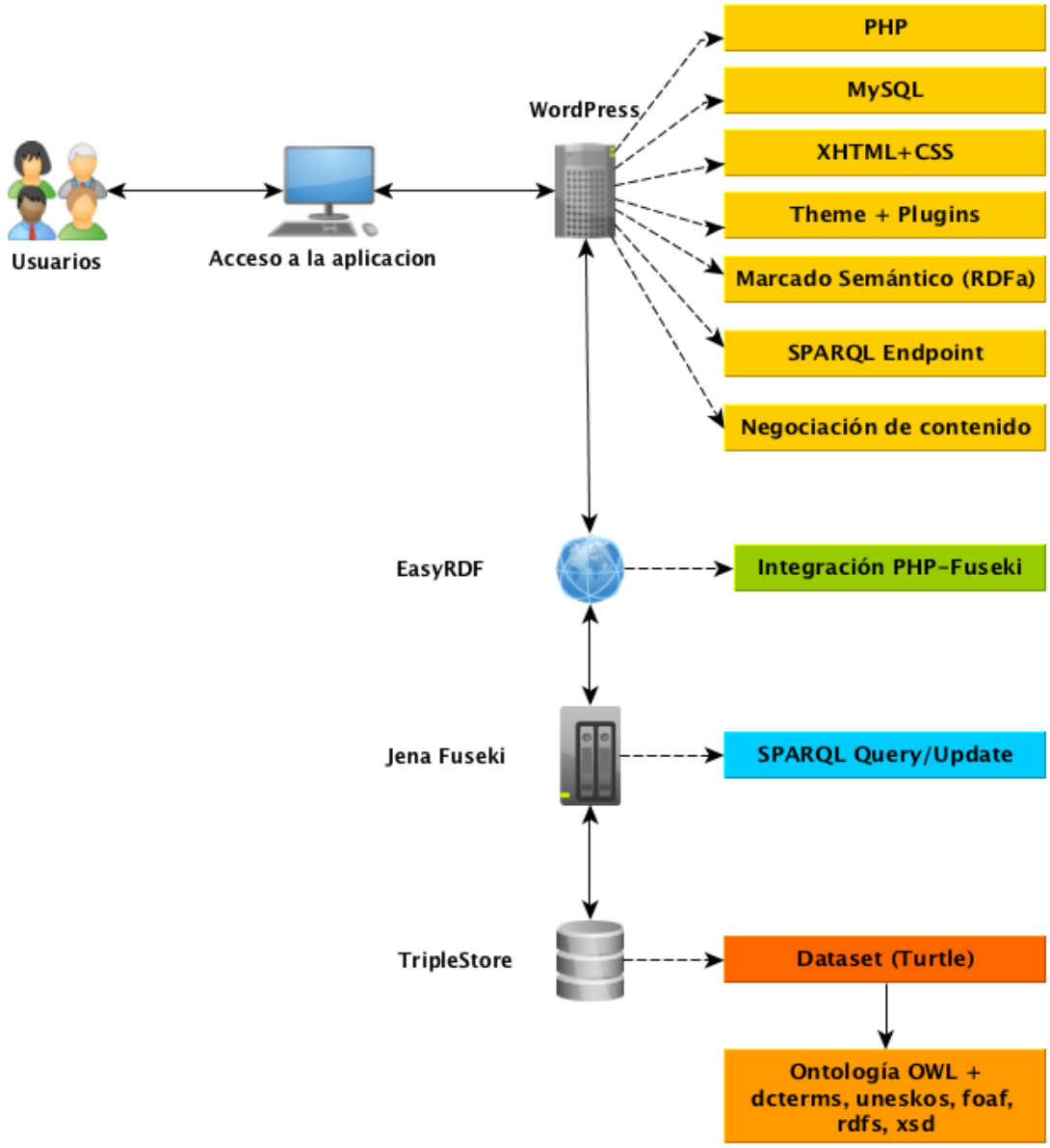


Ilustración 69. Arquitectura propuesta en nuestro desarrollo.
Fuente: Elaboración propia.

- Utilización de IRIs derreferenciables[194] para la identificación de objetos del mundo real o conceptos abstractos.
- Implementación de mecanismos para la negociación de contenido.
- Implementación de mecanismos para la recuperación selectiva de datos mediante SPARQL gracias a un Endpoint, una URL que provee una URL a la que una aplicación cliente puede acceder para obtener un servicio.

[194] Derreferenciable es un término de la World Wide Web, no de la Web Semántica, que significa que una IRI es una URL, o en otras palabras, que utiliza el esquema http: (entre otros) y que especifica como obtener un documento en esa dirección. Fuente: https://semantizandolaweb.wordpress.com/2014/12/24/datos-enlazados-para-la-web/.

- Conexión mediante enlaces RDF a otro conjunto de datos como *uneskos* para descubrir nuevos objetos en el ámbito de las áreas UNESCO. Esto supone la ventaja de tener que guardar menos información en nuestro conjunto de datos y además prevenir de información duplicada o errónea, permitiendo que haya un único conjunto de datos con esta información, la cual utilizaremos en nuestra propuesta.
- Disponibilidad de acceso al conjunto de datos completo en distintos formatos.
- Utilización de estándares abiertos con respecto a los formatos empleados (RDF/XML, Turtle, JSON, etc.) para permitir el intercambio de información entre cualquier sistema o servicio de forma estandarizada.

Antes de entrar en detalle, para introducirnos en el sistema propuesto vamos a contar con los siguientes elementos:

Usuarios

El usuario de la plataforma podrá ser cualquier persona interesada en la información que contiene el portal, relacionada con la producción científica de la Región de Murcia, y podrá acceder desde cualquier dispositivo electrónico con navegador y conexión a internet.

Acceso a la aplicación

El sistema consiste en una aplicación web en la que los usuarios podrán consultar la información de los distintos grupos de investigación, de las dos universidades públicas de la Región de Murcia. A una primera vista, la información será la de una web normal, con sus cabeceras con menús, sus barras laterales, su zona de contenido principal, donde se listarán los grupos, los departamentos, la información asociada a los departamentos como sus miembros, las líneas de investigación, las tecnologías, servicios y técnicas que oferta, su producción científica (artículos, comités editoriales, libros publicados y editados, capítulos de libros, artículos en actas de congresos, aportaciones a congresos, comités organizadores y científicos de congresos, tesis doctorales, proyectos fin de carrera, tesis de máster y proyectos), premios recibidos patentes, contratos y proyectos. Los usuarios podrán navegar por el portal para obtener la información que deseen y en varios formatos distintos y abiertos con los que posteriormente trabajar sobre los datos, incluso dispondrán de un SPARQL Endpoint para realizar consultas personalizadas sobre todo el conjunto de datos.

WordPress

La información anteriormente mencionada y las páginas que las muestran estarán generadas y servidas gracias a un sistema gestor de contenidos, en este caso, WordPress, que permitirá una gestión integrada del contenido y el diseño de nuestra aplicación. La información contará a nivel de código con un marcado semántico con RDFa y la salida de la información mostrada en diferentes formatos como Turtle, JSON, RDF/XML, N3, JSON-LD y N-Triples, permitiendo que cualquier persona o servicio pueda obtener la información deseada en el formato que mejor le venga para posteriormente trabajar con la información, ya sea para procesarla o intercambiarla.

WordPress permite, gracias a sus *plugins* para ampliar funcionalidades, implementar funciones Web 2.0 tales como botones para compartir en redes sociales, comentarios para las opiniones de los usuarios, etiquetas, generación de una página de noticias, feeds RSS, etc. También estos *plugins* van a dar mayor facilidad a la hora de la creación de redirecciones mediante expresiones regulares, realizar mejoras y

comprobaciones para un correcto posicionamiento SEO en motores de búsqueda, eliminación de spam, etc. El gestor de contenidos también permite separar el contenido del diseño (WordPress utiliza por lo general XHTML y CSS para la implementación de temas) y además, de la funcionalidad semántica; así podremos modificar cualquier elemento que deseemos sin alterar el resto de partes de la arquitectura. En el sistema implementado contamos con:

- Un tema ('theme') basado en el actual diseño de la plataforma Curie de la Universidad de Murcia.
- La base de datos, que contiene información relativa al gestor de contenidos.
- El *plugin* que proporciona toda la información semántica y que está conectado al siguiente elemento que vamos a comentar.

Este diseño ofrece la ventaja de que si en cualquier momento se desea cambiar el CMS a otro (por el motivo que sea), nuestro portal no se vea afectado (o que se vea afectado lo menos posible), ya que toda la información relativa a los datos primarios no se encuentran almacenados en la base de datos (WordPress utiliza MySQL como sistema administrador de base de datos relacional) del CMS, ni dependen del mismo, bastaría con realizar alguna pequeña adaptación en términos de redirecciones que dependen de algún *plugin* de WordPress o del fichero `function.php` del tema. Si el nuevo CMS estuviera implementado con PHP, se podría utilizar nuestra implementación, en caso contrario, sería necesario realizar las funciones implementadas en el lenguaje necesario para conectar Apache Jena Fuseki con el nuevo CMS.

En el *plugin* desarrollado también se habilita la funcionalidad de crear páginas con un marcado semántico RDFa embebido en el código, para que las máquinas puedan entender la información a nivel semántico.

Por razones de seguridad, para que no se tenga acceso al servidor que se encarga de gestionar el conjunto de datos, se va a diseñar en WordPress una página que implementa un SPARQL Endpoint para la consulta de datos.

La implantación de nuestro portal semántico cuenta con el sistema de negociación de contenido, esto es, si una persona o máquina accede a la IRI neutra[195] de cierto elemento, el sistema de negociación redirigirá a los datos en otro formato dependiendo del tipo de datos solicitado. Por ejemplo, para un usuario que accede desde una navegador web normal y corriente a una IRI neutra, el sistema de negociación le redirigirá a la versión HTML de la información solicitada. En cambio, si una máquina requiere la información en formato rdf+xml (esto viene indicado en la cabecera 'Accept' de la petición HTTP), entonces se le indicará al servidor de origen que debe consultar otra URL distinta y qué URL es, para volver a realizar una petición nueva, pero ya con la dirección correcta, con lo que obtendrá los datos en el formato correcto que la máquina deseaba.

Servidor Apache Jena Fuseki

Al otro lado del CMS WordPress se ha instalado un servidor SPARQL con Apache Jena Fuseki. El servidor cuenta con un 'triplestore' para almacenar las tripletas de nuestro conjunto de datos en formato RDF, en este caso serializado en Turtle, ya que este formato es más fácil de leer y más fácil de editar manualmente. Este es el elemento que comentábamos antes y que almacenaba todos los datos primarios que luego se muestran en el portal, por lo que no depende del CMS elegido y van a estar

[195] Identificador genérico y único para un recurso web, con independencia de que exista una dirección diferente y específica para cada formato en el que se proporcione la información sobre dicho recurso.

en la base de datos del servidor SPARQL. Apache Jena Fuseki proporciona los mecanismos y servicios necesarios para el acceso, consulta y actualización de la base de datos donde guarda la información en forma de tripletas.

El 'triplestore' es lo que podemos llamar la base de datos RDF. Aquí se guarda la información en forma de tripletas 'sujeto-predicado-objeto', según el modelo de datos RDF y serializado en el formato que se desee. Todo esto está apoyado en una ontología definida para representar debidamente el dominio de la gestión científica de los grupos de investigación. Para el desarrollo del trabajo se ha implementado un conjunto de datos de forma manual y desde cero, con alguna información de la Universidad de Murcia y de la Universidad Politécnica de Cartagena, además de otras instituciones relacionadas, debido a que han colaborado en la producción científica de dichas universidades. Además, se ha implementado en WordPress una página para la introducción de datos que se incorporarán al conjunto de datos mediante sentencias 'update', pero de forma simple y solo para ciertos elementos y habilitada únicamente para usuarios registrados en el sistema.

Como decíamos anteriormente, los datos están apoyados y creados siguiendo una ontología para la definición del dominio de resultados de investigación en la Región de Murcia y de otros vocabularios como *foaf*, *dcterms*, *rdfs*, *xsd*, *uneskos*, etc. Gracias al enlace con *uneskos*, podemos obtener información adicional relativa a los códigos UNESCO asociados a las líneas de investigación que ofrecen los grupos, por lo que esta información, al estar ya creada, no es necesario guardarla en nuestro almacén de tripletas, evitando duplicidades de información que puede conducir a error o desactualización en algún momento.

EasyRDF

Para poder realizar la integración entre el servidor Apache Jena Fuseki y nuestro gestor de contenidos WordPress ha hecho falta la utilización de la librería EasyRDF, la cual permite trabajar en lenguaje PHP contra un servidor SPARQL (para actualización y consultas) y con el que tendremos total integración, al estar WordPress codificado en PHP. La librería EasyRDF incluye algunos códigos que han sido utilizados y adaptados por el autor de esta tesis para la implementación de un *plugin* en WordPress y que va a permitir la integración semántica del sistema.

6.3.1. Arquitectura propuesta

La arquitectura propuesta para nuestro sistema parte del esquema de la Ilustración 69. Con respecto a su dinámica y funcionamiento, donde entran en juego todos los elementos que lo forman y que hemos comentado en el apartado anterior, cualquier usuario que necesite consultar la información del portal, se conectará al mismo mediante una URL de acceso al portal, utilizando para ello un navegador. Una vez dentro, podrá visitar las páginas, realizar búsquedas personalizadas, obtener listados de resultados, etc. y de una forma transparente al usuario, se estará haciendo uso de las tecnologías de la Web Semántica.

Cada vez que el usuario acceda a una página de un grupo de investigación, la mayor parte de la información suministrada provendrá del almacén de tripletas alojado en el servidor Apache Jena Fuseki, al que llegarán las consultas SPARQL, las procesará y devolverá la información pertinente. WordPress, mediante el *plugin* y la plantilla desarrolladas, se encargará de procesar esa información y mostrarla debidamente en forma de tablas.

Gracias a la utilización de PHP, MySQL, XHTML y CSS podemos maquetar esas páginas web que mostramos al usuario. Otros elementos como el marcado semántico y la negociación de contenidos también se gestionan en el sistema gestor de contenidos. El marcado semántico, aunque a simple vista es invisible al usuario, permite que éste pueda inspeccionar el código fuente de la página y ver que existe ese marcado. De igual forma se le presentan opciones para que pueda descargar la información en el formato de serialización RDF que desee.

La negociación de contenido es una técnica que va a permitir devolver al usuario o a una máquina la información en el formato que se desee. También es invisible al usuario y no va a percibir más que los resultados de su solicitud en cierto formato, pero por debajo se van a producir una serie de intercambios de mensajes a nivel de red para que las máquinas se comuniquen y entiendan las peticiones y el resultado correcto a mostrar.

Además, este intercambio de información desde que el usuario solicita una página con información que se encuentra en el almacén de tripletas, llega hasta ahí, se produce la respuesta y se le muestra al usuario, es posible gracias a la utilización de la librería EasyRDF que permite traducir de un lenguaje a otro para que WordPress y Apache Jena Fuseki puedan interoperar entre sí.

6.4. Revisión de la ontología

Como ya se comentaba en la introducción, hemos contado con el desarrollo previo de una ontología que ha servido de base para nuestra investigación. Se trata del trabajo de Samper Esteve (2013) en el que se lleva a cabo una propuesta destinada a la representación del dominio de transferencia de resultados de investigación universitaria. Este trabajo ha sido revisado y ampliado para poder conseguir que el dominio abarque también a la Universidad Politécnica de Cartagena y al resto de las entidades productoras y gestoras de investigación de nuestra región citadas anteriormente. Para ello, se ha hecho un estudio más exhaustivo de los elementos que deben componer nuestra ontología, tanto de las clases, como de las propiedades y relaciones entre los distintos recursos que la forman.

Analizados todos los elementos que debería contener nuestra ontología en relación al análisis comparativo de apartados anteriores, se ha hecho una revisión de la propuesta por Samper Esteve, primero, para intentar añadir los elementos nuevos que aparecen para dar cabida no solo a la UMU, sino también a la UPCT, y segundo, para comprobar si algún vocabulario ya existente se podría adaptar a nuestra ontología.

6.4.1. Estudio de nuevos elementos

Para el primer objetivo, se han identificado nuevos elementos que no estaban presentes en la ontología de partida y que se ha considerado interesantes añadirlos: la categoría administrativa de un docente o investigador y los premios que reciben los investigadores de un grupo o los trabajos de investigación.

Categoría administrativa

Con respecto a la categoría administrativa, la misma se ha detectado en el análisis de los elementos de la información de CURIE. Para poder definir el rol a nivel de docencia que tiene un investigador o docente (asociado, catedrático de escuela, profesor colaborador, titular de universidad, etc.), se han realizado los siguientes cambios:

- Se ha creado una nueva clase:
  - `inv:Teacher`: Esta clase permitirá crear instancias para definir a los docentes de una universidad.
- Se han definido dos nuevas propiedades:
  - `inv:teachingRole` (como una subpropiedades de `inv:role`) y su inversa, la propiedad `inv:hasTeachingRole`: Con estas propiedades podremos asociar el rol docente o administrativo que tiene un docente dentro de una unidad docente o departamento, aunque para ello se definen las siguientes subpropiedades con sus correspondiente inversas entre paréntesis:
    - `inv:seniorLecturer` (`inv:isSeniorLecturer`): Para definir los profesores asociados que pertenecen a un departamento.
    - `inv:professorSchool` (`inv:isProfessorSchool`): Para definir los profesores catedráticos de escuela que pertenecen a un departamento.
    - `inv:reader` (`inv:isReader`): Para definir los profesores contratados que pertenecen a un departamento.
    - `inv:lecturer` (`inv:isLecturer`): Para definir los profesores colaboradores que pertenecen a un departamento.
    - `inv:professorUniversity` (`inv:isProfessorUniversity`): Para definir los profesores que son catedráticos de universidad y que pertenecen a un departamento.
    - `inv:lecturerProfessor` (`inv:isLecturerProfessor`): Para definir los profesores colaboradores que pertenecen a un departamento.
    - `inv:statutorySchool` (`inv:isStatutorySchool`): Para definir los profesores que son titulares de escuela que pertenecen a un departamento.
    - `inv:statutoryUniversity` (`inv:isStatutoryUniversity`): Para definir los profesores titulares de universidad que pertenecen a un departamento.
    - `inv:substituteReader` (`inv:substituteReader`): Para definir los profesores contratados sustitutos que pertenecen a un departamento.
    - `inv:professorReader` (`inv:professorReader`): Para definir los profesores contratados doctor que pertenecen a un departamento.
    - `inv:fellow` (`inv:isFellow`): Para definir los becarios que pertenecen a un departamento.
    - `inv:professorAssistant` (`inv:isProfessorAssistant`): Para definir los profesores ayudantes doctor que pertenecen a un departamento.

Gracias a estas clases y propiedades podemos contemplar en nuestra ontología los roles docentes o administrativos de una universidad y crear instancias de ellos, algo que no existía en la ontología de partida pero cuya información si aparece en los grupos de investigación de la Universidad de Murcia y se puede hacer extensible a la Universidad Politécnica de Cartagena.

Mencionar que se podrán crear instancias que a la vez sean de tipo docente (‘Teacher’) e investigador (‘Researcher’).

Premios

Con respecto a los premios otorgados a un investigador o trabajo, los cuales sí aparecen en la información suministrada en las páginas de los grupos de investigación de la UPCT, se han realizado las siguientes modificaciones para poder darles cabida en la ontología:

- Se han creado dos nuevas clases:
  - `inv:Entity`: Esta clase permite definir las entidades u organizaciones que otorgan un premio.
  - `inv:Award`: Esta clase permite definir el premio propiamente dicho.
- Se definen cuatro nuevas propiedades:
  - `inv:gives`: Esta propiedad permite relacionar la entidad que otorga el premio con el premio que se entrega (su inversa se define como `inv:givenBy`).
  - `inv:awards`: Esta propiedad permite relacionar el premio otorgado con el investigador o trabajo que recibe el premio (su inversa se define como `inv:awardedBy`).

Gracias a estos cambios se van a poder definir premios y galardones que se entregan a los grupos de investigación (ya sea a un investigador o a un trabajo concreto) y también las entidades que entregan estos premios. Esta información no estaba disponible en la Universidad de Murcia y se puede hacer extensible para CURIE con estas modificaciones, para que se tenga en cuenta esta información, no solo en la Universidad Politécnica de Cartagena.

Otros cambios

Otro de los cambios en la ontología, sin necesitad de añadir nuevas clases o propiedades, simplemente un cambio en el modo de enlazar las clases y propiedades, ha sido la modificación del rango y el dominio de la propiedad `inv:subElement` a `inv:Unit` en lugar de `inv:ResearcherUnit`. Con la ontología original solo era posible definir subelementos de las unidades de investigación. Con esta modificación se podrán definir subelementos de cualquier unidad, ya sea editorial, financiadora, docente, investigadora o administrativa, teniendo muchas más posibilidades de definir otros elementos que antes no tenían cabida en la ontología aunque hasta el momento, debido a la finalidad del trabajo, nos interesa para las unidades de investigación y las docentes.

6.4.2. Revisión de vocabularios y ontologías ya existentes

Para el segundo objetivo, hemos hecho uso de LOV[196] (*Linked Open Vocabularies*), un servicio ofrecido y alojado bajo OKFN[197], una organización sin ánimo de lucro que apoya el conocimiento abierto[198]. En LOV encontramos vocabularios LOD que podemos reutilizar. Actualmente en LOV encontramos 560 vocabularios publicados como Linked Open Data agrupados en las siguientes categorías: métodos, metadatos, catálogos, geografía, soporte, API, sociedad, calidad, RDF, gente, vocabularios, servicios, tiempo, general, geometría, eventos, industria, entornos,

[196] Web principal de LOV: http://lov.okfn.org/dataset/lov/.

[197] Web principal de OKFN: https://okfn.org/ - Grupo OKFN España: http://okfn.es.

[198] OKFN utiliza la tecnología y la formación para desbloquear la información y permitir que la gente trabaje con ella para crear y compartir conocimientos. Cuenta con una red internacional de personas activas en la creación, formación y promoción del Open Access. Abogan por la liberación de la información monitorizando el nivel de apertura a nivel mundial. Ayudan a las personas a aprender sobre la apertura y la adquisición de datos, asociándose con organizaciones para ayudarlas a utilizar datos abiertos para acelerar sus trabajos y ofrecen un lugar para proyectos y comunidades para aunar esfuerzos.

multimedia, FRBR, biología, recomendaciones W3C, SPAR, gobierno, PLM, académico, negocios electrónicos, etiquetas, seguridad y prensa. Recoge 57.669 términos repartidos en 32.834 propiedades y 24.834 clases.

Los principales vocabularios (*dcterms*, *dce*, *foaf*, *vann*, *skos*, etc.) los podemos ver en la Ilustración 70.

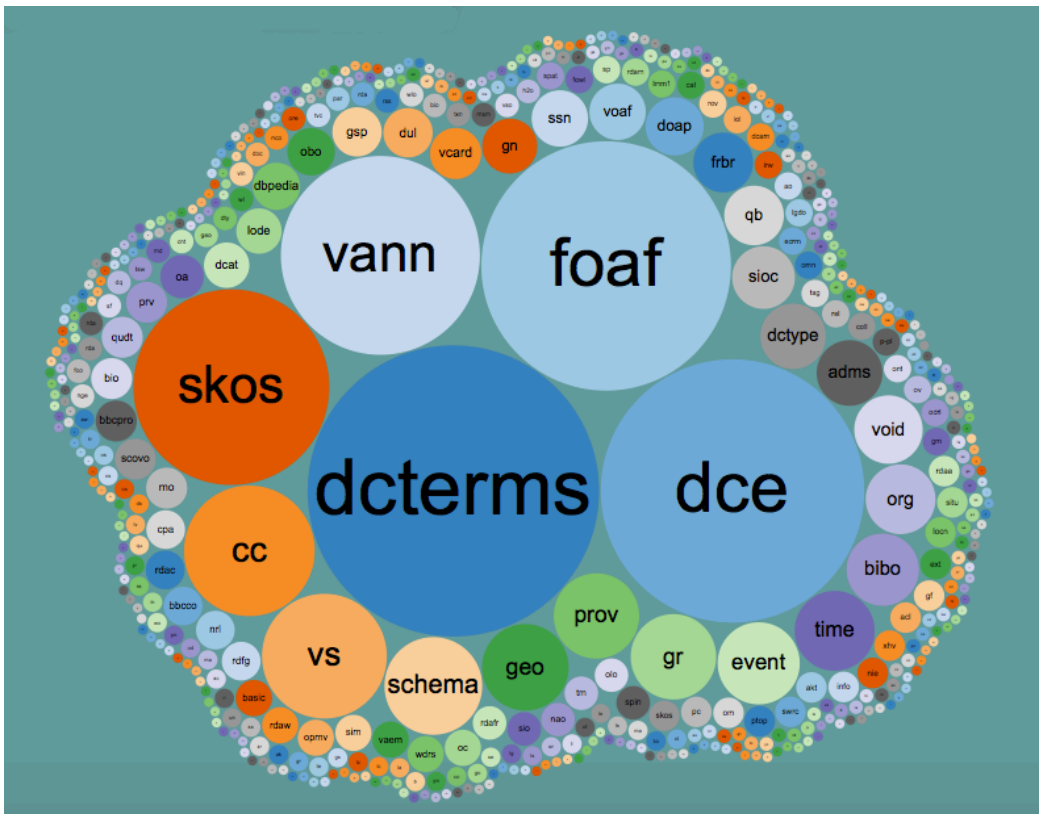


Ilustración 70. Vocabularios de LOV y su tamaño según el nivel de uso.

Fuente: http://lov.okfn.org/dataset/lov/.

Haciendo una búsqueda de aquellos que pudieran encajar en nuestra ontología, hemos encontrado los siguientes vocabularios:

FRBR[199] (Functional Requirements for Bibliographic Record)

FRBR (Requisitos Funcionales de los Registros Bibliográficos) es una recomendación de 1998 de la Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas (IFLA) para reestructurar las bases de datos de catálogos que reflejan la estructura conceptual de los recursos de información. Usa un modelo Entidad-Relación de metadatos para objetos de información en lugar del concepto de registro simple y plano de los estándares actuales de catalogación fundamentales (OCLC, 2016). Forma parte de SPAR[200], una *suite* de ontologías para publicaciones y referencias (Peroni y Shotton, 2016).

[199] IRI de FRBR: http://purl.org/spar/frbr.

[200] Página web de SPAR: http://www.sparontologies.net/. Las ontologías SPAR (Semantic Publishing and Referencing Ontologies) foman un conjunto de módulos de ontologías OWL 2 DL ortogonales y complementarias para la creación de metadatos RDF comprensibles por máquinas para aspectos relacionados con la publicación y referenciación semántica como descripción de documentos, identificadores bibliográficos, tipos de citaciones y contextos relacionados, partes y estados de documentos, roles y contribuciones, datos bibliométricos y flujos de trabajo.

Las entidades se han dividido en tres grupos *(*Agenjo Bullón y Martínez Conde, 2004, p. 51):

- El primer grupo incluye los productos de creación intelectual o artística que se consignan o describen en los registros bibliográficos: obra, expresión, manifestación e ítem.
- El segundo grupo incluye aquellas entidades responsables del contenido intelectual o artístico, la producción y difusión física o la custodia de dichos productos: personas y entidades corporativas.
- El tercer grupo incluye un conjunto adicional de entidades que sirven como sujetos de una producción artística o intelectual: concepto, objeto, acontecimiento y lugar.

Grupo 1.

Incluye cuatro niveles de representación:

- **Obra**: Una creación intelectual o artística diferenciada. Es una entidad abstracta, no hay un objeto material único que pueda denominarse la obra.
- **Expresión**: Realización intelectual o artística de una "obra" en forma alfanumérica, musical, notación coreográfica, sonido, imagen, objeto, movimiento, etc., o cualquier combinación de dichas formas. Es la forma específica intelectual o artística que recibe una obra cada vez que se "realiza".
- **Manifestación**: La materialización física de la expresión de una obra. Abarca una amplia gama de materiales, que incluye manuscritos, libros, publicaciones periódicas, mapas, carteles, registros sonoros, películas, videograbaciones, CD-ROMs, kits multimedia, etc. Como entidad, la manifestación representa todos los objetos físicos que presentan las mismas características, tanto en lo que se refiere al contenido intelectual como a la forma física.
- **Ítem**: Un ejemplar determinado de una manifestación. La entidad definida como ítem es una entidad concreta. Se trata, en muchos casos, de un único objeto físico. La definición del ítem como entidad permite identificar de informa independiente ejemplares individuales de una manifestación y describir aquellas características que son únicas para ese ejemplar en particular.

Grupo 2.

- **Individuos**: La entidad definida como persona incluye tanto individuos muertos como vivos. Las personas se tratan como entidades solo en la medida en que estén implicadas en la creación o realización de una obra o son la materia de una obra. La definición de la entidad persona permite denominar e identificar al individuo de manera consistente, independientemente de cómo aparezca su nombre en una determinada expresión o manifestación de una obra. La definición de la "persona" como entidad también permite establecer relaciones entre una persona concreta y una obra o expresión de una obra de la que esa persona puede ser responsable o entre una obra y la persona que es la materia de dicha obra.
- **Entidad corporativa**: Una organización o grupo de individuos y/u organizaciones que actúan como una unidad. La entidad definida como entidad corporativa abarca organizaciones y grupos de individuos y/u organizaciones que se identifican mediante un nombre particular, incluidos grupos ocasionales y grupos que se constituyen como encuentros, conferencias, congresos, expediciones, exposiciones, festivales, ferias, etc. La definición de la entidad corporativa permite denominar o identificar a la

organización o grupo de manera consistente, independientemente de cómo aparezca el nombre de la organización o grupo en una expresión o manifestación particular de una obra. La definición de entidad corporativa como entidad también permite definir relaciones entre una entidad determinada y una obra o expresión de una obra de la que esa entidad corporativa puede ser responsable o entre una obra y la entidad corporativa que es la materia de la obra.

Grupo 3.

- **Concepto**: Una idea o noción abstracta. La entidad definida como concepto abarca una amplia gama de abstracciones que pueden ser la materia de una obra: campos del conocimiento, disciplinas, escuelas de pensamiento (filosofías, religiones, ideologías políticas, etc.), teorías, procesos, técnicas, prácticas, etc. La definición de la entidad concepto nos permite denominar e identificar el concepto de manera consistente, independientemente de la presencia, ausencia o forma del nombre de ese concepto que puede aparecer en cualquier expresión o manifestación particular de una obra. La definición del concepto como una entidad también permite definir relaciones entre una obra y el concepto que es la materia de dicha obra.
- **Objeto**: Una cosa material. La entidad definida como objeto incluye una amplia gama de cosas materiales que pueden ser la materia de una obra: objetos animados e inanimados que existen en la naturaleza; objetos fijos, móviles y en movimiento que son producto de la creación humana; objetos que ya no existen. La definición de la entidad "objeto" permite denominar e identificar el objeto de manera consistente, independientemente de la presencia, ausencia o forma del nombre bajo el que aparece ese objeto en cualquier expresión o manifestación particular de una obra. La definición de objeto como entidad también permite definir relaciones entre una obra y el objeto que es la materia de dicha obra.
- **Acontecimiento**: Una acción o suceso. La entidad definida como acontecimiento incluye una amplia gama de acciones y sucesos que pueden constituir la materia de una obra: acontecimientos históricos, épocas, períodos de tiempo, etc. La definición de la entidad "acontecimiento" permite denominar e identificar el acontecimiento de una manera consistente, independientemente de la presencia, ausencia o forma del nombre con el que aparece ese acontecimiento en cualquier expresión o manifestación particular de una obra. La definición de acontecimiento como entidad también permite definir relaciones entre una obra y el acontecimiento que constituye la materia de dicha obra.
- **Lugar**: Una localización. La entidad definida como lugar abarca una amplia gama de localizaciones: terrestres y extraterrestres; históricas y contemporáneas; representaciones geográficas y jurisdicciones geopolíticas. La definición de la entidad "lugar" permite denominar e identificar el lugar de una manera consistente, independientemente de la presencia, ausencia o forma del nombre con el que aparece ese lugar en cualquier expresión o manifestación particular de una obra. La definición del lugar como entidad también permite definir relaciones entre una obra y el lugar que constituye la materia de dicha obra.

En el esquema de la Ilustración 71 se ven representados los elementos principales que componen el modelo FRBR:

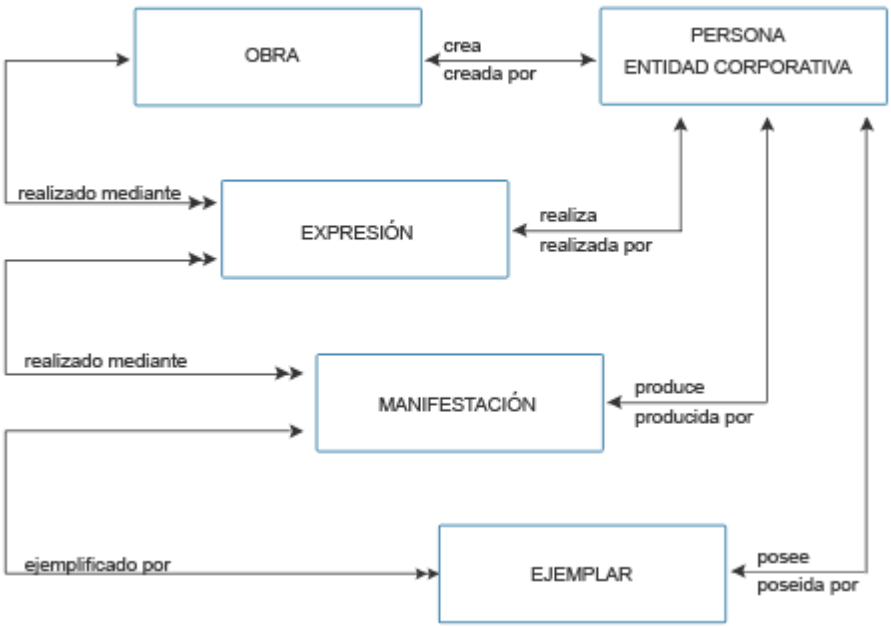


Ilustración 71. Esquema básico de entidades y relaciones primarias de FRBR.
Fuente: Biblioteca Nacional de España.

FaBiO[201] (FRBR-aligned Bibliographic Ontology)

FaBiO, adaptación de la Ontología Bibliográfica FRBR, es una ontología para registro y publicación en la Web Semántica de registros bibliográficos de creaciones escolares y científicas. Forma parte de SPAR y sirve para describir entidades que son publicadas o potencialmente publicables y que contienen o son referenciadas por referencias bibliográficas o entidades que suelen definir referencias bibliográficas.

FaBiO también importa algunas entidades de estándares existentes para descripción de entidades bibliográficas como FRBR, DC Terms, PRISM y SKOS (Peroni y Shotton, 2012, p. 5). Las entidades FaBiO son principalmente publicaciones de texto como libros, magacines, periódicos y revistas y elementos que contienen los mismos como poemas, ponencias y editoriales. También incluye blogs, webs, conjuntos de datos, algoritmos computacionales, protocolos experimentales, especificaciones formales y vocabularios, registros legales, comunicaciones gubernamentales, informes técnicos y comerciales y publicaciones similares como antologías, catálogos y colecciones similares. Las clases de FaBiO están estructuras según el esquema de FRBR de “Trabajos-Expresiones-Manifestaciones-Elementos” (‘Works, Expressions, Manifestations and Items’). Algunas propiedades adicionales han sido añadidas para extender el modelo de datos FRBR mediante unión de Works y Manifestations, Works e Items, y Expressions e Items.

El esquema de la Ilustración 72 muestra los elementos y las relaciones de FaBio:

[201] IRI de FaBiO: http://purl.org/spar/fabio/.

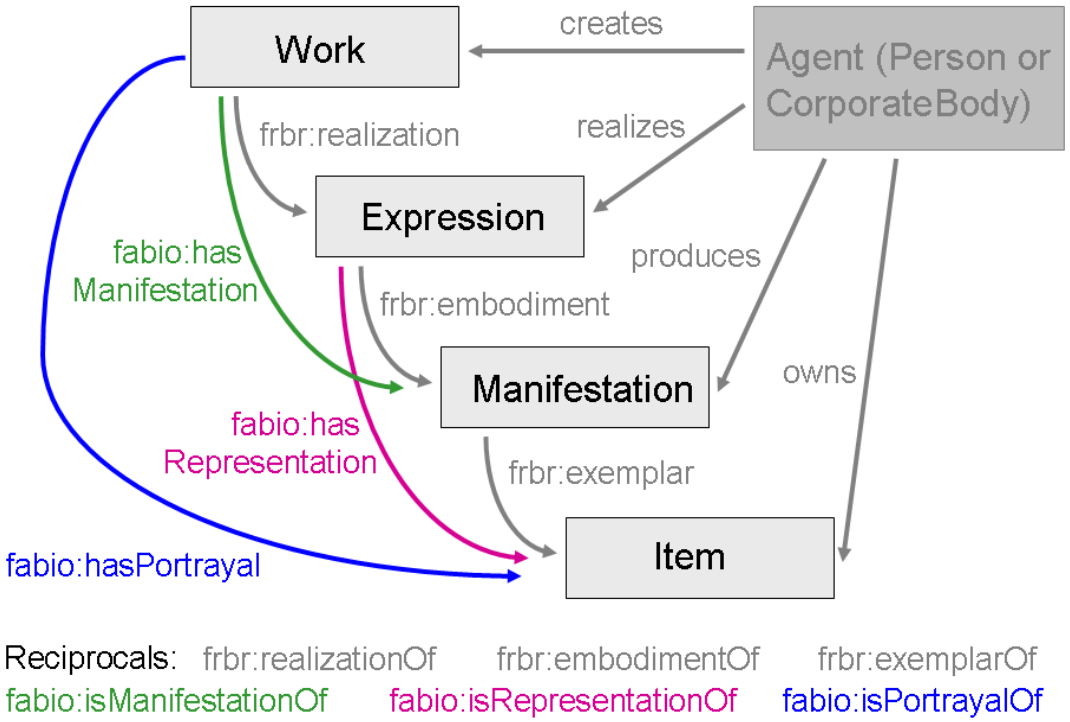


Ilustración 72. Modelo conceptual FaBiO basado en el modelo FRBR.
Fuente: http://www.sparontologies.net/ontologies/fabio/source.html.

Con FaBiO es posible (Peroni y Shotton, 2012, p. 5)

- Escribir descripciones semánticas de una amplia variedad de objetos bibliográficos, incluyendo artículos de investigación, artículos de revista, volúmenes de revistas, usando términos que se parecen mucho utilizados en el lenguaje cotidiano por académicos y editores.
- Emplear categorías FRBR para definir separaciones claras entre cada parte del proceso de publicación que engloba a diferentes personas (autores, editores, lectores) dependiendo de qué aspecto de la entidad bibliográfica estamos considerando: el más alto nivel de conceptualización del trabajo de investigación, la versión del registro de ese trabajo formando un artículo de revista, la publicación del artículo en varios formatos y los ejemplares individuales físicos o electrónicos del artículo publicado que la gente puede leer y poseer.
- Incluir con facilidad elementos de otros vocabularios que describen entidades particulares relacionadas con el proceso de publicación que no están especificadas en FaBiO, tales como FOAF para personas y organizaciones.

BiRO[202] (Bibliographic Reference Ontology)

BiRO es una ontología para describir registros y referencias bibliográficas y sus compilaciones en listas de referencias (listas de referencias en artículos de revistas) y colecciones bibliográficas (catálogos de biblioteca). Forma parte también de la *suite* de ontologías SPAR.

[202] IRI de BiRO: http://purl.org/spar/biro.

Está estructurada según el modelo FRBR para definir registros bibliográficos (subclase frbr:Work) y referencias bibliográficas (subclase frbr:Expression) y provee un sistema lógico para relacionar una referencia bibliográfica individual como la que aparece en una lista de referencias de un artículo (titulo del artículo citado, nombre de los autores) (Di Iorio, 2014, p. 5):

- Con el registro bibliográfico completo para que el artículo citado pueda incluir también el nombre del editor y el ISSN o ISBN de la publicación.
- Con colecciones de registros bibliográficos como catálogos de bibliotecas y…
- Listas bibliográficas, tales como listas de referencias.

En el diagrama de la Ilustración 73, se aprecia el conjunto de clases y relaciones en BiRO.

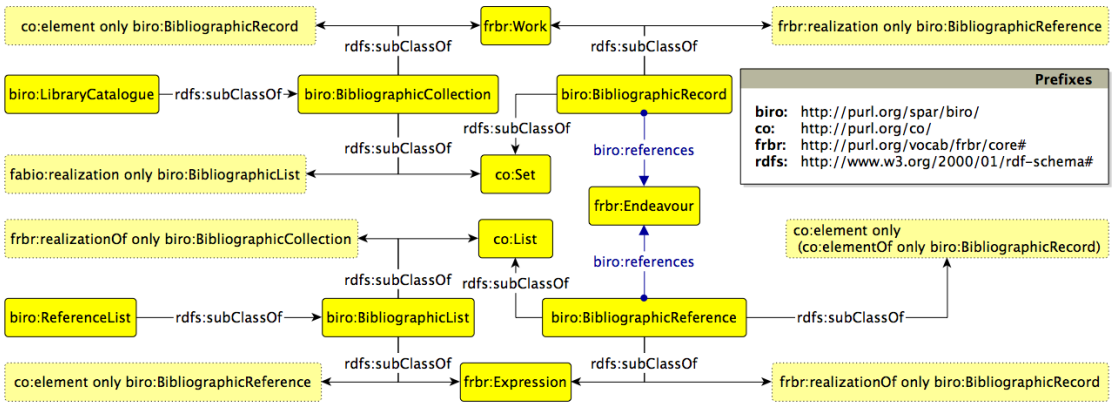


Ilustración 73. Diagrama de clases y relaciones de BiRO.

Fuente: http://www.sparontologies.net/ontologies/biro.

PRO[203] (Publishing Roles Ontology)

PRO es una ontología OWL2 DL para la caracterización de roles de agentes (personas, 'staffs' corporativos y agentes computacionales) en el proceso de publicación. Permite especificar cómo un agente tiene un rol relacionado con una entidad y el periodo de tiempo durante el cual este rol es válido, de ahí que esté basado en el patrón de ontologías TVC ('Time-indexed Value in Context') (Peroni et al. 2012, p. 6). Permite extender su conjunto de roles especificados añadiendo nuevos a la clase pro:PublishingRole. PRO forma parte de la *suite* de ontologías SPAR.

La Ilustración 74 muestra el diagrama de la ontología PRO.

[203] IRI de PRO: http://purl.org/spar/pro/.

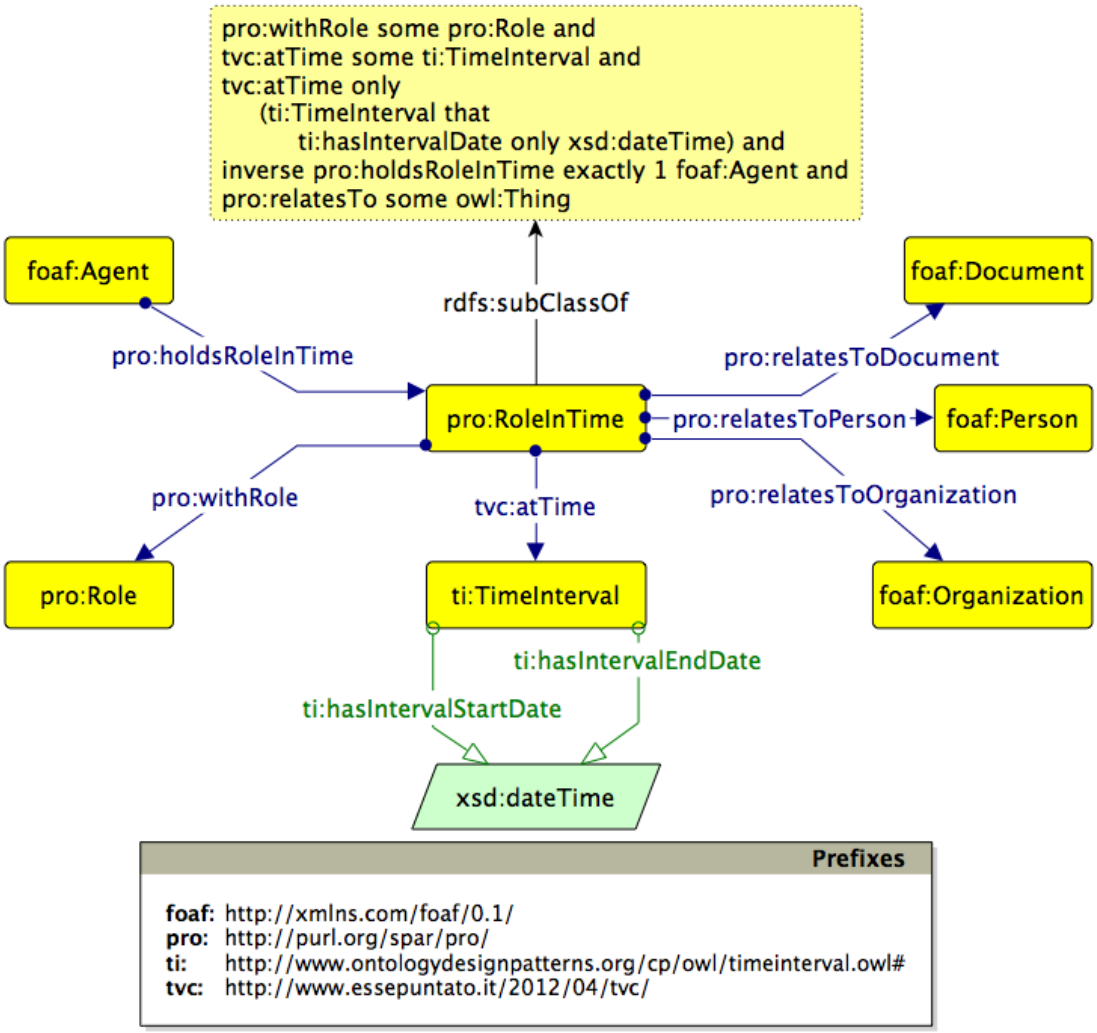


Ilustración 74. Diagrama de clases y relaciones de la ontología PRO.
Fuente: http://www.sparontologies.net/ontologies/pro.

SCoRo[204] (Scholarly Contributions and Roles Ontology)

SCoRO es un vocabulario para la descripción de las contribuciones que se pueden hacer y los roles que tiene una persona con respecto a un artículo de una revista u otra publicación, y por los administradores de investigación y otros para la descripción de las contribuciones y los roles con respecto a otros aspectos de la investigación académica.

Está escrito en lenguaje OWL2 DL, importa las ontologías FOAF y PRO y usa 'scoro' como prefijo de espacio de nombres. También es compatible con la ontología CERIF y está diseñada para utilizarse en conjunción con FRAPO y FaBiO. Igualmente, forma parte de la *suite* de ontologías SPAR. Permite especificar el contexto de espacio de tiempo usando un patrón de diseño ontológico llamado 'Time-indexed Value in Context' (TVC), el cual es parte de la ontología PRO.

En la Ilustración 75 encontramos el diagrama de la ontología SCoRo.

[204] IRI de SCoRo: http://purl.org/spar/scoro/.

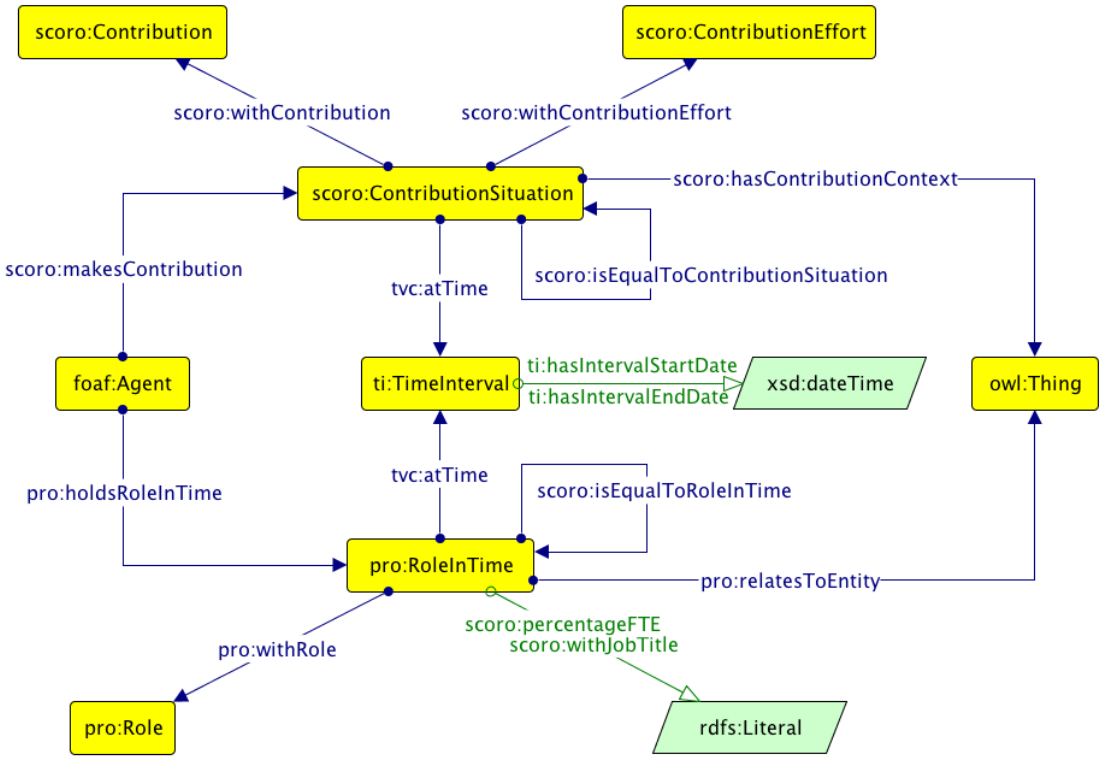


Ilustración 75. Diagrama de clases y relaciones de la ontología SCoRo.
Fuente: http://www.sparontologies.net/ontologies/scoro.

AIISO[205] (Academic Institution Internal Structure Ontology)

AIISO es una ontología OWL creada en 2008 por Rob Styles y Nadeem Shabir que provee clases y propiedades para describir la estructura de organización interna de una institución académica. Está diseñada para trabajar en conjunto con el esquema Participation, FOAF y AIISO Roles. Se centra en la perspectiva estructural de una universidad.

El vocabulario está formado por 15 clases (Center, College, Course, Department, Division, Faculty, Institute, Institution, KnowledgeGrouping, Module, Programme, ResearchGroup, School, Subject y OrganizationalUnit) y 10 propiedades (code, description, knowledgeGrouping, name, organization, organizationalUnit, part_of, responsibilityOf, responsibleFor y teaches).

AIISO Roles[206] (Academic Institution Internal Structure Ontology Roles)

El esquema AIISO Roles define funciones comunes que se encuentran en las instituciones académicas de educación superior. Está diseñado para su uso con Participation (http://purl.org/vocab/participation/schema), FOAF (http://xmlns.com/foaf/0.1/) y AIISO (http://purl.org/vocab/Aiiso/schema) para describir los roles que las personas juegan dentro de una institución.

El vocabulario está formado por 99 clases y ninguna propiedad.

[205] IRI de AIISO: http://purl.org/vocab/aiiso/schema.
[206] IRI de AIISO Roles: http://purl.org/vocab/aiiso-roles/schema.

CERIF[207] (Common European Research Information Format Ontology)

CERIF es un modelo de datos, convertido en estándar, creado para gestionar información científica y lo relacionado con ello, como puede ser información sobre investigadores, instituciones o proyectos, subvenciones, etc. Describe conceptos de investigación, entidades de investigación involucradas y sus relaciones de acuerdo a su concepto, descripción a nivel físico de las entidades y relaciones y describe una semántica general dentro del dominio de la investigación en línea con la definición de los niveles conceptual, lógico y físico. Se concibe como un formato de intercambio de datos, no muy diferente a Dublin Core, con la finalidad de describir proyectos con personas e instituciones. El funcionamiento de CERIF se basa en un modelo de datos donde, a través de metadatos, se permite la representación de entidades científicas, sus actividades, relaciones y sus resultados (Díaz Del Río, 2014, p. 54).

Con CERIF se pueden describir proyectos, personas, organizaciones, publicaciones, patentes, productos, servicios, instalaciones. Uno de los puntos fuertes de CERIF es la posibilidad de representar relaciones semánticas entre diferentes atributos (personas-instituciones, instituciones-proyectos, etc.).

La Ilustración 76 muestra la ontología CERIF en forma de diagrama.

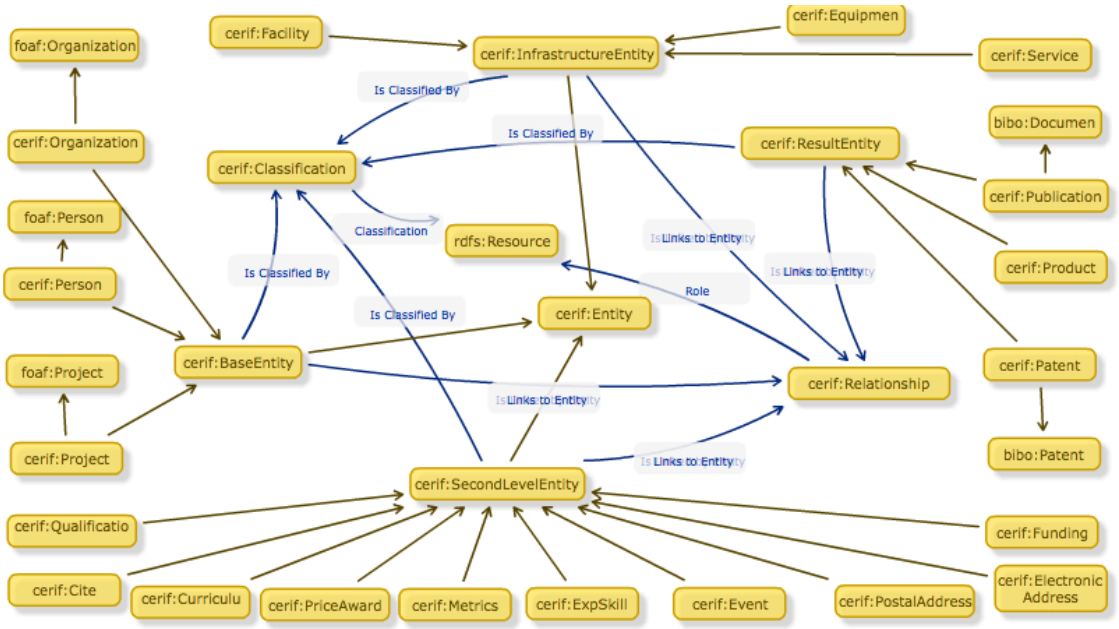


Ilustración 76. Diagrama de clases y relaciones de la ontología CERIF.
Fuente: http://eurocris.org/ontologies/cerif/1.3/.

[207] IRI de CERIF: http://www.eurocris.org/ontologies/cerif/1.3.

FRAPO[208] (Funding, Research Administration and Projects Ontology)

FRAPO es una ontología OWL2 DL, perteneciente a la *suite* de ontologías SPAR, usada para describir información administrativa de proyectos de investigación y para trabajar en colaboración con sistemas CRIS (compatible con CERIF). Puede ser utilizado para la caracterización de solicitudes de subvenciones, organismos de financiación, proyectos, socios del proyecto, etc. y para describir otros tipos de proyectos como de construcción o de educación. FRAPO importa el vocabulario FOAF y ha sido diseñado para trabajar con SCoRo, el cual es utilizado para caracterizar las contribuciones y los roles limitados en el tiempo que pueden existir entre agentes tales como personales, organizaciones y entidades como proyectos, investigaciones, resultados, etc. Gracias a FaBiO, proporciona términos para documentos de relevancia, tales como solicitudes de subvenciones, planes e informes de proyectos, bases de datos y artículos de revistas, que no están contemplados en FRAPO (Shotton, 2014).

En la Ilustración 77 podemos ver el diagrama de FRAPO.

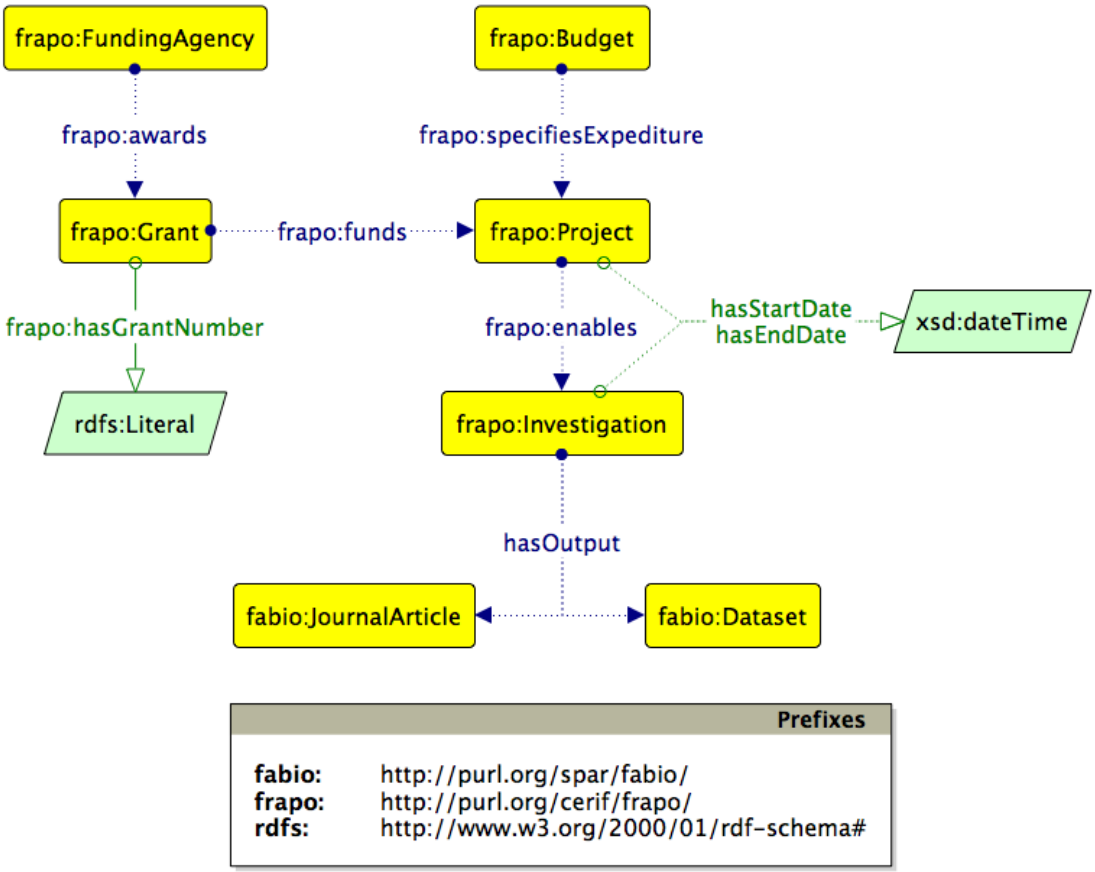


Ilustración 77. Diagrama de clases y relaciones de FRAPO.
Fuente: http://www.sparontologies.net/ontologies/frapo.

[208] IRI de FRAPO: http://purl.org/cerif/frapo/.

6.4.3. Correspondencias

Una vez realizado el repaso de aquellos vocabularios y ontologías que podrían servir para nuestro desarrollo, se han elaborado las tablas Tabla 21, Tabla 22, Tabla 23, Tabla 24 y Tabla 25 con algunas de las correspondencias encontradas.

inv:	aiiso	CERIF	FRBR	FRAPO
Unit	organizationalUnit	OrganizationUnit	corporate body	
FunderUnit		OrganizationUnit	corporate body	finantial entity
EditorialUnit		OrganizationUnit	corporate body	
AdministrativeUnit		OrganizationUnit	corporate body	
ResearchUnit	researchGroup	OrganizationUnit	corporate body	Research Group
TeachingUnit	department/faculty center/college Institute/school	OrganizationUnit	corporate body	Department Faculty

Tabla 21. Equivalencias de vocabularios y ontologías con respecto a las Unidades.

Fuente: Elaboración propia.

inv:	CERIF	FaBiO	FRBR	FRAPO
Work	Publication	work	Work	
Project	Project	project plan		Project
Exposition				
Contract	Contract			Contract
Patent	Patent	patent		
AcademicWork		work	Work	
FinalYearProject				
Tesina		thesis		
MasterFinalProject		master's thesis		
DoctoralThesis	DoctoralThesis	doctoral thesis		
BachelorFinalProject				

Publication	Publication	research paper		
Book	Book	book		
Article	JournalArticle	article		
Journal	Journal	journal		
Proceedings	ConferenceProceedings	conference proceedings		
Chapter		book chapter		
ConferenceContribution	Conference Contribution	conference paper		
Abstract	JournalArticleAbstract	abstract		
Communication		personal communication		
Talk	Conference			
Poster	Poster Conference Poster	conference poster		
Presentation	Presentation	presentation		

Tabla 22. Equivalencias de vocabularios y ontologías con respecto a los Trabajos de Investigación. Fuente: Elaboración propia.

inv:	AIISO Roles	SCoRo	CERIF	FRBR	PRO
role		investigation_role	role		Role
hasRole					With Role Is role in
funder	finance_assistant	financial_controller	Financer	Person	
funderOf					
director	research_director		Director	Person	
directorOf					
editor			Editor	Person	
editorOf					
primary	research_leader	principal_investigator chief_scientist	Principal Investigator	Person	

primaryOf					
secondary	research_associate	co-investigator		Person	
secondaryOf					
member	Member	member faculty_member	Member	Person	
memberOf					
contributor		collaborator co-investigator	Collaborator	Person	
contributorOf					
supervisor	Tutor			Person	
supervisorOf					

Tabla 23. Equivalencias de vocabularios y ontologías con respecto a los Roles de un Investigador con respecto a un Trabajo.
Fuente: Elaboración propia.

inv:	AIISO Roles	SCoRo	CERIF	FRBR	PRO
Teacher			Person	Person	
teachingRole					Role
hasTeachingRole					With Role Is role in
seniorLecturer	Associate_Professor Associate		Person	Person	
isSeniorLecturer					
professorSchool			Person	Person	
isProfessorSchool					
reader			Person	Person	
isReader					
lecturer		collaborator	Person	Person	
isLecturer					
professorUniversity			Person	Person	

isProfessorUniversity					
lecturerProfessor	Professor	collaborator	Person	Person	
isLecturerProfessor					
statutorySchool			Person	Person	
isStatutorySchool					
statutoryUniversity			Person	Person	
isStatutoryUniversity					
substituteReader	Professor		Person	Person	
isSubstituteReader					
professorReader	Professor		Person	Person	
isProfessorReader					
fellow			Person	Person	
isFellow					
professorAssistant			Person	Person	
isProfessorAssistant					

Tabla 24. Equivalencias de vocabularios y ontologías con respecto a los Roles Docentes de un Investigador. Fuente: Elaboración propia.

inv:	AIISO Roles	SCoRo	CERIF
Researcher	Researcher	Researcher	
Event			Event
Award			Award

Tabla 25. Otras equivalencias de vocabularios y ontologías. Fuente: Elaboración propia.

Para el resto de elementos no se han encontrado equivalencias en los vocabularios y ontologías anteriormente estudiados.

Como se puede apreciar, ninguno de los vocabularios y ontologías cubre totalmente nuestra propuesta para la representación del dominio de transferencia de resultados de investigación tal y como la hemos definido. Algunos son redundantes al apoyarse en otros vocabularios y ontologías descritas y otros hacen que la especificación sea engorrosa y extensa, por lo que se decide no realizar ninguna adaptación de dichos vocabularios y ontologías para nuestro trabajo. Debido a esto, se ha decidido dejar la ontología tal cuál estaba definida originalmente, con los cambios introducidos anteriormente comentados para hacerla mucho más completa.

6.4.4. Propuesta de ontología final

Tras completar todas las revisiones, la especificación de la ontología completa la podemos encontrar en el Anexo I expresada en lenguaje OWL y en el Anexo II expresada en lenguaje Turtle. Para realizar y completar la ontología, se ha utilizado el software Protégé en su versión de escritorio[209]. El motivo de utilizar esta herramienta frente a otras como Anzo, COE, EMFText, HOZO, JOE, Knoodl, Neologism, NeOn Toolkit, OntoStudio, Swoop, WebODE, TODE, OBIS, etc. es su comodidad y sencillez de uso, y además es desarrollo de software libre de código abierto y escrito en Java. Sus funcionalidades pueden ampliarse mediante el uso de *plugins*, incluye razonadores para evaluar la consistencia de una ontología y permite la exportación y conversión en multitud de formatos como archivo Protégé, base de datos Protégé, XML, OWL/RDF data base, OWL/RDF, CLIPS, N-triple, N3, OWL, HTML, RDF Schema y Turtle.

Para hacer más comprensible la visión global de la ontología se ha dividido en dos partes el diagrama. Uno de ellos contiene todas las clases y subclases y el segundo, que está dividido a su vez en dos partes, muestra todas las propiedades y clases. Al igual que en la ontología de origen, se hace uso del prefijo “inv” para referenciar las diferentes entidades.

Con respecto al diagrama de la Ilustración 78, en el mismo se muestran las clases principales y sus subclases. En relación a las clases las principales (las que se muestran como subclase de la clase inicial owl:Thing), encontramos las siguientes:

- **Group**: Esta clase pertenece al vocabulario FOAF, sobre la cual se crea una nueva subclase llamada Committee, ya existente en la ontología de estudio y que se utilizará para definir comités o grupos de personas asociadas a la organización de un evento o gestión de una publicación.
- **Offer**: Esta clase, original de la ontología de estudio, permite definir los servicios, conocimientos y tecnologías utilizados o desarrollados por los equipos de investigación, de aplicación en el desarrollo de trabajos de investigación. Cuenta con cuatro subclases: Technology, Technique, Line y Service.
- **Event**: Esta clase pertenece al vocabulario Event y sirve para definir eventos. A partir de Offer se crea la subclase inv:Event para crear instancias de nuestros eventos o acontecimientos de importancia que se encuentran programados y que son de carácter científico.
- **Organization**: Esta clase pertenece al vocabulario FOAF, sobre la que se crea una subclase llama Unit para definir las distintas unidades que forman una universidad, por lo que a su vez cuenta con cinco subclases, como son

[209] Más información en: http://protege.stanford.edu/products.php#desktop-protege.

EditorialUnit, FunderUnit, TeachingUnit, ResearchUnit y AdministrativeUnit. Todas estas clases ya existía en la ontología de estudio.

- **Award**: Esta clase, de nueva creación, permite crear instancias para definir los premios que recibe un investigador o trabajo.
- **Person**: Esta clase pertenece al vocabulario FOAF y ya tenía creada, en la ontología original una subclase llamada Researcher para definir a los investigadores. En nuestro estudio se añade una nueva subclase llamada Teacher, para definir los roles administrativos de los docentes.
- **Work**: Esta clase y todas sus subclases ya existentes en la ontología original, abarcan la parte inferior del diagrama y se utiliza para definir los distintos tipos de trabajos de investigación que existen. Las subclases directas de Work y a su vez sus subclases son:
    - **Exposition**: Para definir trabajos que son la explicación de un tema o asunto por escrito o de palabra. No cuenta con subclases.
    - **Project**: Para definir trabajos o procedimientos de investigación desarrollados por un conjunto de investigadores, generalmente financiado por un plan de investigación y orientados a alcanzar una serie de objetivos preestablecidos dentro de un plazo determinado. No cuenta con subclases.
    - **Contract**: Para definir los contratos o compromisos por los que un equipo o unidad de investigación realiza algún tipo de tarea para un organismo o empresa. No cuenta con subclases.
    - **Patent**: Para definir las patentes o documentos oficiales sobre los que se otorgan los derechos sobre una invención. No cuenta con subclases.
    - **AcademicWork**: Para definir los trabajos que son producto de una actividad intelectual, elaborados entorno a un tema y con unas normas establecidas con las que se obtendrá un título. Cuenta con las siguientes subclases:
        - **Tesina**: Para definir trabajos finales de investigación que pueden tener carácter voluntario y asociado al antiguo título de licenciado universitario.
        - **FinalYearProject**: Para definir trabajos finales de investigación exigidos para obtener el título de Diplomado, Ingeniero o Ingeniero Técnico. En los nuevos títulos de grado esta figura ha sido sustituida por el Trabajo Fin de Grado, el cual se ha definido mediante BachelorFinalProject.
        - **MasterFinalProject**: Para definir trabajos finales de investigación exigidos para obtener un título de máster determinado.
        - **DoctoralThesis**: Para definir trabajos de investigación, de carácter original y gran extensión, necesarios para obtener el título de Doctor.
        - **BachelorFinalProject**: Para definir trabajos finales exigidos para la obtención de un título de grado específico.
    - **ConferenceContribution**: Para definir trabajos presentados en un congreso, jornada o conferencia y que es susceptible de incluirse posteriormente en un acta de congreso. Cuenta con las siguientes subclases:
        - **Communication**: Para definir escritos que uno o varios autores presentan a un congreso para su disposición y discusión.
        - **Abstract**: Para definir una explicación breve de un trabajo científico.

        - **Presentation**: Para definir una exposición oral de un tema relacionado con una actividad de investigación.
        - **Poster**: Para definir un medio visual con que se comunican los resultados de un trabajo de investigación.
        - **Talk**: Para definir las exposiciones públicas de una propuesta o resultado de un proyecto o actividad de investigación.
    - **Publication**: Para definir trabajos de investigación científica realizados mediante la edición de obras como pueden ser los definidos en las siguientes subclases:
        - **Book**: Para definir una obra con extensión suficiente para formar volumen, cuya publicación puede ser impresa o en otro soporte.
        - **Journal**: Para definir publicaciones periódicas que incluyen artículos científicos multidisciplinares o de un área en concreto.
        - **Article**: Para definir trabajos de investigación presentados en una revista científica y que debe incluirse posteriormente en la revista a la que pertenece.
        - **Chapter**: Para definir cada división principal de un libro de carácter científico y/o técnico.
        - **Proceedings**: Para definir las actas de un congreso formadas por la recopilación de un conjunto de trabajos presentados a dicho congreso.

Si observamos el diagrama de la Ilustración 79, observamos parte de las propiedades que forman parte de la ontología propuesta, más concretamente las relacionadas con los roles docentes o administrativos que pueden tener los profesores. Aparecen las propiedades de cada tipo de rol administrativo y sus inversas, todas como subpropiedades de inv:teachingRole y inv:hasTeachingRole. Todos los elementos que aparecen en este diagrama, a excepción de inv:TeachingUnit, son de nueva creación tras el estudio anteriormente realizado y comentado.

Con respecto al diagrama de la Ilustración 80, correspondiente a la parte derecha del diagrama completo, se observan las relaciones restantes, siendo la parte de abajo la correspondiente a la propiedad inv:role para definir los roles que tienen los investigadores en relación a un trabajo (Work) o una unidad (Unit) y que se definen mediante las siguientes subpropiedades (y sus inversas entre paréntesis):

- `inv:funder` (`inv:funderOf`): Para indicar qué investigadores son financiadores de cierto trabajo o unidad.
- `inv:director` (`inv:directorOf`): Para indicar qué investigadores son directores de cierto trabajo o unidad.
- `inv:contributor` (`inv:contributorOf`): Para indicar qué investigadores son colaboradores en cierto trabajo o unidad.
- `inv:editor` (`inv:editorOf`): Para indicar qué investigadores son editores de cierto trabajo o en una unidad.
- `inv:primary` (`inv:primaryOf`): Para indicar qué investigador es el principal en un trabajo o de una unidad.
- `inv:secondary` (`inv:secondaryOf`): Para indicar qué investigador o investigadores son secundarios en un trabajo o unidad.
- `inv:member` (`inv:memberOf`): Para indicar qué investigadores son miembros de una unidad.
- `inv:supervisor` (`inv:supervisorOf`): Para indicar qué investigador es tutor de un trabajo académico.

En la parte superior derecha encontramos la propiedad `inv:includes` (como subpropiedad de `dcterms:hasPart`), que permite definir qué publicaciones contienen elementos dependientes de estas, por ejemplo, un acta de congreso incluirá aportaciones a un congreso, un libro incluirá aportaciones a un congreso o capítulos y una revista incluirá artículos o aportaciones a congresos. La propiedad `inv:includes` tiene como inversa la propiedad `inv:includedIn` y ésta como subpropiedad a `dcterms:isPartOf`.

Bajo esta parte comentada del diagrama encontramos las relaciones para definir los premios entregados por una entidad a un investigador o trabajo. Como se aprecia en la ilustración, encontramos las siguientes propiedades (y sus inversas entre paréntesis):

- `inv:gives` (`inv:givenBy`): Para indicar qué premio es otorgado por una entidad.
- `inv:awards` (`inv:awardedBy`): Para indicar a qué investigador o trabajo galardona un premio.

Faltaría por comentar la parte superior izquierda del diagrama, donde encontramos las siguientes relaciones (y sus inversas entre paréntesis):

- `inv:offers` (`inv:offeredBy`): Para indicar las ofertas (líneas de investigación, servicios, técnicas o tecnologías) que oferta una unidad de investigación.
- `inv:related`: Para asociar diferentes tipos de recursos en función de posibles relaciones que se establecen entre ellos, por ejemplo las relaciones que se establecen entre un congreso y sus actas. Es subpropiedad de `dcterms:related`.
- `inv:subElement` (`inv:subElementOf`): Para expresar de forma flexible estructuras jerárquicas de comités, eventos o unidades en sentido descendente como, por ejemplo, cuando se organizan seminarios o talleres en el contexto de un congreso, la realidad organizativa de unidades y sub-unidades o la subordinación de comités con eventos e incluso entre sí entre otras posibilidades.

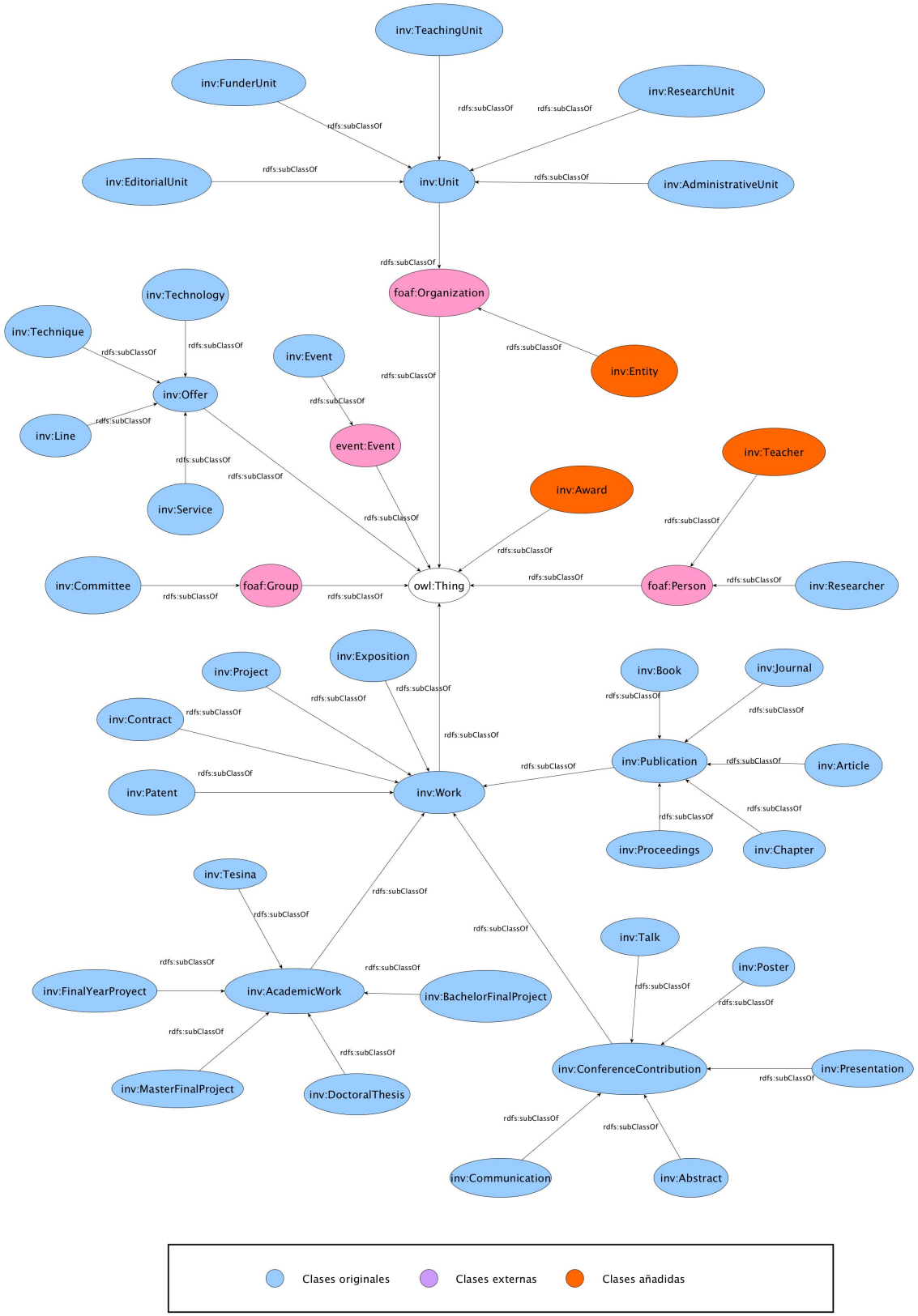


Ilustración 78. Diagrama de clases de la ontología propuesta.

Fuente: Elaboración propia modificando el trabajo de Samper Esteve (2013, p. 23).

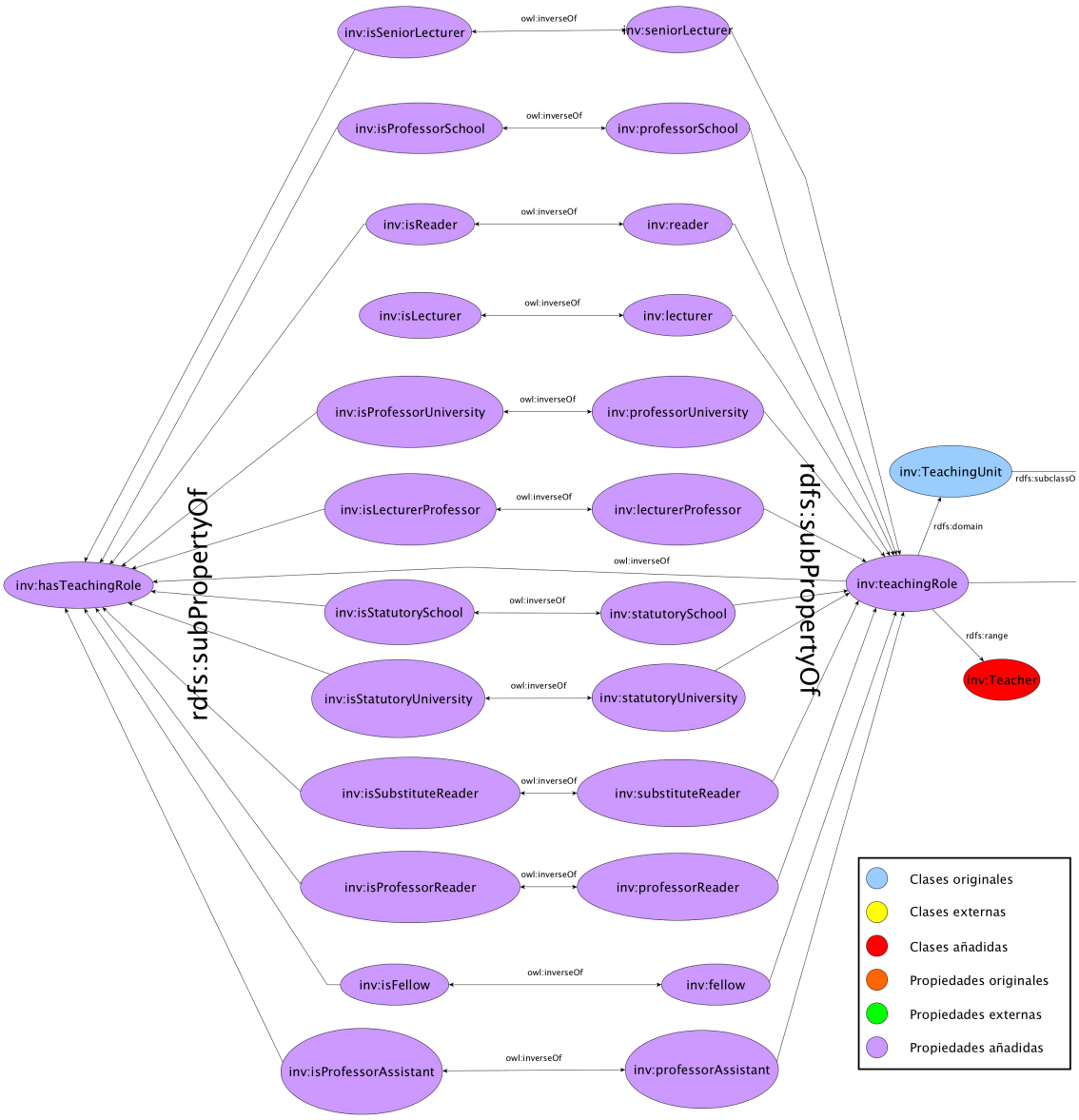


Ilustración 79. Diagrama de propiedades de la ontología propuesta (1).
Fuente: Elaboración propia modificando el trabajo de Samper Esteve (2013, p. 25).

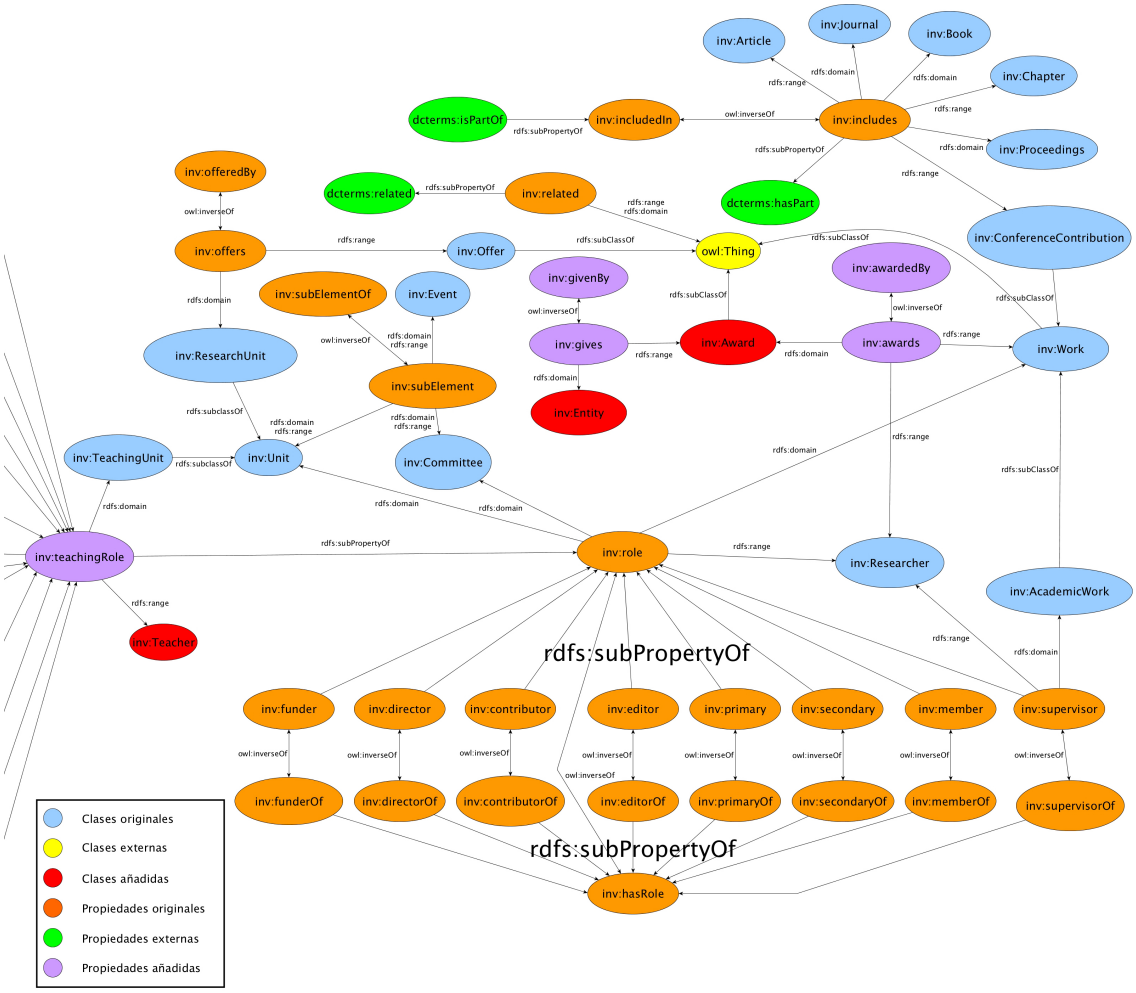


Ilustración 80. Diagrama de propiedades de la ontología propuesta (2).

Fuente: Elaboración propia modificando el trabajo de Samper Esteve (2013, p. 25).

6.4.5. Especificación de la ontología

En el Anexo III podemos ver la descripción completa de cada elemento que forma nuestra ontología para la representación del dominio de transferencia de los resultados de la investigación universitaria. A modo de convención de nombres observamos que los nombres de las clases comenzarán en mayúsculas y los de las propiedades en minúscula.

6.5. Apache Jena Fuseki

Apache Jena[210] es un 'framework' de Java gratuito y de código libre de Apache Software Foundation[211], para la construcción de aplicaciones de Web Semántica y Linked Data. Su condición de licencia libre, su fácil integración con PHP y el uso extendido de la tecnología Apache, son los motivos por los que se han utilizado Apache Jena para nuestro proyecto frente a otras herramientas de Linked Data. Como comentamos más adelante cuenta con Fuseki, un servidor SPARQL de tripletas RDF sobre HTTP.

En conjunto, Apache Jena Fuseki aporta las siguientes funciones:

- **RDF**
  - Cuenta con una API que interactúa con el núcleo para crear y leer grafos RDF y serializar las tripletas en formatos populares como RDF/XML o Turtle.
  - Permite realizar consultas de datos RDF usando ARQ, siendo éste un motor de consultas para Apache Jena que soporta el lenguaje de consulta SPARQL RDF.
- **TripleStore**
  - TDB: Componente de Apache Jena para almacenamiento persistente de datos y consultas RDF.
  - Fuseki: Es un servidor SPARQL que puede ejecutarse como un servicio del sistema operativo, una aplicación web Java y como un servicio autónomo y provee el protocolo SPARQL sobre HTTP. Sirve datos del almacén de tripletas RDF y permite crear un SPARQL Endpoint.
- **OWL**
  - Cuenta con una API de ontologías que trabaja con modelos, RDFS y lenguaje OWL para añadir semántica a los datos RDF.
  - También cuenta con una API para realizar inferencia y razonar sobre los datos para expandir y comprobar el contenido del almacén de tripletas. Permite configurar tus propias reglas de inferencia o utilizar los razonadores OWL y RDFS por defecto.

La arquitectura de Apache Jena Fuseki se basa en el modelo descrito en la Ilustración 81, el cual muestra las interacciones entre las distintas API.

[210] Más información en: http://jena.apache.org/.
[211] Más información en: https://www.apache.org/foundation/.

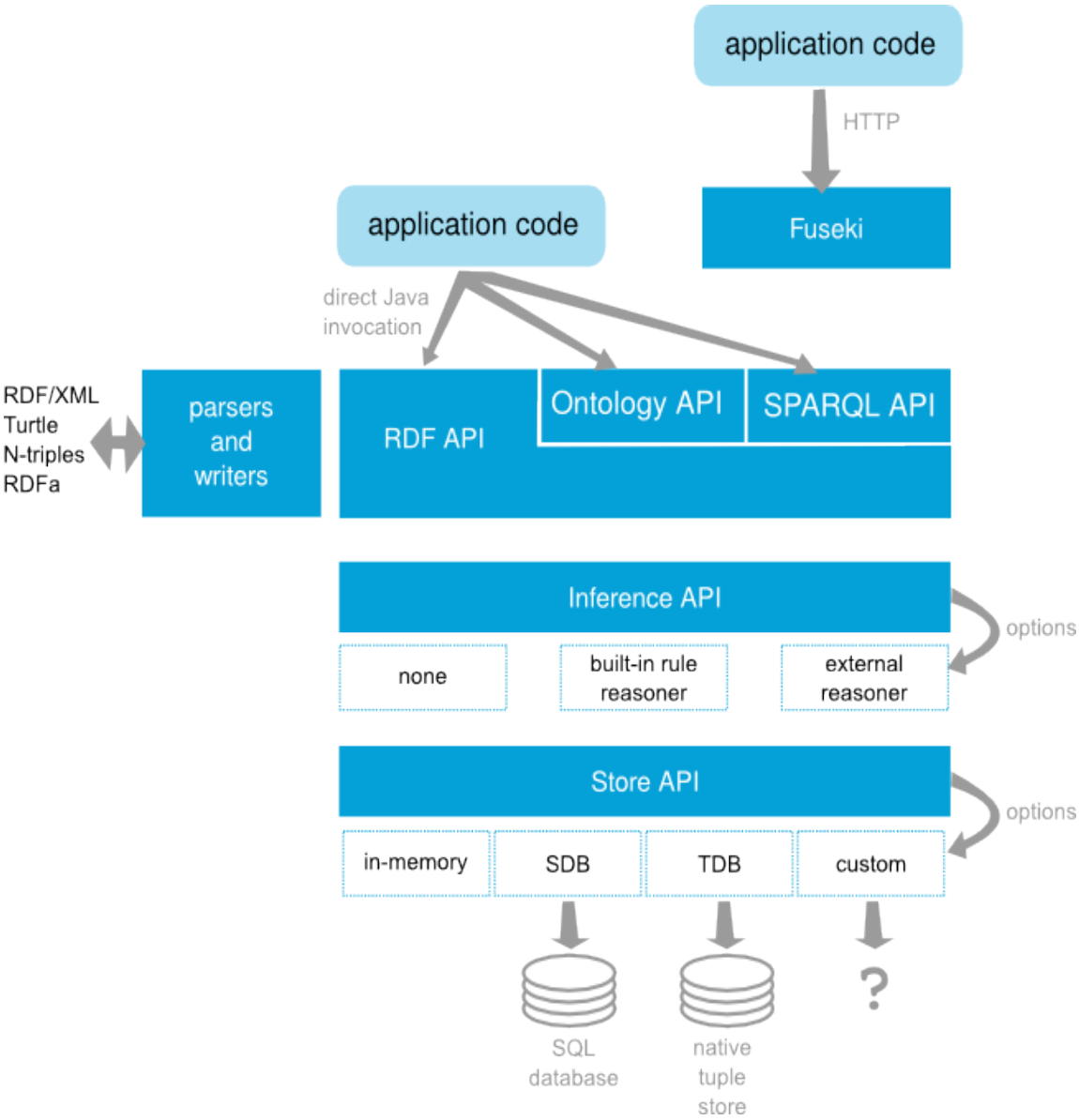


Ilustración 81. Arquitectura del 'framework' Apache Jena Fuseki.
Fuente: https://jena.apache.org/getting_started/index.html.

Volviendo a Apache Jena Fuseki, es un servidor HTTP con todos los módulos de Jena conectados entre sí internamente mediante el cual se pueden enviar consultas y actualizaciones SPARQL utilizando solicitudes HTTP y obteniendo las respuestas en varios formatos tales como JSON, XML, CSV, etc. Los datos pueden estar almacenados en memoria o en un fichero TDB como veremos más adelante.

Fuseki2 es la última revisión de Fuseki, la cual provee las siguientes características:

- Soporte de seguridad provisto por Apache Shiro.
- Nueva interface de usuario para administración que permite monitorizar y manejar los conjuntos de datos.
- Implementación de archivos WAR[212].

[212] Es un archivo JAR (con la extensión WAR) usado para distribuir una colección de archivos JSP, servlets, clases Java, archivos XML y contenido web estático (HTML). En conjunto constituyen una aplicación web.

Fuseki proporciona los protocolos SPARQL en su versión 1.1 para consultas y actualizaciones, así como el protocolo SPARQL de almacenamiento de grafos. Está estrechamente integrado con TDB para proporcionar una capa robusta y transaccional de almacenamiento persistente. Fuseki requiere la instalación de Java8 para Fuseki2 v2.3.0 en adelante y para Fuseki1 v1.3.0, en adelante.

Con respecto a TDB, es un componente de Jena para el almacenamiento y consulta de RDF. Es compatible con todas las API de Jena y puede ser utilizado como un almacén de RDF de alto rendimiento en una sola máquina. Los almacenes TDB pueden ser accedidos mediante *scripts* de línea de comandos provistos y vía API de Jena. Durante las transacciones a la base de datos, TDB esta está protegido contra la corrupción, las terminaciones de procesos inesperados y los fallos del sistema.

En relación con Apache Shiro, es un 'framework' Java de seguridad que permite autorización, autenticación, criptografía y mantenimiento de sesiones integrado en Apache Jena. La seguridad en Fuseki2 es controlada mediante el fichero de configuración *shiro.ini* localizado en el directorio FUSEKI_BASE. En caso de no encontrarse este fichero, el servidor arranca con una configuración preestablecida. Se puede modificar o reemplazar según se desee y nunca es sobrescrito por el servidor. Por defecto, los protocolos SPARQL son abiertos, pero las tareas administrativas solo se permiten en el entorno *localhost*.

La descarga de Apache Jena Fuseki en su revisión Fuseki2 se puede realizar desde la web http://jena.apache.org/download/. En nuestro caso hemos descargado la versión 2.4.0 de Fuseki2. Utilizamos el triplestore Jena Fuseki para almacenar en una base de datos las tripletas RDF y para "transferir" la ontología creada al entorno web proporcionando un Endpoint. Con ayuda de este endpoint, podremos realizar consultas desde nuestra aplicación web.

La instalación de Fuseki2 se ha realizado en un servidor local y su ejecución, en modo servidor autónomo, se hizo con los siguientes parámetros:

```
$ ./fuseki-server --config=./run/config.ttl --update --v
```

Las opciones utilizadas en la ejecución del *script fuseki-server* son:

- **--config=./run/config.ttl**: Indica que el fichero de configuración a utilizar se encuentra en la carpeta *run* y se llama *config.ttl*.
- **--update**: Permite realizar actualizaciones en nuestro servidor Fuseki.
- **--v**: Muestra una salida de los datos por terminal (ejecuciones, fallos, avisos,…) más detallada (opción más conocida como *verbose*).

Con respecto al fichero *config.ttl*, que contiene la información de configuración, ya que se han añadido permisos de Jena a Fuseki para restringir el acceso a los datos de los grafos, ha sido generado de la siguiente forma:

La descompresión de los archivos del paquete descargado de Fuseki2 genera un directorio con todos los ficheros necesarios. A este directorio se le conoce como *FUSEKI_HOME*.

1. Descargar Jena Permissions de su repositorio[213] y extraer los ficheros *permissions4.0.0.jar* y *permissions-example4.4.1.jar*.

[213] Más información en: https://repository.apache.org/content/repositories/snapshots/org/apache/jena/jena-permissions/.

2. Los dos ficheros mencionados se añaden al directorio de *FUSEKI_HOME*.
3. Descargar el paquete de Apache Commons Collections y descomprimirlo. Todos los ficheros que cumplen con el patrón 'commons-collections*.jar' se añaden al directorio *FUSEKI_HOME*.
4. Ahora se añaden estos ficheros .jar en las opciones de ejecución del fichero fuseki-server para que tomen efecto según los siguientes pasos una vez abierto el *script* para editarlo:
    a. Comentar con '#' la línea en la que se lee:
    ```
    exec java $JVM_ARGS -jar "$JAR" "$@"
    ```
    b. Descomentar la línea en la que se lee:
    ```
    \#\# APPJAR=MyCode.jar
    ```
    c. Descomentar la línea en la que se lee:
    ```
    \#\# java $JVM_ARGS -cp "$JAR:$APPJAR"
    org.apache.jena.fuseki.cmd.FusekiCmd "$@"
    ```
    d. Cambiar `MyCode.jar` por:
    ```
    permissions4.0.0.jar:permissions-example4.4.1.jar:commons-
    collections4-4.1.jar:commons-collections4-4.1-javadoc.jar
    ```
5. Ejecutar el servidor.
6. Parar el servidor.
7. Extraer la configuración de ejemplo al nuevo directorio creado en *FUSEKI_HOME/run* (también conocido como *FUSEKI_BASE*).
    a. Extraer `/org/apache/jena/permissions/example/example.ttl` dentro de *FUSEKI_BASE*.
    b. Extraer `/org/apache/jena/permissions/example/fuseki/config.ttl` dentro de *FUSEKI_BASE*.
    c. Extraer `/org/apache/jena/permissions/example/fuseki/shiro.ini` dentro de *FUSEKI_BASE*.
8. Ejecutar el servidor Fuseki como se ha indicado anteriormente con la opción --config:

```
$ ./fuseki-server --config=./run/config.ttl --update --v
```

Una vez hecho todo esto, se consigue obtener un fichero *shiro.ini* que lista los usuarios y sus contraseñas y configura Fuseki para requerir autenticación para acceder a los grafos del servidor según *config.ttl*. Por defecto se crea un usuario llamado admin con contraseña 'admin'.

```
[main]
# Development
ssl.enabled = false
plainMatcher=org.apache.shiro.authc.credential.SimpleCredentialsMatche
r
#iniRealm=org.apache.shiro.realm.text.IniRealm
iniRealm.credentialsMatcher = $plainMatcher
localhost=org.apache.jena.fuseki.authz.LocalhostFilter
```

```
[users]
# Implicitly adds "iniRealm =  org.apache.shiro.realm.text.IniRealm"
admin=admin

[roles]

[urls]
## Control functions open to anyone
/$/status = anon
/$/ping   = anon

## restrict access.  Must log in with above.
#/$/** = anon
/$/** = authcBasic,user[admin]

# Everything else
/**=anon
```

Por defecto, también la línea `#/$/** = anon` viene descomentada. Para permitir un autenticación básica de usuario y contraseña, se comenta y se añade la línea:

```
/$/** = authcBasic,user[admin]
```

Con todo esto se permite la autenticación para el usuario *admin*.

Por defecto, el puerto en el que se ejecuta Apache Jena Fuseki es el *3030*, lo cual no es necesario indicarlo en las opciones de ejecución (es el que se ha utilizado). Para poder acceder al entorno gráfico del sistema se debe introducir en el navegador la siguiente URL:

```
http://localhost:3030/index.html
```

Accediendo a esta dirección aparece la siguiente pantalla, la cual requiere autenticación (Ilustración 82):

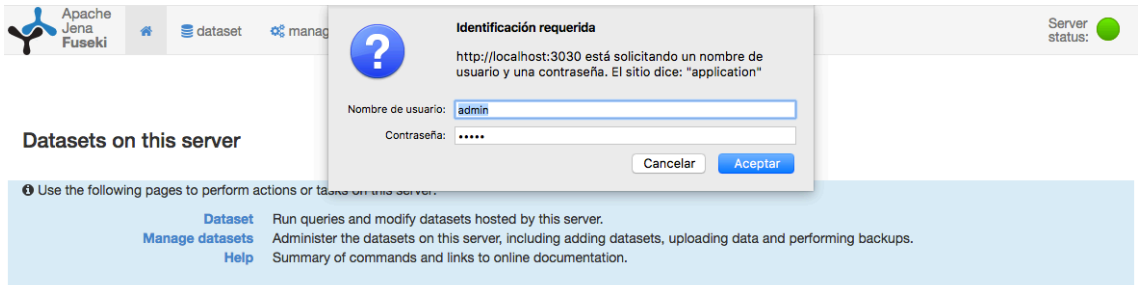


Ilustración 82. Pantalla de login en Apache Jena Fuseki.

Fuente: Elaboración propia.

Utilizando el usuario 'admin' y la contraseña 'admin' se accede y aparecen las páginas desde las que se pueden gestionar los conjuntos de datos. Para crear un conjunto de datos se puede hacer desde la opción 'manage datasets' como se muestra en la Ilustración 83, o bien puede crearse desde 'add one', y también desde la pestaña 'add new dataset'. El sistema pedirá el nombre del conjunto de datos que vamos a añadir y preguntará si va a estar únicamente disponible en memoria o si será persistente y los datos seguirán estando accesibles tras reiniciar el sistema.

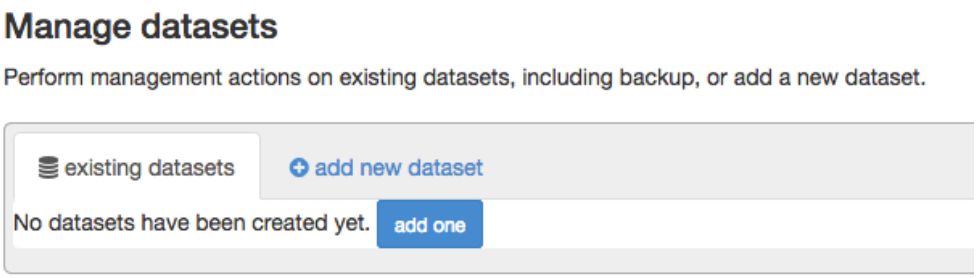


Ilustración 83. Pantalla de creación de un conjunto de datos (Opción 1).
Fuente: Elaboración propia.

La diferencia entre *In-memory* y *Persistent* es que en el primer caso el conjunto de datos, al rearrancar el servidor Fuseki, volverá a crearse, pero su contenido se perderá y en el segundo caso el contenido permanecerá intacto aunque se reinicie el servidor. A veces es necesario utilizar la funcionalidad de un almacén RDF para datos temporales mediante el uso de *In-memory*, lo que permite que estos datos estén en memoria y se pueda acceder a ellos más rápidamente que si estuvieran almacenados en disco. Es útil para pequeños volúmenes de datos, no para manejar gran cantidad de información y también en los casos en los que se accede a cierta información de forma muy recurrente, utilizando la memoria como una caché[214].

Una vez creado el conjunto de datos, podremos subir información desde la opción 'upload data'. Fuseki permite la subida de datos en los conjuntos de datos en formatos RDF como Turtle, RDF/XML o TRiG. En nuestro caso lo haremos en formato Turtle. Una de las ventajas de la subida de esta forma de los datos a nuestro servidor Fuseki es, en el caso de que nuestro fichero contenga algún tipo de error sintáctico, que el sistema avisará para poder corregirlo (ver Ilustración 84).



Ilustración 84. Mensaje de error en la subida de un conjunto de datos.
Fuente: Elaboración propia.

Una vez solucionados todos los fallos que pudieran detectarse, el sistema avisará de que todo está correcto, indicando, además, el número de tripletas añadidas. Una vez subido un conjunto de datos de esta forma, podremos editarlo desde el mismo panel de administración de Fuseki en la pestaña 'edit' (ver Ilustración 85).

[214] Área de almacenamiento dedicada a la recuperación a gran velocidad de los datos usados o solicitados con más frecuencia.

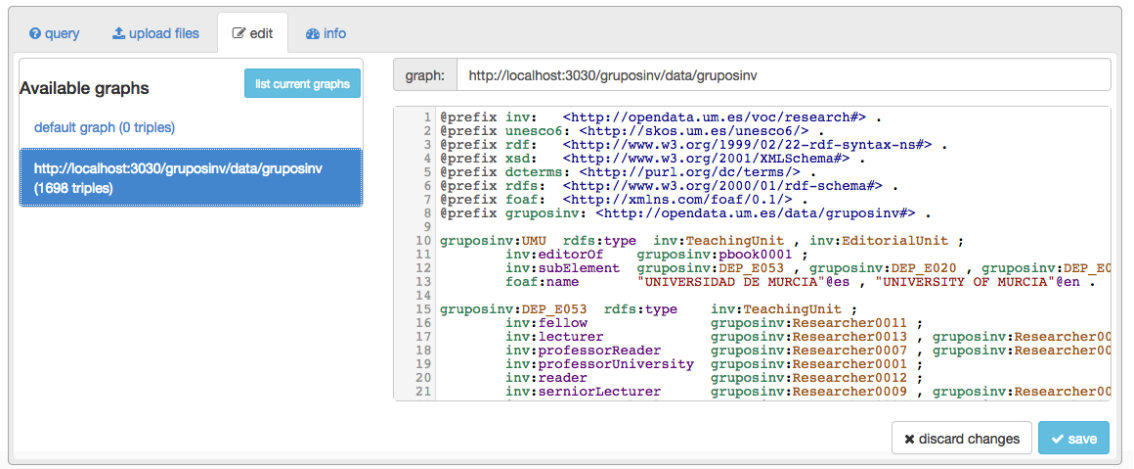


Ilustración 85. Ventana de edición del conjunto de datos desde Apache Jena Fuseki.

Fuente: Elaboración propia.

También podremos obtener información del conjunto de datos como por ejemplo:

- **Servicios disponibles**: Muestra el listado de las direcciones que se están utilizando en el servidor para:
  - Subida de ficheros del conjunto de datos: http://localhost:3030/gruposinv/upload.
  - Protocolo de almacenamiento de grafos: http://localhost:3030/gruposinv/data.
  - Protocolo de almacenamiento de grafos (lectura): http://localhost:3030/gruposinv/get.
  - Base HTTP: http://localhost:3030/gruposinv/.
  - SPARQL para consultas: http://localhost:3030/gruposinv/query y http://localhost:3030/gruposinv/sparql.
  - SPARQL para actualizaciones: http://localhost:3030/gruposinv/update.
- **Estadísticas**: Información sobre los accesos (correctos o fallidos) en relación a los servicios.
- **Tamaño del conjunto de datos**: Indica el número de tripletas de cada grafo.
- **Operaciones de salida**: Como por ejemplo la descarga de una copia de seguridad del TDB.

Por último, en la pestaña 'query', Fuseki pone a nuestra disposición un SPARQL Endpoint para poder realizar consultas en nuestro conjunto de datos o en otro que se le indique, como se muestra en la Ilustración 86.

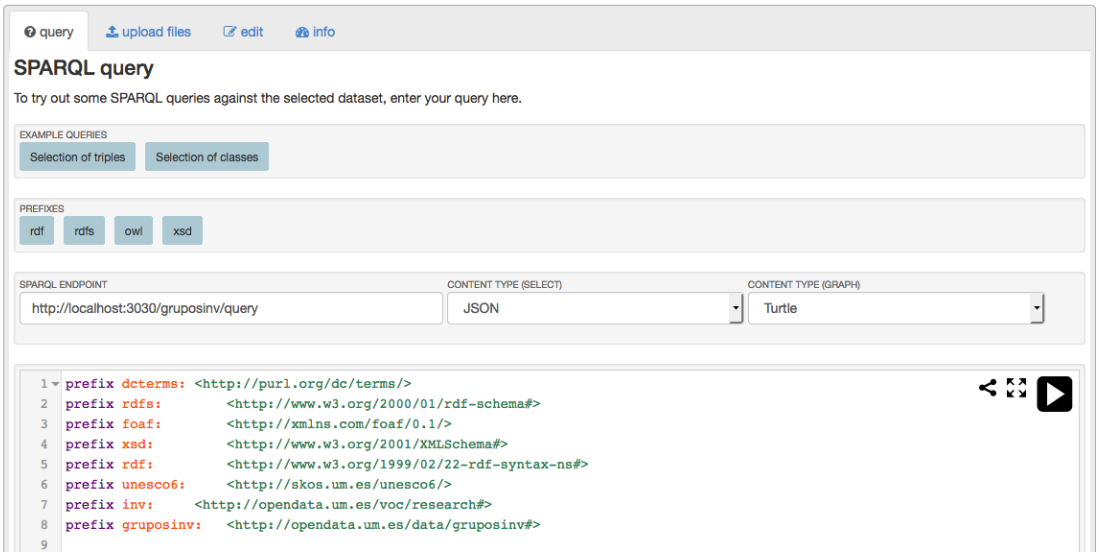


Ilustración 86. Ventana para consultas desde Apache Jena Fuseki.

Fuente: Elaboración propia.

6.6. Conjunto de datos ('dataset')

Para una primera carga de datos en nuestro almacén de tripletas, se elaboró un conjunto de datos de forma manual en formato Turtle. En el mismo se incluyó información de un grupo de investigación de la Universidad de Murcia, de otro de la Universidad Politécnica de Cartagena, de varios departamentos de ambas universidades y la información asociada a los grupos anteriores, como miembros integrantes, producción científica, líneas de investigación, técnicas, tecnologías y servicios ofrecidos, premios, patentes y proyectos.

Desde la Ilustración 87 hasta la Ilustración 116, se muestran varios extractos de dicho conjunto de datos inicial con información de la Universidad de Murcia y de la Universidad Politécnica de Cartagena, el cual puede consultarse de forma completa en el Anexo IV, comentando los elementos (atributos y propiedades) necesarios:

Datos de una universidad

```
gruposinv:UMU     rdfs:type   inv:TeachingUnit, inv:EditorialUnit ;
      foaf:name          "UNIVERSIDAD DE MURCIA"@es ;
      foaf:name          "UNIVERSITY OF MURCIA"@en ;
      foaf:phone         +34868883928 ;
      foaf:homepage      "http://www.um.es/f-comunicacion" ;
      inv:subElement     gruposinv:DEP_E053 ;
      inv:subElement     gruposinv:DEP_E020 ;
      inv:subElement     gruposinv:F_COMUNICACION ;
      inv:editorOf       gruposinv:pbook0001 .
```

Ilustración 87. Datos RDF-Turtle de una universidad en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la Ilustración 87, se define el recurso Universidad de Murcia gruposinv:UMU como un elemento de tipo (propiedad) (rdfs:type) Unidad Docente (inv:TeachingUnit) y Unidad Editorial (inv:EditorialUnit) ya que es a la vez en el que se imparte docencia y edita publicaciones. Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **foaf:name** para definir el nombre de la universidad.
- **foaf:phone** para definir el teléfono de la universidad.
- **foaf:homepage** para definir la página web de la universidad.
- **inv:subElement** para indicar qué departamentos y facultades dependen de la universidad.
- **inv:editorOf** para indicar qué publicaciones ha editado esta universidad.

Datos de una facultad

```
gruposinv:F_COMUNICACION      rdfs:type   inv:TeachingUnit ;
      foaf:name          "FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN"@es ;
      foaf:name          "FACULTY OF COMMUNICATION AND
                          DOCUMENTATION"@en ;
      foaf:phone         +34868883928 ;
      foaf:homepage      "http://www.um.es/f-comunicacion" ;
      inv:subElement     gruposinv:DEP_E053 ;
      inv:subElementOf   gruposinv:UMU .
```

Ilustración 88. Datos RDF-Turtle de una facultad en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de una facultad, como la de la Ilustración 88 (en este caso gruposinv:F_COMUNICACIÓN), tiene como propiedad de tipo (rdfs:type) el valor Unidad Docente (inv:TeachingUnit) y cuenta con las siguientes propiedades:

- **foaf:name** para definir el nombre de la facultad.
- **foaf:phone** para definir el teléfono de la facultad.
- **foaf:homepage** para definir la página web de la facultad.
- **inv:subElement** para indicar qué departamentos pertenecen a la facultad.
- **inv:subElementOf** para indicar a qué universidad pertenece la facultad.

Datos de un departamento

```
gruposinv:DEP_E053      rdfs:type   inv:TeachingUnit ;
      foaf:name               "INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN"@es ;
      foaf:name               "INFORMATION AND DOCUMENTATION"@en ;
      foaf:phone              +34868883927 ;
      foaf:homepage           "http://www.um.es/web/infodoc/" ;
      inv:professorUniversity inv:Researcher0001 ;
      inv:statutoryUniversity inv:Researcher0003 ;
      inv:professorReader     inv:Researcher0008 ;
      inv:subElementOf        gruposinv:UMU ;
      inv:subElement          gruposinv:E053-03 .
```

Ilustración 89. Datos RDF-Turtle de un departamento en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia

La definición de un departamento universitario, como el de la Ilustración 89 (en este caso gruposinv:DEP_E053), tiene como propiedad de tipo (rdfs:type) la de Unidad Docente (inv:TeachingUnit). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **foaf:name** para definir el nombre del departamento.
- **foaf:phone** para definir el teléfono del departamento.
- **foaf:homepage** para definir la página web del departamento.
- **inv:subElement** para indicar qué grupos de investigación pertenecen al departamento.

- **inv:subElementOf** para indicar a qué facultad pertenece el departamento.
- **inv:seniorLecturer** para indicar qué miembro del departamento es asociado.
- **inv:professorSchool** para indicar qué miembro del departamento es catedrático de escuela.
- **inv:reader** para indicar qué miembro del departamento es contratado.
- **inv:lecturer** para indicar qué miembro del departamento es colaborador.
- **inv:professorUniversity** para indicar qué miembro del departamento es catedrático de universidad.
- **inv:lecturerProfessor** para indicar qué miembro del departamento es profesor colaborador.
- **inv:statutorySchool** para indicar qué miembro del departamento es titular de escuela.
- **inv:statutoryUniversity** para indicar qué miembro del departamento es titular de universidad.
- **inv:substituteReader** para indicar qué miembro del departamento es profesor contratado sustituto.
- **inv:professorReader** para indicar qué miembro del departamento es profesor contratado doctor.
- **inv:fellow** para indicar qué miembro del departamento es becario.
- **inv:professorAssistant** para indicar qué miembro del departamento es ayudante doctor.

Datos de un grupo de investigación

```
gruposinv:E053-03 rdfs:type   inv:ResearchUnit ;
      foaf:name         "TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN"@es ;
      foaf:name         "INFORMATION TECHNOLOGIES"@en ;
      inv:member        gruposinv:researcher0001 ;
      inv:member        gruposinv:researcher0003 ;
      inv:member        gruposinv:researcher0008 ;
      inv:offers        gruposinv:line0001 ;
      inv:offers        gruposinv:line0002 ;
      inv:offers        gruposinv:technology0001 ;
      inv:offers        gruposinv:technology0002 ;
      inv:offers        gruposinv:service0001 ;
      inv:offers        gruposinv:service0002 ;
      inv:offers        gruposinv:technique0001 ;
      inv:offers        gruposinv:technique0002 ;
      inv:subElementOf  gruposinv:DEP_E053 .
```

Ilustración 90. Datos RDF-Turtle de un grupo de investigación en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia

La definición de un grupo de investigación, como el de la Ilustración 90 (en este caso gruposinv:E053-03), se define de tipo (rdfs:type) Unidad de Investigación (inv:ResearchUnit). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **foaf:name** para indicar el nombre del grupo de investigación.
- **foaf:phone** para indicar el teléfono del grupo de investigación.
- **inv:member** para indicar qué investigador es miembro del grupo de investigación.
- **inv:offers** para indicar las líneas, tecnologías, técnicas y servicios oferta el grupo de investigación.
- **inv:subElementOf** para indicar a qué departamento pertenece el grupo de investigación.

Datos de las líneas de investigación

```
gruposinv:line0001      rdfs:type   inv:Line ;
      rdfs:label        "DISEÑO Y ORGANIZACIÓN DE SISTEMAS DE
                         INFORMACIÓN DOCUMENTAL"@es ;
      rdfs:label        "DESIGN AND ORGANIZATION OF DOCUMENTARY
                         INFORMATION SYSTEMS"@en ;
      dcterms:subject   unesco6:120318 ;
      dcterms:subject   unesco6:570106 ;
      inv:offeredBy     gruposinv:E053-03 .
```

Ilustración 91. Datos RDF-Turtle de las líneas de investigación en el conjunto de datos.

Fuente: elaboración propia

La definición de una línea de investigación, como la de la Ilustración 91 (en este caso gruposinv:line0001), se define de tipo (rdfs:type) Línea de Investigación (inv:Line). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **rdfs:label** para indicar el nombre de la línea de investigación.
- **dcterms:subject** para indicar el código del área UNESCO asociada a la línea de investigación. Este código puede ser de 2, 4 o 6 dígitos y será utilizado para recuperar más información al respecto en skos.um.es/unesco6.
- **inv:offeredBy** para indicar qué grupo de investigación oferta esta línea.

Datos de las tecnologías de un grupo de investigación

```
gruposinv:technology0001     rdfs:type   inv:Technology ;
      rdfs:label        "BASES DE DATOS"@es ;
      rdfs:label        "DATABASES"@en ;
      inv:offeredBy     gruposinv:E053-03 .
```

Ilustración 92. Datos RDF-Turtle de las tecnologías de un grupo de investigación en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de una tecnología, como la de la Ilustración 92 (en este caso gruposinv:technology0001), se define de tipo (rdfs:type) Tecnología (inv:Technology). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **rdfs:label** para indicar el nombre de la tecnología.
- **inv:offeredBy** para indicar qué grupo de investigación cuenta con esta tecnología ofertada.

Datos de los servicios de un grupo de investigación

```
gruposinv:service0001   rdfs:type   inv:Service ;
      rdfs:label        "DISEÑO DE SISTEMAS DE ENSEÑANZA NO
                         PRESENCIAL"@es ;
      rdfs:label        "DISTANCE EDUCATION SYSTEM DESIGN"@en ;
      inv:offeredBy     gruposinv:E053-03 .
```

Ilustración 93. Datos RDF-Turtle de los servicios de un grupo de investigación en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de un servicio, como el de la Ilustración 93 (en este caso gruposinv:service0001), se define de tipo (rdfs:type) Servicio (inv:Service). Cuenta además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **rdfs:label** para indicar el nombre del servicio.
- **inv:offeredBy** para indicar qué grupo de investigación cuenta con este servicio ofertado.

Datos de las técnicas de un grupo de investigación

```
gruposinv:technique0001 rdfs:type   inv:Technique ;
      rdfs:label        "DESARROLLO DE SISTEMAS MULTIMEDIA:
                        APLICACIONES Y DIGITALIZACIÓN"@es ;
      rdfs:label        "MULTIMEDIA SYSTEMS DEVELOPMENT : APPLICATIONS
                        AND SCANNING"@en;
      inv:offeredBy     gruposinv:E053-03 .
```

Ilustración 94. Datos RDF-Turtle de las técnicas de un grupo de investigación en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de una técnica, como la de la Ilustración 94 (en este caso gruposinv:technique0001), se define de tipo (rdfs:type) Técnica (inv:Technique). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **rdfs:label** para indicar el nombre de la técnica.
- **inv:offeredBy** para indicar qué grupo de investigación cuenta con esta técnica ofertada.

Datos de los investigadores de un grupo de investigación

```
gruposinv:researcherC0001    rdfs:type   inv:Researcher, inv:Teacher ;
      foaf:name                      "PAVÓN MARIÑO, PABLO" ;
      foaf:mbox                      <mailto:pablo.pavon@upct.es> ;
      foaf:phone                     +34968325952 ;
      foaf:homepage                  "http://girtel.upct.es/~ppavon/" ;
      inv:isStatutoryUniversity      gruposinv:DEP_D020 ;
      inv:memberOf                   gruposinv:D020-08 ;
      inv:primaryOf                  gruposinv:D020-08 ;
      inv:memberOf                   gruposinv:tec2014-53071-c3-1-p ;
      inv:primaryOf                  gruposinv:article0011 ;
      inv:secondaryOf                gruposinv:article0026 ;
      inv:contributorOf              gruposinv:contract0001 ;
      inv:editorOf                   gruposinv:pbook0006 ;
      inv:directorOf                 gruposinv:tesisupct0001 ;
      inv:awardedBy                  gruposinv:award0006 .
```

Ilustración 95. Datos RDF-Turtle de un investigador de un grupo de investigación en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de un investigador, como el de la Ilustración 95 (en este caso gruposinv:researcherC0001), se define de tipo (rdfs:type) Investigador y Docente (inv:Researcher, inv:Teacher). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **foaf:name** para indicar el nombre del investigador.
- **foaf:mbox** para indicar el email del investigador.
- **foaf:phone** para indicar el teléfono del investigador.

- **foaf:homepage** para indicar la página web del investigador.
- **inv:isSeniorLecturer** para indicar que el investigador tiene categoría administrativa de docente como asociado.
- **inv:isProfessorSchool** para indicar que el investigador tiene categoría administrativa de docente como catedrático de escuela.
- **inv:isReader** para indicar que el investigador tiene categoría administrativa de docente como contratado.
- **inv:isLecturer** para indicar que el investigador tiene categoría administrativa de docente como colaborador.
- **inv:professorUniversity** para indicar que el investigador tiene categoría administrativa de docente como catedrático de universidad.
- **inv:isLecturerProfessor** para indicar que el investigador tiene categoría administrativa de docente como profesor colaborador.
- **inv:isStatutorySchool** para indicar que el investigador tiene categoría administrativa de docente como titular de escuela.
- **inv:isStatutoryUniversity** para indicar que el investigador tiene categoría administrativa de docente como titular de universidad.
- **inv:isSubstituteReader** para indicar que el investigador tiene categoría administrativa de docente como profesor contratado sustituto.
- **inv:isProfessorReader** para indicar que el investigador tiene categoría administrativa de docente como profesor contratado doctor.
- **inv:isFellow** para indicar que el investigador tiene categoría administrativa de docente como becario.
- **inv:isProfessorAssistant** para indicar que el investigador tiene categoría administrativa de docente como ayudante doctor.
- **inv:memberOf** para indicar de qué grupo o proyecto es miembro el investigador.
- **inv:primaryOf** para indicar en qué trabajo de investigación es el principal el investigador o en qué grupo de investigación es el responsable.
- **inv:secondaryOf** para indicar en qué trabajo de investigación es secundario o asociado el investigador.
- **inv:directorOf** para indicar en qué actividad de investigación, grupo o entidad organizativa es el director el investigador.
- **inv:contributorOf** para indicar en qué actividad de investigación es colaborador el investigador o a qué grupo o entidad organizativa sin tener un papel relevante o continuado está asociado.
- **inv:editorOf** para indicar de qué publicaciones es editor el investigador.
- **inv:supervisorOf** para indicar de qué trabajos de investigación es tutor el investigador.
- **inv:awardedBy** para indicar qué premio ha sido otorgado al investigador.

Datos de un artículo

```
gruposinv:article0008   rdfs:type   inv:Article ;
      dcterms:title     "THE ECOSYSTEM OF INFORMATION RETRIEVAL"@en ;
      dcterms:title     "EL ECOSISTEMA DE LA RECUPERACIÓN DE
                         INFORMACIÓN"@es ;
      dcterms:creator   gruposinv:researcher0001 ;
      dcterms:creator   gruposinv:researcher0003 ;
      dcterms:creator   gruposinv:researcher0008 ;
      dcterms:source    gruposinv:journal0005 ;
      dcterms:date      "2012"^^xsd:gYear ;
      inv:includeIn     gruposinv:journal0005 ;
      inv:primary       gruposinv:researcher0001;
```

```
      inv:secondary     gruposinv:researcher0003 ;
      inv:secondary     gruposinv:researcher0008 .
```

Ilustración 96. Datos RDF-Turtle de un artículo en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de un artículo, como el de la Ilustración 96 (en este caso gruposinv:article0008), se define de tipo (rdfs:type) Artículo (inv:Article). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **dcterms:title** para indicar el título del artículo.
- **dcterms:creator** para indicar el/los investigador/es creador/es del artículo.
- **dcterms:source** para indicar a qué revista pertenece el artículo.
- **dcterms:date** para indicar el año de creación del artículo.
- **inv:includedIn** para indicar en qué publicación está incluido el artículo.
- **inv:primary** para indicar qué investigador es el creador principal del artículo.
- **inv:secondary** para indicar qué investigadores son los secundarios en el artículo.

Datos de una revista

```
gruposinv:journal0001   rdfs:type   inv:Journal ;
      dcterms:title     "ANUARIO THINKEPI"@es ;
      inv:include       gruposinv:article0007 .
```

Ilustración 97. Datos RDF-Turtle de una revista de investigación en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de una revista, como la de la Ilustración 97 (en este caso gruposinv:journal0001), se define de tipo (rdfs:type) Revista (inv:Journal). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **dcterms:title** para indicar el título de la revista.
- **inv:include** para indicar los artículos que están incluidos en la revista.

Datos de un comité

```
gruposinv:comedit0001   rdfs:type   inv:Committee ;
      foaf:name                "ANALES DE DOCUMENTACIÓN (Impreso)"@es ;
      dcterms:identifier       <urn:issn:1575-2437> ;
      inv:director             gruposinv:researcher0008 ;
      inv:member               gruposinv:reseaecher0008 .
```

Ilustración 98. Datos RDF-Turtle de un comité editorial en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de un comité (editorial o científico/organizativo de un congreso), como el de la Ilustración 98 (en este caso gruposinv:comedit0001), se define de tipo (rdfs:type) Comité (inv:Committee). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **foaf:name** para indicar el nombre del comité.
- **dcterms:identifier** para indicar el ISSN de la publicación en caso de un comité editorial.

- **inv:director** para indicar el investigador que es el director del comité.
- **inv:member** para indicar los miembros que pertenecen al comité.
- **inv:subElementOf** para indicar que el comité, en el caso de un comité científico/organizativo, sea parte de un evento/congreso.

Datos de un libro

```
gruposinv:pbook0003 rdfs:type inv:Book ;
      dcterms:title           "TECNOLOGÍAS DE LA WEB SEMÁNTICA"@es ;
      dcterms:title           "WEB SEMANTIC TECHNOLOGIES"@en ;
      dcterms:creator         gruposinv:researcher0008 ;
      dcterms:identifier      <urn:isbn:9788497884747> ;
      dcterms:date      "2011"^^xsd:gYear ;
      inv:editor        gruposinv:researcher0008 ;
      inv:editor        gruposinv:editunit0001 .
```

Ilustración 99. Datos RDF-Turtle de un libro en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de un libro, como el de la Ilustración 99 (en este caso gruposinv:pbook0003), se define de tipo (rdfs:type) Libro (inv:Book). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **dcterms:title** para indicar el título del libro.
- **dcterms:creator** para indicar el investigador que crea el libro.
- **dcterms:identifier** para indicar el ISBN de un libro.
- **dcterms:date** para indicar el año de creación del libro.
- **inv:editor** para indicar el/los editor/es del libro ya sea un investigador o una unidad editorial.

Datos de un capítulo de libro

```
gruposinv:chapter0001   rdfs:type   inv:Chapter ;
      dcterms:title     "TRENDS IN INFORMATION LITERACY..."@en ;
      dcterms:creator   gruposinv:researcher0009 ;
      inv:includedIn    gruposinv:book0001 ;
      inv:primary       gruposinv:researcher0009 ;
      inv:secondary     gruposinv:researcherX098 .
```

Ilustración 100. Datos RDF-Turtle del capítulo de un libro en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de un capítulo de libro, como el de la Ilustración 100 (en este caso gruposinv:chapter0001), se define de tipo (rdfs:type) Capítulo (inv:Chapter). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **dcterms:title** para indicar el título del capítulo del libro.
- **dcterms:creator** para indicar el investigador creador del capítulo del libro.
- **inv:includedIn** para indicar a qué libro pertenece el capítulo.
- **inv:primary** para indicar el investigador principal del capítulo del libro.
- **inv:secondary** para indicar los investigadores colaboradores en el capítulo del libro.

Datos de una unidad editorial

```
gruposinv:editunit0001 rdfs:type    inv:EditorialUnit ;
      foaf:name         "EL PROFESIONAL DE LA INFORMACIÓN" ;
      inv:editorOf      gruposinv:pbook0003 .
```

Ilustración 101. Datos RDF-Turtle de una unidad editorial en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de una unidad editorial, como la de la Ilustración 101 (en este caso gruposinv:editunit0001), se define de tipo (rdfs:type) Unidad Editorial (inv:EditorialUnit). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **foaf:name** para indicar el nombre de la unidad editorial.
- **inv:editorOf** para indicar las publicaciones editadas por la unidad editorial.

Datos de una tesis doctoral

```
gruposinv:tesis006549   rdfs:type   inv:DoctoralThesis ;
      dcterms:title     "ANALISIS Y EVALUACION DE LAS WEBS MUNICIPALES
                        DE LA PROVINCIA DE ALBACETE"@es ;
      dcterms:creator   "MARTA PAGÁN MARTÍNEZ"@es ;
      dcterms:date      "2013-12-02"^^xsd:date ;
      inv:director      gruposinv:researcher0001 .
```

Ilustración 102. Datos RDF-Turtle de una tesis doctoral en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de una tesis doctoral, como la de la Ilustración 102 (en este caso gruposinv:tesis006549), se define de tipo (rdfs:type) Tesis Doctoral (inv:DoctoralThesis). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **dcterms:title** para indicar el título de la tesis.
- **dcterms:creator** para indicar el nombre del doctorando autor de la tesis.
- **dcterms:date** para indicar la fecha de defensa de la tesis.
- **inv:director** para indicar el investigador que ha sido el director de la tesis (se incluirá una propiedad por cada director).

Datos de un proyecto fin de carrera

```
gruposinv:pfc9401 rdfs:type   inv:FinalYearProject ;
      dcterms:title     "CREACIÓN DE UN SITIO WEB…EN ESPAÑA"@es ;
      dcterms:creator   "JOSÉ MONTOYA ESCUDERO" ;
      dcterms:date      "2012-01-27"^^xsd:date ;
      inv:director      gruposinv:researcher0008 .
```

Ilustración 103. Datos RDF-Turtle de un proyecto fin de carrera en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de un proyecto fin de carrera, como el de la Ilustración 103 (en este caso gruposinv:pfc9401), se define de tipo (rdfs:type) Proyecto de Fin de Carrera (inv:FinalYearProject). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **dcterms:title** para indicar el título del proyecto fin de carrera.
- **dcterms:creator** para indicar el nombre del alumno que realiza el proyecto fin de carrera.
- **dcterms:date** para indicar la fecha de defensa del proyecto fin de carrera.
- **inv:director** para indicar el investigador que ha sido el director del proyecto fin de carrera.

Datos de un trabajo fin de grado

```
gruposinv:tfg1234 rdfs:type   inv:BachelorFinalProject ;
      dcterms:title     "DESARROLLO DE UNA ONTOLOGÍA PARA LA
                          REPRESENTACIÓN DEL DOMINIO DE TRANSFERENCIA
                          DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN
                          UNIVERSITARIA"@es ;
      dcterms:creator   "MARÍA SAMPER ESTEVE" ;
      dcterms:date      "2013-07-01"^^xsd:date ;
      inv:director      gruposinv:researcher0008 .
```

Ilustración 104. Datos RDF-Turtle de un trabajo fin de grado en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de un trabajo fin de grado, como el de la Ilustración 104 (en este caso gruposinv:tfg1234), se define de tipo (rdfs:type) Trabajo Fin de Grado (inv:BachelorFinalProject). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **dcterms:title** para indicar el título del trabajo fin de grado.
- **dcterms:creator** para indicar el nombre del alumno que realiza el trabajo fin de grado.
- **dcterms:date** para indicar la fecha de defensa del proyecto fin de carrera.
- **inv:director** para indicar el investigador que ha sido el director del proyecto fin de carrera.

Datos de un trabajo final de máster

```
gruposinv:tm0001  rdfs:type   inv:MasterFinalProject ;
      dcterms:title     "PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE ..."@es ;
      dcterms:creator   "MARGARITA CANO BELMONTE" ;
      dcterms:date      "2011-09-05"^^xsd:date ;
      inv:supervisor    gruposinv:researcher0002 .
```

Ilustración 105. Datos RDF-Turtle de un trabajo final de máster en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de un trabajo final de máster, como el de la Ilustración 105 (en este caso gruposinv:tm0001), se define de tipo (rdfs:type) Trabajo Final de Máster (inv:MasterFinalProject). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **dcterms:title** para indicar el título del trabajo final de máster.
- **dcterms:creator** para indicar el nombre del alumno que realiza el trabajo final de máster.
- **dcterms:date** para indicar la fecha de defensa del trabajo final de máster.
- **inv:supervisor** para indicar el investigador que ha sido el director del trabajo final de máster.

Datos de una tesina

```
gruposinv:th000X  rdfs:type   inv:Tesina ;
      dcterms:title     "ESTUDO DE VOCABULÁRIO CONTROLADO..."@pt ;
      dcterms:creator   "CRISTINA NARUKAWA" ;
      dcterms:date      "2011-06-15"^^xsd:date ;
      inv:supervisor    gruposinv:researcher0002 ;
      inv:supervisor    gruposinv:researcherX0002 .
```

Ilustración 106. Datos RDF-Turtle de una tesina en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de una tesina, como la de la Ilustración 106 (en este caso gruposinv:th000X), se define de tipo (rdfs:type) Tesina (inv:Tesina). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **dcterms:title** para indicar el título de la tesina.
- **dcterms:creator** para indicar el autor de la tesina.
- **dcterms:date** para indicar la fecha de defensa de la tesina.
- **inv:supervisor** para indicar el/los investigador/es tutor/es de la tesina.

Datos de un proyecto de investigación

```
gruposinv:cso2013-47394-r     rdfs:type   inv:Project ;
      dcterms:title     "COMUNICACIÓN MÓVIL E INFORMACIÓN PERSONAL:
                         IMPACTO EN LA INDUSTRIA DEL CONTENIDO, EL
                         SISTEMA PUBLICITARIO Y EL COMPORTAMIENTO DE
                         LOS USUARIOS"@es ;
      dcterms:isRequiredBy "MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD" ;
      dcterms:created         "2014-01-01"^^xsd:date ;
      dcterms:dataSubmited    "2017-12-31"^^xsd:date ;
      inv:primary             gruposinv:researcher0001 ;
      inv:member              gruposinv:researcher0001 ;
      inv:member              gruposinv:researcher0003 .
```

Ilustración 107. Datos RDF-Turtle de un proyecto de investigación en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de un proyecto de investigación, como el de la Ilustración 107 (en este caso gruposinv:cso2013-47394-r), se define de tipo (rdfs:type) Proyecto (inv:Project). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **dcterms:title** para indicar el título del proyecto.
- **dcterms:isRequiredBy** para indicar el organismo/entidad que encarga el proyecto.
- **dcterms:created** para indicar la fecha de inicio del proyecto.
- **dcterms:dataSubmited** para indicar la fecha de finalización del proyecto.
- **inv:primary** para indicar el investigador responsable del proyecto.
- **inv:member** para indicar los investigadores que participan en el proyecto.

Datos de una patente

```
gruposinv:patent0001    rdfs:type   inv:Patent ;
      dcterms:title     "EcoFert v1.0" ;
      dcterms:date      "2015-06-24"^^xsd:date ;
      inv:primary       gruposinv:researcherC0002 .
```

Ilustración 108. Datos RDF-Turtle de una patente en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de una patente, como la de la Ilustración 108 (en este caso gruposinv:patent0001), se define de tipo (rdfs:type) Patente (inv:Patent). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **dcterms:title** para indicar el título de la patente.
- **dcterms:date** para indicar la fecha de registro de la patente.
- **inv:primary** para indicar los investigadores propietarios de la patente.

Datos de una entidad

```
gruposinv:entity0001    rdfs:type   inv:Entity ;
      foaf:name   "Optical Switching and Networking (OSN)"@en ;
      inv:gives   gruposinv:award0001 .
```

Ilustración 109. Datos RDF-Turtle de una entidad en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de una entidad, como la de la Ilustración 109 (en este caso gruposinv:entity0001), se define de tipo (rdfs:type) Entidad (inv:Entity). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **foaf:name** para indicar el nombre de la entidad.
- **inv:gives** para indicar qué premio otorga la entidad.

Datos de un premio

```
gruposinv:award0003     rdfs:type   inv:Award ;
      dcterms:title     "Premio al mejor artículo…RFID,Bilbao"@es ;
      dcterms:date      "2009-11-25"^^xsd:date ;
      inv:givenBy       gruposinv:entity0003 ;
      inv:awards        gruposinv:researcherC0002 .
```

Ilustración 110. Datos RDF-Turtle de un premio en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de un premio, como el de la Ilustración 110 (en este caso gruposinv:award0003), se define de tipo (rdfs:type) Premio (inv:Award). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **dcterms:title** para indicar el título del premio.
- **dcterms:date** para indicar la fecha de otorgación del premio.
- **inv:givenBy** para indicar la entidad que otorga el premio.
- **inv:awards** para indicar el investigador o grupo que recibe el premio.

Datos de un contrato de investigación

```
gruposinv:contract0001  rdfs:type   inv:Contract ;
      dcterms:title           "Estudio de viabilidad para la..."@es ;
      dcterms:created         "2013-10-16"^^xsd:date ;
      dcterms:dateSubmited    "2015-01-13"^^xsd:date ;
      inv:contributor         gruposinv:researcherC0002 ;
      inv:contributor         gruposinv:researcherC0004 ;
      inv:contributor         gruposinv:researcherC0001 .
```

Ilustración 111. Datos RDF-Turtle de un contrato en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de un contrato de investigación, como el de la Ilustración 111 (en este caso gruposinv:contract0001), se define de tipo (rdfs:type) Contrato (inv:Contract). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **dcterms:title** para indicar el título del contrato.
- **dcterms:created** para indicar la fecha de comienzo del contrato.
- **dcterms:dateSubmited** para indicar la fecha de expiración del contrato.
- **inv:funder** para indicar la entidad financiadora del contrato.
- **inv:contributor** para indicar los investigadores implicados en el contrato.

Datos de una unidad financiadora

```
gruposinv:funder0001 rdfs:type inv:FunderUnit ;
      foaf:name         "FUNDACIÓN SÉNECA"@es;
      inv:funderOf      gruposinv:contract0001 .
```

Ilustración 112. Datos RDF-Turtle de una unidad financiadora en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de una unidad financiadora, como la de la Ilustración 112 (en este caso gruposinv:funder0001), se define de tipo (rdfs:type) Unidad Financiadora (inv:FunderUnit). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **foaf:name** para indicar el nombre de la unidad financiadora.
- **inv:funderOf** para indicar los contratos, comités, unidades o trabajos financiados por una unidad financiadora.

Datos de un evento/congreso

```
gruposinv:event0001     rdfs:type   inv:Event ;
      dcterms:title     "I CONGRESSO ISKO ESPANHA E PORTUGAL"@es ;
      dcterms:date      "2013"^^xsd:gYear ;
      inv:subElement    gruposinv:procedding0001 .
```

Ilustración 113. Datos RDF-Turtle de un evento o congreso en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de un evento/congreso, como el de la Ilustración 113 (en este caso gruposinv:event0001), se define de tipo (rdfs:type) Evento (inv:Event). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **dcterms:title** para indicar el nombre del evento/congreso.
- **dcterms:date** para indicar el año de realización del evento/congreso.
- **inv:subElement** para indicar los elementos que componen ese evento/congreso.

Datos de una aportación a congreso

```
gruposinv:concon0001 rdfs:type      inv:ConferenceContribution ;
      dcterms:title     "ELABORACIÓN DE ÍNDICES ..."@es ;
      inv:contributor   gruposinv:researcher0002 ;
      inv:contributor   gruposinv:researcher0004 ;
      inv:includedIn    gruposinv:proceeding0001 ;
      inv:subElementOf  gruposinv:event0001 .
```

Ilustración 114. Datos RDF-Turtle de una aportación a congreso en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de una aportación a congreso, como la de la Ilustración 114 (en este caso gruposinv:concon0001), se define de tipo (rdfs:type) Aportación a congreso (inv:ConferenceContribution). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **dcterms:title** para indicar el nombre de la aportación a congreso.
- **inv:contributor** para indicar los investigadores que colaboran en la aportación a congreso.
- **inv:includedIn** para indicar en qué acta de congreso se encuentra la aportación a congreso.
- **inv:subElementOf** para indicar a qué evento/congreso pertenece la aportación a congreso.

Las comunicaciones, ponencias, conferencias, posters y resúmenes, como subclases de aportaciones a congresos, comparten las mismas propiedades.

Datos de acta de congreso

```
gruposinv:proceeding0003      rdfs:type   inv:Proceedings ;
      dcterms:title     "17th International Conference on ..."@en ;
      dcterms:date      "2015"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn    gruposinv:concon0003 ;
      inv:related       gruposinv:event0005 .
```

Ilustración 115. Datos RDF-Turtle de un acta de congreso en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de un acta de congreso, como el de la Ilustración 115 (en este caso gruposinv:proceeding0003), se define de tipo (rdfs:type) Acta de Congreso (inv:Proceedings). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **dcterms:title** para indicar el nombre del congreso del que se recogen las actas.
- **dcterms:identifier** para indicar el identificador de las actas del congreso.
- **dcterms:date** para indicar la fecha de realización del congreso.
- **inv:includedIn** para indicar a que aportación a congreso pertenece.
- **inv:related** para indicar con qué evento está relacionado.

Datos de una exposición

```
gruposinv:exposition0001 rdfs:type inv:Exposition ;
      dcterms:title     "PRESENTATION OF SEMANTIC WEB"@en ;
      dcterms:publisher gruposinv:researcherJ0001 ;
      dcterms:date      "2016"^xsd:gYear ;
      inv:principal     gruposinv:researcherJ0001 .
```

Ilustración 116. Datos RDF-Turtle de una exposición en el conjunto de datos.

Fuente: Elaboración propia.

La definición de una exposición, como la de la Ilustración 116 (en este caso gruposinv:exposition0001), se define de tipo (rdfs:type) Exposición (inv:Exposition). Además, cuenta con las siguientes propiedades:

- **dcterms:title** para indicar el título de la exposición.
- **dcterms:publisher** para indicar el investigador que publica la exposición.
- **dcterms:date** para indicar el año de la exposición.
- **inv:principal** para indicar el investigador principal de la exposición.

6.7. WordPress

El 'front-end'[215] del sistema se ha implementado mediante un CMS que permitirá mostrar las páginas con la información solicitada por los usuarios. Como ya se ha indicado anteriormente, el CMS elegido es WordPress por los motivos que ya se expusieron en el apartado 5.3.

Nuestro trabajo se ha dividido en dos partes, por un lado la creación de un tema y por otro, la creación de un *plugin* que permitirá ampliar las funcionalidades del CMS, mayormente para dotarlo de capacidad semántica mediante el acceso al almacén de tripletas, marcado semántico, negociación de contenido, etc.

Los temas en WordPress están formados por dos ficheros básicos sin los que no se podría trabajar, como son el fichero de estilos style.css y el fichero index.php. El primero es el que contiene, además de todos los estilos CSS que se van a utilizar en el tema, una declaración de atributos como el nombre del tema, el nombre y la web del desarrollador, la URL del tema, la versión y una descripción. Estos son los datos que el panel de administración de WordPress leerá para poder reconocer el tema y que se pueda activar y utilizar. El otro fichero, index.php, va a contener la información y las llamadas a la base de datos para obtener los datos a mostrar. Este fichero suele estar acompañado de otros tres: header.php (que incluye la cabecera de la página, etiquetas meta, css, *scripts*, menú, imagen de cabecera, etc.), footer.php (contiene el pie de página de la web) y sidebar.php (muestra la/s barra/s laterales de la página). Desde index.php se carga el contenido de esos tres ficheros. Aparte de estos ficheros, puede haber otros adicionales para hacer el tema mucho más modular como, por ejemplo, home.php, front-page.php, archive.php, taxonomy.php, author.php, single.php, page.php, tag.php, 404.php, etc.

Cabe mencionar que WordPress dispone de ciertas funciones como is_home(), is_front_page(), is_404(), is_search(), is_date(), is_author(), is_category(), is_tag(), is_tax(), is_archive(), is_single(), is_attachment() o is_page(), con las que, dependiendo del tipo de página que se vaya a mostrar, el gestor de contenidos sabrá

[215] El 'front-end' son todas aquellas tecnologías que corren del lado del cliente y es lo que el usuario de la aplicación va a ver y con lo que va a interactuar. El contra está el 'back-end', que es la parte del administrador del sistema.

qué fichero PHP tendrá que cargar. Para verlo de forma gráfica, la Ilustración 117 muestra esta funcionalidad.

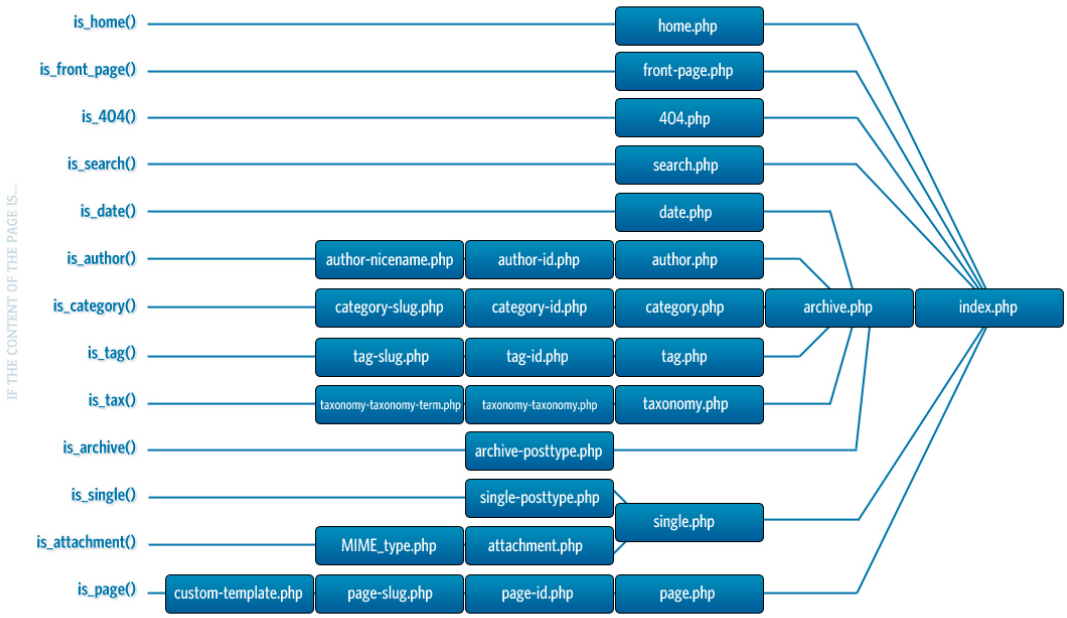


Ilustración 117. Jerarquía de las plantillas de WordPress.
Fuente: http://wp.tutsplus.com/.

Vemos que en caso de no encontrar la plantilla deseada, todas las llamadas nos llevan a cargar el fichero index.php, de ahí la importancia de su existencia en cada tema de WordPress.

Los *plugins* pueden estar formados únicamente por un fichero PHP llamado como el nombre que se le haya dado al *plugin* que debe ser único. No pueden haber dos *plugins* en una misma instalación con el mismo nombre. A partir de este fichero, para hacerlo mucho más modular, se pueden crear otros que se utilizarán en el fichero PHP principal del *plugin*.

La carpeta que contiene el tema se guarda en el directorio wp-content/themes de WordPress y la carpeta que contiene el *plugin* se guarda en el directorio wp-content/plugins (también puede ir suelto, sin necesidad de carpeta).

6.7.1. Tema de WordPress

La apariencia del portal está basada en el tema 'Scurie' (inspirado en el diseño de la plataforma CURIE de la UMU), y lo hemos desarrollado íntegramente junto con el *plugin*. Con este diseño se mostrarán las páginas. El tema está estructurado de forma modular, compuesto por varios ficheros PHP y CSS independientes y conectados entre sí para mostrar toda la información. Este tema está alojado en la carpeta por defecto de WordPress para plantillas */wp-content/themes*.

Los ficheros y directorios de los que está compuesto el tema de nuestro portal son los siguientes:

- **404.php**: Muestra un mensaje de error cuando se consulta una página que no existe.
- **alphag.php**: Muestra una tabla de la A a la Z que permitirá seleccionar los grupos o departamentos que comiencen por esa letra.

- **/assets**: Directorio que contiene ficheros de estilo, imagen y JavaScript del sistema Curie original.
- **breadcrumbs.php**: Muestra una barra de navegación en forma de migas de pan para conocer en qué página estamos y su ruta jerárquica.
- **comments.php**: Muestra los comentarios de una entrada.
- **/css**: Directorio que contiene ficheros de estilo del sistema Curie original.
- **footer.php**: Fichero que contiene el pie de página de nuestra web.
- **functions.php**: Fichero que contiene funciones necesarias para el correcto funcionamiento del tema, como por ejemplo, el soporte para menús o columnas laterales.
- **header.php**: Fichero que contiene la cabecera de nuestra web. Aquí se encontrarán todas las llamas a ficheros de estilos, *scripts*, menú superior y otros metadatos.
- **/images**: Directorio que contiene las imágenes a utilizar en nuestro tema.
- **index.php**: Fichero principal del tema que contendrá el cuerpo de toda la página a mostrar y que hará las llamadas a otros ficheros como header.php, footer.php o sidebar.php, entre otros, para su carga.
- **/js**: Directorio que contiene los ficheros JavaScript.
- **/js-general**: Directorio de ficheros JavaScript del sistema original de Curie.
- **page-datos-grupos.php**: Plantilla de página que mostrará la información de los distintos grupos de investigación.
- **page-departamentos.php**: Plantilla de página que mostrará el listado de los departamentos.
- **page-endpoint.php**: Plantilla de página con la que se mostrará el SPARQL Endpoint en nuestro WordPress.
- **page-grupos.php**: Plantilla de página para mostrar el listado de los grupos de investigación.
- **page-posts.php:** Plantilla de página para mostrar el listado de noticias.
- **page-stats.php:** Plantilla de página que muestra las estadísticas de los grupos de investigación.
- **page-umu.php:** Plantilla de página que mostrará un listado de los grupos de investigación de la Universidad de Murcia.
- **page-unescosearch.php:** Plantilla de página que muestra el listado de las principales cabeceras UNESCO.
- **page-upct.php**: Plantilla de página que mostrará un listado de los grupos de investigación de la Universidad Politécnica de Cartagena.
- **page-update.php:** Plantilla de página que muestra el formulario para la inserción de información en el conjunto de datos.
- **page.php**: Plantilla de página a utilizar por defecto en otras páginas de WordPress y que mostrarán el contenido añadido desde el panel de administración de WordPress.
- **screenshot.png**: Imagen de vista previa del tema en el panel de administración de plantillas.
- **sidebar.php**: Mostrará el contenido de la columna lateral izquierda, ya sean un menú lateral o los distintos widgets que puedan crearse en WordPress.
- **single.php**: Muestra el contenido de las entradas/posts de nuestro WordPress si los hubiera.
- **style.css**: Hoja de estilos del tema.

Es en este último fichero `style.css` donde se define una cabecera con los datos necesarios para que nuestra implementación del gestor WordPress reconozca el tema como tal y pueda mostrarlo en la página de plantillas del panel de administración (Ilustración 118).

```
1 /*
2 Theme Name: scurie
3 Theme URI: http://www.um.es/data/themes/scurie
4 Description: UMU Theme Semantic
5 Author: Julio Soler
6 Author URI: http://www.um.es/webs/julio.soler
7 Version: 1.0
8 */
```

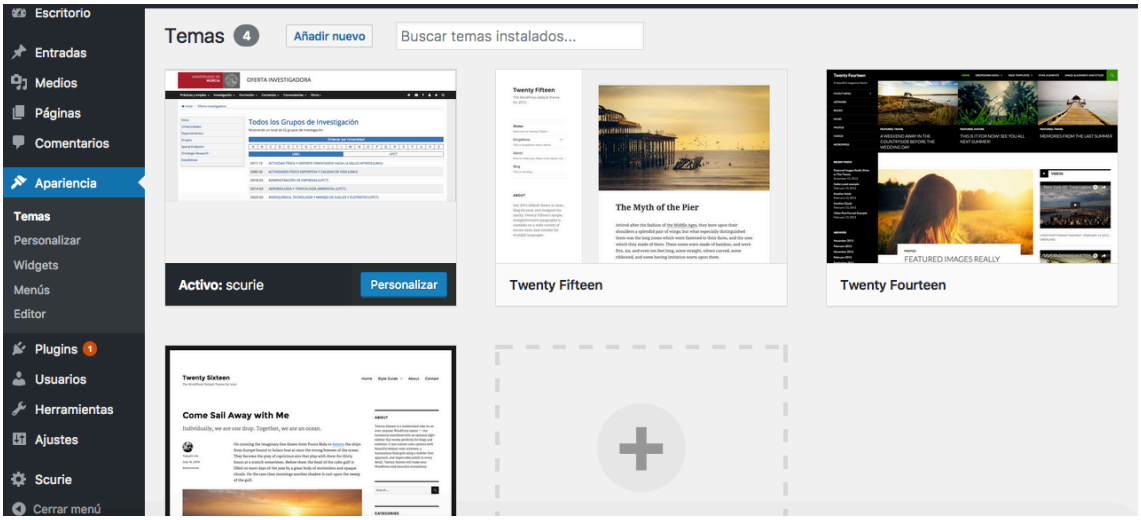


Ilustración 118. Página del panel de administración de temas de WordPress.

Fuente: Elaboración propia.

Sidebar

Nuestra columna lateral propuesta va a contener un menú con los siguientes elementos:

- **Inicio**: Enlace a la página principal del portal.
- **Universidades**: Enlace a la página que muestra el listado de universidades que cuentan con grupos de investigación en nuestro portal.
- **Departamentos**: Enlace a la página que muestra el listado de departamentos registrados en nuestro portal.
- **Grupos**: Enlace a la página que muestra el listado de grupos de investigación registrados en nuestro portal.
- **Sparql Endpoint**: Enlace a la página que contiene nuestro SPARQL Endpoint para poder realizar consultas.
- **Ontología Research**: Enlace al fichero que contiene el vocabulario para definir y representar el dominio de transferencia de resultados de investigación universitaria (en formato Turtle).
- **Research Data**: Enlace a la página de descarga del fichero con los datos del conjunto de datos.
- **Estadísticas**: Enlace a la página de estadísticas del conjunto de datos.

Este menú se ha creado en el panel de administración de WordPress, desde Apariencia/Menús añadiendo los elementos necesarios (Ilustración 119):

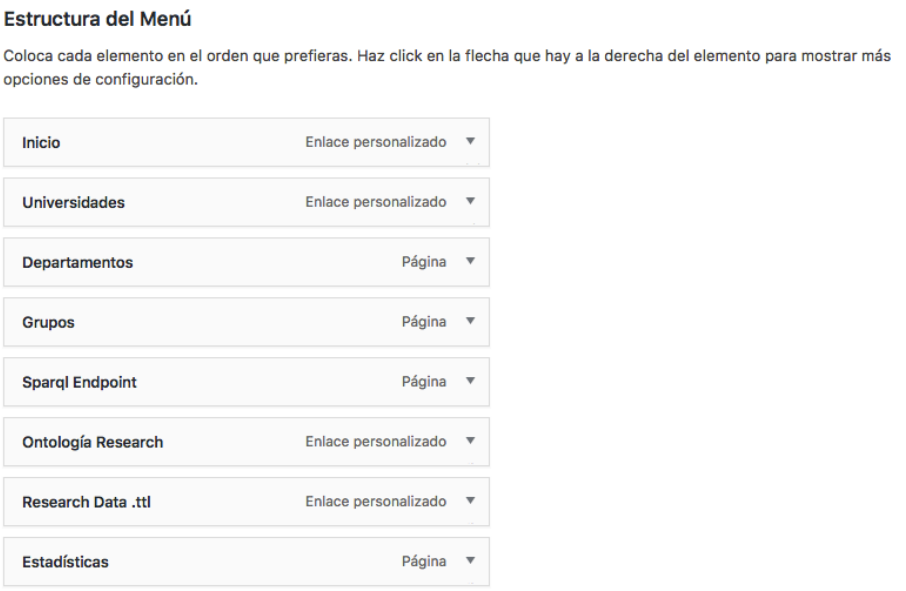


Ilustración 119. Elementos del menú de la sidebar desde el panel de administración de WordPress.

Fuente: Elaboración propia.

Páginas y plantillas de página

Todas las páginas del portal tienen la misma estructura, manteniendo la barra lateral a la izquierda y el contenido principal a la derecha. La información que se muestre en cada página dependerá de los datos insertados desde el panel de administración y edición de páginas y de la plantilla de página que tenga asignada.

Las plantillas de página son ficheros PHP alternativos que se añaden a un tema para tener una estructura personalizada mediante CSS, HTML y PHP. Una vez se defina una plantilla de página, se podrá asignar a una página creada desde el panel de administración de WordPress en la misma edición de la página como muestra la Ilustración 120.

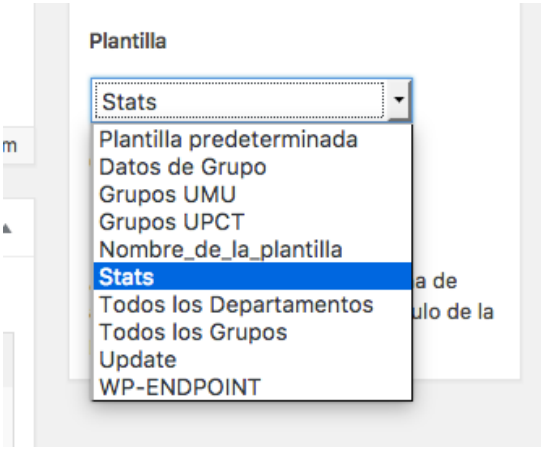


Ilustración 120. Selección de plantilla de página desde el panel de administración de WordPress.

Fuente: Elaboración propia.

Las plantillas de páginas utilizadas en nuestro desarrollo se han comentado antes en el listado de ficheros que incluye el tema y están identificadas con el nombre `page-[nombre_plantilla].php`.

Es importante destacar que para que nuestra implementación de WordPress reconozca estas plantillas, cada fichero PHP debe contener una cabecera indicando el nombre de la plantilla, de la siguiente forma:

```
1 <?php
2 /* Template Name: Todos los Departamentos */
3 ?>
```

El contenido de los distintos ficheros creados a propósito para este tema (incluidas las plantillas de página) podrá verse en el Anexo V (se excluyen los ficheros del sistema Curie original). En el Anexo VI pueden visualizarse capturas de pantalla de las páginas que utilizan las plantillas implementadas en el portal.

Página de datos de grupo

Las páginas de un grupo de investigación van a mostrar toda la información asociada al mismo, más concretamente:

- Código del grupo.
- Nombre del grupo.
- Departamento al que pertenece.
- Universidad asociada.
- Investigadores que forman parte del grupo, indicando quién es el investigador principal y la categoría administrativa de cada uno, junto con su email de contacto.
- Líneas de investigación del grupo y las áreas UNESCO asociadas.
- Listado de tecnologías, servicios y técnicas que oferta el grupo.
- Producción científica de los miembros del grupo. Incluye: Artículos, comités editoriales, libros, capítulos de libros, artículos en actas de congresos, congresos, comités organizadores y/o científicos de congresos, tesis doctorales, proyectos fin de carrera/grado, trabajos fin de máster y tesinas, proyectos, premios, patentes y contratos.

Además, cada página en versión HTML de un grupo de investigación va a permitir la descarga de sus datos en los siguientes formatos:

- JSON
- JSON-LD
- N-Triples
- Turtle
- RDF/XML
- N3

Estos datos en dichas versiones se obtienen desde el listado superior como se muestra en la Ilustración 121 y cuya salida en los distintos formatos para este grupo puede consultarte en el Anexo VII.



Ilustración 121. Extracto de página de grupo con las opciones de descarga de datos en distintos formatos. Fuente: Elaboración propia.

Esta parte volverá a entrar en juego más adelante con la negociación de contenido.

6.7.2. *Plugin* de WordPress

El *plugin* llamado 'Scurie', desarrollado completamente por el autor de esta tesis desde cero, será el encargado de suministrar la información a las páginas mediante su conexión con el SPARQL Endpoint de Jena Fuseki gracias a las consultas SPARQL que se han definido.

Este *plugin* es la pieza más importante de todo el desarrollo ya que es el encargado de contener las funciones que va a permitir conectar el servidor SPARQL de Apache Jena Fuseki con WordPress para mostrar al usuario las páginas y la información que desea. El tema utilizará estas funciones para obtener la información, por lo que sin él no podría mostrar correctamente los datos.

Para hacerlo más dinámico y fácil de utilizar, se pensó en la posibilidad de que tuviera una página de administración en el panel de gestión de WordPress, en la que se podrán configurar los Endpoint a los que necesitará conectarse, en nuestro caso, el de consulta, el de actualización y el de la nomenclatura de la UNESCO, con lo que no es necesario realizar cambios en el código fuente para modificar estos parámetros, esta puede realizarse desde el panel de administración del CMS.

Este *plugin*, alojado en la carpeta por defecto de WordPress para *plugins /wp-content/plugins,* tiene como base la librería EasyRDF (en la que entraremos en detalle más adelante) que sirve de pasarela entre el servidor SPARQL y nuestra aplicación (en este caso, el sistema gestor WordPress) basada en PHP para traducir las variables y sentencias PHP en lenguaje SPARQL entendible por el servidor y viceversa, las respuesta del servidor, que se puedan utilizar en PHP.

También se tuvo en cuenta conferir mayor facilidad de uso a las funciones del *plugin* y convertirlas en 'shortcodes' o códigos cortos, que se pueden ejecutar en las páginas o entradas del tema, sin necesitad de instalar *plugins* adicionales para ejecutar código PHP en el caso de que queramos utilizar las funciones que provee 'Scurie', como se verá más adelante también.

Para su creación se han seguido los siguientes convenios:

- Asignación de un nombre único al *plugin*. La búsqueda para asegurar esto se ha realizado en el repositorio oficial de *plugins* de WordPress https://wordpress.org/plugins/
- El archivo PHP principal del *plugin* se llama igual que el *plugin* para evitar encontrar dos *plugins* con el mismo nombre de archivo PHP.
- Añadir prefijos a las funciones para evitar conflictos con otros *plugins*.

El *plugin* está formado por los siguientes elementos:

- **scurie.php**: fichero que contiene las principales funciones para mostrar los datos y otras opciones de configuración.
- **/easyrdf**: directorio que contiene la librería EasyRDF.

El fichero `scurie.php` (el cual puede consultarse de forma completa en el Anexo VIII) comienza con una cabecera obligatoria para todos los *plugins* de WordPress y contiene la información necesaria para que el sistema lo reconozca y muestre esa información en la página de *plugins* del panel de administración, tal como es el caso del nombre del *plugin* (este es el único campo obligatorio), la página principal del *plugin*, una descripción del mismo, el nombre del autor, la página web del autor, la versión del *plugin* y la licencia con la que se publica.

Dicha cabecera es la mostrada en la Ilustración 122.

```
1 | /**
2 | * Plugin Name: Scurie
3 | * Plugin URI: http://www.um.es/data/plugins/scurie
4 | * Description: This file contains the functions for connect the
    EasyRDF library with de Sparql Endpoint implemented for querys
5 | * Author: Julio Soler
6 | * Author URI: http://www.um.es/webs/julio.soler
7 | * Version: 0.1.2
8 | * License: GPLv2
9 | */
```

Ilustración 122. Cabecera del *plugin* con la información obligatoria.
Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, el *plugin* contiene las funciones que permiten crear un acceso en la barra lateral del menú de administración y generar la página de opciones para la configuración como las mostradas en la Ilustración 123.

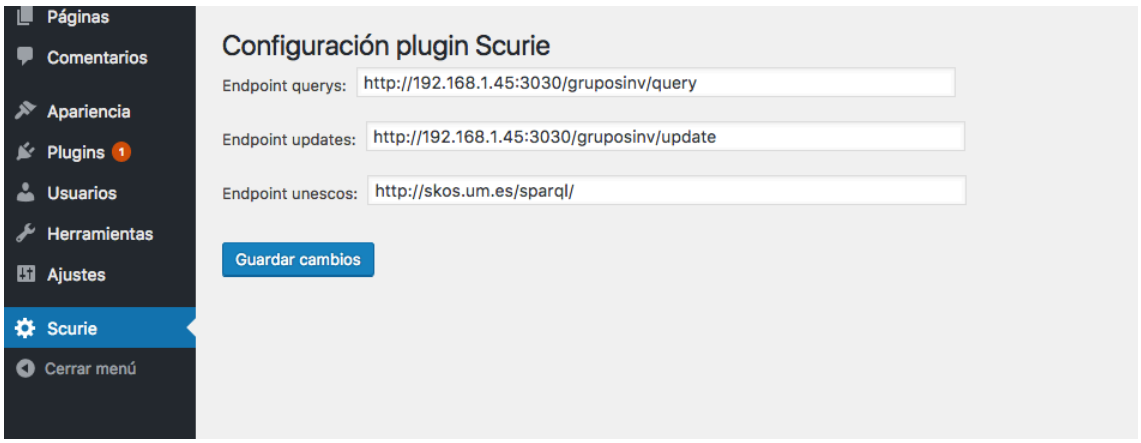


Ilustración 123. Página de configuración del *plugin* en el panel de administración de WordPress.
Fuente: Elaboración propia.

En esta página se piden tres opciones:

- URL del SPARQL Endpoint para consultas.
- URL del SPARQL Endpoint para actualizaciones.
- URL del SPARQL Endpoint de uneskos.

Seguidamente se cargan los ficheros necesarios para hacer uso de la librería EasyRDF:

```
1 | require_once("easyrdf/vendor/autoload.php");
2 | require_once("easyrdf/lib/html_tag_helpers.php");
```

En las siguientes líneas se definen para EasyRDF los espacios de nombres a utilizar:

```
1 | EasyRdf_Namespace::set('rdf',
        'http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#');
2 | EasyRdf_Namespace::set('rdfs',
        'http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#');
3 | EasyRdf_Namespace::set('owl', 'http://www.w3.org/2002/07/owl#');
4 | EasyRdf_Namespace::set('dcterms', 'http://purl.org/dc/terms/');
5 | EasyRdf_Namespace::set('foaf', 'http://xmlns.com/foaf/0.1/');
6 | EasyRdf_Namespace::set('xsd',
        'http://www.w3.org/2001/XMLSchema#');
7 | EasyRdf_Namespace::set('unesco6', 'http://skos.um.es/unesco6/');
8 | EasyRdf_Namespace::set('gruposinv',
        'http://opendata.um.es/data/gruposinv#');
9 | EasyRdf_Namespace::set('inv',
        'http://opendata.um.es/voc/investigacion#');
```

En el siguiente punto se crean las variables de acceso a los SPARQL Endpoint que utilizará la librería EasyRDF:

```
1 | $sparqlquery = new
        EasyRdf_Sparql_Client(get_option('scurie_querys_url'));
2 | $sparqlupdate = new
        EasyRdf_Sparql_Client(get_option('scurie_updates_url'));
3 | $sparqluneskos = new
        EasyRdf_Sparql_Client(get_option('scurie_unescos_url'));
```

Como vemos, el valor de cada parámetro para *EasyRdf_Sparql_Client* se obtiene de las opciones del *plugin* que hemos mostrado anteriormente. La definición de variables del inicio del *plugin* acaba con la declaración de cadenas de prefijos que se utilizarán para las consultas. A partir de aquí se van definiendo funciones, las cuales han sido convertidas a formato 'shortcode'[216] para poder utilizarlas también en el editor de páginas y entradas de nuestra implementación de WordPress o en los widgets de la sidebar.

Los 'shortcodes' nacen en la versión 2.5 de WordPress como forma de simplificar el uso de funciones y códigos engorrosos para facilitar el trabajo al usuario.

Tienen la siguiente estructura:

```
[nombre_shortcode (parametro="valor")*]
```

En nuestro desarrollo, los shortcodes sería del tipo:

```
[group_name idg="'e053-03'"]
```

En este caso, 'group_name' es el nombre de nuestro 'shortcode' y cuenta con el parámetro 'idg' que tiene como valor el código del grupo del que queremos obtener el nombre. El listado de todos los shortcodes disponibles en nuestro desarrollo es:

[216] Más información en: https://codex.wordpress.org/shortcode.

- `[group_name]`: Obtener el nombre del grupo.
- `[group_phone]`: Obtener el teléfono del grupo.
- `[group_members]`: Obtener el listado de miembros del grupo.
- `[group_lines]`: Obtener las líneas de investigación del grupo.
- `[group_technologies]`: Obtener las tecnologías ofrecidos por el grupo.
- `[group_services]`: Obtener los servicios ofrecidos por el grupo.
- `[group_techniques]`: Obtener las técnicas ofrecidas por el grupo.
- `[group_articles]`: Obtener los artículos producidos por los miembros del grupo.
- `[group_editorial_committees]`: Obtener los comités editoriales del grupo.
- `[group_published_books]`: Obtener los libros publicados por miembros del grupo.
- `[group_book_chapters]`: Obtener los capítulos de libro creados por miembros del grupo.
- `[group_proceedings]`: Obtener las actas de congresos en las que participan miembros del grupo.
- `[group_conferencecontribution]`: Obtener las contribuciones en congresos.
- `[group_committee]`: Obtener los comités científicos u organizadores en los que participan miembros del grupo.
- `[group_doctoralthesis]`: Obtener listado de tesis doctorales dirigidas por miembros del grupo.
- `[group_finalyearprojects]`: Obtener el listado de proyectos fin de carrera dirigidos por miembros del grupo.
- `[group_bachelorprojects]`: Obtener el listado de trabajos fin de grado dirigidos por miembros del grupo.
- `[group_masterfinalprojects]`: Obtener el listado de proyectos fin de master dirigidos por miembros del grupo.
- `[group_tesina]`: Obtener el listado de tesinas dirigidos por miembros del grupo.
- `[group_projects]`: Obtener el listado de los proyectos de investigación asignados al grupo.
- `[group_awards]`: Obtener el listado de premios con los que el grupo ha sido galardonado.
- `[group_patents]`: Obtener el listado de las patentes registradas por el grupo.
- `[group_contracts]`: Obtener el listado de contratos asignados al grupo.
- `[faculty_name]`: Obtener el nombre de la facultad.
- `[department_name]`: Obtener el nombre del departamento.
- `[unesco_search]`: Obtener listado de materias cabecera UNESCO.
- `[scurie_update]`: Mostrar el formulario de inserción de información en el conjunto de datos.

Para crear un ‘shortcode’, lo primero que debemos hacer es definir la función y luego añadir la siguiente línea de código:

```
1       add_shortcode('NOMBRE_SHORTCODE', 'FUNCION_ASOCIADA');
```

La función `add_shortcode` es utilizada para registrar una función asociada a un ‘shortcode’ en el sistema. Esta función toma dos parámetros: el nombre del ‘shortcode’, que es el utilizaremos luego en nuestras páginas, posts o código fuente y

el nombre de la función asociada al 'shortcode', que es el que ejecutará las instrucciones para darle funcionalidad.

Como ejemplo, en el recuadro se muestra cómo se define un 'shortcode' para la función `scurie_get_group_name`. La función sería la siguiente:

```
function scurie_get_group_name($atts){
  global $sparqlquery, $prefix;
  $slug = $atts['idg'];
  $query = "SELECT ?name
           WHERE { gruposinv:". $slug. " foaf:name ?name .
            FILTER (lang(?name) = \"es\") }" ;
  $res = $sparqlquery->query($prefix.$query);
  foreach ($res as $row) {
         return "<span property=\"foaf:name\"
          xml:lang=\"es\">".$row->name."</span>";
  }
}
```

Para registrarlo utilizamos:

```
add_shortcode('group_name', 'scurie_get_group_name');
```

Y así se debe hacer con cada una de las funciones que queremos convertir en 'shortcode'. En nuestro caso, hemos implementado una función a parte que ejecutará el registro de todos los 'shortcodes':

```
function scurie_shortcodes_init()
{
/* Faculty Data */
add_shortcode('faculty_name', 'get_faculty_name');

/* Department Data */
add_shortcode('department_name', 'get_department_name');

/* Group Data */
add_shortcode('group_name', 'scurie_get_group_name');
add_shortcode('group_phone', 'scurie_get_group_phone');
add_shortcode('group_members', 'scurie_get_group_members');
add_shortcode('group_lines', 'scurie_get_group_lines');
add_shortcode('group_technologies',
              'scurie_get_group_technologies');
add_shortcode('group_services', 'scurie_get_group_services');
add_shortcode('group_techniques',
              'scurie_get_group_techniques');
```

```
17 | add_shortcode('group_articles', 'scurie_get_group_articles');
18 | add_shortcode('group_editorial_committees',
                   'scurie_get_group_editorial_committees');
19 | add_shortcode('group_published_books',
                   'scurie_get_group_published_books');
20 | add_shortcode('group_book_chapters',
                   'scurie_get_group_book_chapters');
21 | add_shortcode('group_proceedings',
                   'scurie_get_group_proceedings');
22 | add_shortcode('group_conferencecontribution',
                   'scurie_get_group_conferencecontribution');
23 | add_shortcode('group_committee', 'scurie_get_group_committee');
24 | add_shortcode('group_doctoralthesis',
                   'scurie_get_group_doctoralthesis');
25 | add_shortcode('group_finalyearprojects',
                   'scurie_get_group_finalyearprojects');
26 | add_shortcode('group_bachelorprojects',
                   'scurie_get_group_bachelorfinalprojects');
27 | add_shortcode('group_masterfinalprojects',
                   'scurie_get_group_masterfinalprojects');
28 | add_shortcode('group_tesina', 'scurie_get_group_tesina');
29 | add_shortcode('group_projects', 'scurie_get_group_projects');
30 | add_shortcode('group_awards', 'scurie_get_group_awards');
31 | add_shortcode('group_patents', 'scurie_get_group_patents');
32 | add_shortcode('group_contracts', 'scurie_get_group_contracts');
33 | /* Unesco Search */
34 | add_shortcode('unesco_search', 'scurie_unesco_list');
35 |
36 | /* Form Update Dataset */
37 | add_shortcode('scurie_update', 'scurie_register_update');
38 | }
39 | add_action('init', 'scurie_shortcodes_init');
```

Al final de este código se observa una llamada a la función `add_action`:

```
1 | add_action('hook-name', 'function');
```

la cual permite añadir (registrar) la función en nuestro sistema WordPress. Esta función recibe dos parámetros:

- **`hook-name`**: nombre de la acción provista por WordPress, que le informa a qué evento deseas asociar tu función. En este caso toma el valor de 'init' que significa que se ejecutará al inicializarse el *plugin*.
- **`function`**: nombre de la función que se ejecutará al ocurrir el evento especificado por `hook-name`.

En la siguiente línea de código mostramos un ejemplo de uso del 'shortcode' que mostraría los proyectos de investigación del grupo definido por su código en la variable $slug.

```
1 | <?php echo do_shortcode('[group_projects idg="'.$slug.'"]'); ?>
```

6.8. EasyRDF

La interacción entre WordPress y el servidor Apache Jena Fuseki se lleva a cabo utilizando la librería EasyRDF, permitiendo así que las consultas en lenguaje SPARQL en nuestro entorno web sean transferidas a nuestro servidor Apache Jena Fuseki y recibidas con los datos de respuesta correctamente del mismo para mostrarlas. La razón para utilizar esta librería basada en PHP Orientado a Objetos es que el CMS WordPress también está desarrollado en el mismo lenguaje, lo que facilitará el trabajo y la interacción entre los entornos sin necesidad de realizar adaptaciones ni interfaces de comunicación entre distintos lenguajes.

EasyRDF es una librería que permite de forma fácil consumir y producir datos RDF. La versión utilizada para el desarrollo del proyecto es la 0.9.1. Requiere PHP 5.3 o superior y las extensiones *pcre* y *mbstring*, normalmente ya disponibles en PHP. Entre las características de esta librería destacan:

- Permite parsear y serializar en RDF/JSON, N-Triples, RDF/XML, Turtle.
- Soporte opcional para ARC2, Redland Bindings, rapper.
- No requiere dependencias con librerías externas (PEAR, Zend, etc.).
- Permite mapeado entre tipos RDF y clases PHP. Por ejemplo, recursos de tipo foaf:Person pueden ser mapeados como un objeto PHP de clase Foaf_Person.
- Soporte para visualización de grafos mediante la librería GraphViz.
- Compatible con Composer (un gestor de dependencias para PHP).

Esta biblioteca también facilita la realización de consultas SPARQL contra un almacén de tripletas vía HTTP utilizando la clase "EasyRdf Sparql Client". De este modo, las consultas realizadas al almacén de consultas retornarán los resultados como objetos PHP. El método recomendado para descargar e instalar la librería EasyRDF es mediante la utilización de Composer, una herramienta para manejar dependencias en PHP permitiendo declarar las librerías que necesitamos para nuestro proyecto. Composer se encarga automáticamente de instalar/actualizar todo lo necesario.

Para realizar la descarga e instalación por esta vía necesitamos seguir los siguientes pasos:

1. Instalar Composer en nuestro proyecto (dentro de la carpeta del *plugin* 'easyrdf' anteriormente mencionado). Desde la línea de comandos ejecutamos la siguiente sentencia:

```
$ curl -s https://getcomposer.org/installer | php
```

2. Se crea un fichero llamado `composer.json` en el directorio del *plugin* y se indica que se requiere la librería 'easyrdf' en su última versión y la librería 'ml/json-ld', la cual es necesaria para mostrar datos en JSON-LD:

```
{
  "require": {
    "easyrdf/easyrdf": "0.9.*",
    "ml/json-ld": "1.*"
  }
}
```

3. Ahora se procede a instalar las librerías requeridas mediante la siguiente ejecución en línea de comandos:

```
$ php composer.phar install
```

4. Hecho todo esto ya se puede utilizar la librería añadiendo el siguiente código en nuestro fichero principal del *plugin* scurie:

```
require_once('easyrdf/vendor/autoload.php');
```

La declaración de espacios de nombres y las variables de consulta y actualización necesarias para trabajar contra el SPARQL Endpoint se han mostrado en forma de ejemplo en el apartado anterior.

6.9. SPARQL Endpoint en WordPress

Nuestro sistema implementado cuenta con un SPARQL Endpoint, como se comentaba entre las buenas prácticas a seguir en un sistema LOD, donde se considera como "deseable" su presencia. Este SPARQL Endpoint permite realizar consultas a los usuarios y obtener los resultados de la misma.

Inicialmente se realizó un estudio de los *plugins* para WordPress destinados a consultas SPARQL e implementación de Endpoints, entre los que se encontraron dos. Uno es WP-SPARQL, el cual no pudo llegar a probarse debido a problemas de conexión con nuestro SPARQL Endpoint en Jena Fuseki en el entorno de pruebas. El otro *plugin* es LH-Tools, que permite configurar un EndPoint para consultas, basado en ARC2[217]. Finalmente, se ha decidido realizar una implementación del SPARQL Endpoint mediante llamadas al servidor SPARQL Fuseki gracias a la librería EasyRDF, lo que permite integrarlo en una plantilla de página fácilmente y no genera tablas extra en la base de datos MySQL.

Por defecto, el formulario que aparece al entrar a la página del SPARQL Endpoint es el mostrado en la Ilustración 124 y que ya cuenta con los prefijos preestablecidos, por lo que no será necesario volver a indicarlos en el texto de la consulta a realizar.

[217] ARC2: Librería PHP para trabajar con SPARQL utilizando un base de datos MySQL como triplestore con soporte SPARQL.

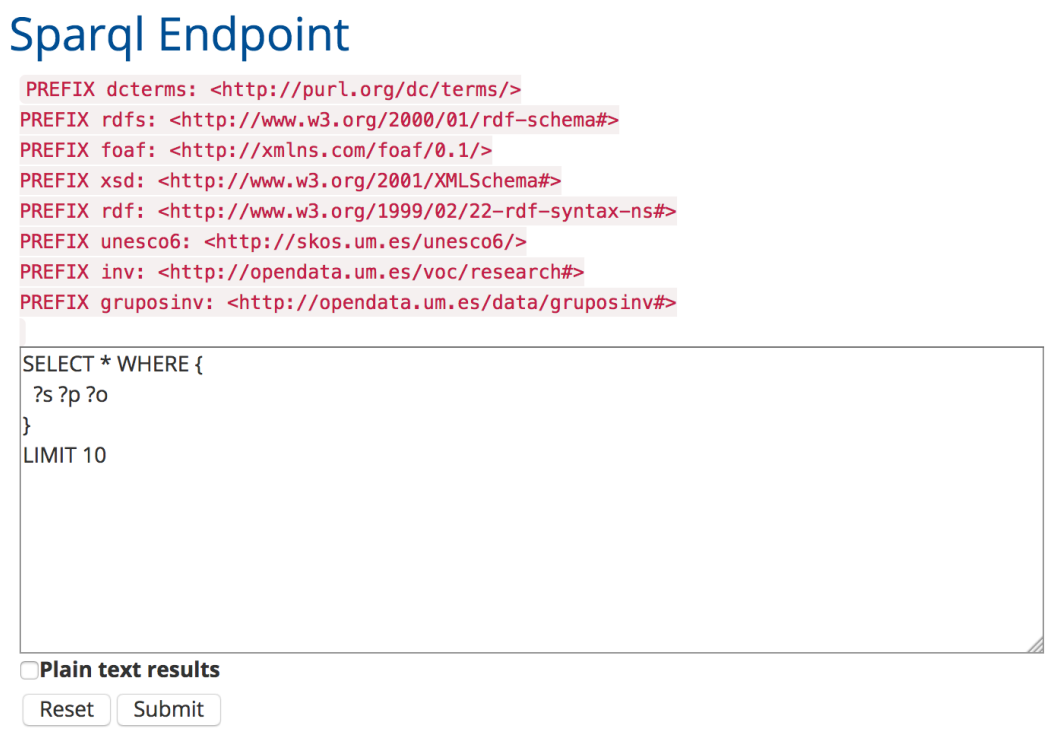


Ilustración 124. SPARQL Endpoint implementado para consultas.

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar una consulta, se puede obtener el resultado en texto plano si se marca dicha opción o también en formato de tablas HTML. Por ejemplo, para la consulta en la que se desea obtener todas las unidades que dependen de la UMU (subelementos) se obtendría la salida mostrada en la Ilustración 125.

?dept	?name
http://opendata.um.es/data/gruposinv#DEP_E053	"INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN"@es
http://opendata.um.es/data/gruposinv#DEP_E053	"INFORMATION AND DOCUMENTATION"@en
http://opendata.um.es/data/gruposinv#DEP_E020	"FILOLOGÍA INGLESA"@es
http://opendata.um.es/data/gruposinv#DEP_E020	"ENGLISH PHILOLOGY"@en
http://opendata.um.es/data/gruposinv#DEP_E0B5	"ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE"@es
http://opendata.um.es/data/gruposinv#DEP_E0A3	"ANATOMÍA HUMANA Y PSICOBIOLOGÍA"@es
http://opendata.um.es/data/gruposinv#DEP_E002	"ANATONÍA Y ANATOMÍA PATOLÓGICA COMPARADAS"@es
http://opendata.um.es/data/gruposinv#DEP_E0A6	"BELLAS ARTES"@es
http://opendata.um.es/data/gruposinv#DEP_E0A8	"BIOLOGÍA CELULAR E HISTOLOGÍA"@es
http://opendata.um.es/data/gruposinv#DEP_E005	"BIOLOGÍA VEGETAL"@es
http://opendata.um.es/data/gruposinv#DEP_E006	"BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR A"@es

Ilustración 125. Resultado de una consulta desde el SPARQL Endpoint en formato tabla HTML.

Fuente: Elaboración propia.

6.10. Negociación de contenido

Como se comentaba al comienzo del capítulo, uno de los principios a seguir es la implementación de la negociación de contenido. Esto es posible gracias a la utilización de IRIs derreferenciables lo que permite que un cliente HTTP pueda buscar la IRI utilizando el protocolo HTTP y obtener una descripción del recurso, el cual está

identificado por la IRI. Las descripciones que estén siendo intentadas de leer por un humano suelen estar representadas en HTML y las que van a ser consumidas por máquinas tendrán una representación RDF en cualquiera de los formatos más comunes (Heath y Bizer, 2011). En nuestro caso, implementamos los formatos JSON, JSON-LD, N-Triples, Turtle, RDF/XML y N3.

La idea básica de la negociación de contenido en que cuando un cliente accede a una IRI derreferenciable puede especificar el tipo de contenido que desea obtener en la respuesta. Esto se consigue incluyendo el campo "Accept:" en la cabecera del mensaje de petición. Por ejemplo, un cliente *http* que prefiera la respuesta del contenido en formato JSON deberá incluir el siguiente campo en la cabecera de cada petición (Berrueta y Phipps, 2008):

```
Accept: application/json
```

En cambio, un cliente *http* que prefiera el contenido en formato HTML, como por ejemplo un navegador web, deberá incluir el siguiente campo en cada petición:

```
Accept: application/xhtml+xml, text/html
```

Cuando el servidor reciba la petición, evaluará el contenido del campo "Accept:" de la cabecera para seleccionar la respuesta más conveniente de las disponibles atendiendo a las preferencias del cliente lo más exactamente posible.

En nuestro sistema se implementa la negociación de contenido mediante la utilización de IRIs neutras, que se corresponden con IRIs derreferenciables que apuntan a objeto específico del vocabulario definido y específicas (para cada formato). Las IRIs serían, por ejemplo, de la forma que se muestra en la Tabla 26.

IRI	Formato requerido
http://opendata.um.es/data/gruposinv/e053-03	IRI Neutra
http://opendata.um.es/data/gruposinv/e053-03/html	HTML
http://opendata.um.es/data/gruposinv/e053-03/json	JSON
http://opendata.um.es/data/gruposinv/e053-03/jsonld	JSON-LD
http://opendata.um.es/data/gruposinv/e053-03/ntriples	N-Triples
http://opendata.um.es/data/gruposinv/e053-03/turtle	Turtle
http://opendata.um.es/data/gruposinv/e053-03/n3	N3
http://opendata.um.es/data/gruposinv/e053-03/rdfxml	RDF/XML

Tabla 26. Forma de IRIs para derreferenciación según formato.

Fuente: Elaboración propia.

Un ejemplo de un servidor que no implementa negociación de contenido y en el que la única representación posible es RDF/XML es el mostrado en la Ilustración 126.



Ilustración 126. Ejemplo de petición-respuesta convencional.
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar, el cliente (RDF en este caso), solicita del servidor el recurso "http://opendata.um.es/data/gruposinv/e053-03/rdfxml" y requiere la respuesta en formato "rdf+xml". El servidor devuelve el recurso solicitado en dicho formato al cliente indicándolo con el código de respuesta 200.

Utilizando la negociación de contenido obtendríamos el esquema que se muestra en la Ilustración 127.

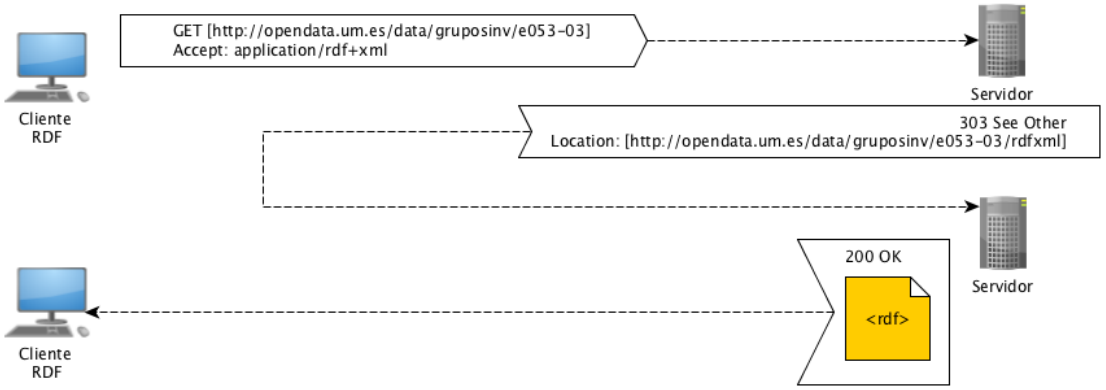


Ilustración 127. Ejemplo de petición-respuesta con negociación de contenido.
Fuente: Elaboración propia.

Como vemos en la Ilustración 127, se hace uso de un mecanismo conocido como "Redirección 303" que consiste en utilizar el código de respuesta `HTTP 303` (See Other)[218]. En este escenario se siguen los siguientes pasos:

1. El cliente solicita que se le devuelva en la respuesta un documento "rdf+xml" del recurso "http://opendata.um.es/data/gruposinv/e053-03" (IRI neutra).
2. El servidor al llegarle esta petición, como no puede devolver la representación de este recurso, genera una respuesta `303 See Other` y la nueva localización del documento.
3. El cliente vuelve a realizar una petición HTTP GET con la IRI devuelta por el servidor.
4. El servidor responde con el código `200 OK` y envía al cliente el documento solicitado, describiendo el recurso en el formato solicitado.

[218] Información sobre los códigos de respuesta HTTP: https://www.w3.org/Protocols/rfc2616/rfc2616-sec10.html.

La realización de esta funcionalidad se ha implementado en el fichero `page-datos-grupos.php` comprobando nada más cargar la plantilla de página, los campos de la cabecera, concretamente el campo "Accept:", de la forma mostrada en la Ilustración 128 (ejemplo para el formato RDF-XML).

```
1 | if((strstr($_SERVER["HTTP_ACCEPT"], "application/rdf+xml") != "")
        && (get_the_permalink() ==
        "http://".$_SERVER["HTTP_HOST"].$_SERVER["REQUEST_URI"]))
2 | {
3 | header("HTTP/1.1 303 See Other");
4 | header("Location: http://".
         $_SERVER["HTTP_HOST"].$_SERVER["REQUEST_URI"]."rdfxml");
5 | }
```

Ilustración 128. Ejemplo de comprobación de cabecera para negociación de contenido.

Fuente: Elaboración propia.

Para comprobar el funcionamiento a nivel de cliente RDF, se ha utilizado la herramienta CURL con los siguientes parámetros en la línea de comandos:

```
$ curl -L –H "Accept: application/rdf+xml" http://192.168.1.55:8081/e053-03/
```

Dando lugar a la siguiente información de intercambio de mensajes:

```
* Trying 192.168.1.55...
* Connected to 192.168.1.55 (192.168.1.55) port 8081 (#0)
> GET /e053-03/ HTTP/1.1
> Host: 192.168.1.55:8081
> User-Agent: curl/7.49.1
> Accept: application/rdf+xml
>
< HTTP/1.1 303 See Other
< Server: Apache/2.4.4 (Unix) PHP/5.5.3 OpenSSL/1.0.1e mod_perl/2.0.8-
dev Perl/v5.16.3
< X-Powered-By: PHP/5.5.3
< X-UA-Compatible: IE=edge
< Location: http://opendata.um.es/data/gruposinv/e053-03/rdfxml
< Content-Length: 390
< Content-Type: text/html; charset=UTF-8
<
> GET /e053-03/rdfxml HTTP/1.1
> Host: 192.168.1.55:8081
> User-Agent: curl/7.49.1
> Accept: application/rdf+xml
>
< HTTP/1.1 200 OK
< Server: Apache/2.4.4 (Unix) PHP/5.5.3 OpenSSL/1.0.1e mod_perl/2.0.8-
dev Perl/v5.16.3
< X-Powered-By: PHP/5.5.3
< X-UA-Compatible: IE=edge
< Transfer-Encoding: chunked
< Content-Type: application/rdf+xml
<
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
         xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
```

```
          xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/"
          xmlns:inv="http://opendata.um.es/voc/research#"
          xmlns:dc="http://purl.org/dc/terms/">

  <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv/E053-03">
    <rdfs:type
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#ResearchUnit"/>
    <foaf:name>TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN</foaf:name>
    <foaf:name>INFORMATION TECHNOLOGIES</foaf:name>
...
...
</rdf:RDF>
```

Como se observa al final de la ilustración anterior, tras el intercambio correspondiente de mensajes entre cliente y servidor, se envía el documento solicitado RDF en serialización RDF/XML.

6.11. Marcado semántico

Antes de realizar el desarrollo de un *plugin* específico se realizó un estudio de los ya existentes para determinar si cumplían alguna función que facilitara el trabajo de nuestra propuesta a nivel de marcado semántico, bien con microformatos, microdatos o RDFa. Para ello se revisó el catálogo de *plugins* de WordPress en primera instancia y posteriormente el Trabajo Fin de Grado de la alumna Cristina Martínez Martínez (2013) en el que se llevó a cabo un estudio de los *plugins* orientados a marcado semántico mediante estas tres tecnologías mencionadas. El estudio y revisión conjunta de los *plugins* más importantes encontrados se muestra en la Tabla 27.

Plugin	RDFa	Microdatos	Microformatos
Add Meta Tags		☒	
All In One Schema.org Rich Snippets	☒	☒	☒
amr ical events lists			☒
APT Rich Snippets	☒	☒	☒
Author hReview	☒		☒
Author Product Review	☒		☒
Breadcrumb NavXT	☒		☒
Business Directory Plugin			☒
Connections Business Directory			☒
Easy Digital Downloads		☒	
Easy Recipe		☒	☒
Easy VideoPlayer 2.0		☒	☒
EC Stars Rating		☒	☒
Ecwid Shopping Carta			☒
FeedWordPress			☒
GD Star Rating		☒	
Google SEO Author Snippet Plugin		☒	

Google+ Author Inf. In Search Results		☒	
Hansel & Gretel		☒	
hCard Widget for WordPress			☒
HRecipe			☒
hReview Support for Editor			☒
IndyPress Events			☒
Itemprop WP SERP / SEO Rich snippets		☒	
JSON Structuring Markup		☒	
JSON-LD for Article		☒	
Kitchenbug		☒	
Leaflet Maps Marker			☒
Local Search SEO Contact Page		☒	
Local Spotlight		☒	
LouderVoice Reviews			☒
Markup (JSON-LD) structured in schema.org		☒	
Microdata About		☒	
Microdata for SEO by Optimum7.com		☒	
NextGEN Facebook Open Graph+	☒		
Oik			☒
Open Graph	☒		
Open Schema Data		☒	
Opengraph and Microdata Generator		☒	
Post Rate		☒	
Post Ratings			☒
Purple Heart Rating		☒	
Quick Business Website		☒	
RDFaCE	☒	☒	
RDFa Breadcrumb	☒		
Reverb for Publishers		☒	
ReviewPress			☒
Rich Contact Widget		☒	☒
Rich Reviews			☒
Schema		☒	
Schema App Structured Data		☒	
Schema Creator by Raven		☒	
Schema for Article		☒	
Scriblio			☒
Seamless Schema		☒	
SEO Internal Link Shortcode		☒	☒

SEO Ultimate	☒	☒	☒
SiteTree			☒
SZ – Video por WordPress		☒	
Vixy YouTube Embed and Download	☒		
WooCommerce – excelling eCommerce		☒	
WordLift		☒	
WordPress SEO by Yoast	☒		
SEO-facebook-opengraph-google		☒	
WP Cloudmade Maps			☒
WP Customer Reviews	☒		☒
wp-json-ld		☒	
WP Microdata		☒	
WP-RDFa	☒		
WP Social SEO Booster		☒	
WP YouTube Lyte		☒	
ZipList Recipe Plugin		☒	

Tabla 27. *Plugins* de WordPress relacionados con el marcado semántico.

Fuente: Elaboración propia extendida de Martínez Martínez (2013, p. 30).

Con toda esta información analizada, finalmente se ha decidido prescindir de la utilización de *plugins* ya que muchos de los recogidos en la tabla tienen un propósito que no se ajusta a nuestros objetivos. Así, la funcionalidad se ha implementado directamente en nuestro *plugin* 'scurie' para tener un mayor control del marcado e integrar correctamente los elementos de nuestro vocabulario. En el desarrollo se ha realizado un marcado semántico utilizando RDFa 1.1, permitiendo así extraer información RDF analizando el documento HTML, lo que va a permitir que la misma IRI de formato HTML sirva para la consulta por personas así como para su procesamiento automático por una máquina.

Esta decisión se toma con base en la Tabla 19 de Sporny (2011), en la que se ve que RDFa, a pesar de su alta complejidad relativa:

- Es una recomendación del W3C.
- Permite muchos más lenguajes donde insertarse.
- Permite mezclar vocabularios gracias a la utilización de prefijos.
- Se trata directamente la base de la Web Semántica, como es RDF, al ser RDFa una serialización de este.
- Soporta nativamente propiedades inversas.

El marcado semántico se implementa aprovechando las mismas consultas para embeber RDFa en el código HTML. Un ejemplo para la página `http://192.168.1.55:8081/e053-03/` sería (Ilustración 129, Ilustración 130 e Ilustración 131):

```
1 | <div id="ficha" about="<?php the_permalink(); ?>"
        typeof="inv:ResearchUnit">
```

Ilustración 129. Utilización de las etiquetas about y typeof.

Fuente: Elaboración propia.

```
1 | $members .= "<tr><td>".$status."</td><td>(COL) </td><td
resource=\"".$row->mem."\"><a href=\"".$row->mem. "\">". $row->name .
        "</a> (<a target=\"_blank\" href=\"$row->email\">".
        substr($row->email,7)."</a>)</td></tr>" ;
```

Ilustración 130. Utilización de la etiqueta resource.

Fuente: Elaboración propia.

```
1 | return "<table><thead><tr><td></td><td></td></tr></thead>
        <tbody rel=\"inv:member\">".$members."</tbody></table>";
```

Ilustración 131. Utilización de la etiqueta rel.

Fuente: Elaboración propia.

Si pasamos esta página por la aplicación "RDFa 1.1 Distiller and Parser"[219], obtenemos la información que podemos encontrar en el Anexo IX gracias al marcado semántico realizado. Entre los datos obtenemos información sobre el nombre del grupo, el tipo de unidad, el listado de miembros, líneas, servicios y técnicas que oferta, listado de producción científica (libros, artículos, tesis doctorales, trabajos fin de grado, trabajos fin de máster y proyectos).

[219] Más información en: https://www.w3.org/2012/pyRdfa/.

Capítulo 7.

CONCLUSIONES Y VÍAS FUTURAS

"Sólo podemos ver poco del futuro,

pero lo suficiente para darnos cuenta

de que hay mucho que hacer".

Alan Turing.

7. Conclusiones y vías futuras

7.1. Conclusiones específicas

Inicialmente vamos a presentar las conclusiones de acuerdo a los objetivos e hipótesis marcados en el planteamiento de la tesis. Podemos remarcar y destacar que:

- Se ha llevado a cabo una revisión de las prácticas y maneras con las que se está llevando a cabo la difusión de la oferta científica e investigadora en las dos universidades públicas de la Región de Murcia (Universidad de Murcia y Universidad Politécnica de Cartagena). Se ha realizado un estudio de los portales disponibles en ambas instituciones, habiendo encontrado un conjunto de serios problemas a la hora de la recuperación de información. Estos problemas pueden solucionarse gracias a la aplicación de las tecnologías de la Web Semántica.
- Es totalmente factible integrar la oferta científica de dichas instituciones al campo de la Web Semántica, con las ventajas que ello conlleva, incluso sin necesidad de realizar un rediseño de la arquitectura de los portales. Muestra de ello es la utilización, en el caso de CURIE, de la misma estructura de páginas y funcionamiento. Esto aporta otra ventaja, el no tener que volver a rediseñar todo el portal web para incorporar los elementos de la tecnología semántica. Por supuesto, en el caso de que el sistema lo requiriera para incorporar otras mejoras habría que plantear una reestructuración a nivel de arquitectura de las páginas de información científica. Con nuestro desarrollo se ha conseguido pasar de “la web de las páginas” a la “web de los datos”, gracias a la estructuración semántica incorporada en el portal, permitiendo que otros sistemas puedan hacer uso de esta información y de sus relaciones.
- La implementación de nuestra propuesta del “portal científico 2.0” también ha sido posible. Así, nuestro desarrollo culmina en la construcción de un portal operativo que muestra la información real de los grupos de investigación de ambas universidades utilizando las tecnologías de la Web Semántica, integrando todo en un gestor de contenidos como es WordPress (una de las partes del sistema). Esto permite una total compatibilidad con el servidor Jena Fuseki (la otra parte del sistema), encargado de almacenar y servir datos RDF. La facilidad para construir temas y *plugins* que amplíen la funcionalidad del sistema, además de la utilización de otros ya existentes, es uno de los puntos a favor de utilizar este CMS como ha quedado patente en nuestra implementación, además de poder incorporar elementos de la Web 2.0 para dinamizar y socializar los contenidos, lo cual es también una innovadora aportación de nuestro desarrollo frente a la consulta de las muy “estáticas” y “poco sociales” páginas web de los actuales sistemas de información de ambas universidades.
- También ha sido posible incorporar a nuestro desarrollo otras fuentes de normalización, dispuestas como conjuntos de datos abiertos en la red gracias a la integración en nuestro entorno de trabajo de llamadas para el acceso a los códigos UNESCO ya existentes en otro entorno (como es el caso del vocabulario *uneskos*), dejando abierta la puerta a la integración de otros sistemas que utilicen los principios Linked Open Data para la integración de datos en nuestro portal.

- En relación al objetivo general de nuestro proyecto de tesis y, dado el cumplimiento con éxito de los objetivos específicos propuestos, se confirma que es viable la implementación de un marco de desarrollo de una aplicación apoyada en una ontología para el modelado de la producción científica de lo grupos de investigación de las universidades públicas de la Región de Murcia, permitiendo además su integración con los innovadores sistemas de gestión de contenidos en la Web Semántica. La ontología ya existente ha sido ampliada para dar cabida a otras relaciones y/o mejoras necesarias para tener en cuenta otros elementos que no estaban inicialmente contemplados.
- Una vez verificado el cumplimiento del objetivo general, se puede dar por sentada la aprobación de la hipótesis propuesta, porque se ha conseguido dotar de una mayor estructuración al contenido de las páginas servidas por el CMS, lo que permite elaborar búsquedas mucho más completas, fiables y ajustadas a lo que desea el usuario, ofreciendo la posibilidad de realizar búsquedas personalizadas por parte del usuario dentro del conjunto de datos en abierto que se pone a su disposición. Gracias a la aplicación de las tecnologías semánticas, se mejora la efectividad de la transferencia de tecnología y de conocimiento científico en la Región de Murcia, confiriendo una mayor interoperabilidad y fiabilidad a esta información.

7.2. Conclusiones generales

1. La ciencia está presente desde la creación del universo. Inicialmente se convivía con ella, el ser humano vivía rodeado de ciencia y hacía ciencia posiblemente sin saberlo, hasta que la misma queda explícitamente plasmada en ciertas épocas de la historia, siguiendo unos métodos científicos y formatos de documentación según la época, lo que dio lugar a la importancia y necesidad de preservarla y, especialmente de comunicarla para mejorar las condiciones de vida de la sociedad y producir más ciencia.

2. Históricamente se llegó a una época en la que surge la tecnología como una aplicación práctica de la ciencia hasta el punto de que sin una no hay otra, llegando a formar un binomio indisoluble. Es tal la importancia que toma este binomio que se convierten en pilares básicos, a nivel social, político y económico, dando lugar a las Sociedades Basadas en el Conocimiento, aquellas que emplean ciencia y tecnología como motores económicos.

3. En los últimos tiempos se intenta mediante programas de I+D, programas de fomento a la cultura científica, divulgación científica, programas de televisión, suplementos de prensa, etc., que la ciencia llegue a los ciudadanos, no para que se dediquen a investigar, sino para que la alfabetización científica vaya en aumento y conozcan de alguna forma la ciencia y tecnología que se está desarrollando y en qué se gastan los gobiernos sus impuestos destinados a estos ámbitos.

4. Es de vital importancia hacer ciencia y comunicarla, de lo contrarío no serviría para nada tenerla guardada (un documento científico al que no se puede acceder pierde la esencia del mismo, registrar información para transmitirla cuando sea necesario). Surgen entidades o instituciones científicas (tanto productoras como editoras) para la comunicación de la ciencia y distintos formatos para hacerlo.

5. La digitalización de la ciencia ha supuesto un gran avance en la comunidad científica porque permite abaratar costes, facilitar su intercambio y generación, ocupar menos espacio físico, mejorar los tiempos de publicación y actualización, etc. Además, el movimiento *Open Access* permite que las personas puedan llegar a más y mejor información científica, rompiendo barreras como la Brecha Digital, permitiendo acceder a información que, de seguir en formato impreso y/o acceso restringido, no sería de fácil acceso por parte de muchas personas debido a motivos geográficos, económicos, políticos, etc.

6. Hay que destacar la importancia de la transferencia de conocimiento/tecnología/ciencia entre entidades (en cualquier combinación de sociedad-universidad-empresa) para el óptimo funcionamiento y avance de la sociedad. Aún así, se debe intentar normalizar el vocabulario terminológico empleado en esta difusión de información para que tanto científicos como empresarios y gente de la calle entiendan el mismo concepto de igual forma.

7. Consideramos que tanto las universidades como las oficinas de transferencia de resultados de investigación son elementos a tener en cuenta como base para el buen funcionamiento de las Sociedades Basadas en el Conocimiento, sobretodo por su papel generador y dinamizador del conocimiento científico, sin olvidar a los demás organismos públicos y privados dedicados a la investigación.

8. Se recalca la importancia de solucionar uno de los principales problemas que aparecen en internet al recuperar información: la duplicidad de contenido y su posible desactualización, factores que producen resultados de mala calidad, erróneos y pérdida de tiempo. En una época en la que prima la rapidez en el acceso a la información y se cuenta con una tecnología suficientemente avanzada en esta materia, se deben poner en marcha los medios existentes para prevenir estas situaciones no deseables.

9. Una de las posibles soluciones a estos problemas mencionados pasaría necesariamente por la estructuración formal de los contenidos en la web, por medio de la utilización de vocabularios u ontologías que modelen la representación de un campo o dominio del conocimiento, como es el caso del tratado en este trabajo para los resultados y producción científica de un grupo de investigación por cada universidad pública de la Región de Murcia. Gracias a la adaptabilidad de las ontologías, es posible reutilizar o ampliar la información original para añadir más elementos y cubrir un campo mayor si se necesita. Otra ventaja añadida es la separación de la estructura, el contenido y las relaciones, haciendo la web mucho más “modular” y “dinámica”.

10. El marcado semántico mediante RDFa que se ha implementado en nuestro sistema va a facilitar la inclusión de código gracias a nuevos atributos en HTML y la reutilización de otros fragmentos de códigos ya existentes en el lenguaje. Con esto, será mucho más fácil llevar a cabo, por parte de las máquinas, la extracción o lectura de estos códigos.

11. Los sistemas gestores de contenidos potencian la implementación de portales debido a su rápida y fácil forma de instalación y configuración, permitiendo con unos pocos pasos poner en marcha todo el sistema base. Aunque a partir de aquí posiblemente se requieran conocimientos algo más técnicos para ampliar el sistema, algunos CMS (como WordPress) presentan una amplia cantidad de *plugins* para aumentar la funcionalidad de forma fácil.

12. Si bien existen vocabularios y ontologías que servirían para representar de forma parcial nuestra propuesta, no hay ninguno que lo cubra por completo, por lo que la mejor decisión es utilizar una ontología propia evitando así redundancias, mayor extensión y complejidad en el código.

13. Apache Jena Fuseki también destaca por su facilidad de instalación y uso desde el primer momento para la implementación de un almacén de tripletas de datos en el que guardar la información. Junto con la librería EasyRDF conforma un buen binomio para la puesta en marcha de un sistema SPARQL conectado a un CMS implementado con PHP.

14. Debería haber mayor facilidad de exportación de datos en el sistema Curie de la Universidad de Murcia y en el portal de I+D+i de la Universidad Politécnica de Cartagena, permitiendo el volcado de grandes cantidades de información. Nuestra propuesta contribuye a paliar este defecto, permitiendo el acceso al contenido parcial o completo que puede ser importado en otro sistema fácilmente.

15. El desarrollo de un tema y un *plugin* propios permite adaptar y expandir el sistema de información científico que proponemos según nuestras necesidades y requisitos, mostrando así la producción científica de las universidades públicas de nuestra región y de las demás instituciones productoras de datos e información científica.

16. El módulo SPARQL Endpoint implementado permitirá a los usuarios realizar consultas personalizadas sin necesidad de acceder al servidor Apache Jena Fuseki. Además, se aumenta la seguridad con las actualizaciones de información en el conjunto de datos del almacén de tripletas al permitir únicamente estas operaciones a usuarios registrados en el CMS. Gracias a la implementación de la funcionalidad de negociación de contenido, las máquinas podrán solicitar la información en el formato que necesiten y nuestro sistema se la devolverá en dicho formato, sin necesidad de conversiones adicionales y con aviso de direcciones correctas a consultar de forma automática.

7.3. Aportaciones de la investigación

1. Nuestro desarrollo permite conseguir la centralización de la información de los grupos de investigación de ambas universidades gracias a la definición de una ontología que modela la representación de los resultados de transferencia de la información y del conocimiento de forma estructurada. Esta ontología podría ser modificada para modelar la información de otras universidades o entidades productoras y gestoras de investigación (incluso de redes o de consorcios de universidades). Esta ontología no es cerrada, se puede ampliar para contemplar otros datos que hasta el momento no se han tenido en cuenta o abarcar más entidades, no solo las relacionadas con la investigación, para modelar en conjunto toda la información asociada

a una universidad e incluso a cualquier otra entidad u organización generadora de conocimiento científico.

2. La información de los grupos de investigación está disponible para su descarga en su totalidad (acceso al conjunto de datos completo) y en formatos adecuados abiertos para su manejo (Turtle, RDF/XML) y sin procesar previamente, lo cual va a permitir su uso por otros usuarios de forma fácil y flexible. Se puede decir entonces que además de un portal semántico se ha implementado un portal *Linked Open Data* y esto es lo que le confiere a la información de nuestro portal una alta posibiliad de reutilización.

3. Las páginas de los grupos de investigación cuentan con un marcado semántico (gracias a RDFa) transparente al usuario. Así, las máquinas puedan procesar correctamente la información que contienen dichas páginas.

4. El sistema interactúa con otros sistemas LOD como es el caso de la Nomenclatura de Ciencia y Tecnología de la UNESCO. La interacción permite recuperar los nombres de las distintas áreas UNESCO asociadas a las líneas de investigación de los grupos.

5. El sistema implementa mecanismos de recuperación y procesamiento automático de la información como son la negociación de contenido para interactuar con distintos clientes y la utilización de URIs derreferenciables, algo que no existe en los portales actuales de la UMU y la UPCT. Esto permitirá mayor interoperabilidad entre sistemas.

6. En nuestro desarrollo se consigue la total integración de las tecnologías de la Web Semántica con el gestor de contenidos WordPress. Esto ha sido posible gracias a la librería EasyRDF que permite todo tipo de operaciones y manejo de datos facilitando la integración entre el gestor de contenidos y el servidor de datos RDF.

7. En la actualidad, el auge de las redes sociales debe estar presente en los portales web para la socialización de los contenidos (Web 2.0). Por esta razón incorporamos en nuestro trabajo elementos que faciliten dicha función. Es el caso de la posibilidad de hacer comentarios en las páginas para la interactuación con los visitantes (sistema ya integrado por defecto en WordPress), los botones sociales para la compartición de las páginas de nuestro sistema en las redes sociales (gracias al *plugin* Shareaholic), etiquetado y 'folksonomías' (sistema ya integrado por defecto en WordPress).

8. La puesta en marcha del *plugin* RDFaCE para realizar el marcado semántico del texto del cuerpo de los contenidos en las entradas (sección Noticias), ha permitido extender el editor visual para el marcado semántico con RDFa o microdatos. Esto mejorará el posicionamiento web, favoreciendo la visibilidad del contenido en los motores de búsqueda y aumentar el potencial número de consultas.

7.4. Vías futuras

Entre las propuestas de mejora y ampliación del sistema propuesto, destacamos las siguientes:

1. Integración del resto de instituciones generadoras de producción científica de la Región de Murcia, ampliando/mejorando la ontología propuesta si es necesario, para darles cabida y ampliar el conjunto de datos con su información.
2. Intentar obtener mejoras en el tiempo de ejecución de las consultas y carga de las páginas, implementando consultas guardadas en caché y reduciendo el peso de la web para que sea más ligera, mediante la integración de las tecnologías de Apache SOLR y Apache Lucene para mejorar las búsquedas, permitiendo una mayor rapidez en la devolución de resultados, indexación de información, etc., permitiendo incluso la realización de búsquedas en lenguaje natural mediante preguntas que el sistema entendería.
3. Llevar a cabo una revisión de nuestra propuesta de portal semántico para que cumpla con los estándares de accesibilidad en todos los niveles.
4. Adaptar el portal en sus versiones de escritorio, móvil y tablet.
5. Integración en el listado de producción científica de enlaces a los textos completos, como aquellos que podemos encontrar en el portal Digitum, para conseguir el acceso a los documentos.
6. Definición de un vocabulario “Research” para Schema.org con el objetivo de conseguir un mejor posicionamiento SEO en buscadores, dar mayor visibilidad a los contenidos de nuestro portal y universalizar más nuestro trabajo.
7. Aumentar aún más el número de formatos abiertos disponibles con los datos de nuestro portal.
8. Implementación de inserción avanzada de datos en el conjunto de datos para permitir añadir información lo más fácil y precisa posible por los usuarios de cada institución productora de conocimiento.
9. Generación de páginas propias de cada investigador con la producción científica en la que ha participado.
10. Ampliación de atributos de los elementos del conjunto de datos encontrados en la hoja de Excel provista desde el Vicerrectorado de Comunicación y Cultura.
11. Integración de los datos abiertos del portal desarrollado en la página de Datos Abiertos de la Región de Murcia y del portal datos.gob.es.
12. Mejora de la ontología para la distinción entre libros editados y publicados y los proyectos: regionales, nacionales y europeos.
13. Aportar esta propuesta en los grupos de trabajo de la CRUE para el desarrollo de portales científicos.

Capítulo 8.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

"La verdadera universidad en nuestros días

consiste en una colección de libros".

Thomas Carlyle.

8. Referencias bibliográficas

Abadal Falgueras, E. (2012). *Acceso abierto a la ciencia*. Barcelona: Editorial UOC. Colección El Profesional de la Información. Disponible en: http://eprints.rclis.org/16863/1/2012-acceso-abierto-epi-uoc-vfinal-autor.pdf [Consultado: 05/08/2015]

Aceytuno Pérez, M.T. y Cáceres Carrasco, F.R. (2012). Los modelos europeos de transferencia de tecnología. *Revista de Economía Mundial*, 31, 2012, 215-238. Disponible en http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/6412 [Consultado: 18/11/15]

Acevedo Díaz, J.A. (2010). Tres criterios para distinguir entre Ciencia y Tecnología. *Investigación e Innovación en la Enseñanza de las Ciencias*. Disponible en http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/AcevedoTrescriteriosparadiferenciarCyTIIEC1998_12330.pdf [Consultado: 08/11/2015]

Adida, B., Birbeck, M., McCarron, S. & Herman, I. (2015). *RDFa Core 1.1. - Third Edition. Syntax and processing rules for embedding RDF throught attributes*. Disponible en https://www.w3.org/TR/rdfa-core/ [Consultado: 29/06/16]

Agenjo Bullón, X. y Hernández Carrascal, F. (2015). Cómo y qué consumir en el mundo Linked Open Data; cómo y qué producir en Linked Open Data. *Fesabid 2015: XIV Jornadas Españolas de Documentación*. Gijón, 28, 29 y 30 de mayo 2015. Disponible en http://www.digibis.com/images/PDF/fesabid-2015-lod.pdf [Consultado: 05/07/16]

Agenjo Bullón, X. y Martínez Conde, M.L. (2004). Requisitos funcionales de los registros bibliográficos. Disponible en http://travesia.mcu.es/portalnb/jspui/handle/10421/422 [Consultado:]

Aguirre Ramírez, J. y Serrano García, J. (2013). Transferencia tecnológica: Un proceso de negociación clave para el crecimiento de las Pymes. *Revista Panorama Administrativo,* 13. Disponible en http://admon.itc.mx/ojs/index.php/panorama/article/download/183/181 [Consultado: 28/05/16]

Ahumada Oppici, D.F. (2015). *Sistema de control de acceso para un Endpoint*. Trabajo final de carrera. Universidad de Chile. Disponible en http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/137235 [Consultado: 20/06/16]

Albert Martínez, A. (2008). Procesos de transferencia de conocimientos en el ámbito de la biotecnología. *Arbor*, 184 (732), 677-686. Disponible en: http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/viewArticle/214 [Consultado: 28/04/16]

Alexander, B. & Levine, A. (2008). Web 2.0 storytelling: Emergence of a new genre. *EDUCAUSE review*, 43 (6), 40-56. Disponible en http://files.umwblogs.org/blogs.dir/3162/files/2010/01/web2.0_storytelling.pdf [Consultado: 04/07/16]

Allemang, D. & Hendler, J. (2011). *Semantic web for the working ontologist: effective modeling in RDFS and OWL*. Elsevier. Disponible en https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=_qGKPOlB1DgC [Consultado: 14/06/16]

Alonso Arévalo, J. (2004). *Comunicación científica y edición alternativa. Visibilidad y fuentes de información en ByD*. Disponible en http://hdl.handle.net/10366/83052 [Consultado: 12/01/17]

Angele, J., Kifer, M. & Lausen, G. (2009). Ontologies in F-logic. *Handbook on Ontologies*, 29-50. Springer Berlin Heidelberg. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/226851736_Ontologies_in_F-Logic [Consultado: 19/07/16]

APTE (2004). *Los parques científicos y tecnológicos en el centro del sistema de innovación.* Asociación de Parques Tecnológicos y Científicos de España. Disponible en http://www.apte.org/documents/libros/LOS_PARQUES_CIENTIFICOS_Y_TECNOLOGICOS_EN_EL_CENTRO_DEL_SISTEMA_DE_INNOVACION.pdf [Consultado: 30/04/16]

APTE (2014). *Memoria Anual 2014*. Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España. Disponible en: http://www.apte.org/es/documents/MEMORIAAPTE2014.pdf [Consultado: 30/04/16]

Aranda, G.N. y Ruiz González, F. (2005). Clasificación y ejemplos del uso de ontologías en Ingeniería del Software. *XI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/23076 [Consultado: 17/04/16]

Arguero Zapata, S.S. (2015). *Evaluación de los sistemas de gestión de contenidos para la plataforma LAMP, caso práctico aplicado a noticias y marketing y seguridad informática para Scprogress*. Proyecto Final de Carrera. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE de Ecuador. Disponible en http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/10306 [Consultado: 12/10/2016]

Asensi Artiga, V. y Parra Pujante, A. (2002). El método científico y la nueva filosofía de la Ciencia. *Anales de Documentación*, 5. 9-19. Disponible en http://revistas.um.es/analesdoc/article/download/2251/2241 [Consultado: 11/11/15]

Asociación Española para la Calidad (2016). *Transferencia de Tecnología*. Disponible en: http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/transferencia-de-tecnologia [Consultado: 24/02/16]

Baker, T., Bechhofer, S., Isaac, A., Miles, A., Schreiber, G. & Summers, E. (2013). Key choices in the design of Simple Knowledge Organization System (SKOS). *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, 20, 35-49. Disponible en http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1570826813000176 [Consultado: 05/07/16]

Banco Mundial. (2002). Constructing Knowledge Societies: New Challenges for Tertiary Education. Directions in Development. Washington, DC: World Bank. Disponible en https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/15224 [Consultado: 27/04/16]

Bandyopadhyay, S. & Mukhopadhyay, P. (2015). Developing SKOS-Compliant multilingual thesaurus: ab ISO 25964 based approach. *Information Studies,* 21 (4), 221-243. Disponible en http://search.proquest.com/docview/1766245383/ [Consultado: 21/06/16]

Barandiaran, X.E., Araya, D. y Vila-Viñas, D. (2015). Ciencia: investigación participativa, colaborativa y abierta (v.1.0.). En Vila-Viñas, D. y Barandiaran, X.E. (Eds.) *Buen conocer – FLOK Society. Modelos sostenibles y políticas públicas para una economía social del conocimiento común y abierto en el Ecuador.* Quito, Ecuador: IAEN-CIESPAL. Disponible en http://book.floksociety.org/wp-content/uploads/2015/06/1_2_-_Ciencia.pdf [Consultado: 06/08/2015]

Barker, D. (2016). *Web Content Management: Systems, Features and Best Practices.* Sebastopol: O'Reilly Meda Inc. [Consultado: 12/07/16]

Batanero Ochaita, C., García López, E., García Cabot, A. y Piedra Pullaguari, N. (2012). Norma ISO/IEC 24751: acceso para todos. En *Actas del III Congreso Iberoamericano sobre Calidad y Accesibilidad de la Formación Virtual (CAFVIR 2012),* 105, 105-112. Disponible en http://www.esvial.org/wp-content/files/paper_Cafvir105.pdf [Consultado: 08/06/16]

Bechhofer, S., Horrocks, I., Patel-Schneider, P.F. & Tessaris, S. (1999). A Proposal for a Description Logic Interface. *Description logics*. Disponible en http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.442.4111&rep=rep1&type=pdf [Consultado: 19/07/16]

Bellavista Illa, J. y Renobel Santaren, V. (1999). *Ciencia, tecnología e innovación en América Latina.* Barcelona: Publicaciones de la Universidad de Barcelona.

Beltrán Marí, A. (1995). *Revolución científica, renacimiento e historia de la ciencia.* Madrid: Siglo Veintiuno de España Editores.

Benevolo, C. & Negri, S. (2007). Evaluation of Content Management Systems (CMS): a Supply Analysis. *The Electronic Journal Information Systems Evaluation* Volume 10 (1), 9-22. Disponible en http://www.ejise.com/issue/download.html?idArticle=754 [Consultado: 12/10/2016]

Beraza Garmendia, J.M. y Rodríguez Castellanos, A. (2009). La actividad de transferencia de conocimiento en la universidad española:: una comparación internacional. *Boletín económico de ICE, Información Comercial Española*, 2979, 33-46. Disponible en http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3107407 [Consultado: 28/04/16]

Bernardis, S. (2013). Estudio del impacto SEO semántico en los motores de búsqueda: aplicando los microdatos y RDFa Lite 1.1. en el ámbito de Schema.org. *Cuadernos de información,* 3, 85-104. Disponible en http://revistas.um.es/gesinfo/article/view/207771/166401 [Consultado: 08/11/16]

Berners-Lee, T. (1989). Information Management: a proposal. Disponible en http://www.w3.org/History/1989/proposal.html [Consultado: 10/11/15]

Berners-Lee, T. (1998). *Web design issues: what a semántica can represent*. Disponible en https://www.w3.org/DesignIssues/RDFnot.html [Consultado: 29/06/16]

Berners-Lee, T. (2000). *Semantic web-xml2000.* Disponible en https://www.w3.org/2000/Talks/1206-xml2k-tbl/Overview.html [Consultado: 15/01/17]

Berners-Lee, T., Hendler, J. & Lassila, O. (2001). The Semantic Web. *Scientific American*, Mayo 2001. Disponible en http://www.academia.edu/download/30225519/p01_thesemanticweb.pdf [24/02/2013]

Berners-Lee, T. (2006). *Linked Data – Design Issues.* Disponible en https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html [Consultado: 24/06/2016]

Berners-Lee, T. & Connolly, D. (2008). *Notation3 (N3): A readable RDF syntax.* Disponible en https://www.w3.org/TeamSubmission/n3/ [Consultado: 23/06/16]

Berrueta, D. & Phipps, J. (2008). *Best Practice Recipes for Publishing RDF Vocabularies*. Disponible en https://www.w3.org/TR/swbp-vocab-pub/ [Consultado: 07/11/16]

Bizer, C., Heath, T. & Berners-Lee, T. (2009). Linked data-the story so far. *International Journal on Semantic Web and Information Systems*, 5 (3), 1-22. Disponible en http://eprints.soton.ac.uk/271285/ [Consultado: 27/06/16]

Blair, B.T. (2004). An enterprise content management primer. *Information Management*, 38 (5), 64-66. Disponible en http://search.proquest.com/docview/227720020/fulltextPDF/695F739B739B45A3PQ/1 [Consultado: 14/12/16]

Blanco Merlo, J.R. (2003). Confianza social en la ciencia. En *Encuesta de Percepción social de la Ciencia y la Tecnología en España 2002.* 65-74. Madrid: Fundación Española de Ciencia y Tecnología. Disponible en http://icono.fecyt.es/informesypublicaciones/Documents/libro_psc02.pdf [Consultado: 22/08/15]

BOAI (Sin fecha). *Diez años desde la Budapest Open Access Initiative: hacia lo abierto por defecto.* Disponible en http://www.budapestopenaccessinitiative.org/boai-10-translations/spanish [Consultado: 29/08/15]

Boiko, B. (2002). *Understanding Content Management. A CM Domain White Paper*. Disponible en http://www.metatorial.com/downloads/Boiko_Wp_UnderstandingContentManagement.pdf [Consultado: 09/01/17]

Bray, T., Paoli, J., Sperberg-McQueen, C.M., Maler, E. & Yergeau, F. (2004) *Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Third Edition)*. Disponible en https://www.w3.org/TR/2004/REC-xml-20040204/ [Consultado: 13/06/16]

Brickley, D. & Guha, R.V. (2014). *RDF Schema 1.1.* W3C Recommendation 25 February 2014. Disponible en https://www.w3.org/TR/2014/REC-rdf-schema-20140225/ [Consultado: 17/06/16]

Broekstra, J., Kampman, A. & Van Harmelen, F. (2002). Sesame: A generic architecture for storing and querying rdf and rdf schema. *The Semantic Web—ISWC*, 54-68, Springer Berlin Heidelberg. Disponible en http://www.cs.vu.nl/~frankh/postscript/ISWC02.pdf [Consultado: 17/06/16]

Broekstra, J., Klein, M., Decker, S., Fensel, D., Van Harmelen, F. & Horrocks, I. (2002). Enabling knowledge representation on the web by extending RDF schema. *Computer networks*, 39 (5), 609-634. Disponible en http://www.cs.ox.ac.uk/ian.horrocks/Publications/downloads/2001/extending-RDF.pdf [Consultado: 18/06/16]

Bunge, M. (1995). *La Ciencia: su método y su filosofía*. Disponible en http://books.google.es/books?id=ypthAgAAQBAJ&lpg=PP1&hl=es&pg=PT4#v=onepage&q&f=false [Consultado: 12/04/14]

Burch, S. (2005). Sociedad de la información/Sociedad del conocimiento. Ambrossi, A.; Peugeot, V.; Pimienta, D.(2005). *Palabras en juego: Enfoques Multiculturales sobre las Sociedades de la Información.* París: CF. Editions, 23-31. Disponible en: http://www.analfatecnicos.net/archivos/76.SociedadDeLaInformacionYConocimiento-SallyBurch.pdf [Consultado: 26/04/16]

Butterfield, H. (1982). *Los orígenes de la ciencia moderna.* Madrid: Taurus Ediciones.

Carothers, G. (2014). *RDF 1.1 N-Quads A line-based syntax for RDF datasets*. Disponible en https://www.w3.org/TR/n-quads/ [Consultado: 26/02/17]

Carothers, G. & Seaborne, A. (2014). *RDF 1.1 TriG. RDF dataset language*. Disponible en https://www.w3.org/TR/trig/ [Consultado: 26/02/17]

Carothers, G. & Seaborne, A. (2014). *RDF 1.1 N-Triples. A line-based syntax for an RDF graph*. Disponible en https://www.w3.org/TR/n-triples/ [Consultado: 26/02/17]

Carrión García, A. (2014). *Estudio del soporte de semántica en gestores de contenidos.* Trabajo Fin de Máster. Universidad de Valladolid. Disponible en https://uvadoc.uva.es/handle/10324/8012 [Consultado: 11/10/2016]

Carroll, J.J. & Stickler, P. (2004). RDF triples in XML. *Proceedings of the 13th international World Wide Web conference on Alternate track papers & posters*, 412-413, ACM. Disponible en http://www.hpl.hp.com/techreports/2003/HPL-2003-268.pdf [Consultado: 23/06/2016]

Carvajal Tabasco, S.D. (2012). Trabajo final de carrera web semántica. Universidad Oberta de Cataluña. Disponible en: http://hdl.handle.net/10609/11021 [Consultado: 24/04/16]

Castellanos Nieves, D. (2007). *Sistema basado en tecnologías de la web semántica para evaluación en entornos de e-learning*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. Disponible en http://hdl.handle.net/10803/10919 [Consultado: 18/06/16]

Castelló Avilleira, A.B. (2010). *Web semántica: RDF y SGBD que lo soportan*. Trabajo final de carrera. Universidad Oberta de Cataluña. Disponible en http://hdl.handle.net/10609/496 [Consultado: 14/06/16]

Castells Azpilicueta, P. (2003). La Web Semántica. *Sistemas interactivos y colaborativos en la web*, 195-212. Disponible en https://books.google.es/books?id=N8qBAgAAQBAJ&lpg=PA195 [Consultado: 18/06/16]

Castro Martínez, E., Cortés Herrero A.M., Nicolás Gelench, M. y Costa Leja C. (2005). Una aproximación al análisis del impacto de las universidades en su entorno a través de un estudio de las actividades de las OTRI universitarias españolas. *ALTEC 2005, XI Seminario Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica*. 25-28 Octubre 2005, Salvador de Bahía (Brasil). Disponible en http://altec-dl.org/index.php/altec/article/view/859/859 [Consultado: 18/11/15]

Cazaux, D. (2008). La comunicación pública de la ciencia y la tecnología en la ”sociedad del conocimiento". *Razón y palabra*, 65 (13). Disponible en https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2769581 [Consultado: 12/07/16]

Cebrián Herreros, M. (2008). La Web 2.0 como red social de comunicación e información. *Estudios sobre el mensaje periodístico*, 14, 345-361. Disponible en http://revistas.ucm.es/index.php/esmp/article/view/12775 [Consultado: 04/07/16]

Chalmers, A. (1976). *¿Qué es esa cosa llamada Ciencia?*. Madrid: Siglo XXI Editores. 5ª Edición.

Chaudhri, V.K., Farquhar, A., Fikes, R., Karp, P.D. & Rice, J.P. (1998). OKBC: A programmatic foundation for knowledge base interoperability. *AAAI/IAAI,* 600-607. Disponible en http://www.aaai.org/Papers/AAAI/1998/AAAI98-085.pdf [Consultado: 19/07/16]

Christ, F. & Nagel, B. (2011). A Reference Architecture for Semantic Content Management Systems. In *EMISA,* 135-148. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Robert_Winter/publication/221276398_Towards_a_More_Integrated_EA_Planning_Linking_Transformation_Planning_with_Evolutionary_Change/links/0046352f504177d9c3000000.pdf#page=140 [Consultado: 17/12/16]

CICYT (1989). *Memoria del Plan Nacional de I+D de 1988*. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología . Madrid: Centro de publicaciones del MEC. Disponible en http://books.google.es/books?id=NuP1YsOH8ucC [Consultado: 18/11/15]

CMSI (2005). *Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información: Documentos Finales*. Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones. Disponible en: http://www.itu.int/wsis/outcome/booklet-es.pdf [Consultado: 27/04/16]

CMSI (2016). *Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información: Acerca de la CMSI*. Disponible en http://www.itu.int/net/wsis/basic/about-es.html [Consultado: 27/04/16]

Codina Bonilla, L. y Pedraza Jiménez, R. (2011). Tesauros y ontologías en sistemas de información documental. *El profesional de la Información,* 20 (5), 555-563. Disponible en http://hdl.handle.net/10230/16357 [Consultado: 06/04/16]

Codina Bonilla , L., Gonzalo Penela, C., Pedraza Jiménez, R. y Rovira Fontanals, C. (2017). *Posicionamiento web y medios de comunicación: ciclo de vida de una campaña y factores SEO*. Disponible en https://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/28134/codina_2017_posi.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Consultado: 12/03/17]

Codner, D., Baudry, G. y Becerra, P. (2013). Las oficinas de transferencia de conocimiento como instrumento de las universidades para su interacción con el entorno. *UDUAL*, 58, 24-32 Disponible en http://www.redalyc.org/pdf/373/Resumenes/Resumen_37331247004_1.pdf [Consultado: 30/05/16]

Cohen, B. (1980). *La revolución newtoniana y la transformación de las ideas científicas.* Madrid: Alianza Universidad.

Colmenero Ruiz, M.J. (2004). *OWL: un lenguaje ontológico para la web semántica.* Disponible en http://www.academia.edu/download/7783061/owl.pdf [Consultado: 19/07/16]

Comisión de las Comunidades Europeas (2007). *El Espacio Europeo de Investigación: nuevas perspectivas*. Bruselas: Comisión Europea. Disponible en https://ec.europa.eu/research/era/pdf/era_gp_final_es.pdf [Consultado: 08/06/16]

Corcho García, O. y Gómez-Pérez, A. (2000). A roadmap to ontology specification languages. *International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management*, 80-96, Springer Berlin Heidelberg. Disponible en http://oa.upm.es/2639/2/CORCHO_PON_2000_01A.pdf [Consultado: 19/07/16]

Corchuelo Gil, R. (2008). Introducción a la Web Semántica. *Sevilla: Universidad de Sevilla*. Disponible en http://www2.tdg-seville.info/projects/Integraweb/Seminars/semi-19-01-07-material.pdf [Consultado: 14/06/16]

Córdova Espinoza, R.F. y Cuzco Sarango, B.E. (2013). *Análisis comparativo entre bases de datos relacionales con bases de datos no relacionales*. Trabajo final de carrera. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador. Disponible en http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6977/1/UPS-CT003639.pdf [Consultado: 09/01/17]

Coringrato, A.M., Fernández, G., Liberatore, G., Rojas, M.C., Sanllorenti, A.M., Sleimen, S. y Vuotto, A. (2014). La gestión de la información científica en la Universidad. *Revista de Educación*, 7, 405-426. Disponible en http://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ/article/download/1000/1061 [Consultado: 04/08/2015]

Cornella Solans, A. (1998). *Economía de la información o Sociedad de la información?*. Esade. Disponible en http://www.ccee.edu.uy/ensenian/catcomp/material/doc2eco.pdf [Consultado: 13/01/17]

Cotec (2006). *Comunicar la Ciencia*. Madrid: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica. Disponible en http://ww.oei.es/salactsi/comunicarlaciencia.pdf [Consultado: 08/08/16]

Crovi Druetta, D. (2002). Sociedad de la información y el conocimiento. Entre el optimismo y la desesperanza. *Revista Mexicana de Ciencias políticas y sociales*, 45 (185). Disponible en http://revistas.unam.mx/index.php/rmspys/article/view/48317 [Consultado: 26/04/16]

Cuenca Grau, B.C., Horrocks, I., Motik, B., Parsia, B., Patel-Schneider, P. & Sattler, U. (2008). OWL 2: The next step for OWL. *Web Semantics: science, services and agents on the World Wide Web*, 6 (4), 309-322. Disponible en http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1570826808000413 [Consultado: 18/06/16]

Cyganiak, R. & Jentzsch, A. (2014). *The Linking Open Data cloud diagram*. Disponible en http://lod-cloud.net/ [Consultado: 27/06/2016]

Cyganiak, R., Wood, D. & Lanthaler, M. (2014). *RDF 1.1 Concepts and Abstract Syntax*. Disponible en https://www.w3.org/TR/rdf11-concepts/#section-dataset [Consultado: 16/02/17]

Davis, I., Steiner, T. & Hors, A.L. (2013). *RDF 1.1 JSON Alternate Serialization (RDF/JSON)*. Disponible en https://www.w3.org/TR/rdf-json/ [Consultado: 23/06/16]

Daza Caicedo, S. y Arboleda Castrillón, T. (2007). Comunicación pública de la ciencia y la tecnología en Colombia: ¿políticas para la democratización del conocimiento?. *Signo y Pensamiento,* XXVI enero-junio, 100-125. Disponible en: http://www.redalyc.org/pdf/860/86005008.pdf [Consultado: 18/11/15]

De la Rosa Piñero, A. y Senso Ruiz, J.A. (1999). XML como medio de normalización y desarrollo documental. *Revista española de documentación científica*, 22 (4), 488-504. Disponible en http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/viewArticle/346 [Consultado: 13/06/16]

Del Rosal Alonso, A. (2004). El reto de la administración: la ciencia y los ciudadanos. En Rubia Vila, F.J. (dir.), Fuentes Julian, I. y Casado de Otaola, S. (coords.). *Percepción social de la ciencia,* 63-95. Madrid: Academia Europea de Ciencias y Artes.

Di Iorio, A., Nuzzolese, A.G., Peroni, S., Shotton, D. & Vitali, F. (2014). Describing bibliographic references in RDF. *SePublica*. Disponible en http://ceur-ws.org/Vol-1155/paper-05.pdf [Consultado 12/06/16]

Díaz del Río Romero, L. (2014). *Integración del Sistema de Gestión de la Investigación (CRIS) con un Repositorio Institucional. El modelo de la Universidad Carlos III de Madrid*. Trabajo fin de Master. Universidad Carlos III de Madrid. Disponible en http://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/19464 [Consultado: 11/07/16]

Díaz Domínguez, N.P. (2010). *Los sistemas gestores de contenido y sus aplicaciones*. Trabajo Final de Carrera. Universidad Veracruzana. Disponible en http://cdigital.uv.mx/handle/123456789/28496 [Consultado: 08/01/17]

Díaz Ortuño, P.M. (2003). Problemáticas y tendencias en la arquitectura de metadatos web. *Anales de documentación*, 6, 35-58. Disponible en http://revistas.um.es/index.php/analesdoc/article/view/2051 [Consultado: 16/06/16]

DuCharme, B. (2013). *Learning Sparql*. O'Reilly Media, Inc.. Disponible en https://books.google.es/books?id=j2kXeNeZ00YC [Consultado: 20/06/16]

Duran Cals J., Conesa i Caralt, J. y Clarisó Viladrosa, R. (2013). *Ontologías y Web Semántica.* Disponible en http://www.cartagena99.com/recursos/alumnos/temarios/Ontologias%20y%20web%20semantica.pdf [Consultado: 16/06/16]

Echeverría Ezponda, J. (2002). Ciencia y valores. Barcelona: Ediciones Destino.

Eito Brun, R. (2012). Integration of SKOS and SRU in a distributed collaboration environment for archival material description. *Facets of Knowledge Organization: Proceedings of the ISKO UK Second Biennial Conference, 4th-5th July, 2011, London*, 375-384, Emerald Group Publishing. Disponible en https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=QdmYwK2BhjwC [Consultado: 21/06/16]

Escandel Vidal, M.V. (2011). Apuntes de Semántica Léxica. Madrid: UNED. Disponible en https://books.google.es/books?id=2hgaKmyTR1wC&lpg=PA204&dq=web%20semantica&hl=es&pg=PA6#v=onepage&q=web%20semantica&f=false [Consultado: 13/04/16]

European Commission (2009). *Metrics for Knowledge Transfer from Public Research Organisations in Europe*. Disponible en http://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download_en/knowledge_transfer_web.pdf [Consultado: 28/05/16]

Farquhar, A., Fikes, R. & Rice, J. (1997). The ontolingua server: A tool for collaborative ontology construction. *International journal of human-computer studies*, 46 (6), 707-727. Disponible en http://citeseer.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.37.7547&rep=rep1&type=pdf [Consultado: 19/07/16]

FECYT (2007). *Apuntes sobre los estudios de percepción social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Disponible en http://www.upf.edu/pcstacademy/_docs/ApuntesFecyt.pdf [Consultado: 27/08/15]

FECYT (2012). *Informe preliminar para la conservación y reutilización de los datos científicos en España*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Disponible en http://eprints.rclis.org/21007/1/informe_datos_cientificos_en_esp.pdf [Consultado: 30/08/15]

FEDIT (2014). *Informe Anual 2014. Centros Tecnológicos de España*. Disponible en http://fedit.com/wp-content/uploads/2015/11/Informe-Anual-2014-Centros-Tecnologicos-Fedit.pdf [Consultado: 30/04/16]

Feingenbaum, L., Williams, G.T., Clark, K.G. & Torres, E. (2013). *SPARQL 1.1 Protocol*. Disponible en https://www.w3.org/TR/sparql11-protocol/ [Consultado: 20/06/16]

Fensel, D., Horrocks, I., Van Harmelen, F., McGuinness, D. & Patel-Schneider, P.F. (2001). OIL: Ontology infrastructure to enable the Semantic Web. *IEEE intelligent systems*, 16 (2), 38-45. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Frank_Harmelen/publication/2364589_OIL_An_Ontology_Infrastructure_for_the_Semantic_Web/links/0fcfd50c10e329da4a000000.pdf [Consultado: 20/07/16]

Fernández Breis, J.T. (2003). *Un entorno de integración de ontologías para el desarrollo de sistemas de gestión del conocimiento*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. Disponible en http://hdl.handle.net/10201/185 [Consultado: 20/07/16]

Fernández García, J.D., Martínez-Prieto, M.A., Gutiérrez, C., Polleres, A. & Arias, M. (2013). Binary RDF representation for publication and exchange (HDT). *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, 19, 22-41. Disponible en http://www.websemanticsjournal.org/index.php/ps/article/view/328/333 [Consultado: 23/06/16]

Fernández Hernández, A., Carbonell de la Fe, S., Pérez González, Y. y Villalón Aguilera, T. (2009). Las ontologías: Nuevos retos. *Nuevas perspectivas para la difusión y organización del conocimiento: actas del congreso,* 716-735. Disponible en https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2924584.pdf [Consultado: 20/07/16]

Fernández Verdejo, S. (2012). XML y Web Semántica: diseño y población semiautomático de ontologías. Trabajo Fin de Carrera. Universidad Oberta de Catalunya. Disponible en: http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/handle/10609/10741 [Consultado: 15/06/16]

Fisher, M. y Sheth, A. (2004). Semantic Enterprise Content Management. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Amit_Sheth/publication/255575903_Semantic_Enterprise_Content_Management/links/53d1b3600cf2a7fbb2e94d4c.pdf [Consultado: 23/02/17]

Flanagan, D. (1988). *La ciencia ante el siglo XXI: Una visión del mundo del mañana.* Madrid: Editorial Temas de hoy.

Fourez, G. (1998). *La construcción del conocimiento científico.* Madrid: Editorial Narcea.

Fresco Santalla, A.M. (2013). *Edición y comunicación científica: evolución y tendencias actuales.* Trabajo Fin de Máster. Universidad Carlos III de Madrid. Disponible en http://eprints.rclis.org/24471/1/Scholarly_comm_and_publishing_Evolution_and_Trends_AFresco.pdf [Consultado: 04/11/2015]

Fumero Reverón, A., Roca Verard, G. y Sáez Vacas, F. (2007). *Web 2.0*. Madrid: Fundación Orange. Disponible en http://redinamiza.s3.amazonaws.com/documentos/web-2-0/WEB_DEF_COMPLETO.pdf [Consultado: 04/07/16]

Fundación CYD (2013). *Ecosistema de innovación sostenible. El conocimiento circular. La Transferencia de Tecnología Universidad - Empresa. Nuevos instrumentos y horizontes*. Barcelona: Fundación Conocimiento y Desarrollo. Disponible en: http://www.fundacioncyd.org/images/documentosCyd/EstudiosCYD1.pdf [Consultado: 21/07/16]

García Fernández, F. y Cordero Borjas, A.E. (2007). Equipos de trabajo: forma organizativa de la economía basada en el conocimiento. *Economía y Sociedad*, 12 (20), 17-33. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Fernandez6/publication/237036016_Equipos_de_trabajo_forma_organizativa_de_la_economa_basada_en_el_conocimiento/links/0deec51ed778ae6f72000000.pdf [Consultado: 25/04/16]

García Hernández, E. (2005). Aplicación de las ontologías para la representación del conocimiento. *ISKO. Capítulo español Barcelona*. Disponible en https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2966026.pdf [Consultado: 09/10/17]

García Jiménez, A. (2004). Instrumentos de representación del conocimiento: tesauros vs ontologías. En *Anales de Documentación,* 7, 79-95. Disponible en http://revistas.um.es/analesdoc/article/view/1691/ [Consultado: 08/06/16]

García Moreno, C. (2015). *Desarrollo de un modelo para la gestión de la I+D+i soportado por tecnologías de la Web Semántica.* Tesis Doctoral. Facultad de Informática. Universidad de Murcia. Disponible en https://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/46942/1/TESIS-Carlos%20Garc%c3%ada%20Moreno.pdf [Consultado: 06/04/16]

Gay Cocucci, A. (2002). La ciencia, la técnica y la tecnología. *Tecno Red Educativa, INET, Serie Educación Tecnológica*, (1), 77-91.

Gearon, P., Passant, A. & Polleres, A. (2013). SPARQL 1.1 Update. Disponible en https://www.w3.org/TR/sparql11-update/ [Consultado: 28/02/17]

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. y Trow, M. (1997). *La nueva producción de conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas.* Barcelona: Ediciones Pomares-Corredor.

Gil García, E. (2013). Análisis de Buenas Prácticas en Transferencia tecnológica en el sector TIC. Proyecto Final de Carrera. UPC. Disponible en http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/18250/Projecte_Final_Carrera.pdf [Consultado: 17/11/15]

Gobierno del Principado de Asturias (2011). *Difusión y divulgación científica en Internet.* Disponible en http://ria.asturias.es/RIA/bitstream/123456789/1661/1/Difusion-y-divulgacion-cientifica-en-Internet.pdf [Consultado: 01/08/2015]

Gómez, N.D. y Arias, O.M. (2002). El cambio de paradigma en la comunicación científica. *Información, Cultura y Sociedad,* 6, 93-102. Disponible en http://www.scielo.org.ar/pdf/ics/n6/n6a07.pdf [Consultado: 30/08/15]

Gómez-Pérez, A. y Corcho García, O. (2002). Ontology languages for the semantic web. *IEEE Intelligent systems*, 17 (1), 54-60. Disponible en http://oa.upm.es/2646/1/JCR01.pdf [Consultado: 20/07/16]

González Álvarez, D., Díaz Mori, E. y Guevara Paredes, M. (2013) *Explorando las interacciones en los procesos de transferencia de tecnología en la Universidad*. Disponible en: http://www.altec2013.org/programme_pdf/1170.pdf [Consultado: 30/04/16]

González Rodríguez, S. (2015). Publicación de datos sociosanitarios: Una API basada en Open Linked Data. Trabajo de Fin de Grado. Universidad de La Laguna. Disponible en http://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/824/Publicacion%20de%20datos%20sociosanitarios%20Una%20API%20basada%20en%20Open%20Linked%20Data.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Consultado: 13/11/16]

González Sabater, J. (2011). *Manual de transferencia de tecnología y conocimiento*. Disponible en: http://www.bubok.es/downloads/download_gratis?book=MTU1MTItMjAxNjA1Mjgt&tipo_portada=6 [Consultado: 28/05/16]

Gruber, T.R. (1992). *Ontolingua: A mechanism to support portable ontologies*, Vol. 27. Stanford: Stanford University, Knowledge Systems Laboratory. Disponible en http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.34.9819&rep=rep1&type=pdf [Consultado: 19/07/16]

Grupe, O. (1976). La teoría científica como origen de la ciencia. *Teoría pedagógica de la Educación Física. Editorial INEF* - Madrid. 1976. 20-31. Disponible en http://hdl.handle.net/2183/9762 [Consulta: 30/05/14]

Gutiérrez Couto, U., Blanco Pérez, A. y Casal Acción B. (2004). Cómo realizar una comunicación científica. Estructura de la comunicación científica (I). *Revista Gallega de Terapia Ocupacional TOG,* 1. Disponible en http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1122847.pdf [Consultado: 30/08/15]

Guzmán Luna, J.A., López Bonilla, M. y Durley Torres, I. (2012). Metodologías y métodos para la construcción de ontologías. *Scientia et Technica*, 2 (50), 133-140. Disponible en http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/6693 [Consultado: 20/07/16]

Heath, T. & Bizer, C. (2011). *Linked Data: Evolving the Web into a Global Data Space*. Disponible en http://linkeddatabook.com/editions/1.0/ [Consultado: 27/06/16]

Heflin, J. & Hendler, J. (2000). Searching the Web with SHOE. In *AAAI-2000 Workshop on AI for Web Search,* 35-40. Disponible en http://www.aaai.org/Papers/Workshops/2000/WS-00-01/WS00-01-007.pdf [Consultado: 20/07/16]

Hernández Hernández, R. (2002). Del método científico al clínico: Consideraciones generales. *Revista cubana de medicina general integral.* 18 (2). 161-164. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252002000200011&script=sci_arttext [Consultado: 11/11/15]

Hendler, J., Berners-Lee, T. & Miller, E. (2002). Integrating Applications on the Semantic Web, *Journal of the Institute of Electrical Engineers of Japan*, 122 (10), October, 676-680. Disponible en https://www.w3.org/2002/07/swint [Consultado: 06/04/16]

Hill, L. (2001). Networked Knowledge Organization Systems: introduction to a special issue. *Journal Of Digital Information,* 1 (8). Disponible en https://journals.tdl.org/jodi/index.php/jodi/article/view/32/33 [Consultado: 05/07/16]

Horrocks, I. (2002). DAML+OIL: A Description Logic for the Semantic Web. *IEEE Data Eng. Bull.*, 25 (1), 4-9. Disponible en http://soumen.cse.iitb.ac.in/~soumen/doc/deb2002/issue.pdf#page=6 [Consultado: 19/06/16]

Horrocks, I., Fensel, D., Broekstra, J., Decker, S., Erdmann, M., Goble, C. & Motta, E. (2000). *The ontology inference layer OIL*. Disponible en http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.22.2713&rep=rep1&type=pdf [Consultado: 20/07/16]

Hull, L.W.H. (1984). *Historia y filosofía de la ciencia.* Barcelona: Editorial Ariel.

Issac A., Summers, E. (2009). SKOS Simple Knowledge Organization System Primer. Disponible en https://www.w3.org/TR/skos-primer/ [Consultado: 03/03/2017]

Janowicz, K., Hitzler, P., Adams, B., Kolas, D. & Vardeman, I.I. (2014). Five stars of linked data vocabulary use. *Semantic Web*, 5 (3), 173-176. Disponible en http://www.semantic-web-journal.net/content/five-stars-linked-data-vocabulary-use [Consultado: 29/06/16]

Jiménez Hernández, C., Delaunay Maculan, A., Otálora Guerrero, I., Moreira Cunha, R. y Castellanos Domínguez, O. (2013). *Reflexiones sobre los mecanismos de transferencia de conocimiento desde la universidad: el caso de las Spin-offs*. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Claudia_Jimenez_Hernandez/publication/257450211_Reflexiones_sobre_los_mecanismos_de_transferencia_de_conocimiento_desde_la_universidad_el_caso_de_las_spin-offs/links/53d6f7fb0cf228d363eab4f6.pdf [Consultado: 30/04/16]

Jiménez Ruiz, E. (2005). *Nuevas tendencias en Internet: Hacia la Web Semántica*. Disponible en http://www.dsi.fceia.unr.edu.ar/downloads/IIA/recursos/HaciaLaWebSem%C3%A1ntica.pdf [Consultado: 18/06/16]

Karp, P.D., Chaudhri, V.K. & Thomere, J. (1999). *XOL: An XML-based ontology exchange language*. Disponible en http://xml.coverpages.org/xol-03.html [Consultado: 19/07/16]

Kent, R.E. (1998). *Ontology Markup Language (OML) – New Version.* Disponible en http://xml.coverpages.org/oml9808.html [Consultado: 20/07/16]

Kent, R.E. (2011). Conceptual knowledge markup language: the central core. *arXiv preprint*. Disponible en http://arxiv.org/pdf/1109.1525 [Consultado: 20/07/16]

Khan, A.W. (2003). Towards knowledge societies. an interview with Abdul Waheed Khan. *World of science*, 1 (4), 8-9. Disponible en http://www.unesco.org/science/world_sc_july03.pdf [Consultado: 26/04/16]

Kragh, H. (1989). *Introducción a la historia de la ciencia.* Barcelona: Editorial Crítica.

Krüger, K. (2006). El concepto de sociedad del conocimiento. *Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales*, 11 (683). Disponible en: http://www.ub.edu/geocrit/b3w-683.htm [Consultado: 17/11/15]

Kutsia, T. (2007). *DTD and XML Schema*. Disponible en http://www.risc.jku.at/education/courses/ws2007/is/slides/09.pdf [Consultado: 14/06/16]

Lacasta Miguel, J., Nogueras Iso, J., López Pellicer, F.J., Muro Medrano, P. y Zarazaga Soria, F. (2007). ThManager: An open source tool for creating and visualizing SKOS. *Information Technology and Libraries,* 26 (3), 39-51. Disponible en http://search.proquest.com/docview/215830256 [Consultado: 21/06/16]

Lachica, R. (2011) *Webnodes CMS and the Semantic Web*. Disponible en http://www.webnodes.com/the-semantic-web-and-wcm [Consultado: 01/02/2016]

Laraque Espinosa, C.L. (2010). ¿Sociedad de la información ó sociedad del conocimiento?. *Congreso Iberoamericano de Educación.* Buenos Aires, República Argentina, 13,14 y 15 de septiembre de 2010. Disponible en: http://www.adeepra.com.ar/congresos/Congreso%20IBEROAMERICANO/TICEDUCACION/r1180_Laraque.pdf [Consultado: 26/04/16]

León Anguiano, B. (1999). *El documental de divulgación científica.* Barcelona: Editorial Paidós.

Ley 8/2007, de 23 de abril, de Fomento y Coordinación de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Boletín Oficial de la Región de Murcia. Disponible en: http://www.carm.es/web/integra.servlets.Blob?ARCHIVO=normativa_pc_ley_fomento_coord_investigacion.pdf&TABLA=ARCHIVOS&CAMPOCLAVE=IDARCHIVO&VALORCLAVE=19395&CAMPOIMAGEN=ARCHIVO&IDTIPO=60&RASTRO=c795$m3955,3956 [Consultado: 07/05/16]

Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Boletín Oficial del Estado. Disponible en https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-9617 [Consultado: 21/02/17]

López Cerezo, J.A. y Luján López, J.L. (2004). Cultura científica y participación formativa. En Rubia Vila, F.J. (dir.) y Fuentes Julian, I. y Casado de Otaola, S. (coords.). *Percepción social de la ciencia*, 29-45. Madrid: Academia Europea de Ciencias y Artes.

López Fierros, H.S. (2010). *El proceso de Transferencia de Tecnología: Caso UPDCE*. Tesis de Máster. Instituto Politécnico Nacional de México D.F.. Disponible en http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/14502 [Consultado: 28/05/16]

López Guzmán, C., García Peñalvo, F.J. y Pernías Peco, P. (2005). Desarrollo de repositorios de objetos de aprendizaje a través de la reutilización de los metadatos de una colección digital: de Dublin Core a IMS. *Revista de educación a distancia*. Disponible en http://revistas.um.es/red/article/view/24751 [Consultado: 13/04/16]

Los Santos Saransay, A., Nava Bautista, M.X. y Alberto Godoy, D. (2009). *Web 3.0: Integración de la web semántica y la web 2.0*. Trabajo de Doctorado. Universidad de Vigo. Disponible en http://www.albertolsa.com/wp-content/uploads/2009/07/redessociales-web-30-integracion-de-la-web-semantica-y-la-web-20-los-santos-nava-godoy.pdf [Consultado: 12/12/16]

Lozano Tello, A. (2001). Ontologías en la web semántica. *I Jornadas de Ingenería Web'01. Universidad Politécnica de Valencia*. Disponible en: http://eolo.cps.unizar.es/docencia/MasterUPV/Articulos/Ontologias%20en%20la%20Web%20Semantica.pdf [Consultado: 01/02/2016]

Lucas Da Silva, D. (2008). *Uma proposta metodológica para contruçao de ontologias: uma perspectiva interdisciplinar entre as ciencias da informaçao e da computaçao.* Tesis doctoral. Universidade Federal de Minas Gerais. Disponible en http://hdl.handle.net/1843/ECID-7NRQZ2 [Consultado: 18/06/16]

Luján Mora, S. y Zayas Fornieles, M. (2010). Los secretos de XML. Disponible en http://www.dlsi.ua.es/~pps/Dipu/XML.doc [Consultado: 13/06/16]

Luke, S., Spector, L., Rager, D. & Hendler, J. (1997). Ontology-based web agents. In *Proceedings of the first international conference on Autonomous agents,* 59-66. Disponible en http://faculty.hampshire.edu/lspector/pubs/luke97ontologybased.pdf [Consultado: 19/06/16]

Lundquist, G. (2001). *A Rich Vision of Technology Transfer: Technology Value Management*. Disponible en http://t2rerc.buffalo.edu/pubs/sos/lundquist/lundquist.pdf [Consultado: 28/05/16]

MacGregor, R. & Bates, R. (1987). *The Loom Knowledge Representation Language* (No. ISI/RS-87-188). Universidad de California del Sur. Disponible en http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf&AD=ADA183415 [Consultado: 19/07/16]

Marchetti, A., Ronzano, F., Tesconi, M. & Minutoli, M. (2008). Formalizing Knowledge by Ontologies: OWL and KIF. *Relatório apresentado L'Istituto di Informatica e Telematica (IIT). Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR). Italia*. Disponible en http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.469.4071&rep=rep1&type=pdf [Consultado: 19/07/16]

Margaix Arnal, D. (2007). Conceptos de web 2.0 y biblioteca 2.0: origen, definiciones y retos para las bibliotecas actuales. *El profesional de la información,* 16 (2). 95-106. Disponible en http://hdl.handle.net/10760/9521 [Consultado: 04/07/16]

Mariño Alfonso, X. (2012). Comunicar la ciencia, menuda historia. *Revista CIC Network*, 11, 14-18. Disponible en http://54.154.165.46/wp-content/uploads/2015/02/cn11.pdf [Consultado: 27/07/2015]

Martín Galán, B. y Rodríguez Mateos, D. (2000). Estructuración de la información mediante XML: un nuevo reto para la gestión documental. *Jornadas Españolas de Documentación*. Bilbao: Universidad del País Vasco, 2000, 113-124. Disponible en http://hdl.handle.net/10016/910 [Consultado: 13/06/16]

Martínez González, M. y Alvite Díez, M. (2014). Propuesta metodológica de evaluación de gestores de tesauros compatibles con la web semántica. *Anales De Documentación,* 17 (1), 1-18. Disponible en http://revistas.um.es/analesdoc/article/view/186271/160861 [Consultado: 03/03/17]

Martínez Martínez, C. (2013). *Marcado semántico en WordPress.* Trabajo Fin de Grado. Murcia: Universidad de Murcia.

Mazuecos Jiménez, A. (1992). *Claves y enclaves de la ciencia moderna. Los siglos XVI y XVII.* Madrid: Editorial Akal.

Mazzaro, C. (2010). Comunicar la ciencia: perspectivas, problemas y propuestas. *Psiencia. Revista latinoamericana de ciencia psicológica*, 2 (2), 122-127. Disponible en http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=333127104010 [Consultado: 08/06/2016]

McBride, B. (2001). Jena: Implementing the RDF Model and Syntax Specification. *SemWeb*. Disponible en http://ceur-ws.org/Vol-40/mcbride.pdf [Consultado: 17/06/16]

McGuinness, D.L., Fikes, R., Hendler, J. & Stein, L.A. (2002). DAML+ OIL: an ontology language for the Semantic Web. *IEEE Intelligent Systems*, 17 (5), 72-80. Disponible en http://www.ebooksit.info/2013/09/166227503/daml-oil-an-ontology-lang.html [Consultado: 19/06/16]

McGuinness, D.L., Fikes, R., Stein, L.A. & Hendler, J.A. (2003). DAML-ONT: An Ontology Language for the Semantic Web. *Spinning the Semantic Web,* 65-93. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Richard_Fikes/publication/221024536_DAML-ONT_An_Ontology_Language_for_the_Semantic_Web/links/5422fad30cf290c9e3ae2432.pdf [Consultado: 20/07/16]

McGuinness, D.L. & Van Harmelen, F. (2004). *OWL Web Ontology Language Overview*. Disponible en https://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/ [Consultado: 18/06/16]

Melero Melero, R. (2005). Significado del acceso abierto (open access) a las publicaciones científicas: definición, recursos, copyright e impacto. *El Profesional de la Información*, 14 (4), 255-266. Disponible en http://eprints.rclis.org/6571/1/EPI-rmelero.pdf [Consultado: 29/08/15]

Méndez Rodríguez, E.M., Bravo, A. y López, L.M. (2007). Microformatos: web 2.0 para el Dublin Core. *El profesional de la información,* 16 (2), 107-113. Disponible en http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2007/marzo/03.pdf [Consultado: 08/11/16]

Méndez Rodríguez, E. y Greenberg, J. (2012). Linked data for open vocabularies and HIVE's global framework. *El profesional de la información*, 21 (3), 236-244. Disponible en http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2012/mayo/03_esp.pdf [Consultado: 02/07/16]

Méndez Rodríguez, E. y Merlo Vega, J.A. (2000). Localización, identificación y descripción de documentos web: tentativas hacia la normalización. *Jornadas Españolas de Documentación,* 7. Bilbao: Universidad del País Vasco, 221-231. Disponible en http://eprints.rclis.org/handle/10760/3853 [Consultado: 16/06/16]

Mendoza Parra, S. y Paravic Klijn, T. (2006). Origen, clasificación y desafíos de las revistas científicas. *Investigación y Postgrado*, 21 (1), 49-76. Disponible en http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2309841.pdf [Consultado: 24/11/15]

Merlo Vega, J.A. (2009). Las diez claves de la Web social. *Anuario ThinkEPI*, (1), 34-36. Disponible en https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3012969.pdf [Consultado: 04/07/16]

Michelan, G., Braun, G., Cecchi, L. & Fillottrani, P.R. (2016). Linked Open Data para la integración de información científica. *XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación,* Entre Ríos, Argentina, 701-705. Disponible en http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/53048 [Consultado: 24/06/16]

Miles, A. & Bechhofer, S. (2009). *SKOS Simple Knowledge Organization System Reference*. Disponible en https://www.w3.org/TR/skos-reference/ [Consultado: 03/03/2017]

Milli, M., Ünsal, E., Aktaş, Ö. & Turkey, I. (2016). Creating ontology based concept maps which can be queried in computer enviroment. *The Online Journal of Science and Technology-April*, 6 (2). Disponible en http://www.tojsat.net/journals/tojsat/volumes/tojsat-volume06-i02.pdf#page=39 [Consultado: 19/06/16]

Mishra, R.B. & Kumar, S. (2011). Semantic web reasoners and languages. *Artificial Intelligence Review*, 35 (4), 339-368. Disponible en http://search.proquest.com/docview/857989313/ [Consultado: 20/07/16]

Mitchell, E.T. (2013). Three case studies in linked open data. *Library Technology Reports,* 49 (5), 26-43. Disponible en http://search.proquest.com/docview/1434982233 [Consultado: 24/06/16]

Mitchell, E.T. (2013). Building blocks of linked open data in libraries. *Library Technology Reports,* 49 (5), 11-25, 2. Disponible en http://search.proquest.com/docview/1434982235 [Consultado: 05/07/16]

Montenegro, L., Ochoa, V. y Espinoza Mejía, M. (2014). Mejorando la visibilidad de sitios Web usando tecnología semántica. *Maskana*, 65, 139-150. Disponible en http://www.academia.edu/download/39497115/TIC.EC_12_Montenegro_et_al.pdf [Consultado: 13/03/17]

Montuschi, L. (2001). *La economía basada en el conocimiento: Importancia del conocimiento tácito y del conocimiento codificado.* Disponible en http://www.ucema.edu.ar/publicaciones/download/documentos/204.pdf [Consultado: 17/11/15]

Morales Rojo, R.A. (2014). La divulgación de la ciencia como clave para la producción de conocimiento: retos de la divulgación científica en estudiantes universitarios. *Memorias del XVI Encuentro Nacional AMIC: 2014, 22 y 23 de mayo.* San Luis de Potosí, México D.F. 1871-1883 Disponible en http://amic2014.uaslp.mx/gt3/gt3_05.pdf [Consultado: 03/08/2015]

Motik, B., Cuenca Grau, B., Horrocks, I., Wu, Z., Fokoue, A. & Lutz, C. (2012). *OWL 2 Web Ontology Language Profiles.* Disponible en https://www.w3.org/TR/2012/REC-owl2-profiles-20121211/ [Consultado: 26/02/17]

Motta, E. (1998). An overview of the OCML modelling language. *8th Workshop on Methods and Languages*. Disponible en http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.43.9652&rep=rep1&type=pdf [Consultado: 19/07/16]

Moyano, E.I. (2001). Una clasificación de géneros científicos. XIX Congreso AESLA. León Anguiano Anguiano, 3-5 de mayo de 2001. Disponible en http://web.fu-berlin.de/adieu/vazquez/Clasificacion%20de%20generos%20MOYANO.pdf [Consultado: 08/06/16]

Mullenweg, M. (2009). *WordPress win CMS Award.* Disponible en http://wordpress.org/news/2009/11/wordpress-wins-cms-award/ [Consultado: 12/07/16]

Muñoz Ruiz, E. (2004). Los problemas en el análisis de la percepción pública de la biotecnología: Europa y sus contradicciones. En Rubia Vila, F.J. (dir.) y Fuentes Julian, I. y Casado de Otaola, S. (coords.). *Percepción social de la ciencia,* 127-166. Madrid: Academia Europea de Ciencias y Artes. Disponible en http://www.academia-europea.org/pdf/percepcion_social_de_la_ciencia.pdf [Consultado: 22/08/2015]

Muñoz Ruiz, E. y Plaza García, M. (2003). La percepción de la ciencia y la tecnología en España: el ámbito de interés y los medios de comunicación. En *Encuesta de Percepción social de la Ciencia y la Tecnología en España 2002,* 23-33. Madrid: Fundación Española de Ciencia y Tecnología. Disponible en http://hdl.handle.net/10261/36247 [Consultado: 22/08/15]

Muñoz Zolotoochin, J.E. (2011). Implementación de una Red Semántica de Archivos. Trabajo Fin de Carrera. Universidad de Chile. Disponible en http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/104095/cf-munoz_jz.pdf?sequence=3 [Consultado: 16/06/16]

Nagel, E. (1981). *La estructura de la ciencia. Problemas de la lógica de la investigación científica.* Barcelona: Editorial Paidós. Disponible en http://www.academia.edu/download/32932031/La_estructura.pdf [Consultado: 06/12/16]

Navarro Galindo, J.L. (2012). *FLERSA: un sistema semántico de gestión de contenido web (S-CMS)*. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Disponible en http://hdl.handle.net/10481/23774 [Consultado: 13/07/16]

Ngomo, A.C.N., Heino, N., Lyko, K., Speck, R. & Kaltenböck, M. (2011). Scms–semantifying content management systems. *International Semantic Web Conference*, 189-204. Springer Berlin Heidelberg. Disponible en http://iswc2011.semanticweb.org/fileadmin/iswc/Papers/In-Use/70320193.pdf [Consultado: 13/07/16]

Niiniluoto, I. (1997). Ciencia frente a Tecnología: ¿Diferencia o identidad?. *Arbor*, 157 (620), 285-299. Disponible en http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/1818/1964 [Consultado: 09/11/15]

Nonaka, I. (1991). La empresa creadora de conocimiento. *Harvard Business Review. Gestión del conocimiento. Germán Orbegozo (Trad., 2001). Bilbao. Ediciones Deusto*, 200, 23-49. Disponible en: http://insight.ipae.edu.pe/media/contents/articulos/file/024978000%201334503645.pdf [Consultado: 17/11/15]

Notario Cuadrado, Ó. y Peinado Reinoso, A.J. (2016). Sistema de gestión de contenidos y Tienda online sincronizada con ERP. *Tecnología y desarrollo*, (14), 8. Disponible en https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5468098&orden=0&info=link [Consultado: 09/01/17]

Nowotny, H. (1999). The Need for Socially Robust Knowledge. *TA-Datenbank-Nachrichten*, 3 (4), 12-16. Disponible en https://www.tatup-journal.de/weiterleitung5585.php [Consultado: 27/08/15]

Noy, N.F. & McGuinness, D.L. (2000). *Ontology Development 101: a guide to creating your first ontology.* Disponible en http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.pdf [Consultado: 06/04/!6]

Núñez Centella, R. (2004). La demanda de educación científica. En Rubia Vila, F.J. (dir.) y Fuentes Julián, I. y Casado de Otaola, S. (coords). *Percepción social de la ciencia,* 297-319. Madrid: Academia Europea de Ciencias y Artes. Disponible en http://www.academia-europea.org/pdf/percepcion_social_de_la_ciencia.pdf [Consultado: 28/11/2015]

OCDE. (1998). *Technology, Productivity and Job Creation: Best Policy Practices. Highlights.* Disponible en http://www.oecd.org/sti/ind/2759012.pdf [Consultado: 27/04/16]

OCDE. (1998). *Technology, Productivity and Job Creation: Best Policy Practices.* Paris: Publicaciones OCDE. Disponible en http://dx.doi.org/10.1787/9789264163416-en [Consultado: 27/04/16]

OCLC (2016). *FRBR: Research Activities and IFLA's Functional Requirements for Bibliographic Records.* Disponible en http://www.oclc.org/research/activities/frbr.html [Consultado: 11/06/16]

O'Reilly, T. (2005). *What Is Web 2.0. Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software*. Disponible en http://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html [Consultado: 08/01/17]

Olaya Escobar, E.S., Berbegal-Mirabent, J. y Germán Duarte, O. (2014). Desempeño de las oficinas de transferencia universitarias como intermediarias para la potencialización del mercado de conocimiento. *Intangible Capital,* 10 (1): 155-188. Disponible en http://dx.doi.org/10.3926/ic.497 [Consultado: 23/09/15]

Ondategui Rubio, J.C. (2001). *Los Parques Científicos y Tecnológicos en España: retos y oportunidades*. Dirección General de Investigación de la Comunidad de Madrid. Disponible en https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=49242 [Consultado: 29/06/16]

Open Access Directory (2015). *Timeline before 2000*. Disponible en http://oad.simmons.edu/oadwiki/Timeline_before_2000 [Consultado: 29/08/15]

Osuna Alarcón, M.R. y De la Cruz Gómez, E. (2010). Los sistemas de gestión de contenidos en Información y Documentación/The Contents Management Systems in Information and Documentation. *Revista General de Información y Documentación*, 20 (67). Disponible en http://search.proquest.com/docview/838982753/ [Consultado: 12/07/16]

Orozco Rojas, A.O. (1994). Algunas características de la ciencia moderna. *Entorno,* 1 (8), 84-89. Disponible en http://journalusco.edu.co/index.php/magazine/article/download/703/1006 [Consultado: 26/08/15]

Padilla Meléndez, A., Del Águila Obra, A.R. y Garrido Moreno, A. (2010). Factores determinantes de la transferencia de tecnología en el ámbito universitario: la perspectiva del investigador. *Economía industrial*, 378, 91-106. Disponible en https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3405112&orden=1&info=link [Consultado: 23/02/2013]

Pallo, C., Patricio, W., Iza, O. y Olmedo, C. (2012). *Sistema de gestión de ventas para el centro de servicios informáticos la biblioteca*. Trabajo final de carrera. Departamento de Informática. Universidad de Granma, Cuba. Disponible en http://181.112.224.103/bitstream/27000/1409/1/T-UTC-0988.pdf [Consultado: 09/01/16]

Papadakis, I., Kyprianos, K. & Stefanidakis, M. (2015). Linked Data URIs and Libraries: The Story So Far. *D-Lib Magazine*, 21 (5). Disponible en http://www.dlib.org/dlib/may15/papadakis/05papadakis.html [Consultado: 20/06/16]

Pastor Sánchez, J.A. (2009). *Diseño de un sistema colaborativo para la creación y gestión de tesauros en Internet basado en SKOS*. Tesis Doctoral. Facultad de Comunicación y Documentación. Universidad de Murcia. Disponible en: http://hdl.handle.net/10803/10914 [Consultado: 15/04/16]

Pastor Sánchez, J.A. (2011). *Tecnologías de la Web Semántica.* Barcelona: Editorial UOC (Colección El Profesional de la Información). Consultado [15/04/2016]

Pastor Sánchez, J.A (2012). Sistemas y tecnologías para la publicación de datos enlazados en el ámbito de Archivos, Bibliotecas y Museos. *VI encuentro de centros de documentación de arte contemporáneo*, Vitoria, 7 y 8 de noviembre de 2012. Disponible en: http://issuu.com/artium_vitoria/docs/ponencia_juanpastor [Consultado: 23/02/2013]

Pastor Sánchez, J.A. (2012). Los CMS como pieza fundamental en el despliegue de la Web semántica. *Anuario ThinkEPI*, 2011, 6, 184-189. Disponible en: http://www.thinkepi.net/los-cms-como-pieza-fundamental-en-el-despliegue-de-la-web-semantica [Consultado: 14-11-2013]

Pastor Sánchez, J.A. (2013). Marcado semántico: tecnologías y aplicación para la representación de sistemas de organización del conocimiento en el contexto Linked Open Data. *Scire* 19 (2), 55-68. Disponible en https://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/38267/1/4112-5047-1-PB.pdf [Consultado: 16/11/16]

Pastor Sánchez, J.A. (2013). Marcado semántico: tecnologías y aplicación para la representación de sistemas de organización del conocimiento en el contexto Linked Open Data. *Scire*, 19 (2). Disponible en https://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/38267/1/4112-5047-1-PB.pdf [Consultado: 12/03/17]

Pastor Sánchez, J.A. (2014). Aspectos prácticos para proyectos de datos abiertos en las administraciones públicas. *Iwetel.* Disponible en https://listserv.rediris.es/cgi-bin/wa?A2=IWETEL;b361930a.1401e [Consultado: 14/12/2016].

Pastor Sánchez, J.A. (2016). Buenas prácticas para la publicación de datos en la Web: La superación del paradigma Linked Open Data. *VIII Encuentros de Centros de Documentación de Arte Contemporáneo*. Disponible en http://hdl.handle.net/10201/51181 [Consultado: 12/12/16]

Pastor Sánchez, J.A. y Martínez Méndez, F.J. (2009). Aplicación de tesauros, taxonomías y ontologías en los sistemas de gestión de contenidos mediante tecnologías de la Web Semántica. *Ibersid*, 3, 143-153. Disponible en http://www.ibersid.eu/ojs/index.php/ibersid/article/view/3734/3495 [Consultado: 13/06/16]

Pastor Sánchez, J.A. y Martínez Méndez, F.J. (2010). Manual de SKOS (simple knowledge organization system, sistema para la organización del conocimiento simple). *Anales de Documentación,* 13, 285-320. Disponible en http://revistas.um.es/analesdoc/article/view/107511/102161 [Consultado: 03/03/17]

Pastor Sánchez, J.A., Martínez Méndez, F.J., López Carreño, R. y Rodríguez Muñoz, J.V. (2013). UNESKOS: publicación como Linked Open Data de la Nomenclatura Internacional de Ciencia y Tecnología y del Tesauro UNESCO. *I Congresso ISKO Espanha e Portugal/XI Congresso ISKO Espanha*, 1022-1043 Disponible en http://ocs.letras.up.pt/index.php/ISKO/ISKO/paper/view/282 [Consultado: 21/06/16]

Pastor Sánchez, J.A., Martínez Méndez, F.J. y Rodríguez Muñoz, J.V. (2012). Aplicación de SKOS para la interoperabilidad de vocabularios controlados en el entorno de linked open data. *El profesional de la información*, 21 (3), 245-253. Disponible en http://eprints.rclis.org/17066 [Consultado: 21/06/16]

Pastor Sánchez, J.A., Orduña Malea, E. y Saorín Pérez, T. (2013). Marcado semántico automático en gestores de contenidos: integración y cuantificación. *El profesional de la información*, 22 (5), 381-391. Disponible en http://hdl.handle.net/10251/38131 [Consultado: 13/07/16]

Peis Redondo, E., Herrera-Viedma, E., Hassan Montero, Y. y Herrera Torres, J.C. (2003). Análisis de la web semántica: estado actual y requisitos futuros. *El profesional de la información*, 2003, septiembre-octubre, 12 (5), 68-376. Disponible en http://digibug.ugr.es/handle/10481/1205 [Consultado: 13/04/16]

Pérez, J., Arenas, M. & Gutiérrez, C. (2006). Semantics and Complexity of SPARQL. In *International semantic web conference,* 30-43. Springer Berlin Heidelberg. Disponible en http://www.dcc.uchile.cl/cgutierr/papers/sparql.pdf [Consultado: 19/06/2006]

Pérez Sedeño, E. (2003). Los científicos, el público y la torre de marfil. En *Encuesta de Percepción social de la Ciencia y la Tecnología en España 2002,* 57-63. Madrid: Fundación Española de Ciencia y Tecnología. Disponible en http://hdl.handle.net/10261/36247 [Consultado: 22/08/15]

Perona Alfageme, M.M., López Saez, P. y Navas López, J.E. (2009). La transferencia de conocimiento en la organización multiunidad: Un modelo integrado de análisis. *Cuadernos de Estudios Empresariales*, 2009, 19, 43-73. Disponible en http://revistas.ucm.es/index.php/CESE/article/view/CESE0909110043A/9228 [Consultado: 17/11/15]

Peroni, S. & Shotton, D. (2012). FaBiO and CiTO: ontologies for describing bibliographic resources and citations. *Journal of Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, 17, 33-43. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier. Disponible en http://speroni.web.cs.unibo.it/publications/peroni-2012-fabio-cito-ontologies.pdf [Consultado: 11/06/16]

Peroni, S., Shotton, D. & Vitali, F. (2012). Scholarly publishing and linked data: describing roles, statuses, temporal and contextual extents. *Proceedings of the 8th International Conference on Semantic Systems*, 9-16. ACM. Disponible en http://speroni.web.cs.unibo.it/publications/peroni-2012-scholarly-publishing-linked.pdf [Consultado: 12/06/16]

Peroni, S. & Shotton, D. (2016). *FaBiO, the FRBR-aligned Bibliographic Ontology*. Disponible en http://www.sparontologies.net/ontologies/fabio/source.html [Consultado: 11/06/16]

Peset Mancebo, M.F., Aleixandre Benavent, R., Blasco Gil, Y. y Ferrer Sapena, A. (2017). Datos abiertos de investigación. Camino recorrido y cuestiones pendientes. *Anales De DocumentacióN,* 20 (1). Disponible en http://revistas.um.es/analesdoc/article/view/272101 [Consultado: 25/06/17]

Peset Mancebo, M.F., Ferrer Sapena, A. y Subirats Coll, I. (2011). Open data y Linked open data: su impacto en el área de bibliotecas y documentación. *El profesional de la información,* 20 (2), 165-173. Disponible en https://riunet.upv.es/handle/10251/29837 [Consultado: 24/06/16]

Prats Joaquinet, C. y Flos Bassols, J. (2004). Los museos tradicionales en la era de la sociedad del conocimiento. En Rubia Vila, F.J. (dir.) y Fuentes Julián, I. y Casado de Otaola, S. (coords). *Percepción social de la ciencia,* 297-319. Madrid: Academia Europea de Ciencias y Artes. Disponible en http://www.academia-europea.org/pdf/percepcion_social_de_la_ciencia.pdf [Consultado: 28/11/15]

Prigogine, I. y Stengers, I. (1990). *La nueva alianza: Metamorfosis de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.

Prud'hommeaux, E. & Seaborne, A. (2008). *SPARQL Query Language for RDF*. Disponible en https://www.w3.org/TR/2004/WD-rdf-sparql-query-20041012/ [Consultado: 19/06/16]

RedOTRI (2008). *Reglamento del Grupo de Trabajo Permanente "RedOTRI de Universidades"*. Disponible en http://www.redotriuniversidades.net/index.php/normativa-interna/9-normativa-interna-de-la-red/reglamento-redotri-13-junio-08-pdf/download [Consultado: 18/11/15]

RedOTRI (2010). *Indicadores de Transferencia de Conocimiento, Cuaderno Técnico nº5. Grupo de Trabajo de Indicadores de RedOTRI*. Conferencia de Rectores de Universidades Españolas CRUE. ISSN: 2171-2204. Disponible en http://www.redotriuniversidades.net/index.php/menu-aplicaciones/7-cuadernos-tecnicos-de-redotri/indicadores-en-transferencia-de-conocimiento/download [Consultado: 17/11/15]

Renn, J. (2004). Adquiérela para poseerla: La herencia cultural en la era de la Revolución Informática. En Rubia Vila, F.J. (dir.) y Fuentes Julián, I. y Casado de Otaola, S. (coords). *Percepción social de la ciencia*, 233-247. Madrid: Academia Europea de Ciencias y Artes. Disponible en http://www.academia-europea.org/pdf/percepcion_social_de_la_ciencia.pdf [Consultado: 10/06/16]

Ribes i Guàrdia, X. (2007). La Web 2.0. El valor de los metadatos y de la inteligencia colectiva. *Telos*, 73, 36-43. Disponible en: http://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1NJVFGTTD-2P0VR4-1CJJ/web%202.0.pdf [Consultado: 13/04/16]

Rincón Cinca, J. (2012). *XML y Web Semántica: Bases de datos en el contexto de la web semántica.* Proyecto Fin de Carrera. Universidad Oberta de Catalunya. Disponible en http://hdl.handle.net/10609/14999 [Consultado: 19/06/16]

Rincón de Parra, H. (2003). La evaluación de la transferencia de conocimiento en la relación de cooperación Universidad-Empresa: una visión desde el contexto de la sociedad del conocimiento. *Visión General*, Año 2, Nº2, Vol. 1, Julio-Diciembre 2003, 34-44. Disponible en http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/25038/2/articulo_4.pdf [Consultado: 17/11/15]

Ríos Hilario, A.B. (2014). La tecnología de datos vinculados al servicio de los medios de comunicación. *Cuadernos de Documentación Multimedia*, 25, 118-140. Disponible en https://revistas.ucm.es/index.php/CDMU/article/view/47470/44478 [Consultado: 29/06/16]

Ríos Hilario, A., Martín Campo, D. y Ferreras Fernández, T. (2012). "Linked data y linked open data: su implantación en una biblioteca digital. El caso de Europeana". El profesional de la información, 21 (3), 292-297. Disponible en http://hdl.handle.net/10366/115842 [Consultado: 05/07/16]

Ritter Dos Santos, M.E. (2008). La transferencia de tecnología de las universidades hacia las empresas. En Solleiro Rebolledo, J.L. y Castañón Ibarra, R. (coords.). *Gestión Tecnológica: conceptos y prácticas,* 172-193. Disponible en https://campusvirtual.univalle.edu.co/moodle/pluginfile.php/614633/mod_resource/content/1/Libro_de_gestion.pdf [Consultado: 28/05/16]

Robinson García, N., Delgado López-Cozar, E. y Torres Salinas, D. (2011). Cómo comunicar y diseminar información científica en Internet para obtener mayor visibilidad e impacto. *Aula abierta*, 39 (3), 41-50. Disponible en https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3691479.pdf [Consultado: 12/01/17]

Robles Peiro, H. (2002). La economía basada en el conocimiento. Las condiciones de los estados mexicanos. *Razón y Palabra*, 49. Disponible en http://www.ww.w.razonypalabra.org.mx/anteriores/n49/bienal/Mesa%2012/HectorRobles.pdf [Consultado: 25/04/16]

Rodríguez García, M.A. (2014). *Extracción semántica de información basada en evolución de ontologías.* Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. Disponible en http://hdl.handle.net/10803/284722 [Consultado: 18/06/16]

Rodríguez López, J. (2005). Ciencia y comunicación científica: edición digital y otros fundamentos del libre acceso al conocimiento. *El Profesional de la Información*, 14 (4), 246-254. Disponible en http://eprints.rclis.org/11792/1/Articulo.pdf [Consultado: 30/08/15]

Rodríguez Maya, D. (2008). El proceso de transferencia de tecnología. En Solleiro Rebolledo, J.L. y Castañón Ibarra, R. (coords.). *Gestión Tecnológica: conceptos y prácticas,* 172-193. Disponible en https://campusvirtual.univalle.edu.co/moodle/pluginfile.php/614633/mod_resource/content/1/Libro_de_gestion.pdf [Consultado: 28/05/16]

Rodríguez Perojo, K. y Ronda León, R. (2005). Web semántica: un nuevo enfoque para la organización y recuperación de información en el web. *Acimed*, 13 (6). Disponible en http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v13n6/aci030605.pdf [Consultado: 14/04/16]

Ronallo, J (2012). HTML5 Microdata and Schema.org. *Code4Lib Journal*, 16. Disponible en http://journal.code4lib.org/articles/6400 [Consultado: 08/11/16]

Rovira Fontanals, C., Codina Bonilla, L. y Monistrol Masclans, R. (2013). Rich snippets: información semántica para la mejora de la identidad digital y el SEO. *El profesional de la información*, 22 (6), 554-561. Disponible en http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2013/noviembre/08.pdf [Consultado: 15/03/17]

Rubia Vila, F.J. (2004). Introducción. En Rubia Vila, F.J. (dir.) y Fuentes Julián, I. y Casado de Otaola, S. (coords). *Percepción social de la ciencia*, 11-25. Madrid: Academia Europea de Ciencias y Artes. Disponible en http://www.academia-europea.org/pdf/percepcion_social_de_la_ciencia.pdf [Consultado: 10/06/16]

Rubio de Alas-Pumariño, T. (2014). *Recomendaciones para mejorar el modelo de transferencia de tecnología en las universidades españolas.* Disponible en http://ccsu.es/sites/default/files/recomendaciones-para-mejorar-modelo-de-transferencia-tecnologica-en-las-universidades-espanolas.pdf [Consultado: 07/05/16]

Rubio Lucas, M.E. (2014). *Propuesta de ontología OWL para la representación de la oferta de estudios universitarios en España*. Trabajo Fin de Grado. Universidad de Murcia. Disponible en https://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/41726/1/TFG%20ESTER19.11.2014.pdf [Consultado: 06/04/16]

Rubiralta Alcañiz, M. (2004). *Transferencia a las Empresas de la Investigación Universitaria. Descripción de modelos europeos*. Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica. Disponible en: http://www.upo.es/upotec/static/upload/files/estudio29.pdf [Consultado: 07/05/16]

Rubiralta Alcañiz, M. (2007). La transferencia de la I+ D en España, principal reto para la innovación. *Economía Industrial*, 366, 27-41. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2510899 [Consultado: 29/04/16]

Russell, J.M. (2001). La comunicación científica a comienzos del siglo XXI. *Revista internacional de ciencias sociales*, n. 168. Disponible en http://www.oei.es/salactsi/rusell.pdf [Consultado: 31/07/2015]

Sabbatini, M. (1999). *Evolución histórica de las publicaciones científicas: de la Republique des Lettres hasta la World Wide Web.* Salamanca. Universidad de Salamanca. Disponible en http://www.sabbatini.com/marcelo/artigos/1999sabbatini-republique.pdf [Consultado: 26/07/2015]

Sabino, C. (1996). *Los caminos de la Ciencia: una introducción al método científico.* Caracas: Editorial Panapo. Disponible en http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/caminos_ciencia.pdf [Consultado: 12/11/15]

Samper Esteve, M. (2013). *Desarrollo de una ontología para la representación del dominio de transferencia de resultados de investigación universitaria.* Trabajo Fin de Grado. Universidad de Murcia: Facultad de Comunicación y Documentación. Disponible en: https://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/41173 [Consultado: 01/02/2016]

Sánchez del Río, C., Muñoz, E. y Alarcón, E. (2009). *Ciencia y Tecnología (España siglo XXI. Volumen 4)* . Madrid: Editorial Biblioteca Nueva.

Sánchez Delgado, R. (1999). Algunos comentarios acerca de la publicación y la evaluación de la investigación en ciencias experimentales. ¿Son estos criterios aplicables a las matemáticas?. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, 6 (1). Disponible en http://www.emis.de/journals/BAMV/conten/vol6/sanchez.pdf [Consultado: 30/07/15]

Sánchez Fernández, L. y Fernández García, N. (2005). La Web Semántica: fundamentos y breve" estado del arte". *Novática: Revista de la Asociación de Técnicos de Informática*, 178, 6-11. Disponible en https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2065656 [Consultado: 20/07/16]

Sandoval Cantor, A.E. (2007). Uso de ontologías y web semántica para apoyar la gestión del conocimiento. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* 17 (2). Bogotá, diciembre 2007, 111-129. Disponible en https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2512191.pdf [Consultado: 06/04/16]

Seadle, M. (2013). Archiving in the networked world: Resource description framework. *Library Hi Tech,* 31 (1), 182-188. Disponible en http://search.proquest.com/docview/1302583875/ [Consultado: 29/06/16]

Sebastián Audina, J. (2000). La cultura de la cooperación en la I+ D+ I. *Revista Espacios*, 21 (2). Disponible en http://www.oei.es/salactsi/sebastian1.htm [Consultado: 28/05/16]

Segaran, T., Evans, C. & Taylor, J. (2009). *Programming the Semantic Web.* Sebastopol, California: O'Reilly Media Inc.. Disponible en http://www.gise.cse.iitb.ac.in/wiki/images/3/3a/PTSW.pdf [Consultado: 07/04/16]

Seldas Alarcón, L.M. (2010). *Diseño y desarrollo de un portal web para un grupo de investigación.* Proyecto Fin de Carrera. Universidad Carlos III de Madrid. Disponible en http://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/10357 [Consultado: 13/07/16]

Senso Ruiz, J.A. (2003). Herramientas para trabajar con RDF. *El profesional de la información,* 12 (2), marzo–abril 2003, 132-139. Disponible en: http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2003/marzo/13.pdf [Consultado: 16/04/16]

Serrano-Cobos, J. (2007). Evolución de los sistemas de gestión de contenidos (CMS) Del mainframe al open source. El profesional de la información. 16:3 (Mayo-Junio 2007). 213-215. Disponible en http://eprints.rclis.org/9996/ [Consultado: 12/07/16]

Sevilla Muñoz, M. y Sevilla Muñoz, J. (2003). Una clasificación del texto científico-técnico desde un enfoque multidireccional. *Language design: journal of theoretical and experimental linguistics*, 5, 19-38. Disponible en http://ddd.uab.cat/record/53849 [Consultado: 12/01/17]

SHOE (2000). *SHOE 1.01 Specification.* Disponible en http://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE/spec.html [Consultado: 19/06/16]

Shotton, D. (2014). FRAPO, the Funding, Research Administration and Projects Ontology. Disponible en http://www.sparontologies.net/ontologies/frapo/source.html [Consultado: 17/01/17]

Soler del Pozo, J. (2013). Aproximación al estudio del posicionamiento en buscadores con WordPress: elementos internos favorecedores. *Cuadernos de Gestión de Información*, vol. 2, 85-104. Disponible en: http://revistas.um.es/gesinfo/article/download/207661/166301 [Consultado: 01/02/2016]

Sporny, M (2011). *An Uber-comparison of RDFa, Microdata and Microformats*. Disponible en https://web.archive.org/web/20111206212417/http://manu.sporny.org/2011/uber-comparison-rdfa-md-uf [Consultado: 19/11/16]

Sporny, M., Kellogg, G., Lanthaler, M. & W3C RDF Working Group. (2014). *JSON-LD 1.0: a JSON-based serialization for linked data*. Disponible en https://www.w3.org/TR/json-ld/ [Consultado: 24/06/16].

Steinmueller, W.E. (2002). Las economías basadas en el conocimiento y las tecnologías de la información y la comunicación. *Revista Internacional de Ciencias Sociales,* 171. Disponible en http://www.oei.es/salactsi/steinmuller.pdf [Consultado: 17/11/15]

Suber, P. (2012). Open Access. Disponible en https://mitpress.mit.edu/sites/default/files/9780262517638_Open_Access_PDF_Version.pdf [Consultado: 12/01/17]

Sulé Duesa, A. (2015). Schema. org, la mejora de la visualización de los resultados en los buscadores y mucho más. *BiD: textos universitaris de biblioteconomia i documentació*, 34. Disponible en http://bid.ub.edu/es/34/sule.htm [Consultado: 15/03/17]

Tamayo y Tamayo, M. (2004). *Diccionario de la investigación científica*. Editorial Limusa, México D.F.. 2ª Edición. Disponible en http://books.google.es/books?id=jcGySsqyv4wC [Consulta: 30/05/14]

Tamayo y Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica*. Editorial Limusa, México D.F.. Disponible en http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=BhymmEqkkJwC [Consultado: 28/07/15]

Tahoria Cortés, M. y Lowy Frutos, E. (2004). Divulgación y educación científica en la escuela y en los centros interactivos de la ciencia. En Rubia Vila, F.J. (dir.) y Fuentes Julián, I. y Casado de Otaola, S. (coords). *Percepción social de la ciencia*, 263-295. Madrid: Academia Europea de Ciencias y Artes. Disponible en http://www.academia-europea.org/pdf/percepcion_social_de_la_ciencia.pdf [Consultado: 10/06/16]

Tello Leal, E. (2007). Las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) y la brecha digital: su impacto en la sociedad de México. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 4 (2). Disponible en https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2521723.pdf [Consultado: 27/04/16]

Ten, A.E. (1990). Ciencia y filosofía: El debate ilustrado. En Fernández Pérez, J. y González Tascón, I. (eds.). *Ciencia, técnica y estado en la España Ilustrada,* 353-365. Madrid : Ministerio de Educación y Ciencia. [Consultado: 29/07/15]

Tejedor Tejedor, F.J. (1995). Nuevas perspectivas en la comunicación científica. *RELIEVE,* 1 (0). Disponible en https://ojs.uv.es/index.php/RELIEVE/article/view/6321/6074 [Consultado: 29/07/15]

Torres Pombert, A. (2006). ¿Catalogación en el entorno digital?: una breve aproximación a los metadatos. *ACIMED*, 14 (5). Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352006000500009&lng=es&tlng=es [Consultado: 13/04/16]

Tramullas Saz, J. (2015). Gestión de contenidos, 2005-2015: una revisión. *Hipertext. net*, (13). Disponible en http://www.raco.cat/index.php/Hipertext/article/download/294025/389440 [Consultado: 14/12/16]

Trelles Labairu, H. (2016). *Desarrollo de un sitio web para clubs de lecturas*. Proyecto Fin de Carrera. Universidad Pública de Navarra. Disponible en http://hdl.handle.net/2454/21029 [Consultado: 12/10/16]

UNESCO (1962). Normas que deben aplicarse en materia de publicaciones científicas. *Anales de la Facultad de Medicina*. 45 (3-4), 397-405. Disponible en http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/6061 [Consultado: 12/01/17]

UNESCO (1983). *Guía para la redacción de artículos científicos destinados a la publicación* (2ª ed). París: UNESCO.

UNESCO (1999). *Declaración sobre la Ciencia y el uso del saber científico*. Disponible en http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm [Consultado: 22/08/15]

UNESCO (2005). *Hacia las Sociedades del Conocimiento*. Ediciones UNESCO. Disponible en: http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf [Consultado: 07/05/16]

UNESCO (2014). La información y el conocimiento abierto en el contexto de la cooperación multilateral: Aspectos clave para la revisión del Acuerdo Regional No. 7 de ALADI. *Cuadernos de Discusión de Comunicación e Información*. Vol. 2. Disponible en http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/CDCI2-Aladi-ES.pdf [Consultado: 29/08/15]

Urrego-Giraldo, G. y Giraldo Gómez, G.L. (2005). La estructura de servicios y de objetos del dominio: una aproximación al concepto de ontología. *Revista Tecno lógicas* 2005. No. 15, julio-diciembre, 45-67. Disponible en https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5062962.pdf [Consultado: 06/04/16]

Uschold, M. & Gruninger, M. (2004). Ontologies and semantics for seamless connectivity. *ACM SIGMod Record*, 33 (4), 58-64. Disponible en http://www09.sigmod.org/sigmod/record/issues/0412/12.uschold-9.pdf [Consultado: 20/07/16]

Valenzuela Reynaga, R., Moreno Millanes, M.D. y Peimbert Romero, M.J. (2011). Indicadores de Economía Basada en el Conocimiento, en organizaciones de CD. Obregón, Sonora, México. *Revista El Buzón de Pacioli*, 74. Disponible en http://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no74/17.-_indicadores_de_economia_basada_en_el_conocimiento__1_.pdf [Consultado: 25/04/16]

W3C (2012). *OWL Semantic Web Standards.* Disponible en https://www.w3.org/OWL/ [Consultado: 18/06/16]

W3C (2012). *OWL 2 Web Ontology Language*. Disponible en https://www.w3.org/TR/owl2-overview/ [Consultado: 26/02/17]

W3C (2013). *SPARQL 1.1 Overview*. Disponible en https://www.w3.org/TR/sparql11-overview/ [Consultado: 19/06/16]

W3C (Sin fecha). *Guía breve de la Web Semántica*. Disponible en http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/WebSemantica [Consultado: 06/04/2016]

Wagensberg, J. (2004). Los museos de la ciencia: espacios de encuentro para la creación de opinión pública. En Rubia Vila, F.J. (dir.) y Fuentes Julián, I. y Casado de Otaola, S. (coords). *Percepción social de la ciencia*, 251-261. Madrid: Academia Europea de Ciencias y Artes. Disponible en http://www.academia-europea.org/pdf/percepcion_social_de_la_ciencia.pdf [Consultado: 28/11/15]

Weinberg, S. (2003). *Plantar cara: La ciencia y sus adversarios culturales*. Barcelona: Paidós Ibérica.

Wetherill, B. (2014). RDFa and microdata: Is one better than the other? *Library Philosophy and Practice,* 0 (1), 1-17. Disponible en http://search.proquest.com/docview/1738032671?accountid=17225 [Consultado: 29/06/16]

Williams, T.I. (1993). *El estallido científico.* Madrid: Editorial Aguilar.

Woolgar, S. (1991). *Ciencia: abriendo la caja negra.* Barcelona: Anthropos Editorial.

Yela Granizo, M. (1994). El problema del método científico en psicología. *Anuario de Psicología*, 60, 3-12. Universitat de Barcelona. Disponible en http://revistes.ub.edu/index.php/Anuario-psicologia/article/viewFile/9215/11781 [Consultado: 12/11/15]

Ziman, J. (2003). *¿Qué es la Ciencia?.* Madrid: Cambridge University Press. Disponible en: http://books.google.es/books?id=om8OQ1TXjPIC

Zuccarelli, G. (2015). *La web semántica como plataforma para sistemas de recomendación.* Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata. Argentina. Disponible en http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/48096/Documento_completo.pdf?sequence=1 [Consultado: 14/03/17]

Capítulo 9.

ANEXOS

9. Anexos

Anexo I. Especificación OWL de la ontología Research

```
<?xml version="1.0"?>

<!DOCTYPE rdf:RDF [
    <!ENTITY dcterms "http://purl.org/dc/terms/" >
    <!ENTITY foaf "http://xmlns.com/foaf/0.1/" >
    <!ENTITY owl "http://www.w3.org/2002/07/owl#" >
    <!ENTITY xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" >
    <!ENTITY event "http://purl.org/NET/c4dm/event.owl#" >
    <!ENTITY rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" >
    <!ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" >
]>

<rdf:RDF xmlns="http://opendata.um.es/voc/research#"
     xml:base="http://opendata.um.es/voc/research"
     xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
     xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/"
     xmlns:event="http://purl.org/NET/c4dm/event.owl#"
     xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
     xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
     xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
     xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/">
    <owl:Ontology rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research"/>

    <!--

////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////
    //
    // Annotation properties
    //

////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////
     -->

    <owl:AnnotationProperty rdf:about="&dcterms;modified"/>
    <owl:AnnotationProperty rdf:about="&dcterms;issued"/>
    <owl:AnnotationProperty rdf:about="&dcterms;hasVersion"/>

    <!--

////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////
    //
    // Object Properties
    //

////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////
     -->

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#awardedBy -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#awardedBy">
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta propiedad indica el Premio asignado a
un Investigador o Trabajo.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This property indicates the Award given to
a Researcher or a Work.</rdfs:comment>
        <rdfs:range rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Award"/>
```

```
        <rdfs:domain>
            <owl:Class>
                <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Work"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Researcher"/>
                </owl:unionOf>
            </owl:Class>
        </rdfs:domain>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#awards -->

    <owl:ObjectProperty rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#awards">
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta propiedad indica a quién
(Investigador) o a qué (Trabajo) galardona un Premio.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This property indicates to whom
(Researcher) or to what (Work) an Award is given.</rdfs:comment>
        <rdfs:domain rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Award"/>
        <rdfs:range>
            <owl:Class>
                <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Work"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Researcher"/>
                </owl:unionOf>
            </owl:Class>
        </rdfs:range>
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#awardedBy"/>
    </owl:ObjectProperty>

   <!-- http://opendata.um.es/voc/research#contributor -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#contributor">
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#contributorOf"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#role"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#contributorOf -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#contributorOf">
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

   <!-- http://opendata.um.es/voc/research#director -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#director">
        <rdfs:range
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Researcher"/>
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#directorOf"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#role"/>
        <rdfs:domain>
            <owl:Class>
                <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Committee"/>
```

```
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
                </owl:unionOf>
            </owl:Class>
        </rdfs:domain>
    </owl:ObjectProperty>


    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#directorOf -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#directorOf">
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

   <!-- http://opendata.um.es/voc/research#editor -->

    <owl:ObjectProperty rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#editor">
        <rdfs:domain
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Publication"/>
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#editorOf"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#role"/>
        <rdfs:range>
            <owl:Class>
                <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Researcher"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#EditorialUnit"/>
                </owl:intersectionOf>
            </owl:Class>
        </rdfs:range>
    </owl:ObjectProperty>


    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#editorOf -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#editorOf">
        <rdfs:range
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Publication"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasRole"/>
        <rdfs:domain>
            <owl:Class>
                <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Researcher"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#EditorialUnit"/>
                </owl:intersectionOf>
            </owl:Class>
        </rdfs:domain>
    </owl:ObjectProperty>

   <!-- http://opendata.um.es/voc/research#fellow -->

    <owl:ObjectProperty rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#fellow">
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#isFellow"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#teachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>
```

```
    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#funder -->

    <owl:ObjectProperty rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#funder">
        <rdfs:range
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#FunderUnit"/>
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#funderOf"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#role"/>
    </owl:ObjectProperty>


    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#funderOf -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#funderOf">
        <rdfs:domain
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#FunderUnit"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#givenBy -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#givenBy">
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta propiedad indica qué Premio ha sido
entregado por una Entidad.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This property indicates which Entity has
given certain Award.</rdfs:comment>
        <rdfs:range rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Award"/>
        <rdfs:domain
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Entity"/>
    </owl:ObjectProperty>


    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#gives -->

    <owl:ObjectProperty rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#gives">
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta propiedad indica qué Entidad entrega
cierto Premio.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This property indicates which Award is
given by certain entity.</rdfs:comment>
        <rdfs:range rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Award"/>
        <rdfs:domain
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Entity"/>
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#givenBy"/>
    </owl:ObjectProperty>

   <!-- http://opendata.um.es/voc/research#hasRole -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#hasRole">
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta propiedad indica el rol que un
Investigador (domain) tiene en un comité, un trabajo o una unidad
(range).</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This property indicates the role a
Researcher (domain) plays in a committee, a work or a unit
(range).</rdfs:comment>
        <rdfs:domain
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Researcher"/>
        <rdfs:range>
            <owl:Class>
                <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Committee"/>
```

```
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Work"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
                </owl:unionOf>
            </owl:Class>
        </rdfs:range>
</owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#hasTeachingRole -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#hasTeachingRole">
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta propiedad indica el rol que un
Docente (domain) tiene en una Unidad Docente (range).</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This property indicates the role that a
Teacher (domain) plays in a Teaching Unit (range).</rdfs:comment>
        <rdfs:domain
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Teacher"/>
        <rdfs:range
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#TeachingUnit"/>

    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#includedIn -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#includedIn">
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta propiedad indica que una aportación
de congreso, un artículo o un capitulo (domain) está incluído en una acta de
congreso, una revista o un libro (range), respectivamente.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This property indicates that a congress
contribution, an article or a chapter (domain) is included in the proceedings,
in a journal or in a book (range) respectively.</rdfs:comment>
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#includes"/>
        <owl:equivalentProperty rdf:resource="&dcterms;isPartOf"/>
        <rdfs:domain>
            <owl:Class>
                <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#ConferenceContribution"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Article"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Chapter"/>
                </owl:unionOf>
            </owl:Class>
        </rdfs:domain>
        <rdfs:range>
            <owl:Class>
                <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Proceedings"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Book"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Journal"/>
                </owl:unionOf>
            </owl:Class>
        </rdfs:range>
    </owl:ObjectProperty>


    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#includes -->
```

```
    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#includes">
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta propiedad indica que una acta de
congreso, una revista o un libro (domain), incluye una aportación de congreso,
un artículo o un capítulo (range), respectivamente.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This property indicates that the
proceedings, a journal or a book (domain) include a conference contribution,
an article or a chapter (range) respectively.</rdfs:comment>

        <owl:equivalentProperty rdf:resource="&dcterms;hasPart"/>
        <rdfs:domain>
            <owl:Class>
                <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Proceedings"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Book"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Journal"/>
                </owl:unionOf>
            </owl:Class>
        </rdfs:domain>
        <rdfs:range>
            <owl:Class>
                <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#ConferenceContribution"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Article"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Chapter"/>
                </owl:unionOf>
            </owl:Class>
        </rdfs:range>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#isFellow -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#isFellow">
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasTeachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

   <!-- http://opendata.um.es/voc/research#isLecturer -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#isLecturer">
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasTeachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#isLecturerProfessor -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#isLecturerProfessor">
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasTeachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#isProfessorAssistant -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#isProfessorAssistant">
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasTeachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>
```

```
    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#isProfessorReader -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#isProfessorReader">
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasTeachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#isProfessorSchool -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#isProfessorSchool">
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasTeachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#isProfessorUniversity -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#isProfessorUniversity">
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasTeachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#isReader -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#isReader">
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasTeachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#isSeniorLecturer -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#isSeniorLecturer">
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasTeachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

   <!-- http://opendata.um.es/voc/research#isStatutorySchool -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#isStatutorySchool">
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasTeachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#isStatutoryUniversity -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#isStatutoryUniversity">
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasTeachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#isSubstituteReader -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#isSubstituteReader">
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasTeachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#lecturer -->
```

```
    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#lecturer">
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#isLecturer"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#teachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#lecturerProfessor -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#lecturerProfessor">
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#isLecturerProfessor"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#teachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#member -->

    <owl:ObjectProperty rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#member">
        <rdfs:range
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Researcher"/>
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#memberOf"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#role"/>
        <rdfs:domain>
            <owl:Class>
                <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Committee"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
                </owl:unionOf>
            </owl:Class>
        </rdfs:domain>
    </owl:ObjectProperty>

   <!-- http://opendata.um.es/voc/research#memberOf -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#memberOf">
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#offeredBy -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#offeredBy">
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta propiedad indica que la Oferta
(domain) es ofrecida por la Unidad de Investigación (range).</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This property indicates that the Offer
(domain) is given by the Research Unit (range).</rdfs:comment>
        <rdfs:domain rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Offer"/>
        <rdfs:range
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#ResearcherUnit"/>
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#offers"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#offers -->

    <owl:ObjectProperty rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#offers">
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta propiedad indica que la Unidad de
Investigación (domain) ofrece la Oferta (range).</rdfs:comment>
```

```
        <rdfs:comment xml:lang="en">This property indicates that the Research
Unit (domain) gives the Offer (range).</rdfs:comment>
        <rdfs:range rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Offer"/>
        <rdfs:domain
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#ResearcherUnit"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#primary -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#primary">
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#primaryOf"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#role"/>
    </owl:ObjectProperty>


    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#primaryOf -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#primaryOf">
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

   <!-- http://opendata.um.es/voc/research#professorAssistant -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#professorAssistant">
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#isProfessorAssistant"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#teachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#professorReader -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#professorReader">
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#isProfessorReader"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#teachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

   <!-- http://opendata.um.es/voc/research#professorSchool -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#professorSchool">
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#isProfessorSchool"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#teachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

   <!-- http://opendata.um.es/voc/research#professorUniversity -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#professorUniversity">
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#isProfessorUniversity"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#teachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#reader -->
```

```
    <owl:ObjectProperty rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#reader">
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#isReader"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#teachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#related -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#related">
        <rdf:type rdf:resource="&owl;SymmetricProperty"/>
    </owl:ObjectProperty>


    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#role -->

    <owl:ObjectProperty rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#role">
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta propiedad indica que un comité, un
trabajo o una unidad(domain) contiene a un Investigador (range) con un rol en
concreto.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This property indicates that a committee,
a work or a unit contains a Researcher (range) with a specific
role.</rdfs:comment>
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasRole"/>
        <rdfs:range
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Researcher"/>
        <rdfs:domain>
            <owl:Class>
                <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Committee"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Work"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
                </owl:unionOf>
            </owl:Class>
        </rdfs:domain>
    </owl:ObjectProperty>

   <!-- http://opendata.um.es/voc/research#secondary -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#secondary">
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#role"/>
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#secondaryOf"/>
    </owl:ObjectProperty>


    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#secondaryOf -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#secondaryOf">
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#seniorLecturer -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#seniorLecturer">
```

```
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#isSeniorLecturer"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#teachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

     <!-- http://opendata.um.es/voc/research#statutorySchool -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#statutorySchool">
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#isStatutorySchool"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#teachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>


    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#statutoryUniversity -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#statutoryUniversity">
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#isStatutoryUniversity"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#teachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

     <!-- http://opendata.um.es/voc/research#subElement -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#subElement">
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta propiedad indica que un evento o
unidad (domain) debe tener una aportación de congreso, un comité, un evento o
una unidad (range).</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This property indicates that an event or a
unit (domain) must have a congress contribution, a committee or a unit
(range).</rdfs:comment>
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#subElementOf"/>
        <rdfs:domain>
            <owl:Class>
                <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Committee"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Event"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
                </owl:unionOf>
            </owl:Class>
        </rdfs:domain>
        <rdfs:range>
            <owl:Class>
                <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Committee"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Event"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
                </owl:unionOf>
            </owl:Class>
        </rdfs:range>
    </owl:ObjectProperty>

     <!-- http://opendata.um.es/voc/research#subElementOf -->
```

```
    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#subElementOf">
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta propiedad indica que una aportación
de congreso, un comité, un evento o una unidad (domain) depende de un evento o
una unidad (range).</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This property indicates that a congress
contribution, a committee, an event or a unit (domain) depends on an event or
a unit.</rdfs:comment>
        <rdfs:range>
            <owl:Class>
                <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Committee"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Event"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
                </owl:unionOf>
            </owl:Class>
        </rdfs:range>
        <rdfs:domain>
            <owl:Class>
                <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Committee"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Event"/>
                    <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
                </owl:unionOf>
            </owl:Class>
        </rdfs:domain>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#substituteReader -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#substituteReader">
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#isSubstituteReader"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#teachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

   <!-- http://opendata.um.es/voc/research#supervisor -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#supervisor">
        <rdfs:range
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Researcher"/>
        <rdfs:domain
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#AcademicWork"/>
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#rol"/>
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#supervisorOf"/>
    </owl:ObjectProperty>


    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#supervisorOf -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#supervisorOf">
        <rdfs:domain
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Researcher"/>
        <rdfs:range
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#AcademicWork"/>
```

```
        <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#teachingRole -->

    <owl:ObjectProperty
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#teachingRole">
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta propiedad indica que una unidad
docente (domain) contiene a un docente con un rol (categoría administrativa)
en concreto.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This property indicates that a teaching
unit (domain) contains a teacher with especific role (administrative
status).</rdfs:comment>
        <rdfs:range
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Teacher"/>
        <rdfs:domain
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#TeachingUnit"/>
        <owl:inverseOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#hasTeachingRole"/>
    </owl:ObjectProperty>

    <!-- http://purl.org/dc/terms/hasPart -->

    <owl:ObjectProperty rdf:about="&dcterms;hasPart"/>


    <!-- http://purl.org/dc/terms/isPartOf -->

    <owl:ObjectProperty rdf:about="&dcterms;isPartOf"/>

    <!--

///////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////
    //
    // Classes
    //

///////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////
     -->

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Abstract -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Abstract">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#ConferenceContribution"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Trabajo permite
definir un resumen incluido en una aportación de congreso.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of Work allows to define an
abstract included in a congress contribution.</rdfs:comment>
    </owl:Class>

   <!-- http://opendata.um.es/voc/research#AcademicWork -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#AcademicWork">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Work"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta clase permite definir los recursos
que representan la producción científica procedente de los trabajos
académicos, en la que se apoya la unidad de investigación.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This class allows to define the resources
representing the scientific production resulting from the academic works a
research unit is based on.</rdfs:comment>

    </owl:Class>
```

```
    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#AdministrativeUnit -->

    <owl:Class
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#AdministrativeUnit">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Unidad permite
definir recursos que representan a personas pertenecientes a una unidad
administrativa.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of Unit allows to define
resources representing people who belong to an administrative
unit.</rdfs:comment>

    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Article -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Article">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Publication"/>
        <rdfs:subClassOf>
            <owl:Restriction>
                <owl:onProperty
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#includedIn"/>
                <owl:onClass
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Journal"/>
                <owl:qualifiedCardinality
rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">1</owl:qualifiedCardinality>
            </owl:Restriction>
        </rdfs:subClassOf>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Publicación
permite definir un tipo de aportación concreta, como son los articulos de
revista.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="es">This subclass of Publication allows to
define a specific kind of contribution, such as journal
articles.</rdfs:comment>

    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Award -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Award">
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta clase permite definir los premios que
están dirigidos a un Trabajo o Investigador y son entregados por una
Entidad.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This class allows to define the awards
addressed to a Work or a Researcher, and that are given by an
Entity.</rdfs:comment>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Committee"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Teacher"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Event"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Researcher"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Offer"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Entity"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Work"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
    </owl:Class>
```

```
    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#BachelorFinalProject -->

    <owl:Class
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#BachelorFinalProject">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#AcademicWork"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase TrabajoAcademico
permite definir los recursos que representan los trabajos fin de
grado.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of AcademicWork allows to
define the resources represented by the bachelor's degree final
projects.</rdfs:comment>
    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Book -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Book">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Publication"/>
        <rdfs:subClassOf>
            <owl:Restriction>
                <owl:onProperty
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#includes"/>
                <owl:allValuesFrom>
                    <owl:Class>
                        <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                            <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#ConferenceContribution"/>
                            <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Chapter"/>
                        </owl:unionOf>
                    </owl:Class>
                </owl:allValuesFrom>
            </owl:Restriction>
        </rdfs:subClassOf>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Publicación
permite definir un tipo de aportación concreta, como son los
libros.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of Publication allows to
define a specific kind of contribution, such as books.</rdfs:comment>

    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Chapter -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Chapter">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Publication"/>
        <rdfs:subClassOf>
            <owl:Restriction>
                <owl:onProperty
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#includedIn"/>
                <owl:onClass
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Book"/>
                <owl:qualifiedCardinality
rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">1</owl:qualifiedCardinality>
            </owl:Restriction>
        </rdfs:subClassOf>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Publicación
permite definir un tipo de aportación concreta, como son los capítulos de
libros.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of Publication allows to
define a specific kind of contribution, such as the book
chapters.</rdfs:comment>
    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Committee -->
```

```
    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Committee">
        <rdfs:subClassOf rdf:resource="&foaf;Group"/>
        <rdfs:subClassOf>
            <owl:Restriction>
                <owl:onProperty
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#subElementOf"/>
                <owl:someValuesFrom>
                    <owl:Class>
                        <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                            <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Event"/>
                            <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
                        </owl:unionOf>
                    </owl:Class>
                </owl:someValuesFrom>
            </owl:Restriction>
        </rdfs:subClassOf>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Teacher"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Entity"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Event"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Researcher"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Offer"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Award"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Work"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta clase permite definir recursos que
representan a un grupo de personas trabajando eventualmente en un recurso
específico. </rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This class allows to define resources
representing a group of people who might be working in a specific resource.
</rdfs:comment>
    </owl:Class>

   <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Comunication -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Comunication">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#ConferenceContribution"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Trabajo permite
definir una comunicación incluida en una aportación de
congreso.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of ConferenceContribution
allows to define a communication included in a conference
contribution.</rdfs:comment>
    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#ConferenceContribution -->

    <owl:Class
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#ConferenceContribution">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Work"/>
        <rdfs:subClassOf>
            <owl:Restriction>
                <owl:onProperty
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#includedIn"/>
                <owl:allValuesFrom>
```

```
                    <owl:Class>
                        <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                            <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Proceedings"/>
                            <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Book"/>
                            <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Journal"/>
                        </owl:unionOf>
                    </owl:Class>
                </owl:allValuesFrom>
            </owl:Restriction>
        </rdfs:subClassOf>
        <rdfs:subClassOf>
            <owl:Restriction>
                <owl:onProperty
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#subElementOf"/>
                <owl:onClass
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Event"/>
                <owl:qualifiedCardinality
rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">1</owl:qualifiedCardinality>
            </owl:Restriction>
        </rdfs:subClassOf>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Trabajo permite
definir un tipo de aportación concreta, como son las aportaciones a
congresos.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of Work allows to define a
specific kind of contribution, such as the conference
contributions.</rdfs:comment>

    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Contract -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Contract">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Work"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Trabajo permite
definir un tipo de aportación concreta, como son los contratos.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of Work allows to define a
specific kind of contribution, such as contracts.</rdfs:comment>
    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#DoctoralThesis -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#DoctoralThesis">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#AcademicWork"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase TrabajoAcademico
permite definir los recursos que representan las tesis
doctorales.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of AcademicWork allows to
define the resources represented by the doctoral thesis.</rdfs:comment>
    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#EditorialUnit -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#EditorialUnit">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Unidad permite
definir recursos que representan a personas pertenecientes a una unidad
editorial.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of Unit allows to define
resources representing people who belong to an editorial unit.</rdfs:comment>
    </owl:Class>
```

```
    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Entity -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Entity">
        <owl:equivalentClass rdf:resource="&foaf;Organization"/>
        <rdfs:subClassOf rdf:resource="&owl;Thing"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Committee"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Teacher"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Event"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Researcher"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Offer"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Award"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Work"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta clase permite definir entidades y
organizaciones que entregan un Premio.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This class allows to define entities and
organizations that give an Award.</rdfs:comment>
    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Event -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Event">
        <owl:equivalentClass rdf:resource="&event;Event"/>
        <rdfs:subClassOf>
            <owl:Restriction>
                <owl:onProperty
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#subElementOf"/>
                <owl:allValuesFrom
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Event"/>
            </owl:Restriction>
        </rdfs:subClassOf>
        <rdfs:subClassOf>
            <owl:Restriction>
                <owl:onProperty
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#subElement"/>
                <owl:allValuesFrom>
                    <owl:Class>
                        <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                            <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Proceedings"/>
                            <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Committee"/>
                            <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Event"/>
                        </owl:unionOf>
                    </owl:Class>
                </owl:allValuesFrom>
            </owl:Restriction>
        </rdfs:subClassOf>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Committee"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Teacher"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Researcher"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Offer"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Award"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Entity"/>
```

```
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Work"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta clase permite definir los posibles
eventos que se produzcan relacionados con los comités, los
congresos...</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This class allows to define the possible
events occurred related to the committees, the congresses...</rdfs:comment>
    </owl:Class>


    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Exposition -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Exposition">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Work"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Trabajo permite
definir un tipo de aportación concreta, como son las
exposiciones.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of Work allows to define a
specific kind of contribution, such as expositions.</rdfs:comment>
    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject -->

    <owl:Class
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#AcademicWork"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#FunderUnit -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#FunderUnit">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Journal -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Journal">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Publication"/>
        <rdfs:subClassOf>
            <owl:Restriction>
                <owl:onProperty
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#includes"/>
                <owl:allValuesFrom>
                    <owl:Class>
                        <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                            <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#ConferenceContribution"/>
                            <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Article"/>
                        </owl:unionOf>
                    </owl:Class>
                </owl:allValuesFrom>
            </owl:Restriction>
        </rdfs:subClassOf>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Publicación
permite definir un tipo de aportación concreta, como son las
revistas.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of Publication allows to
define a specific kind of contribution, such as journals.</rdfs:comment>
    </owl:Class>
```

```
    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Line -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Line">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Offer"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Oferta permite
definir las investigaciones que sigue la unidad de investigación.
</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of Offer allows to define
the lines offered by the research units. </rdfs:comment>
    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#MasterFinalProject -->

    <owl:Class
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#MasterFinalProject">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#AcademicWork"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase TrabajoAcademico
permite definir los recursos que representan los trabajos fin de
master.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of AcademicWork allows to
define the resources represented by the master's degree final
projects.</rdfs:comment>

    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Offer -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Offer">
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Committee"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Teacher"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Event"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Researcher"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Award"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Entity"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Work"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta clase permite definir los posibles
recursos disponibles dispuestos por las propias unidades de
investigación.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This class allows to define the possible
resources available established by the research units
themselves.</rdfs:comment>

    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Patent -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Patent">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Work"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Trabajo permite
definir un tipo de aportación concreta, como son las patentes.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of Work allows to define a
specific kind of contribution, such as patents.</rdfs:comment>
    </owl:Class>
```

```
    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Poster -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Poster">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#ConferenceContribution"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Trabajo permite
definir un poster incluido en una aportación de congreso.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of Work allows to define a
poster included in a conference contribution.</rdfs:comment>
    </owl:Class>

   <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Presentation -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Presentation">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#ConferenceContribution"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Trabajo permite
definir una presentación incluida en una aportación de
congreso.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of Work allows to define a
presentation included in a conference contribution.</rdfs:comment>
    </owl:Class>

   <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Proceedings -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Proceedings">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Publication"/>
        <rdfs:subClassOf>
            <owl:Restriction>
                <owl:onProperty
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#includes"/>
                <owl:allValuesFrom
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#ConferenceContribution"/>
            </owl:Restriction>
        </rdfs:subClassOf>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Publicación
permite definir un tipo de aportación concreta, como son las actas de
congresos.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of Publication allows to
define a specific kind of contribution, such as proceedings.</rdfs:comment>
    </owl:Class>

   <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Project -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Project">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Work"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Trabajo permite
definir un tipo de aportación concreta, como son los proyectos.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of Work allows to define a
specific kind of contribution, such as projects.</rdfs:comment>
    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Publication -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Publication">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Work"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta clase permite definir los recursos
que representan la producción científica publicada en la que se apoya la
unidad de investigación.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This class allows to define the resources
representing the scientific production published a research unit is based
on.</rdfs:comment>
    </owl:Class>
```

```
    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Researcher -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Researcher">
        <rdfs:subClassOf rdf:resource="&foaf;Person"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Committee"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Award"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Offer"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Award"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Entity"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Work"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta clase permite definir recursos que
representan a personas que desarrollan una actividad de
investigación.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This class allows to define the resources
representing people who carry out a research activity.</rdfs:comment>
    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#ResearcherUnit -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#ResearcherUnit">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Unidad permite
definir recursos que representan a personas pertenecientes a una unidad de
investigación.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of Unit allows to define
resources representing people who belong to a research unit.</rdfs:comment>
    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Service -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Service">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Offer"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Oferta permite
definir los servicios que ofrecen las unidades de
investigación.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of Offer allows to define
the services offered by the research units.</rdfs:comment>
    </owl:Class>

   <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Talk -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Talk">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#ConferenceContribution"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Trabajo permite
definir una ponencia incluida en una aportación de congreso.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of Work allows to define a
talk included in a conference contribution.</rdfs:comment>
    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Teacher -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Teacher">
        <rdfs:subClassOf rdf:resource="&foaf;Person"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Committee"/>
```

```
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Entity"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Event"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Offer"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Award"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Work"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta clase permite definir recursos que
representan a personas que desarrollan una actividad docente.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This class allows to define resources
representing people who carry out a teaching activity.</rdfs:comment>
    </owl:Class>

   <!-- http://opendata.um.es/voc/research#TeachingUnit -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#TeachingUnit">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Technique -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Technique">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Offer"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Oferta permite
definir las técnicas y equipos de especial relevancia de la unidad de
investigación.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of Offer allows to define
the particularly relevant techniques and equipment of a research
unit.</rdfs:comment>
    </owl:Class>


    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Technology -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Technology">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Offer"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta subclase de la clase Oferta permite
definir las tecnologías de las que dispone la unidad de
investigación.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This subclass of Offer allows to define
the technology a research unit has.</rdfs:comment>
    </owl:Class>


    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Tesina -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Tesina">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#AcademicWork"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Trabajos académicos realizados
generalmente para obtener el grado de Licenciado en el sistema educativo
universitario español.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">Academic works generally carried out in
order to earn a University Degree in the Spanish education
system.</rdfs:comment>
    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Unit -->
```

```
    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Unit">
        <owl:equivalentClass rdf:resource="&foaf;Organization"/>
        <rdfs:subClassOf rdf:resource="&owl;Thing"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta clase permite definir recursos que
representan a personas pertenecientes a una unidad.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This class allows to define resources
representing people who belong to a unit.</rdfs:comment>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Committee"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Teacher"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Event"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Researcher"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Offer"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Work"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Award"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://opendata.um.es/voc/research#Work -->

    <owl:Class rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Work">
        <rdfs:subClassOf>
            <owl:Restriction>
                <owl:onProperty
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#role"/>
                <owl:someValuesFrom>
                    <owl:Class>
                        <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                            <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Committee"/>
                            <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#Researcher"/>
                            <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/voc/research#ResearcherUnit"/>
                        </owl:unionOf>
                    </owl:Class>
                </owl:someValuesFrom>
            </owl:Restriction>
        </rdfs:subClassOf>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Committee"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Teacher"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Entity"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Event"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Researcher"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Offer"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Award"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Unit"/>
        <rdfs:comment xml:lang="es">Esta clase permite definir los recursos
que representan la producción científica en la que se apoya la unidad de
investigación.</rdfs:comment>
        <rdfs:comment xml:lang="en">This class allows to define the resources
representing the scientific production a research unit is based
on.</rdfs:comment>
```

```
    </owl:Class>

    <!-- http://purl.org/NET/c4dm/event.owl#Event -->
    <owl:Class rdf:about="&event;Event"/>

    <!-- http://xmlns.com/foaf/0.1/Organization -->
    <owl:Class rdf:about="&foaf;Organization"/>


    <!--
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////
    //
    // Annotations
    //
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////
     -->

    <rdf:Description rdf:about="http://purl.org/dc/elements/1.1/title">
        <rdfs:label xml:lang="en-us">Title</rdfs:label>
        <dcterms:issued>1999-07-02</dcterms:issued>
        <dcterms:modified>2008-01-14</dcterms:modified>
        <rdfs:comment xml:lang="en">A name given to the
resource.</rdfs:comment>
        <dcterms:hasVersion
rdf:resource="http://dublincore.org/usage/terms/history/#title-006"/>
        <rdfs:isDefinedBy rdf:resource="http://purl.org/dc/elements/1.1/"/>
    </rdf:Description>

</rdf:RDF>
```

Anexo II. Especificación Turtle de la ontología Research

```
@prefix : <http://opendata.um.es/voc/research#> .
@prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> .
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix xml: <http://www.w3.org/XML/1998/namespace> .
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .
@prefix foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix event: <http://purl.org/NET/c4dm/event.owl#> .
@prefix dcterms: <http://purl.org/dc/terms/> .
@base <http://opendata.um.es/voc/research> .
<http://opendata.um.es/voc/research> rdf:type owl:Ontology .

#################################################################
#    Annotation properties
#################################################################

###  http://purl.org/dc/terms/hasVersion
dcterms:hasVersion rdf:type owl:AnnotationProperty .

###  http://purl.org/dc/terms/issued
dcterms:issued rdf:type owl:AnnotationProperty .

###  http://purl.org/dc/terms/modified
dcterms:modified rdf:type owl:AnnotationProperty .

#################################################################
#    Object Properties
#################################################################
```

```
###  http://opendata.um.es/voc/research#awardedBy
:awardedBy rdf:type owl:ObjectProperty ;
           owl:inverseOf :awards ;
           rdfs:domain [ rdf:type owl:Class ;
                         owl:unionOf ( :Researcher
                                       :Work
                                     )
                       ] ;
           rdfs:range :Award ;
           rdfs:comment "Esta propiedad indica el Premio asignado a un
Investigador o Trabajo"@es ;
           rdfs:comment "This property indicates the Award given to a
Researcher or a Work"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#awards
:awards rdf:type owl:ObjectProperty ;
        rdfs:domain :Award ;
        rdfs:range [ rdf:type owl:Class ;
                     owl:unionOf ( :Researcher
                                   :Work
                                 )
                   ] ;
        rdfs:comment "Esta propiedad indica a quién (Investigador) o a qué
(Trabajo) galardona un Premio"@es ;
        rdfs:comment "This property indicates to whom (Researcher) or to what
(Work) an Award is given"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#contributor
:contributor rdf:type owl:ObjectProperty ;
             rdfs:subPropertyOf :role ;
             owl:inverseOf :contributorOf .

###  http://opendata.um.es/voc/research#contributorOf
:contributorOf rdf:type owl:ObjectProperty ;
               rdfs:subPropertyOf :hasRole .

###  http://opendata.um.es/voc/research#director
:director rdf:type owl:ObjectProperty ;
          rdfs:subPropertyOf :role ;
          owl:inverseOf :directorOf ;
          rdfs:domain [ rdf:type owl:Class ;
                        owl:unionOf ( :Committee
                                      :Unit
                                    )
                      ] ;
          rdfs:range :Researcher .

###  http://opendata.um.es/voc/research#directorOf
:directorOf rdf:type owl:ObjectProperty ;
            rdfs:subPropertyOf :hasRole .

###  http://opendata.um.es/voc/research#editor
:editor rdf:type owl:ObjectProperty ;
        rdfs:subPropertyOf :role ;
        owl:inverseOf :editorOf ;
        rdfs:domain :Publication ;
        rdfs:range [ owl:intersectionOf ( :EditorialUnit
                                          :Researcher
                                        ) ;
                     rdf:type owl:Class
                   ] .

###  http://opendata.um.es/voc/research#editorOf
:editorOf rdf:type owl:ObjectProperty ;
          rdfs:subPropertyOf :hasRole ;
          rdfs:domain [ owl:intersectionOf ( :EditorialUnit
                                             :Researcher
```

```
                                          ) ;
                        rdf:type owl:Class
                      ] ;
          rdfs:range :Publication .

###  http://opendata.um.es/voc/research#fellow
:fellow rdf:type owl:ObjectProperty ;
        rdfs:subPropertyOf :teachingRole ;
        owl:inverseOf :isFellow .

###  http://opendata.um.es/voc/research#funder
:funder rdf:type owl:ObjectProperty ;
        rdfs:subPropertyOf :role ;
        owl:inverseOf :funderOf ;
        rdfs:range :FunderUnit .

###  http://opendata.um.es/voc/research#funderOf
:funderOf rdf:type owl:ObjectProperty ;
          rdfs:subPropertyOf :hasRole ;
          rdfs:domain :FunderUnit .

###  http://opendata.um.es/voc/research#givenBy
:givenBy rdf:type owl:ObjectProperty ;
         owl:inverseOf :gives ;
         rdfs:domain :Entity ;
         rdfs:range :Award ;
         rdfs:comment "Esta propiedad indica qué Entidad ha sido la que
entrega cierto Premio"@es ;
         rdfs:comment "This property indicates which Entity has given certain
Award"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#gives
:gives rdf:type owl:ObjectProperty ;
       rdfs:domain :Entity ;
       rdfs:range :Award ;
       rdfs:comment "Esta propiedad indica qué Premio es entregado por cierta
entidad"@es ;
       rdfs:comment "This property indicates which Award is given by certain
entity"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#hasRole
:hasRole rdf:type owl:ObjectProperty ;
         owl:inverseOf :role ;
         rdfs:domain :Researcher ;
         rdfs:range [ rdf:type owl:Class ;
                      owl:unionOf ( :Committee
                                    :Unit
                                    :Work
                                  )
                    ] ;
         rdfs:comment "Esta propiedad indica el rol que un Investigador
(domain) tiene en un comité, un trabajo o una unidad (range)"@es ;
         rdfs:comment "This property indicates the role a Researcher (domain)
plays in a committee, a work or a unit (range)"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#hasTeachingRole
:hasTeachingRole rdf:type owl:ObjectProperty ;
                 owl:inverseOf :teachingRole ;
                 rdfs:domain :Teacher ;
                 rdfs:range :TeachingUnit ;
                 rdfs:comment "Esta propiedad indica el rol que un Docente
(domain) tiene en una Unidad Docente (range)"@es ;
                 rdfs:comment "This property indicates the role that a Teacher
(domain) plays in a Teaching Unit (range)"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#includedIn
:includedIn rdf:type owl:ObjectProperty ;
```

```
            owl:equivalentProperty dcterms:isPartOf ;
            owl:inverseOf :includes ;
            rdfs:domain [ rdf:type owl:Class ;
                          owl:unionOf ( :Article
                                        :Chapter
                                        :ConferenceContribution
                                      )
                        ] ;
            rdfs:range [ rdf:type owl:Class ;
                         owl:unionOf ( :Book
                                       :Journal
                                       :Proceedings
                                     )
                       ] ;
            rdfs:comment "Esta propiedad indica que una aportación de
congreso, un  artículo o un capitulo (domain) está incluído en una acta de
congreso, una revista o un libro (range), respectivamente."@es ;
            rdfs:comment "This property indicates that a congress
contribution, an article or a chapter (domain) is included in the proceedings,
in a journal or in a book (range) respectively."@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#includes
:includes rdf:type owl:ObjectProperty ;
          owl:equivalentProperty dcterms:hasPart ;
          rdfs:domain [ rdf:type owl:Class ;
                        owl:unionOf ( :Book
                                      :Journal
                                      :Proceedings
                                    )
                      ] ;
          rdfs:range [ rdf:type owl:Class ;
                       owl:unionOf ( :Article
                                     :Chapter
                                     :ConferenceContribution
                                   )
                     ] ;
          rdfs:comment "Esta propiedad indica que una acta de congreso, una
revista o un libro (domain), incluye una aportación de congreso, un artículo o
un capítulo (range), respectivamente."@es ;
          rdfs:comment "This property indicates that the proceedings, a
journal or a book (domain) include a conference contribution, an article or a
chapter (range) respectively."@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#isFellow
:isFellow rdf:type owl:ObjectProperty ;
          rdfs:subPropertyOf :hasTeachingRole .

###  http://opendata.um.es/voc/research#isLecturer
:isLecturer rdf:type owl:ObjectProperty ;
            rdfs:subPropertyOf :hasTeachingRole ;
            owl:inverseOf :lecturer .

###  http://opendata.um.es/voc/research#isLecturerProfessor
:isLecturerProfessor rdf:type owl:ObjectProperty ;
                     rdfs:subPropertyOf :hasTeachingRole ;
                     owl:inverseOf :lecturerProfessor .

###  http://opendata.um.es/voc/research#isProfessorAssitant
:isProfessorAssitant rdf:type owl:ObjectProperty ;
                     rdfs:subPropertyOf :hasTeachingRole ;
                     owl:inverseOf :professorAssistant .

###  http://opendata.um.es/voc/research#isProfessorReader
:isProfessorReader rdf:type owl:ObjectProperty ;
                   rdfs:subPropertyOf :hasTeachingRole ;
                   owl:inverseOf :professorReader .
```

```
###  http://opendata.um.es/voc/research#isProfessorSchool
:isProfessorSchool rdf:type owl:ObjectProperty ;
                   rdfs:subPropertyOf :hasTeachingRole ;
                   owl:inverseOf :professorSchool .

###  http://opendata.um.es/voc/research#isProfessorUniversity
:isProfessorUniversity rdf:type owl:ObjectProperty ;
                       rdfs:subPropertyOf :hasTeachingRole ;
                       owl:inverseOf :professorUniversity .

###  http://opendata.um.es/voc/research#isReader
:isReader rdf:type owl:ObjectProperty ;
          rdfs:subPropertyOf :hasTeachingRole ;
          owl:inverseOf :reader .

###  http://opendata.um.es/voc/research#isSeniorLecturer
:isSeniorLecturer rdf:type owl:ObjectProperty ;
                  rdfs:subPropertyOf :hasTeachingRole ;
                  owl:inverseOf :seniorLecturer .

###  http://opendata.um.es/voc/research#isStatutorySchool
:isStatutorySchool rdf:type owl:ObjectProperty ;
                   rdfs:subPropertyOf :hasTeachingRole ;
                   owl:inverseOf :statutorySchool .


###  http://opendata.um.es/voc/research#isStatutoryUniversity
:isStatutoryUniversity rdf:type owl:ObjectProperty ;
                       rdfs:subPropertyOf :hasTeachingRole ;
                       owl:inverseOf :statutoryUniversity .

###  http://opendata.um.es/voc/research#isSubstituteReader
:isSubstituteReader rdf:type owl:ObjectProperty ;
                    rdfs:subPropertyOf :hasTeachingRole ;
                    owl:inverseOf :substituteReader .

###  http://opendata.um.es/voc/research#lecturer
:lecturer rdf:type owl:ObjectProperty ;
          rdfs:subPropertyOf :teachingRole .

###  http://opendata.um.es/voc/research#lecturerProfessor
:lecturerProfessor rdf:type owl:ObjectProperty ;
                   rdfs:subPropertyOf :teachingRole .

###  http://opendata.um.es/voc/research#member
:member rdf:type owl:ObjectProperty ;
        rdfs:subPropertyOf :role ;
        owl:inverseOf :memberOf ;
        rdfs:domain [ rdf:type owl:Class ;
                      owl:unionOf ( :Committee
                                    :Unit
                                  )
                    ] ;
        rdfs:range :Researcher .

###  http://opendata.um.es/voc/research#memberOf
:memberOf rdf:type owl:ObjectProperty ;
          rdfs:subPropertyOf :hasRole .

###  http://opendata.um.es/voc/research#offeredBy
:offeredBy rdf:type owl:ObjectProperty ;
           owl:inverseOf :offers ;
           rdfs:domain :Offer ;
           rdfs:range :ResearcherUnit ;
           rdfs:comment "Esta propiedad indica que la Oferta (domain) es
ofrecida por la Unidad de Investigación (range)"@es ;
```

```
          rdfs:comment "This property indicates that the Offer (domain) is
given by the Research Unit (range)"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#offers
:offers rdf:type owl:ObjectProperty ;
        rdfs:domain :ResearcherUnit ;
        rdfs:range :Offer ;
        rdfs:comment "Esta propiedad indica que la Unidad de Investigación
(domain) ofrece la Oferta (range)."@es ;
        rdfs:comment "This property indicates that the Research Unit (domain)
gives the Offer (range)."@en .


###  http://opendata.um.es/voc/research#primary
:primary rdf:type owl:ObjectProperty ;
         rdfs:subPropertyOf :role ;
         owl:inverseOf :primaryOf .

###  http://opendata.um.es/voc/research#primaryOf
:primaryOf rdf:type owl:ObjectProperty ;
           rdfs:subPropertyOf :hasRole .


###  http://opendata.um.es/voc/research#professorAssistant
:professorAssistant rdf:type owl:ObjectProperty ;
                    rdfs:subPropertyOf :teachingRole .

###  http://opendata.um.es/voc/research#professorReader
:professorReader rdf:type owl:ObjectProperty ;
                 rdfs:subPropertyOf :teachingRole .

###  http://opendata.um.es/voc/research#professorSchool
:professorSchool rdf:type owl:ObjectProperty ;
                 rdfs:subPropertyOf :teachingRole .

###  http://opendata.um.es/voc/research#professorUniversity
:professorUniversity rdf:type owl:ObjectProperty ;
                     rdfs:subPropertyOf :teachingRole .

###  http://opendata.um.es/voc/research#reader
:reader rdf:type owl:ObjectProperty ;
        rdfs:subPropertyOf :teachingRole .

###  http://opendata.um.es/voc/research#related
:related rdf:type owl:ObjectProperty ,
                  owl:SymmetricProperty .

###  http://opendata.um.es/voc/research#rol
:rol rdf:type owl:ObjectProperty .


###  http://opendata.um.es/voc/research#role
:role rdf:type owl:ObjectProperty ;
      rdfs:domain [ rdf:type owl:Class ;
                    owl:unionOf ( :Committee
                                  :Unit
                                  :Work
                                )
                  ] ;
      rdfs:range :Researcher ;
      rdfs:comment "Esta propiedad indica que un comité, un trabajo o una
unidad (domain) contiene a un Investigador (range) con un rol en concreto"@es
;
      rdfs:comment "This property indicates that a committee, a work or a unit
contains a Researcher (range) with a specific role"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#secondary
```

```
:secondary rdf:type owl:ObjectProperty ;
           rdfs:subPropertyOf :role ;
           owl:inverseOf :secondaryOf .

###  http://opendata.um.es/voc/research#secondaryOf
:secondaryOf rdf:type owl:ObjectProperty ;
             rdfs:subPropertyOf :hasRole .

###  http://opendata.um.es/voc/research#seniorLecturer
:seniorLecturer rdf:type owl:ObjectProperty ;
                rdfs:subPropertyOf :teachingRole .

###  http://opendata.um.es/voc/research#statutorySchool
:statutorySchool rdf:type owl:ObjectProperty ;
                 rdfs:subPropertyOf :teachingRole .

###  http://opendata.um.es/voc/research#statutoryUniversity
:statutoryUniversity rdf:type owl:ObjectProperty ;
                     rdfs:subPropertyOf :teachingRole .

###  http://opendata.um.es/voc/research#subElement
:subElement rdf:type owl:ObjectProperty ;
            owl:inverseOf :subElementOf ;
            rdfs:domain [ rdf:type owl:Class ;
                          owl:unionOf ( :Committee
                                        :Event
                                        :Unit
                                      )
                        ] ;
            rdfs:range [ rdf:type owl:Class ;
                         owl:unionOf ( :Committee
                                       :Event
                                       :Unit
                                     )
                       ] ;
            rdfs:comment "Esta propiedad indica que un evento o unidad
(domain) debe tener una aportación de congreso, un comité, un evento o una
unidad (range)"@es ;
            rdfs:comment "This property indicates that an event or a unit
(domain) must have a congress contribution, a committee, an event or a unit
            (range)"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#subElementOf
:subElementOf rdf:type owl:ObjectProperty ;
              rdfs:domain [ rdf:type owl:Class ;
                            owl:unionOf ( :Committee
                                          :Event
                                          :Unit
                                        )
                          ] ;
              rdfs:range [ rdf:type owl:Class ;
                           owl:unionOf ( :Committee
                                         :Event
                                         :Unit
                                       )
                         ] ;
              rdfs:comment "Esta propiedad indica que una aportación de
congreso, un comité, un evento o una unidad (domain) depende de un evento o
una unidad (range)"@es ;
              rdfs:comment "This property indicates that a congress
contribution, a committee, an event or a unit (domain) depends on an event or
a unit (range)"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#substituteReader
:substituteReader rdf:type owl:ObjectProperty ;
                  rdfs:subPropertyOf :teachingRole .
```

```
###  http://opendata.um.es/voc/research#supervisor
:supervisor rdf:type owl:ObjectProperty ;
            rdfs:subPropertyOf :rol ;
            owl:inverseOf :supervisorOf ;
            rdfs:domain :AcademicWork ;
            rdfs:range :Researcher .

###  http://opendata.um.es/voc/research#supervisorOf
:supervisorOf rdf:type owl:ObjectProperty ;
              rdfs:subPropertyOf :hasRole ;
              rdfs:domain :Researcher ;
              rdfs:range :AcademicWork .


###  http://opendata.um.es/voc/research#teachingRole
:teachingRole rdf:type owl:ObjectProperty ;
              rdfs:domain :TeachingUnit ;
              rdfs:range :Teacher ;
              rdfs:comment "Esta propiedad indica que una unidad docente
(domain) contiene a un Docente con un rol (categoría administrativa) en
              concreto"@es ;
              rdfs:comment "This property indicates that a teaching unit
(domain) contains a Teacher with a specific role (administrative status)”@en .

###  http://purl.org/dc/terms/hasPart
dcterms:hasPart rdf:type owl:ObjectProperty .

###  http://purl.org/dc/terms/isPartOf
dcterms:isPartOf rdf:type owl:ObjectProperty .

#################################################################
#    Classes
#################################################################

###  http://opendata.um.es/voc/research#Abstract
:Abstract rdf:type owl:Class ;
          rdfs:subClassOf :ConferenceContribution ;
          rdfs:comment "Esta subclase de la clase Trabajo permite definir un
resumen incluido en una aportación de congreso"@es ;
          rdfs:comment "This subclass of Work allows to define an abstract
included in a congress contribution"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#AcademicWork
:AcademicWork rdf:type owl:Class ;
              rdfs:subClassOf :Work ;
              rdfs:comment "Esta clase permite definir los recursos que
representan la producción científica procedente de los trabajos académicos, en
la que se apoya la unidad de investigación"@es ;
              rdfs:comment "This class allows to define the resources
representing the scientific production resulting from the academic works a
research unit is based on"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#AdministrativeUnit
:AdministrativeUnit rdf:type owl:Class ;
                    rdfs:subClassOf :Unit ;
                    rdfs:comment "Esta subclase de la clase Unidad permite
definir recursos que representan a personas pertenecientes a una unidad
                    administrativa"@es ;
                    rdfs:comment "This subclass of Unit allows to define
resources representing people who belong to an administrative unit”@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Article
:Article rdf:type owl:Class ;
         rdfs:subClassOf :Publication ,
                         [ rdf:type owl:Restriction ;
                           owl:onProperty :includedIn ;
```

```
                            owl:qualifiedCardinality
"1"^^xsd:nonNegativeInteger ;
                            owl:onClass :Journal
                          ] ;
         rdfs:comment "Esta subclase de la clase Publicación permite definir
un tipo de aportación concreta, como son los articulos de revista"@es ;
         rdfs:comment "This subclass of Publication allows to define a
specific kind of contribution, such as journal articles"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Award
:Award rdf:type owl:Class ;
       owl:disjointWith :Committee ,
                        :Entity ,
                        :Event ,
                        :Offer ,
                        :Researcher ,
                        :Teacher ,
                        :Unit ,
                        :Work ;
       rdfs:comment "Esta clase permite definir los premios que están
dirigidos a un Trabajo o Investigador y son entregados por una Entidad"@es ;
       rdfs:comment "This class allows to define the awards addressed to a
Work or a Researcher, and that are given by an Entity"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#BachelorFinalProject
:BachelorFinalProject rdf:type owl:Class ;
                      rdfs:subClassOf :AcademicWork ;
                      rdfs:comment "Esta subclase de la clase TrabajoAcademico
permite definir los recursos que representan los trabajos fin de grado"@es ;
                      rdfs:comment "This subclass of AcademicWork allows to
define the resources represented by the bachelor's degree final projects"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Book
:Book rdf:type owl:Class ;
      rdfs:subClassOf :Publication ,
                      [ rdf:type owl:Restriction ;
                        owl:onProperty :includes ;
                        owl:allValuesFrom [ rdf:type owl:Class ;
                                            owl:unionOf ( :Chapter

:ConferenceContribution
                                                          )
                                          ]
                      ] ;
      rdfs:comment "Esta subclase de la clase Publicación permite definir un
tipo de aportación concreta, como son los libros"@es ;
      rdfs:comment "This subclass of Publication allows to define a specific
kind of contribution, such as books"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Chapter
:Chapter rdf:type owl:Class ;
         rdfs:subClassOf :Publication ,
                         [ rdf:type owl:Restriction ;
                           owl:onProperty :includedIn ;
                           owl:qualifiedCardinality
"1"^^xsd:nonNegativeInteger ;
                           owl:onClass :Book
                         ] ;
         rdfs:comment "Esta subclase de la clase Publicación permite definir
un tipo de aportación concreta, como son los capítulos de libros"@es ;
         rdfs:comment "This subclass of Publication allows to define a
specific kind of contribution, such as the book chapters"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Committee
:Committee rdf:type owl:Class ;
           rdfs:subClassOf foaf:Group ,
                           [ rdf:type owl:Restriction ;
```

```
                            owl:onProperty :subElementOf ;
                            owl:someValuesFrom [ rdf:type owl:Class ;
                                                 owl:unionOf ( :Event
                                                               :Unit
                                                             )
                                               ]
                          ] ;
          owl:disjointWith :Entity ,
                           :Event ,
                           :Offer ,
                           :Researcher ,
                           :Teacher ,
                           :Unit ,
                           :Work ;
          rdfs:comment "Esta clase permite definir recursos que representan a
un grupo de personas trabajando eventualmente en un recurso específico. "@es ;
          rdfs:comment "This class allows to define resources representing a
group of people who might be working in a specific resource"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Communication
:Communication rdf:type owl:Class ;
               rdfs:subClassOf :ConferenceContribution ;
               rdfs:comment "Esta subclase de la clase ConferenceContribution
permite definir una comunicación incluida en una aportación de congreso"@es ;
               rdfs:comment "This subclass of ConferenceContribution allows to
define a communication included in a conference contribution"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#ConferenceContribution
:ConferenceContribution rdf:type owl:Class ;
                        rdfs:subClassOf :Work ,
                                        [ rdf:type owl:Restriction ;
                                          owl:onProperty :includedIn ;
                                          owl:allValuesFrom [ rdf:type
owl:Class ;
                                                              owl:unionOf (
:Book

:Journal

:Proceedings
                                                                           )
                                                            ]
                                        ] ,
                                        [ rdf:type owl:Restriction ;
                                          owl:onProperty :subElementOf ;
                                   owl:qualifiedCardinality
"1"^^xsd:nonNegativeInteger ;
                                          owl:onClass :Event
                                        ] ;
                        rdfs:comment "Esta subclase de la clase Trabajo
permite definir un tipo de aportación concreta, como son las aportaciones a
congresos"@es ;
                        rdfs:comment "This subclass of Work allows to define a
specific kind of contribution, such as the conference contributions”@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Contract
:Contract rdf:type owl:Class ;
          rdfs:subClassOf :Work ;
          rdfs:comment "Esta subclase de la clase Trabajo permite definir un
tipo de aportación concreta, como son los contratos"@es ;
          rdfs:comment "This subclass of Work allows to define a specific kind
of contribution, such as contracts"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#DoctoralThesis
:DoctoralThesis rdf:type owl:Class ;
                rdfs:subClassOf :AcademicWork ;
```

```
               rdfs:comment "Esta subclase de la clase TrabajoAcademico
permite definir los recursos que representan las tesis doctorales"@es ;
               rdfs:comment "This subclass of AcademicWork allows to define
the resources represented by the doctoral thesis"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#EditorialUnit
:EditorialUnit rdf:type owl:Class ;
               rdfs:subClassOf :Unit ;
               rdfs:comment "Esta subclase de la clase Unidad permite definir
recursos que representan a personas pertenecientes a una unidad editorial"@es
;
               rdfs:comment "This subclass of Unit allows to define resources
representing people who belong to an editorial unit"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Entity
:Entity rdf:type owl:Class ;
        owl:equivalentClass foaf:Organization ;
        rdfs:subClassOf owl:Thing ;
        owl:disjointWith :Event ,
                         :Offer ,
                         :Researcher ,
                         :Teacher ,
                         :Work ;
        rdfs:comment "Esta clase permite definir entidades y organizaciones
que entregan un Premio"@es ;
        rdfs:comment "This class allows to define entities and organizations
that give an Award"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Event
:Event rdf:type owl:Class ;
       owl:equivalentClass event:Event ;
       rdfs:subClassOf [ rdf:type owl:Restriction ;
                         owl:onProperty :subElement ;
                         owl:allValuesFrom [ rdf:type owl:Class ;
                                             owl:unionOf ( :Committee
                                                           :Event
                                                           :Proceedings
                                                         )
                                           ]
                       ] ,
                       [ rdf:type owl:Restriction ;
                         owl:onProperty :subElementOf ;
                         owl:allValuesFrom :Event
                       ] ;
       owl:disjointWith :Offer ,
                        :Researcher ,
                        :Teacher ,
                        :Unit ,
                        :Work ;
       rdfs:comment "Esta clase permite definir los posibles eventos que se
produzcan relacionados con los comités, los congresos..."@es ;
       rdfs:comment "This class allows to define the possible events occurred
related to the committees, the congresses..."@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Exposition
:Exposition rdf:type owl:Class ;
            rdfs:subClassOf :Work ;
            rdfs:comment "Esta subclase de la clase Trabajo permite definir un
tipo de aportación concreta, como son las exposiciones"@es ;
            rdfs:comment "This subclass of Work allows to define a specific
kind of contribution, such as expositions"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject
:FinalYearProject rdf:type owl:Class ;
                  rdfs:subClassOf :AcademicWork .

###  http://opendata.um.es/voc/research#FunderUnit
:FunderUnit rdf:type owl:Class ;
```

```
            rdfs:subClassOf :Unit .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Journal
:Journal rdf:type owl:Class ;
         rdfs:subClassOf :Publication ,
                         [ rdf:type owl:Restriction ;
                           owl:onProperty :includes ;
                           owl:allValuesFrom [ rdf:type owl:Class ;
                                               owl:unionOf ( :Article

:ConferenceContribution
                                                             )
                                             ]
                         ] ;
         rdfs:comment "Esta subclase de la clase Publicación permite definir
un tipo de aportación concreta, como son las revistas"@es ;
         rdfs:comment "This subclass of Publication allows to define a
specific kind of contribution, such as journals"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Line
:Line rdf:type owl:Class ;
      rdfs:subClassOf :Offer ;
      rdfs:comment "Esta subclase de la clase Oferta permite definir las
investigaciones
      que sigue la unidad de investigación. "@es .

###  http://opendata.um.es/voc/research#MasterFinalProject
:MasterFinalProject rdf:type owl:Class ;
                    rdfs:subClassOf :AcademicWork ;
                    rdfs:comment "Esta subclase de la clase TrabajoAcademico
permite definir los recursos que representan los trabajos fin de master"@es ;
                    rdfs:comment "This subclass of AcademicWork allows to
define the resources represented by the master's degree final projects"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Offer
:Offer rdf:type owl:Class ;
       owl:disjointWith :Researcher ,
                        :Teacher ,
                        :Unit ,
                        :Work ;
       rdfs:comment "Esta clase permite definir los posibles recursos
disponibles dispuestos por las propias unidades de investigación"@es ;
       rdfs:comment "This class allows to define the possible resources
available established by the research units themselves"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Patent
:Patent rdf:type owl:Class ;
        rdfs:subClassOf :Work ;
        rdfs:comment "Esta subclase de la clase Trabajo permite definir un
tipo de aportación concreta, como son las patentes"@es ;
        rdfs:comment "This subclass of Work allows to define a specific kind
of contribution, such as patents"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Poster
:Poster rdf:type owl:Class ;
        rdfs:subClassOf :ConferenceContribution ;
        rdfs:comment "Esta subclase de la clase Trabajo permite definir un
poster incluido en una aportación de congreso"@es ;
        rdfs:comment "This subclass of Work allows to define a poster included
in a conference contribution"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Presentation
:Presentation rdf:type owl:Class ;
              rdfs:subClassOf :ConferenceContribution ;
              rdfs:comment "Esta subclase de la clase Trabajo permite definir
una presentación incluida en una aportación de congreso"@es ;
```

```
             rdfs:comment "This subclass of Work allows to define a
presentation included in a conference contribution"@en .


###  http://opendata.um.es/voc/research#Proceedings
:Proceedings rdf:type owl:Class ;
             rdfs:subClassOf :Publication ,
                             [ rdf:type owl:Restriction ;
                               owl:onProperty :includes ;
                               owl:allValuesFrom :ConferenceContribution
                             ] ;
             rdfs:comment "Esta subclase de la clase Publicación permite
definir un tipo de aportación concreta, como son las actas de congresos"@es ;
             rdfs:comment "This subclass of Publication allows to define a
specific kind of contribution, such as proceedings"@en ;

###  http://opendata.um.es/voc/research#Project
:Project rdf:type owl:Class ;
         rdfs:subClassOf :Work ;
         rdfs:comment "Esta subclase de la clase Trabajo permite definir un
tipo de aportación concreta, como son los proyectos"@es ;
         rdfs:comment "This subclass of Work allows to define a specific kind
of contribution, such as projects"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Publication
:Publication rdf:type owl:Class ;
             rdfs:subClassOf :Work ;
             rdfs:comment "Esta clase permite definir los recursos que
representan la producción científica publicada en la que se apoya la unidad de
             investigación"@es ;
             rdfs:comment "This class allows to define the resources
representing the scientific production published a research unit is based
on"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Researcher
:Researcher rdf:type owl:Class ;
            rdfs:subClassOf foaf:Person ;
            owl:disjointWith :Unit ,
                             :Work ;
            rdfs:comment "Esta clase permite definir recursos que representan
a personas que desarrollan una actividad de investigación"@es ;
            rdfs:comment "This class allows to define the resources
representing people who carry out a research activity"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#ResearcherUnit
:ResearcherUnit rdf:type owl:Class ;
                rdfs:subClassOf :Unit ;
                rdfs:comment "Esta subclase de la clase Unidad permite definir
recursos que representan a personas pertenecientes a una unidad de
                investigación"@es ;
                rdfs:comment "This subclass of Unit allows to define resources
representing people who belong to a research unit”@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Service
:Service rdf:type owl:Class ;
         rdfs:subClassOf :Offer ;
         rdfs:comment "Esta subclase de la clase Oferta permite definir los
servicios que ofrecen las unidades de investigación"@es ;
         rdfs:comment "This subclass of Offer allows to define the services
offered by the research units"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Talk
:Talk rdf:type owl:Class ;
      rdfs:subClassOf :ConferenceContribution ;
      rdfs:comment "Esta subclase de la clase Trabajo permite definir una
ponencia incluida en una aportación de congreso"@es ;
```

```
      rdfs:comment "This subclass of Work allows to define a talk included in
a conference contribution"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Teacher
:Teacher rdf:type owl:Class ;
         rdfs:subClassOf foaf:Person ;
         owl:disjointWith :Unit ,
                          :Work ;
         rdfs:comment "Esta clase permite definir recursos que representan a
personas que desarrollan una actividad docente"@es ;
         rdfs:comment "This class allows to define resources representing
people who carry out a teaching activity"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#TeachingUnit
:TeachingUnit rdf:type owl:Class ;
              rdfs:subClassOf :Unit .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Technique
:Technique rdf:type owl:Class ;
           rdfs:subClassOf :Offer ;
           rdfs:comment "Esta subclase de la clase Oferta permite definir las
técnicas y equipos de especial relevancia de la unidad de investigación"@es ;
           rdfs:comment "This subclass of Offer allows to define the
particularly relevant techniques and equipment of a research unit"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Technology
:Technology rdf:type owl:Class ;
            rdfs:subClassOf :Offer ;
            rdfs:comment "Esta subclase de la clase Oferta permite definir las
tecnologías de las que dispone la unidad de investigación"@es ;
            rdfs:comment "This subclass of Offer allows to define the
technology a research unit has"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Tesina
:Tesina rdf:type owl:Class ;
        rdfs:subClassOf :AcademicWork ;
        rdfs:comment "Trabajos académicos realizados generalmente para obtener
el grado de Licenciado en el sistema educativo universitario español"@es ;
        rdfs:comment "Academic works generally carried out in order to earn a
University Degree in the Spanish education system"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Unit
:Unit rdf:type owl:Class ;
      owl:equivalentClass foaf:Organization ;
      rdfs:subClassOf owl:Thing ;
      owl:disjointWith :Work ;
      rdfs:comment "Esta clase permite definir recursos que representan a
personas pertenecientes a una unidad"@es ;
      rdfs:comment "This class allows to define resources representing people
who belong to a unit"@en .

###  http://opendata.um.es/voc/research#Work
:Work rdf:type owl:Class ;
      rdfs:subClassOf [ rdf:type owl:Restriction ;
                        owl:onProperty :role ;
                        owl:someValuesFrom [ rdf:type owl:Class ;
                                             owl:unionOf ( :Committee
                                                           :Researcher
                                                           :ResearcherUnit
                                                         )
                                           ]
                      ] ;
      rdfs:comment "Esta clase permite definir los recursos que representan la
producción científica en la que se apoya la unidad de investigación"@es ;
      rdfs:comment "This class allows to define the resources representing the
scientific production a research unit is based on"@en .
```

```
###  http://purl.org/NET/c4dm/event.owl#Event
event:Event rdf:type owl:Class .

###  http://xmlns.com/foaf/0.1/Group
foaf:Group rdf:type owl:Class .

###  http://xmlns.com/foaf/0.1/Organization
foaf:Organization rdf:type owl:Class .

###  http://xmlns.com/foaf/0.1/Person
foaf:Person rdf:type owl:Class .

#################################################################
#    Annotations
#################################################################

<http://purl.org/dc/elements/1.1/title>
dcterms:hasVersion <http://dublincore.org/usage/terms/history/#title-006> ;
                                        dcterms:modified "2008-01-14" ;
                                        rdfs:label "Title"@en-us ;
                                    rdfs:comment "A name given to the
resource."@en-us ;
                                        dcterms:issued "1999-07-02" ;
                                    rdfs:isDefinedBy
<http://purl.org/dc/elements/1.1/> .


###  Generated by the OWL API (version 4.2.5.20160517-0735)
https://github.com/owlcs/owlapi
```

Anexo III. Especificación de la ontología Research

Clases

CLASE	Abstract
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Abstract
Descripción	Explicación breve, en este caso, de un trabajo científico.
Dominio de:	`inv:includeIn`
Rango de:	`inv:includes`
Subclase de:	`inv:ConferenceContribution`
Su superclase aplica diferentes propiedades, que le afectan directamente. Véase `inv:ConferenceContribution`. La relación `inv:includeIn` permite relacionar las comunicaciones con las posibles fuentes en las que se publique: el acta de un congreso, un libro o una revista.	

CLASE	AcademicWork
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#AcademicWork
Descripción	Trabajo producto de una actividad intelectual, elaborado entorno a un tema y con unas normas establecidas. Se realiza para obtener un título.
Dominio de:	`inv:supervisor`
Rango de:	`inv:supervisorOf`

Superclase de:	`inv:FinalYearProject, inv:Tesina, inv:DoctoralThesis, inv:BachelorFinalProject, inv:MasterFinalProject`
Subclase de:	`inv:Work`
Esta clase únicamente generaliza las clases `inv:FinalYearProject, inv:Tesina, inv:DoctoralThesis, inv:BachelorFinalProject` y `inv:MasterFinalProject`. Debido a que todos los trabajos existentes con las características descritas se definen como subclases, `inv:AcademicWork` no se usará para identificar un recurso.	

CLASE	AdministrativeUnit
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#AdministrativeUnit
Descripción	Entidad organizativa dedicada a las tareas administrativas.
Subclase de:	`inv:Unit`
Véase la clase `inv:Unit` para ampliar información sobre las propiedades y restricciones que también le son aplicables.	

CLASE	Article
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Article
Descripción	Trabajo de investigación presentado en una revista científica y que debe incluirse posteriormente en la revista a la que pertenece.
Dominio de:	`inv:includeIn`
Rango de:	`inv:includes`
Subclase de	`inv:Publication`

La propiedad `inv:includeIn` permite relacionar los artículos de la revista con instancias de la clase `inv:Journal`.

Ejemplo:

```
ex:EjemploRevista  rdfs:type  inv:Journal .
ex:EjemploArticulo  rdfs:type  inv:Article ;
    dcterms:title  “Análisis de la web semántica”@es ;
    dcterms:date  “2013-05-08” ;
    inv:includeIn  “EjemploRevista” .
```

CLASE	Award
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Award
Descripción	Galardón que se entrega a un investigador o trabajo.
Dominio de:	`inv:awards, inv:givenBy`
Rango de:	`inv:awardedBy, inv:gives`
Clases disjuntas	`inv:Committee, inv:Event, inv:Researcher, inv:Offer, inv:Unit, inv:Entity, inv:Teacher, inv:Work`

CLASE	BachelorFinalProject
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#BachelorFinalProject
Descripción	Trabajo final exigido para la obtención de un título de grado específico.
Subclase de:	`inv:AcademicWork`
Sus superclases inmediata y global aplican diferentes propiedades, que le afectan directamente. Véase `inv:AcademicWork` así como `inv:Work`.	

CLASE	Book
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Book
Descripción	Obra con extensión suficiente para formar volumen, cuya publicación puede ser impresa o en otro soporte.
Dominio de:	`inv:includes`
Rango de:	`inv:includeIn`
Subclase de:	`inv:Publication`
La relación `inv:includes` permite relacionar los libros con sus respectivos capítulos. Para las publicaciones, se suele usar Dublin Core cualificado. Ejemplo: `ex:EjemploCapitulo rdf:type inv:Chapter .` `ex:EjemploLibro rdf:type inv:Book ;` `dcterms:title “Tecnologías de la Web Semántica”@es ;` `dcterms:date “2011” ;` `inv:includes ex:EjemploCapitulo .`	

CLASE	Chapter
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Chapter
Descripción	Cada división principal de un libro de ámbito científico y/o técnico.
Dominio de:	`inv:includeIn`
Rango de:	`inv:includes`
Subclase de:	`inv:Publication`
Las propiedad `inv:includeIn` permite relacionar los capítulos con recursos de la clase `inv:Book`. Ejemplo:	

```
ex:EjemploLibro  rdfs:type  inv:Book .
ex:EjemploCapitulo  rdfs:type  inv:Chapter
    dcterms:title  "Linked Open Data"@es ;
    dcterms:date  "2013-05-08" ;
    inv:includeIn  ex:EjemploLibro .
```

CLASE	Committee
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Committee
Descripción	Un grupo de personas asociadas a la organización de un evento o gestión de una publicación.
Dominio de:	`inv:role, inv:subElementOf`
Rango de:	`inv:hasRole, inv:subElement`
Subclase de:	`foaf:Group`
Clases disjuntas	`inv:Event, inv:Researcher, inv:Offer, inv:Work, inv:Unit, inv:Teacher, inv:Award, inv:Entity`

Para indicar la pertenencia de una persona a un comité se utilizan las propiedades `inv:role` y `inv:hasRole`. No obstante, para concretas más a nivel semántico, se recomienda utilizar las propiedades `inv:member` y `inv:memberOf`. Se define como una subclase de `foaf:Group` y por lo tanto se aplican las mismas clases y propiedades asociadas a dicha clase. Además, un comité puede asociarse a un evento o unidad mediante las propiedades `inv:subElementOf` / `inv:subElement`.

Ejemplo:

```
ex:EjemploInvestigador  rdf:type  inv:Researcher .
ex:EjemploCongreso  rdf:type  inv:Event .
ex:EjemploComite  inv:member  ex:EjemploInvestigador ;
    foaf:name    "Comité Científico"@es ;
    inv:subElementOf    ex:EjemploCongreso .
```

CLASE	Communication
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Communication
Descripción	Escrito que uno o varios autores presentan a un congreso para su disposición y discusión.
Subclase de:	`inv:ConferenceContribution`

Su superclase aplica diferentes propiedades, que le afectan directamente. Véase `inv:ConferenceContribution`. La relación `inv:includeIn` permite relacionar las comunicaciones con las posibles fuentes en las que se publique: el acta de un congreso, un libro o una revista.

CLASE	ConferenceContribution
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#ConferenceContribution
Descripción	Trabajo presentado en un congreso, jornada o conferencia y que es susceptible de incluirse posteriormente en un acta de congreso.
Dominio de:	`inv:includeIn, inv:subElementOf`

Rango de:	`inv:includes, inv:subElement`
Superclase de:	`inv:Communication, inv:Talk, inv:Poster, inv:Presentation, inv:Abstract`
Subclase de:	`inv:Work`

En principio esta subclase únicamente generaliza las subclases `inv:Communication, inv:Talk, inv:Poster, inv:Presentation, inv:Abstract` por lo que generalmente se utilizarán estas últimas para tipificar una aportación a un congreso. No obstante, en el caso de que dichas subclases no resulten adecuadas es posible utilizar `inv:ConferenceContribution` para tipificar un recurso. La pertenencia de una aportación a un congreso se especifica mediante las propiedades `inv:subElement / inv:subElementOf`. Una aportación también puede estar vinculada a una instancia de `inv:Proceedings`, `inv:Book` o `inv:Journal` mediante la relación `inv:includeIn`.

Ejemplo:

```
ex:EjemploActa  rdf:type  inv:Proceedings
ex:EjemploAutor  rdf:type  inv:Researcher .
ex:EjemploCongreso  rdf:type  inv:Event .
ex:EjemploPonencia  rdf:type  inv:Talk ;
    dcterms:title  “Tecnologías de la Web Semántica”@es ;
    dcterms:creator  ex:EjemploAutor ;
    inv:subElementOf  ex:EjemploCongreso ;
    inv:includeIn  ex:EjemploActa .
```

CLASE	Contract
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Contract
Descripción	Compromiso por el que un equipo o unidad de investigación realiza algún tipo de tarea para un organismo o empresa.
Subclase de:	`inv:Work`

CLASE	DoctoralThesis
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#DoctoralThesis
Descripción	Trabajo de investigación, de carácter original y gran extensión, necesario para obtener el titulo de Doctor.
Subclase de:	`inv:AcademicWork`

Sus superclases inmediata y global aplican diferentes propiedades, que le afectan directamente. Véase `inv:AcademicWork` así como `inv:Work`.

CLASE	EditorialUnit
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#EditorialUnit
Descripción	Entidad organizativa dedicada a las tareas de publicación editorial.
Dominio de:	`inv:editor`
Rango de:	`inv:editorOf`

Subclase de:	`inv:Unit`
Véase la clase `inv:Unit` para ampliar información sobre las propiedades y restricciones adicionales que también le son aplicables. Los recursos de esta clase se relacionan con los de `inv:Publication` a través de la propiedad `inv:editorOf` y su inversa `inv:editor`.	

CLASE	Entity
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Entity
Descripción	Entidad u organización que entrega un Premio.
Dominio de:	`inv:gives`
Rango de:	`inv:givenBy`
Equivalente a:	`foaf:Organization`
Subclase de:	`foaf:Organization`
Clases disjuntas	`inv:Committee, inv:Event, inv:Researcher, inv:Offer, inv:Teacher, inv:Award, inv:Work`
Esta clase se define como equivalente a `foaf:Organization`, por lo que son de aplicación las mismas propiedades y restricciones.	

CLASE	Event
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Event
Descripción	Acontecimiento de importancia que se encuentra programado, en este caso, siempre de carácter científico.
Dominio de:	`inv:subElement, inv:subElementOf`
Rango de:	`inv:subElementOf, inv:subElement`
Subclase de:	`event:Event`
Equivalente a	`event:Event`
Clases disjuntas	`inv:Committee, inv:Researcher, inv:Offer, inv:Work, inv:Unit, inv:Teacher, inv:Entity, inv:Award`
La relación `inv:subElement` permite relacionar las actividades organizadas dentro de un evento, como talleres, conferencias sectoriales, derivados de los eventos con los propios eventos. Es decir, las aportaciones a congresos de un congreso, los comités creados para un evento en concreto y las unidades (de investigación, de financiación, editoriales, administrativas o docentes) pertenecientes a un evento también. Esta clase se define como equivalente a la clase `event:Event` por lo que se aplican las propiedades y restricciones correspondientes a la misma.	

CLASE	Exposition
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Exposition
Descripción	Explicación de un tema o asunto por escrito o de palabra.
Subclase de:	`inv:Work`
Su superclase contiene diferentes propiedades que le afectan directamente. Véase `inv:Work`	

CLASE	FinalYearProject
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject
Descripción	Trabajo final de investigación exigido para obtener el título de Diplomado, Ingeniero o Ingeniero Técnico. En los nuevos títulos de grado esta figura ha sido sustituida por el Trabajo Fin de Grado definido como BachelorFinalProject.
Subclase de:	`inv:AcademicWork`
Sus superclases inmediata y global aplican diferentes propiedades, que le afectan directamente. Véase `inv:AcademicWork` así como `inv:Work`.	

CLASE	FunderUnit
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#FunderUnit
Descripción	Entidad organizativa que participa en la financiación de un trabajo de investigación.
Subclase de:	`inv:Unit`
Dominio de:	`inv:funderOf`
Rango de:	`inv:funder`
Véase la clase `inv:Unit` para ampliar información sobre las propiedades y restricciones que también le son aplicables.	

CLASE	Journal
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Journal
Descripción	Publicación periódica que incluye artículos científicos multidisciplinares o de un área en concreto.
Dominio de:	`inv:includes`
Rango de:	`inv:includeIn`
Subclase de:	`inv:Publication`
La relación `inv:includes` permite relacionar las revistas con sus respectivos artículos.	

CLASE	Line
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Line
Descripción	Las líneas de investigación son perspectivas del trabajo de investigación que se genera. Influyen puntos como las áreas de interés en las que se desarrollan los trabajos, las publicaciones realizadas o la vinculación con grupos de investigación.
Dominio de:	`inv:offeredBy`
Rango de:	`inv:offers`
Subclase de:	`inv:Offer`

Su superclase contiene diferentes propiedades que le afectan directamente. Véase `inv:Offer`. La relación `inv:offeredBy` permite relacionar las líneas de investigación con los grupos de investigación que las ofertan.

CLASE	MasterFinalProject
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#MasterFinalProject
Descripción	Trabajo final de investigación exigido para obtener un título de master determinado.
Subclase de:	`inv:AcademicWork`
Sus superclases inmediata y global aplican diferentes propiedades, que le afectan directamente. Véase `inv:AcademicWork` así como `inv:Work`.	

CLASE	Offer
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Offer
Descripción	Servicios, conocimientos y tecnologías, utilizados o desarrollados por los equipos de investigación, de aplicación en el desarrollo de trabajos de investigación y en ocasiones susceptibles de ser contratados por entidades y empresas.
Dominio de:	`inv:offeredBy`
Rango de:	`inv:offers`
Superclase de:	`inv:Line, inv:Service, inv:Technique, inv:Technology`
Clases disjuntas	`inv:Committee, inv:Event, inv:Researcher, inv:Work, inv:Unit, inv:Award, inv:Entity, inv:Teacher`

En principio esta subclase únicamente generaliza las subclases `inv:Line`, `inv:Service`, `inv:Technique` y `inv:Technology` por lo que normalmente se utilizarán estas últimas para tipificar una oferta. No obstante, en el caso de que dichas subclases no resulten adecuadas es posible utilizar `inv:Offer` para tipificar un recurso. La asignación de una etiqueta descriptiva a un recurso de esta clase o alguna de las subclases que la generalizan puede realizarse directamente con `rdfs:label`. Se recomienda realizar la asignación de descriptores o categorías a la oferta de investigación utilizando el elemento de Dublin Core cualificado `dcterms:subject` . El siguiente ejemplo muestra la descripción de un recurso del tipo `inv:Line` que a su vez es una subclase de `inv:Offer`.

Ejemplo:

```
ex:EjemploGrupo  rdf:type inv:ResearchUnit ;
ex:EjemploLinea  rdf:type  inv:Line ;
    rdfs:label  “Simulación Dinámica”@es ;
    inv:offeredBy  ex:EjemploGrupo ;
    dcterms:subject  <http://skos.um.es/unesco6/120326> ;
    dcterms:subject  <http://skos.um.es/unesco6/580108> .
```

CLASE	Patent
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Patent

Descripción	Documento oficial en el que se otorgan los derechos sobre una invención.
Subclase de:	`inv:Work`
Su superclase contiene diferentes propiedades que le afectan directamente. Véase `inv:Work`.	

CLASE	Poster
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Poster
Descripción	Medio visual para comunicar los resultados de un trabajo de investigación.
Subclase de:	`inv:ConferenceContribution`
Su superclase aplica diferentes propiedades, que le afectan directamente. Véase `inv:ConferenceContribution`. La relación `inv:includeIn` permite relacionar las comunicaciones con las posibles fuentes en las que se publique: el acta de un congreso, un libro o una revista.	

CLASE	Presentation
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Presentation
Descripción	Exposición oral de un tema relacionado con una actividad de investigación.
Subclase de:	`inv:ConferenceContribution`
Su superclase aplica diferentes propiedades, que le afectan directamente. Véase `inv:ConferenceContribution`. La relación `inv:includeIn` permite relacionar las comunicaciones con las posibles fuentes en las que se publique: el acta de un congreso, un libro o una revista.	

CLASE	Proceedings
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Proceedings
Descripción	Edición/recopilación de un conjunto de trabajos presentados en un Congreso.
Dominio de:	`inv:includes`
Rango de:	`inv:includeIn`
Subclase de:	`inv:Publication`
La relación `inv:includes` permite relacionar las actas de un congreso con las aportaciones presentadas al mismo. En general para la descripción de los datos de edición de este y otros tipos de Trabajos de Investigación (véase la clase `inv:Trabajo`) puede utilizarse Dublin Core cualificado:	

```
ex:EjemploPonencia  rdf:type  inv:Talk .
ex:EjemploActa  rdf:type  inv:Proceedings ;
    dcterms:title "Actas X Encuentros IBERSID"@es ;
    dcterms:date  "2011-10-04" ;
    inv:includes  ex:EjemploPonencia .
```

CLASE	Project
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Project
Descripción	Procedimiento de investigación desarrollado por un conjunto de investigadores, generalmente financiado por un plan de investigación y orientado a alcanzar una serie de objetivos preestablecidos y dentro de un plazo determinado.
Subclase de:	`inv:Work`
Es importante no confundir esta clase con `foaf:Project`, puesto que no son equivalentes al tener un significado semántico diferente: mientras que `foaf:Project` se entiende como una agrupación de personas, `inv:Project` se refiere a una actividad de investigación. Su superclase contiene diferentes propiedades que le afectan directamente. Véase `inv:Work`.	

CLASE	Publication
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Publication
Descripción	Difusión y comunicación de la investigación científica a través de la edición.
Dominio de:	`inv:editor`
Rango de:	`inv:editorOf`
Superclase de:	`inv:Proceedings, inv:Article, inv:Chapter, inv:Book, inv:Journal`
Subclase de:	`inv:Work`
Esta subclase únicamente generaliza las subclases `inv:Proceedings`, `inv:Article`, `inv:Chapter`, `inv:Book` y `inv:Journal`. Cada una de ellas tiene especificadas propiedades diferentes. No debe usarse para definir un recurso.	

CLASE	Researcher
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Researcher
Descripción	Persona que lleva a cabo una investigación para generar conocimiento y comprobar hechos. Suele ser autor de trabajos de investigación y estar integrado en una unidad de investigación. Puede haber investigadores que, a su vez, sean docentes.
Dominio de:	`inv:hasRole, inv:awardedBy`
Rango de:	`inv:role, inv:awards`
Subclase de:	`foaf:Person`
Clases disjuntas	`inv:Committee, inv:Event, inv:Offer, inv:Work, inv:Unit, inv:Award, inv:Entity`
Se define como subclase de `foaf:Person` por lo que se aplican las propiedades y restricciones correspondientes a la misma.	

CLASE	ResearchUnit

IRI	http://opendata.um.es/voc/research#ResearchUnit
Descripción	Entidad formada por investigadores con un objetivo común.
Dominio de:	`inv:offers`
Rango de:	`inv:offeredBy`
Subclase de:	`inv:Unit`
Véase la clase `inv:Unit` para ampliar información sobre las propiedades y restricciones adicionales que también le son aplicables. La relación `inv:offers` permite relacionar al grupo de investigación con los productos que oferta (líneas de investigación, servicios, técnicas y tecnologías).	

CLASE	Service
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Service
Descripción	Tareas desarrolladas por un grupo o varios de investigación para satisfacer necesidades de los usuarios.
Dominio de:	`inv:offeredBy`
Rango de:	`inv:offers`
Subclase de:	`inv:Offer`
Su superclase contiene diferentes propiedades que le afectan directamente. Véase `inv:Offer`. La relación `inv:offeredBy` permite relacionar los servicios con los grupos de investigación que los ofertan.	

CLASE	Talk
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Talk
Descripción	Exposición pública de una propuesta o resultado de un proyecto o actividad de investigación.
Subclase de:	`inv:ConferenceContribution`
Su superclase contiene diferentes propiedades que le afectan directamente. Véase `inv:ConferenceContribution`. La relación `inv:includeIn` permite relacionar las comunicaciones con las posibles fuentes en las que se publique: el acta de un congreso, un libro o una revista.	

CLASE	Teacher
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Teacher
Descripción	Persona que imparte docencia y está integrado en una Unidad Docente. Puede haber Docentes que son Investigadores al mismo tiempo.
Dominio de:	`inv:hasTeachingRole`
Rango de:	`inv:teachingRole`
Subclase de:	`foaf:Person`

Clases disjuntas	`inv:Event, inv:Offer, inv:Work, inv:Unit, inv:Committee, inv:Award, inv:Entity`
Se define como subclase de `foaf:Person` por lo que se aplican las propiedades y restricciones correspondientes a la misma.	

CLASE	TeachingUnit
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#TeachingUnit
Descripción	Entidad organizativa dedicada a las tareas docentes.
Subclase de:	`inv:Unit`
Véase la clase `inv:Unit` para ampliar información sobre las propiedades y restricciones que también le son aplicables.	

CLASE	Technique
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Technique
Descripción	Conjunto de procedimientos de las que se sirve una ciencia.
Dominio de:	`inv:offeredBy`
Rango de:	`inv:offers`
Subclase de:	`inv:Offer`
Su superclase contiene diferentes propiedades que le afectan directamente. Véase `inv:Offer`. La relación `inv:offeredBy` permite relacionar las técnicas con los grupos de investigación que las ofertan.	

CLASE	Technology
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Technology
Descripción	Conjunto de conocimientos científicos e instrumentos empleados para diseñar y crear servicios.
Dominio de:	`inv:offeredBy`
Rango de:	`inv:offers`
Subclase de:	`inv:Offer`
Su superclase contiene diferentes propiedades que le afectan directamente. Véase `inv:Offer`. La relación `inv:offeredBy` permite relacionar las tecnologías con los grupos de investigación que las ofertan.	

CLASE	Tesina
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Tesina
Descripción	Trabajo final de investigación que puede tener carácter voluntario y asociado al antiguo título de licenciado universitario.
Subclase de:	`inv:AcademicWork`

Sus superclases inmediata y global aplican diferentes propiedades, que le afectan directamente. Véase `inv:AcademicWork` así como `inv:Work`.

CLASE	Unit
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Unit
Descripción	Entidad organizativa que agrupa a un conjunto de personas y recursos para realizar una función determinada.
Dominio de:	`inv:subElement, inv:subElementOf, inv:role`
Rango de:	`inv:subElement, inv:subElementOf, inv:hasRole`
Equivalente a:	`foaf:Organization`
Superclase de:	`inv:AdministrativeUnit, inv:TeachingUnit, inv:EditorialUnit, inv:FunderUnit, inv:ResearchUnit`
Subclase de:	`foaf:Organization`
Clases disjuntas	`inv:Committee, inv:Event, inv:Researcher, inv:Offer, inv:Unit`
Esta clase generaliza las subclases `inv:AdministrativeUnit, inv:TeachingUnit, inv:EditorialUnit, inv:FunderUnit` y `inv:ResearchUnit`. En un principio no se usará para definir un recurso, pero si las unidades indicadas no son suficientes, se podrá emplear para hacerlo. Esta clase se define como equivalente a `foaf:Organization`, por lo que son de aplicación las mismas propiedades y restricciones.	

CLASE	Work
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#Work
Descripción	Producto intelectual, relacionado con el desarrollo y/o resultado de una actividad de investigación. Un trabajo de investigación debe tener asociado al menos un investigador.
Dominio de:	`inv:role, inv:awardedBy`
Rango de:	`inv:hasRole, inv:awards`
Superclase de:	`inv:ConferenceContribution, inv:Contract, inv:Exposition, inv:Patent, inv:Project, inv:Publication, inv:AcademicWork`
Clases disjuntas	`inv:Committee, inv:Event, inv:Researcher, inv:Offer, inv:Unit, inv:Entity, inv:Teacher, inv:Award`
En principio esta subclase únicamente generaliza las clases `inv:ConferenceContribution, inv:Contract, inv:Exposition, inv:Patent, inv:Project, inv:Publication, inv:AcademicWork`, por lo que generalmente se utilizarán estas últimas para tipificar un trabajo. No obstante, en el caso de que dichas subclases no resulten adecuadas, es posible utilizar `inv:Work` para tipificar un recurso. En general para la descripción de los datos de un trabajo puede utilizarse Dublin Core cualificado.	

Propiedades

PROPIEDAD	awardedBy

IRI	http://opendata.um.es/voc/research#awardedBy
Descripción	Indica qué Premio es otorgado a un Investigador o Trabajo
Dominio	`inv:Researcher, inv:Work`
Rango	`inv:Award`
Inversa	`inv:awards`
Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:awards`.	

PROPIEDAD	awards
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#awards
Descripción	Indica a qué investigador o trabajo galardona un premio
Dominio	`inv:Award`
Rango	`inv:Researcher, inv:Work`
Inversa	`inv:awardedBy`
Esta propiedad se utiliza para relacionar un Premio con un Trabajo o Investigador.	

PROPIEDAD	contributor
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#contributor
Descripción	Permite expresar qué investigadores participan en una actividad de investigación o están asociados a un grupo o entidad organizativa sin tener un papel relevante o continuado.
Subpropiedad de:	`inv:role`
Inversa	`inv:isContributor`
Normalmente esta propiedad debería utilizarse para indicar una relación entre un grupo o proyecto de investigación con una persona. Excepcionalmente podría utilizarse con otros trabajos de investigación o con comités cuando otras propiedades que indiquen pertenencia o autoría no sean adecuadas para representar la naturaleza de dicha relación. Véase la propiedad `inv:role` para ampliar información sobre restricciones adicionales.	

PROPIEDAD	contributorOf
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#contributorOf
Descripción	Indica en qué actividad de investigación participa o a qué grupo o entidad organizativa está asociado un investigador sin tener un papel relevante o continuado.
Subpropiedad de:	`inv:hasRole`
Inversa	`inv:contributor`
Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:contributor`. Véase la propiedad `inv:hasRole` para ampliar información sobre restricciones adicionales.	

PROPIEDAD	director

IRI	http://opendata.um.es/voc/research#director
Descripción	Permite expresar qué investigadores han coordinado las tareas en el ámbito de una actividad de investigación o de un grupo o entidad organizativa.
Subpropiedad de:	`inv:role`
Inversa	`inv:directorOf`
Normalmente esta propiedad debería utilizarse para indicar una relación entre un grupo o proyecto de investigación con una persona. Excepcionalmente podría utilizarse con otros trabajos de investigación o con comités cuando otras propiedades que indiquen pertenencia o autoría no sean adecuadas para representar la naturaleza de dicha relación. Véase la propiedad `inv:role` para ampliar información sobre restricciones adicionales.	

PROPIEDAD	**directorOf**
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#directorOf
Descripción	Indica qué actividad de investigación o qué grupo o entidad organizativa ha coordinado un investigador.
Subpropiedad de:	`inv:hasRole`
Inversa	`inv:director`
Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:director`. Véase la propiedad `inv:hasRole` para ampliar información sobre restricciones adicionales.	

PROPIEDAD	**editor**
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#editor
Descripción	Indica el editor o editores de una publicación
Dominio	`inv:Publication`
Rango	`inv:EditorialUnit, inv:Researcher`
Subpropiedad de:	`inv:role`
Inversa	`inv:editorOf`
Esta propiedad se utiliza para indicar qué unidad editorial o investigador ha desempeñado el papel de editor o editores. Su aplicación es más restrictiva que la superpropiedad `inv:role`.	

PROPIEDAD	**editorOf**
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#editorOf
Descripción	Indica las publicaciones editadas por un editor.
Dominio	`inv:EditorialUnit, inv:Researcher`
Rango	`inv:Publication`
Subpropiedad de:	`inv:hasRole`
Inversa	`inv:editor`

Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:editor`. Esta propiedad se utiliza para indicar qué publicaciones ha editado una unidad editorial o investigador. Su aplicación es más restrictiva que la superpropiedad `inv:hasRole`.

PROPIEDAD	fellow
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#fellow
Descripción	Indica las personas que tienen el rol docente de becario en una Unidad Docente.
Dominio	`inv:TeachingUnit`
Rango	`inv:Teacher`
Subpropiedad de:	`inv:teachingRole`
Inversa	`inv:isFellow`
Esta propiedad debe utilizarse exclusivamente para relacionar una unidad docente con aquellas personas que tengan la categoría administrativa de becario.	

PROPIEDAD	funder
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#funder
Descripción	Indica qué entidades financian un determinado comité, unidad o trabajo de investigación.
Rango de:	`inv:FunderUnit`
Subpropiedad de:	`inv:role`
Inversa de:	`inv:funderOf`
El rango de esta propiedad es más restrictiva que `inv:role`, ya que únicamente permite que el objeto de la relación sean recursos de la clase `inv:FunderUnit`.	

PROPIEDAD	funderOf
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#funderOf
Descripción	Indica los comités, unidades o trabajos de investigación financiados por una determinada entidad.
Dominio:	`inv:FunderUnit`
Subpropiedad de:	`inv:hasRole`
Inversa de:	`inv:funder`
Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:funder` y por tanto su dominio es igualmente más restrictivo que el de `inv:hasRole`.	

PROPIEDAD	givenBy
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#givenBy
Descripción	Indica qué entidad es la que otorga cierto premio

Dominio	`inv:Award`
Rango	`inv:Entity`
Inversa	`inv:gives`
Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:gives`.	

PROPIEDAD	gives
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#gives
Descripción	Indica qué Premio es otorgado por una Entidad
Dominio	`inv:Entity`
Rango	`inv:Award`
Inversa	`inv:givenBy`
Esta propiedad se utiliza para relacionar una Entidad con un Premio	

PROPIEDAD	hasRole
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#hasRole
Descripción	Indica en qué comités, trabajos de investigación o unidades tiene rol un investigador.
Dominio	`inv:Researcher`
Rango	`inv:Committee, inv:Work, inv:Unit`
Superpropiedad de:	`inv:contributorOf, inv:directorOf, inv:memberOf, inv:primaryOf, inv:secondaryOf, inv:supervisorOf, inv:editorOf, inv:funderOf`
Inversa	`inv:role`
Esta propiedad únicamente es una generalización de `inv:contributorOf, inv:directorOf, inv:memberOf, inv:primaryOf, inv:secondaryOf, inv:supervisorOf, inv:editorOf, inv:funderOf` y no debe utilizarse a menos que no exista ninguna propiedad específica que permita representar adecuadamente la naturaleza de dicha relación.	

PROPIEDAD	hasTeachingRole
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#hasTeachingRole
Descripción	Indica a qué categoría administrativa (qué rol docente tiene) pertenece un investigador.
Dominio	`inv:Teacher`
Rango	`inv:TeachingUnit`
Superpropiedad de:	`inv:isSeniorLecturer, inv:isProfessorSchool, inv:isReader, inv:isLecturer, inv:isProfessorUniversuty, inv:isLecturerProfessor, inv:isStatutorySchool, inv:isStatutoryUniversity, inv:isSubstituteReader, inv:isProfessorReader, inv:isFellow e inv:isProfessorAssistant`
Inversa	`inv:teachingRole`

Esta propiedad únicamente es una generalización de `inv:isSeniorLecturer`, `inv:isProfessorSchool`, `inv:isReader`, `inv:isLecturer`, `inv:isProfessorUniversity`, `inv:isLecturerProfessor`, `inv:isStatutorySchool`, `inv:isStatutoryUniversity`, `inv:isSubstituteReader`, `inv:isProfessorReader`, `inv:isFellow` e `inv:isProfessorAssistant` y no debe utilizarse a menos que no exista ninguna propiedad específica que permita representar adecuadamente la naturaleza de dicha relación.

PROPIEDAD	includedIn
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#iincludeIn
Descripción	Indica qué elementos son dependientes de sus respectivas publicaciones.
Dominio	`inv:ConferenceContribution, inv:Article, inv:Chapter`
Rango	`inv:Proceedings, inv:Book, inv:Journal`
Equivalente a:	`dcterms:isPartOf`
Inversa	`inv:includes`
Las clases y subclases correspondientes definen una serie de restricciones sobre el uso de esta propiedad: ▪ Una aportación a un congreso (`inv:ConferenceContribution`) puede estar incluidA en el acta de un congreso (`inv:Proceedings`), un libro (`inv:Book`) o una revista (`inv:Journal`). ▪ Un artículo (`inv:Article`) debe estar obligatoriamente incluido en una (y solamente una) revista (`inv:Journal`). ▪ Un capítulo (`inv:Chapter`) debe estar obligatoriamente incluido en un (y solamente un) libro (`inv:Book`).	

PROPIEDAD	includes
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#includes
Descripción	Indica qué publicaciones contienen elementos dependientes de estas.
Dominio	`inv:Proceedings, inv:Book, inv:Journal`
Rango	`inv:ConferenceContribution, inv:Article, inv:Chapter`
Equivalente a	`dcterms:hasPart`
Inversa	`inv:includeIn`
Las clases y subclases correspondientes definen una serie de restricciones sobre el uso de esta propiedad: ▪ Un acta de congreso (`inv:Proceedings`) únicamente puede incluir las aportaciones del congreso (`inv:ConferenceContribution`). ▪ Un libro (`inv:Book`) únicamente puede incluir aportaciones a un congreso (`inv:ConferenceContribution`) o capítulos (`inv:Chapter`).	

- Una revista (`inv:Journal`) únicamente puede contener artículos (`inv:Article`) o aportaciones a congresos (`inv:ConferenceContribution`).

PROPIEDAD	isFellow
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#isFellow
Descripción	Indica con qué Unidad Docente está relacionado un docente de rol becario
Dominio	`inv:Teacher`
Rango	`inv:TeachingUnit`
Subpropiedad de:	`inv:hasTeachingRole`
Inversa	`inv:fellow`
Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:fellow`. Esta propiedad se utiliza para indicar a qué unidad docente pertenece un docente de categoría administrativa becario. Su aplicación es más restrictiva que la superpropiedad `inv:hasTeachingRole`.	

PROPIEDAD	isLecturer
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#isLecturer
Descripción	Indica con qué Unidad Docente está relacionado un docente de rol colaborador
Dominio	`inv:Teacher`
Rango	`inv:TeachingUnit`
Subpropiedad de:	`inv:hasTeachingRole`
Inversa	`inv:lecturer`
Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:lecturer`. Esta propiedad se utiliza para indicar a qué unidad docente pertenece un docente de categoría administrativa colaborador. Su aplicación es más restrictiva que la superpropiedad `inv:hasTeachingRole`.	

PROPIEDAD	isLecturerProfessor
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#isLecturerProfessor
Descripción	Indica con qué Unidad Docente está relacionado un docente de rol profesor colaborador
Dominio	`inv:Teacher`
Rango	`inv:TeachingUnit`
Subpropiedad de:	`inv:hasTeachingRole`
Inversa	`inv:lecturerProfessor`
Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:lecturerProfessor`. Esta propiedad se utiliza para indicar a qué unidad docente pertenece un docente de categoría administrativa profesor colaborador. Su aplicación es más restrictiva que la superpropiedad `inv:hasTeachingRole`.	

PROPIEDAD	isProfessorAssistant
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#isProfessorAssistant
Descripción	Indica con qué Unidad Docente está relacionado un docente de rol ayudante doctor
Dominio	`inv:Teacher`
Rango	`inv:TeachingUnit`
Subpropiedad de:	`inv:hasTeachingRole`
Inversa	`inv:professorAssistant`
Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:professorAssistant`. Esta propiedad se utiliza para indicar a qué unidad docente pertenece un docente de categoría administrativa ayudante doctor. Su aplicación es más restrictiva que la superpropiedad `inv:hasTeachingRole`.	

PROPIEDAD	isProfessorReader
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#isProfessorReader
Descripción	Indica con qué Unidad Docente está relacionado un docente de rol profesor contratado doctor
Dominio	`inv:Teacher`
Rango	`inv:TeachingUnit`
Subpropiedad de:	`inv:hasTeachingRole`
Inversa	`inv:professorReader`
Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:professorReader`. Esta propiedad se utiliza para indicar a qué unidad docente pertenece un docente de categoría administrativa profesor contratado doctor. Su aplicación es más restrictiva que la superpropiedad `inv:hasTeachingRole`.	

PROPIEDAD	isProfessorSchool
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#isProfessorSchool
Descripción	Indica con qué Unidad Docente está relacionado un docente de rol catedrático de escuela
Dominio	`inv:Teacher`
Rango	`inv:TeachingUnit`
Subpropiedad de:	`inv:hasTeachingRole`
Inversa	`inv:professorSchool`
Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:professorSchool`. Esta propiedad se utiliza para indicar a qué unidad docente pertenece un docente de categoría administrativa catedrático de escuela. Su aplicación es más restrictiva que la superpropiedad `inv:hasTeachingRole`.	

PROPIEDAD	isProfessorUniversity
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#isProfessorUniversity

Descripción	Indica con qué Unidad Docente está relacionado un docente de rol catedrático de universidad
Dominio	`inv:Teacher`
Rango	`inv:TeachingUnit`
Subpropiedad de:	`inv:hasTeachingRole`
Inversa	`inv:professorUniversity`
Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:professorUniversity`. Esta propiedad se utiliza para indicar a qué unidad docente pertenece un docente de categoría administrativa catedrático de universidad. Su aplicación es más restrictiva que la superpropiedad `inv:hasTeachingRole`.	

PROPIEDAD	isReader
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#isReader
Descripción	Indica con qué Unidad Docente está relacionado un docente de rol contratado
Dominio	`inv:Teacher`
Rango	`inv:TeachingUnit`
Subpropiedad de:	`inv:hasTeachingRole`
Inversa	`inv:reader`
Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:reader`. Esta propiedad se utiliza para indicar a qué unidad docente pertenece un docente de categoría administrativa contratado. Su aplicación es más restrictiva que la superpropiedad `inv:hasTeachingRole`.	

PROPIEDAD	isSeniorLecturer
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#isSeniorLecturer
Descripción	Indica con qué Unidad Docente está relacionado un docente de rol asociado
Dominio	`inv:Teacher`
Rango	`inv:TeachingUnit`
Subpropiedad de:	`inv:hasTeachingRole`
Inversa	`inv:seniorLecturer`
Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:seniorLecturer`. Esta propiedad se utiliza para indicar a qué unidad docente pertenece un docente de categoría administrativa asociado. Su aplicación es más restrictiva que la superpropiedad `inv:hasTeachingRole`.	

PROPIEDAD	isStatutorySchool
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#isStatutorySchool
Descripción	Indica con qué Unidad Docente está relacionado un docente de rol titular de escuela
Dominio	`inv:Teacher`

Rango	`inv:TeachingUnit`
Subpropiedad de:	`inv:hasTeachingRole`
Inversa	`inv:statutorySchool`
Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:statutorySchool`. Esta propiedad se utiliza para indicar a qué unidad docente pertenece un docente de categoría administrativa titular de escuela. Su aplicación es más restrictiva que la superpropiedad `inv:hasTeachingRole`.	

PROPIEDAD	isStatutoryUniversity
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#isStatutoryUniversity
Descripción	Indica con qué Unidad Docente está relacionado un docente de rol titular de universidad
Dominio	`inv:Teacher`
Rango	`inv:TeachingUnit`
Subpropiedad de:	`inv:hasTeachingRole`
Inversa	`inv:statutoryUniversity`
Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:statutoryUniversity`. Esta propiedad se utiliza para indicar a qué unidad docente pertenece un docente de categoría administrativa titular de universidad. Su aplicación es más restrictiva que la superpropiedad `inv:hasTeachingRole`.	

PROPIEDAD	isSubstituteReader
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#isSubstituteReader
Descripción	Indica con qué Unidad Docente está relacionado un docente de rol profesor contratado sustituto
Dominio	`inv:Teacher`
Rango	`inv:TeachingUnit`
Subpropiedad de:	`inv:hasTeachingRole`
Inversa	`inv:substituteReader`
Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:substituteReader`. Esta propiedad se utiliza para indicar a qué unidad docente pertenece un docente de categoría administrativa profesor contratado sustituto. Su aplicación es más restrictiva que la superpropiedad `inv:hasTeachingRole`.	

PROPIEDAD	lecturer
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#lecturer
Descripción	Indica las personas que tienen el rol docente de colaborador en una Unidad Docente.
Dominio	`inv:TeachingUnit`
Rango	`inv:Teacher`
Subpropiedad de:	`inv:teachingRole`

Inversa	`inv:isLecturer`
Esta propiedad debe utilizarse exclusivamente para relacionar una unidad docente con aquellas personas que tengan la categoría administrativa de colaborador.	

PROPIEDAD	lecturerProfessor
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#lecturerProfessor
Descripción	Indica las personas que tienen el rol docente de profesor colaborador en una Unidad Docente.
Dominio	`inv:TeachingUnit`
Rango	`inv:Teacher`
Subpropiedad de:	`inv:teachingRole`
Inversa	`inv:isLecturerProfessor`
Esta propiedad debe utilizarse exclusivamente para relacionar una unidad docente con aquellas personas que tenga la categoría administrativa de profesor colaborador.	

PROPIEDAD	member
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#member
Descripción	Indica en qué comité, trabajo de investigación o unidad un investigador tienen el rol de miembro.
Dominio	`inv:Committee, inv:Unit, inv:Work`
Rango	`inv:Researcher`
Subpropiedad de:	`inv:role`
Inversa	`inv:memberOf`
Normalmente esta propiedad debería utilizarse para indicar una relación entre un grupo o proyecto de investigación con una persona. Excepcionalmente podría utilizarse con otros trabajos de investigación o con comités cuando otras propiedades que indiquen pertenencia o autoría no sean adecuadas para representar la naturaleza de dicha relación.	

PROPIEDAD	memberOf
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#memberOf
Descripción	Indica en qué comité, trabajo de investigación o unidad un investigador tienen el rol de miembro.
Dominio	`inv:Researcher`
Rango	`inv:Committee, inv:Unit, inv:Work`
Subpropiedad de:	`inv:hasRole`
Inversa	`inv:member`
Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:member`.	

PROPIEDAD	offeredBy

IRI	http://opendata.um.es/voc/research#offeredBy
Descripción	Indica qué grupo o grupos de investigación presentan una oferta.
Dominio	`inv:Offer`
Rango	`inv:ResearchUnit`
Inversa	`inv:offers`
Esta propiedad tiene la función inversa de `inv:offers` y permite relacionar una oferta determinada con los grupos de investigación que la ofertan. Para ello, normalmente se usarán directamente las subclases de `inv:Offer`, `inv:Line`, `inv:Service`, `inv:Technique` o `inv:Technology` para relacionarlas con el grupo de investigación.	

PROPIEDAD	offers
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#offers
Descripción	Indica qué ofertas presenta un grupo de investigación.
Dominio	`inv:ResearchUnit`
Rango	`inv:Offer`
Inversa	`inv:offeredBy`
Esta propiedad permite relacionar los grupos de investigación con la oferta que crean mediante sus trabajos. Normalmente, se usará para relacionar los grupos de investigación directamente con recursos del tipo definido por las subclases de `inv:Offer`, `inv:Line`, `inv:Service`, `inv:Technique` o `inv:Technology`.	

PROPIEDAD	primary
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#primary
Descripción	Indica las personas que tienen el rol de investigador principal en un trabajo de investigación.
Dominio	`inv:Work`
Rango	`inv:Researcher`
Subpropiedad de:	`inv:role`
Inversa	`inv:primaryOf`
Esta propiedad debe utilizarse exclusivamente para asociar un trabajo de investigación, como por ejemplo un proyecto, a aquellas personas hayan desempeñado un papel de investigador principal o sean el investigador principal en un grupo de investigación.	

PROPIEDAD	primaryOf
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#primaryOf
Descripción	Indica las personas que tienen el rol de investigador principal en un trabajo de investigación.

Dominio:	`inv:Researcher`
Rango de:	`inv:Work`
Subpropiedad de:	`inv:hasRole`
Inversa de:	`inv:primary`
Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:primary` y debe utilizarse exclusivamente para asociar un investigador con aquellos trabajos de investigación en los que ha desempeñado un papel de investigador principal o para indicar de qué grupo es investigador principal.	

PROPIEDAD	professorAssistant
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#professorAssistant
Descripción	Indica las personas que tienen el rol docente de ayudante doctor en una Unidad Docente.
Dominio	`inv:TeachingUnit`
Rango	`inv:Teacher`
Subpropiedad de:	`inv:teachingRole`
Inversa	`inv:isProfessorAssistant`
Esta propiedad debe utilizarse exclusivamente para relacionar una unidad docente con aquellas personas que tengan la categoría administrativa de ayudante doctor.	

PROPIEDAD	professorReader
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#professorReader
Descripción	Indica las personas que tienen el rol docente de profesor contratado doctor en una Unidad Docente.
Dominio	`inv:TeachingUnit`
Rango	`inv:Teacher`
Subpropiedad de:	`inv:teachingRole`
Inversa	`inv:isProfessorReader`
Esta propiedad debe utilizarse exclusivamente para relacionar una unidad docente con aquellas personas que tenga la categoría administrativa de profesor contratado doctor.	

PROPIEDAD	professorSchool
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#professorSchool
Descripción	Indica las personas que tienen el rol docente de catedrático de escuela en una Unidad Docente.
Dominio	`inv:TeachingUnit`
Rango	`inv:Teacher`
Subpropiedad de:	`inv:teachingRole`
Inversa de:	`inv:isProfessorSchool`
Esta propiedad debe utilizarse exclusivamente para relacionar una unidad docente	

con aquellas personas que tengan la categoría administrativa de catedrático de escuela.

PROPIEDAD	professorUniversity
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#professorUniversity
Descripción	Indica las personas que tienen el rol docente de catedrático de universidad en una Unidad Docente.
Dominio	`inv:TeachingUnit`
Rango	`inv:Teacher`
Subpropiedad de:	`inv:teachingRole`
Inversa	`inv:isProfessorUniversity`
Esta propiedad debe utilizarse exclusivamente para relacionar una unidad docente con aquellas personas que tengan la categoría administrativa de catedrático de universidad.	

PROPIEDAD	reader
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#reader
Descripción	Indica las personas que tienen el rol docente de contratado en una Unidad Docente.
Dominio	`inv:TeachingUnit`
Rango	`inv:Teacher`
Subpropiedad de:	`inv:teachingRole`
Inversa	`inv:isReader`
Esta propiedad debe utilizarse exclusivamente para relacionar una unidad docente con aquellas personas que tengan la categoría administrativa de contratado.	

PROPIEDAD	related
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#related
Descripción	Esta propiedad permite asociar diferentes tipos de recursos en función de posibles relaciones que se establecen entre ellos.
Instancia de:	`owl:symmetricProperty`
Equivalente a:	`dcterms:related`
Subpropiedad de:	`dcterms:related`

Esta propiedad es simétrica, de manera que es posible inferir `<B> inv:related <A>` si se ha definido `<A> inv:related <B>`. Permite definir relaciones como la que se puede establecer entre un congreso y sus actas:

```
ex:EjemploCongreso  rdf:type  inv:Event .
ex:EjemploActa  rdf:type  inv:Proceedings ;
   inv:related  ex:EjemploCongreso .
```

Esta propiedad se define como equivalente de `dcterms:related` .

PROPIEDAD	role
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#role
Descripción	Indica qué rol tiene un investigador en un comité, trabajo de investigación o unidad.
Dominio	`inv:Committee, inv:Work, inv:Unit`
Rango	`inv:Researcher`
Superpropiedad de:	`inv:contributor, inv:director, inv:member, inv:primary, inv:secondary, inv:supervisor, inv:editor, inv:funder, inv:teachingRole`
Inversa	`inv:hasRole`
Esta propiedad únicamente es una generalización de `inv:contributor, inv:director, inv:member, inv:primary, inv:secondary, inv:supervisor, inv:editor, inv:funder` y no debe utilizarse a menos que no exista ninguna propiedad específica que permita representar adecuadamente la naturaleza de dicha relación.	

PROPIEDAD	secondary
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#secondary
Descripción	Indica las personas que tienen el rol de investigador secundario o asociado en un trabajo de investigación.
Dominio	`inv:Work`
Rango	`inv:Researcher`
Subpropiedad de:	`inv:role`
Inversa de:	`inv:secondaryOf`
Esta propiedad debe utilizarse exclusivamente para asociar un trabajo de investigación, como por ejemplo un proyecto, a aquellas personas que hayan desempeñado un papel de investigador secundario o asociado.	

PROPIEDAD	secondaryOf
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#secondaryOf
Descripción	Indica las personas que tienen el rol de investigador secundario en un trabajo de investigación.
Dominio	`inv:Researcher`
Rango	`inv:Work`
Subpropiedad de:	`inv:hasRole`
Inversa	`inv:secondary`
Esta propiedad cumple la función inversa de `inv:secondary` y debe utilizarse exclusivamente para asociar un investigador con aquellos trabajos de investigación en los que ha desempeñado un papel de investigador secundario o asociado.	

PROPIEDAD	seniorLecturer

IRI	http://opendata.um.es/voc/research#seniorLecturer
Descripción	Indica las personas que tienen el rol docente de asociado en una Unidad Docente.
Dominio	`inv:TeachingUnit`
Rango	`inv:Teacher`
Subpropiedad de:	`inv:teachingRole`
Inversa de:	`inv:isSeniorLecturer`
Esta propiedad debe utilizarse exclusivamente para relacionar una unidad docente con aquellas personas que tengan la categoría administrativa de asociado.	

PROPIEDAD	**statutorySchool**
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#statutorySchool
Descripción	Indica las personas que tienen el rol docente de titular de escuela en una Unidad Docente.
Dominio	`inv:TeachingUnit`
Rango	`inv:Teacher`
Subpropiedad de:	`inv:teachingRole`
Inversa	`inv:isStatutorySchool`
Esta propiedad debe utilizarse exclusivamente para relacionar una unidad docente con aquellas personas que tenga la categoría administrativa de titular de escuela.	

PROPIEDAD	**statutoryUniversity**
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#statutoryUniversity
Descripción	Indica las personas que tienen el rol docente de titular de universidad en una Unidad Docente.
Dominio	`inv:TeachingUnit`
Rango	`inv:Teacher`
Subpropiedad de:	`inv:teachingRole`
Inversa	`inv:isStatutoryUniversity`
Esta propiedad debe utilizarse exclusivamente para relacionar una unidad docente con aquellas personas que tenga la categoría administrativa de titular de universidad.	

PROPIEDAD	**subElement**
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#subElement
Descripción	Permite expresar de forma flexible estructuras jerárquicas de comités, eventos y unidades en sentido descendente.
Dominio	`inv:Committee, inv:Event, inv:Unit`
Rango	`inv:Committee, inv:Event, inv:Unit`
Inversa	`inv:subElementOf`
Esta propiedad permite vincular jerárquicamente distintos tipos de recursos. Por	

ejemplo, cuando se organizan seminarios o talleres en el contexto de un congreso, la realidad organizativa de unidades y sub-unidades o la subordinación de comités con eventos e incluso entre sí entre otras posibilidades.

PROPIEDAD	subElementOf
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#subElementOf
Descripción	Permite expresar de forma flexible estructuras jerárquicas de comités, eventos y unidades en sentido ascendente.
Dominio	`inv:Committee, inv:Event, inv:Unit`
Rango	`inv:Committee, inv:Event, inv:Unit`
Inversa	`inv:subElement`
Esta propiedad tiene la función inversa de `inv:subElement` .	

PROPIEDAD	substituteReader
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#substituteReader
Descripción	Indica las personas que tienen el rol docente de profesor contratado sustituto en una Unidad Docente.
Dominio	`inv:TeachingUnit`
Rango	`inv:Teacher`
Subpropiedad de:	`inv:teachingRole`
Inversa	`inv:isSubstituteReader`
Esta propiedad debe utilizarse exclusivamente para relacionar una unidad docente con aquellas personas que tenga la categoría administrativa de profesor contratado sustituto.	

PROPIEDAD	supervisor
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#supervisor
Descripción	Indica los investigadores que han participado como tutor o tutores de trabajos académicos.
Dominio	`inv:AcademicWork`
Rango	`inv:Researcher`
Subpropiedad de:	`inv:role`
Inversa	`inv:supervisorOf`
Pese a que esta propiedad permite representar la relación entre un investigador y la tutorización de un trabajo académico, se recomienda utilizar la propiedad `inv:director` para el caso de las tesis doctorales.	

PROPIEDAD	supervisorOf
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#supervisorOf

Descripción	Indica en qué trabajos académicos ha participado como tutor un investigador determinado.
Dominio	`inv:Researcher`
Rango	`inv:AcademicWork`
Subpropiedad de:	`inv:hasRole`
Inversa	`inv:supervisor`
Esta propiedad desempeña la función inversa de `inv:supervisor` e igualmente en los casos de tesis doctorales se recomienda usar `inv:directorOf`.	

PROPIEDAD	teachingRole
IRI	http://opendata.um.es/voc/research#teachingRole
Descripción	Indica qué categoría administrativa tiene un investigador en una Unidad Docente
Dominio	`inv:TeachingUnit`
Rango	`inv:Teacher`
Superpropiedad de:	`inv:seniorLecturer, inv:professorSchool, inv:reader, inv:lecturer, inv:professorUniversity, inv:lecturerProfessor, inv:statutorySchool, inv:statutoryUniversity, inv:substituteReader, inv:professorReader, inv:fellow` y `inv:professorAssistant`
Subpropiedad de:	`inv:role`
Inversa	`inv:hasTeachingRole`
Esta propiedad únicamente es una generalización de `inv:seniorLecturer`, `inv:professorSchool`, `inv:reader`, `inv:lecturer`, `inv:professorUniversity`, `inv:lecturerProfessor`, `inv:statutorySchool`, `inv:statutoryUniversity`, `inv:substituteReader`, `inv:professorReader`, `inv:fellow` y `inv:professorAssistant` y no debe utilizarse a menos que no exista ninguna propiedad específica que permita representar adecuadamente la naturaleza de dicha relación.	

Anexo IV. Conjunto de datos completo en formato Turtle

```
@prefix dcterms:    <http://purl.org/dc/terms/> .
@prefix rdfs:       <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix foaf:       <http://xmlns.com/foaf/0.1/> .
@prefix xsd:        <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .
@prefix rdf:        <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix unesco6:    <http://skos.um.es/unesco6/> .
@prefix inv:        <http://opendata.um.es/voc/research#> .
@prefix gruposinv:  <http://opendata.um.es/data/gruposinv#> .

######################
# Datos Universidades #
######################
gruposinv:UMUrdfs:type    inv:TeachingUnit, inv:EditorialUnit ;
       foaf:name    "UNIVERSIDAD DE MURCIA"@es ;
       foaf:name    "UNIVERSITY OF MURCIA"@en ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E053 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E020 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E0B5 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E0A3 ;
```

```
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E002 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E0A6 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E0A8 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E005 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E006 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E060 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E008 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E0C1 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E013 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E012 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E073 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E017 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E097 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E096 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E034 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E084 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E038 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_E042 ;
       inv:subElement      gruposinv:F_COMUNICACION ;
       inv:editorOf gruposinv:pbook0001 .

gruposinv:UV rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
       foaf:name    "UNIVERSIDAD DE VALENCIA"@es ;
       foaf:name    "UNIVERSITY OF VALENCIA"@en ;
       inv:member   gruposinv:researcherX0001 .

gruposinv:UPCT      rdfs:type    inv:TeachingUnit, inv:EditorialUnit ;
       foaf:name    "UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA"@es ;
       foaf:name    "POLYTECHNIC UNIVERSITY OF CARTAGENA"@en ;
       inv:subElement      gruposinv:E_TSIT ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D001 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D002 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D003 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D004 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D005 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D006 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D007 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D008 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D009 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D010 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D011 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D012 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D013 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D014 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D015 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D016 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D017 ;

       inv:subElement      gruposinv:DEP_D018 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D019 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D020 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D021 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D022 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D023 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D025 ;
       inv:subElement      gruposinv:DEP_D026 ;
       inv:editorOf gruposinv:pbook0004 .

##############################
# Datos Facultades /Escuelas #
##############################
gruposinv:F_COMUNICACION  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
       foaf:name    "FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN"@es ;
       foaf:name    "FACULTY OF COMMUNICATION AND DOCUMENTATION"@en ;
       foaf:phone   +34868883928 ;
       foaf:homepage"http://www.um.es/f-comunicacion" ;
       inv:subElement: gruposinv:DEP_E053 ;
       inv:subElementOf    gruposinv:UMU .
```

```
gruposinv:E_TSIT rdfs:typeinv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE
TELECOMUNICACIÓN"@es ;
      foaf:name    "HIGHER TECHNICAL SCHOOL OF TELECOMMUNICATION
ENGINEERING"@en;
      foaf:phone   +34968338919 ;
      foaf:homepage"http://www.teleco.upct.es/portada.php" ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .

######################
# Datos Departamentos #
######################
gruposinv:DEP_E053  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN"@es ;
      foaf:name    "INFORMATION AND DOCUMENTATION"@en ;
      foaf:phone   +34868883927 ;
      inv:professorUniversity   gruposinv:Researcher0001 ;
      inv:statutoryUniversity   gruposinv:Researcher0002 ;
      inv:statutoryUniversity   gruposinv:Researcher0003 ;
      inv:statutorySchool gruposinv:Researcher0004 ;
      inv:statutorySchool gruposinv:Researcher0005 ;
      inv:statutorySchool gruposinv:Researcher0006 ;
      inv:professorReader gruposinv:Researcher0007 ;
      inv:professorReader gruposinv:Researcher0008 ;
      inv:serniorLecturer gruposinv:Researcher0009 ;
      inv:serniorLecturer gruposinv:Researcher0010 ;
      inv:fellow   gruposinv:Researcher0011 ;
      inv:reader   gruposinv:Researcher0012 ;
      inv:lecturer gruposinv:Researcher0013 ;
      inv:lecturer gruposinv:Researcher0014 ;
      inv:lecturer gruposinv:Researcher0015 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UMU ;
      inv:subElementOf    gruposinv:F_COMUNICACION ;
      inv:subElement      gruposinv:E053-03 .

gruposinv:DEP_E020 rdfs:type     inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "FILOLOGÍA INGLESA"@es ;
      foaf:name    "ENGLISH PHILOLOGY"@en ;
      inv:professorReader gruposinv:researcher0016 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UMU ;
      inv:subElement      gruposinv:E020-12 .

gruposinv:DEP_D020 rdfs:type     inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES"@es ;
      foaf:name    "INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES"@en ;
      inv:statutoryUniversity   gruposinv:researcherC0001;
      inv:professorReader gruposinv:researcherC0002;
      inv:statutorySchool gruposinv:researcherC0003;
      inv:fellow   gruposinv:researcherC0004;
      inv:fellow   gruposinv:researcherC0005;
      inv:subElementOf    gruposinv:UPCT ;
      inv:subElementOf    gruposinv:E_TSIT ;
      inv:subElement      gruposinv:D020-08 .

gruposinv:DEP_E0B5  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UMU ;
      inv:subElement      gruposinv:E0B5-01 ;
      inv:subElement      gruposinv:E0B5-02 .

gruposinv:DEP_E0A3  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "ANATOMÍA HUMANA Y PSICOBIOLOGÍA"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UMU .

gruposinv:DEP_E002  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "ANATONÍA Y ANATOMÍA PATOLÓGICA COMPARADAS"@es ;
```

```
      inv:subElementOf    gruposinv:UMU .

gruposinv:DEP_E0A6  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "BELLAS ARTES"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UMU .

gruposinv:DEP_E0A8  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "BIOLOGÍA CELULAR E HISTOLOGÍA"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UMU .

gruposinv:DEP_E005  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "BIOLOGÍA VEGETAL"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UMU .

gruposinv:DEP_E006  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR A"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UMU .

gruposinv:DEP_E060  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR B E INMUNOLOGÍA"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UMU .

gruposinv:DEP_E008  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "CIENCIAS SOCIO-SANITARIAS"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UMU .

gruposinv:DEP_E034  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "INGENIERÍA QUÍMICA"@es ;
      inv:subElement      gruposinv:E034-05 ;
      inv:subElement      gruposinv:E034-09 ;
      inv:subElement      gruposinv:E034-10 ;
      inv:subElement      gruposinv:E034-11 ;
      inv:subElement      gruposinv:E034-12 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UMU .

gruposinv:DEP_E084  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES"@es ;
      inv:subElement      gruposinv:E084-01 ;
      inv:subElement      gruposinv:E084-02 ;
      inv:subElement      gruposinv:E084-03 ;
      inv:subElement      gruposinv:E084-04 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UMU .


gruposinv:DEP_E097  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "INFORMATICA Y SISTEMAS"@es ;
      inv:subElement      gruposinv:E097-01 ;
      inv:subElement      gruposinv:E097-03 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UMU .

gruposinv:DEP_E096  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "INGENIERÍA DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES"@es ;
      inv:subElement      gruposinv:E096-01 ;
      inv:subElement      gruposinv:E096-02 ;
      inv:subElement      gruposinv:E0B5-02 ;
      inv:subElement      gruposinv:E096-04 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UMU .

gruposinv:DEP_E017  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "EXPRESIÓN PLÁSTICA, MUSICAL Y DINÁMICA"@es ;
      inv:subElement      gruposinv:E017-10 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UMU .

gruposinv:DEP_E042  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "PSICOLOGÍA EVOLUTIVA Y DE LA EDUCACIÓN"@es ;
      inv:subElement      gruposinv:E042-04 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UMU .
```

```
gruposinv:DEP_E038  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
       foaf:name    "CIENCIA COGNITIVA"@es ;
       inv:subElement      gruposinv:E038-04 ;
       inv:subElementOf    gruposinv:UMU .

gruposinv:DEP_E0C1  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
       foaf:name    "DIDÁCTICA DE LA LENGUA Y LA LITERATURA (ESPAÑOL, INGLÉS Y
FRANCÉS)"@es ;
       inv:subElement      gruposinv:E0C1-01 ;
       inv:subElement      gruposinv:E0C1-04 ;
       inv:subElementOf    gruposinv:UMU .

gruposinv:DEP_E073  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
       foaf:name    "DIDÁCTICA Y ORGANIZACIÓN ESCOLAR"@es ;
       inv:subElement      gruposinv:E073-04 ;
       inv:subElement      gruposinv:E073-05 ;
       inv:subElementOf    gruposinv:UMU .

gruposinv:DEP_E014  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
       foaf:name    "DIDÁCTICA DE LA LENGUA Y LA LITERATURA"@es ;
       inv:subElement      gruposinv:E014-01 ;
       inv:subElementOf    gruposinv:UMU .

gruposinv:DEP_E013  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
       foaf:name    "DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES"@es ;
       inv:subElement      gruposinv:E013-01 ;
       inv:subElementOf    gruposinv:UMU .

gruposinv:DEP_E012  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
       foaf:name    "DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS MATEMÁTICAS Y SOCIALES"@es ;
       inv:subElement      gruposinv:E012-01 ;
       inv:subElement      gruposinv:E012-02 ;
       inv:subElementOf    gruposinv:UMU .

gruposinv:DEP_D023  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
       foaf:name    "ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA DE LA EDIFICACIÓN"@es ;
       inv:subElement      gruposinv:D023-02 ;
       inv:subElement      gruposinv:D023-09 ;
       inv:subElement      gruposinv:D023-10 ;
       inv:subElement      gruposinv:D023-11 ;
       inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D025  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
       foaf:name    "CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRARIA"@es ;
       inv:subElement      gruposinv:D025-03 ;
       inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D001  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
       foaf:name    "CIENCIAS JURÍDICAS"@es ;
       inv:subElement      gruposinv:D001-01 ;
       inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D002  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
       foaf:name    "ECONOMÍA"@es ;
       inv:subElement      gruposinv:D002-01 ;
       inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D003  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
       foaf:name    "ECONOMÍA FINANCIERA Y CONTABILIDAD"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .

gruposinv:DEP_D018  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
```

```
      foaf:name    "ECONOMÍA DE LA EMPRESA"@es ;
      inv:subElement      gruposinv:D018-03 ;
      inv:subElement      gruposinv:D018-06 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D004  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "ELECTRÓNICA, TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES Y PROYECTOS"@es ;
      inv:subElement      gruposinv:D004-02 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D005  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIÓN"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D006  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "EXPRESIÓN GRÁFICA"@es ;
      inv:subElement      gruposinv:D006-02 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .

gruposinv:DEP_D007  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "FÍSICA APLICADA"@es ;
      inv:subElement      gruposinv:D007-02 ;
      inv:subElement      gruposinv:D007-03 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D009  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "INGENIERÍA ELÉCTRICA"@es ;
      inv:subElement      gruposinv:D009-01 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D011  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "INGENIERÍA MECÁNICA"@es ;
      inv:subElement      gruposinv:D011-02 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D012  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "INGENIERÍA MINERA, GEOLÓGICA Y CARTOGRÁFICA"@es ;
      inv:subElement      gruposinv:D012-01 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D014  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "INGENIERÍA QUÍMICA Y AMBIENTAL"@es ;
      inv:subElement      gruposinv:D014-03 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D016  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "INGENIERÍA TÉCNICA Y DE FLUIDOS"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D008  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "INGENIERÍA DE ALIMENTOS Y DEL EQUIPAMIENTO AGRÍCOLA"@es ;
      inv:subElement      gruposinv:D008-01 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D010  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
      foaf:name    "INGENIERÍA DE MATERIALES Y FABRICACIÓN"@es ;
      inv:subElement      gruposinv:D010-01 ;
```

```
       inv:subElement      gruposinv:D010-03 ;
       inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D015  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
       foaf:name    "INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D017  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
       foaf:name    "MATEMÁTICA APLICADA Y ESTADÍSTICA"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D022  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
       foaf:name    "MÉTODOS CUANTITATIVOS E INFORMÁTICOS"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D026  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
       foaf:name    "PRODUCCIÓN VEGETAL"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D019  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
       foaf:name    "TECNOLOGÍA ELÉCTRICA"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D013  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
       foaf:name    "UNIDAD DEPARTAMENTAL DE INGENIERÍA CIVIL"@es ;
       inv:subElement      gruposinv:D013-03 ;
       inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


gruposinv:DEP_D021  rdfs:type    inv:TeachingUnit ;
       foaf:name    "UNIDAD DEPARTAMENTAL DE TECNOLOGÍA NAVAL"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:UPCT .


################
# Datos Grupos #
################
gruposinv:E053-03   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
       foaf:name    "TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN"@es ;
       foaf:name    "INFORMATION TECHNOLOGIES"@en ;
       foaf:phone   "+34868883927" ;
       inv:primary  gruposinv:researcher0001 ;
       inv:member   gruposinv:researcher0001 ; #jovi
       inv:member   gruposinv:researcher0002 ; #isgil
       inv:member   gruposinv:researcher0003 ; #javima
       inv:member   gruposinv:researcher0004 ; #diazor
       inv:member   gruposinv:researcher0005 ; #mrobles
       inv:member   gruposinv:researcher0006 ; #goyoma
       inv:member   gruposinv:researcher0007 ; #rosanalc
       inv:member   gruposinv:researcher0008 ; #pastor
       inv:member   gruposinv:researcher0009 ; #tsp
       inv:member   gruposinv:researcher0010 ; #inkcoy
       inv:member   gruposinv:researcher0011 ; #joseagustin.carrillo
       inv:member   gruposinv:researcher0012 ; #gamo
       inv:member   gruposinv:researcher0013 ; #
       inv:member   gruposinv:researcher0014 ; #
       inv:member   gruposinv:researcher0015 ; #josevicente.rodriguez
       inv:offers   gruposinv:line0001 ;
       inv:offers   gruposinv:line0002 ;
       inv:offers   gruposinv:line0003 ;
       inv:offers   gruposinv:line0004 ;
```

```
      inv:offers   gruposinv:technology0001 ;
      inv:offers   gruposinv:technology0002 ;
      inv:offers   gruposinv:technology0003 ;
      inv:offers   gruposinv:service0001 ;
      inv:offers   gruposinv:service0002 ;
      inv:offers   gruposinv:service0003 ;
      inv:offers   gruposinv:service0004 ;
      inv:offers   gruposinv:service0005 ;
      inv:offers   gruposinv:service0006 ;
      inv:offers   gruposinv:service0007 ;
      inv:offers   gruposinv:service0008 ;
      inv:offers   gruposinv:technique0001 ;
      inv:offers   gruposinv:technique0002 ;
      inv:offers   gruposinv:technique0003 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E053 .

gruposinv:E020-12   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "COMUNICACIÓN, DISCURSO Y TECNOLOGÍAS: APROXIMACIONES
INTERDISCIPLINARES"@es ;
      foaf:phone   +34868883190 ;
      inv:member   gruposinv:researcher00016 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E020 .

gruposinv:D020-08   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "INGENIERÍA DE REDES DE TELECOMUNICACIONES GIRTEL"@es ;
      foaf:name    "ENGINEERING OF TELECOMMUNICATION NETWORKS"@en ;
      foaf:phone   +34968325952 ;
      foaf:mbox    <mailto:pablo.pavon@upct.es> ;
      foaf:homepage"http://girtel.upct.es" ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D020 ;
      inv:member   gruposinv:researcherC0001 ;
      inv:member   gruposinv:researcherC0002 ;
      inv:member   gruposinv:researcherC0003 ;
      inv:member   gruposinv:researcherC0004 ;
      inv:member   gruposinv:researcherC0005 ;
      inv:offers   gruposinv:line0005 ;
      inv:offers   gruposinv:line0006 ;
      inv:offers   gruposinv:line0007 ;
      inv:offers   gruposinv:line0008 ;
      inv:offers   gruposinv:line0009 ;
      inv:offers   gruposinv:line0010 ;
      inv:offers   gruposinv:line0011 .

gruposinv:E034-05   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "ANALISIS Y SIMULACIÓN DE PROCESOS QUÍMICOS, BIOQUÍMICOS Y
DE MEMBRANA"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E034 .

gruposinv:E084-02   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "ARQUITECTURA DE COMPUTADORES Y SISTEMAS PARALELOS"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E084 .

gruposinv:E084-01   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "ARQUITECTURA Y COMPUTACIÓN PARALELA"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E084 .

gruposinv:E084-03   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "COMPUTACIÓN CIENTÍFICA Y PROGRAMACIÓN PARALELA"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E084 .

gruposinv:E084-04   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "COMPUTACIÓN MÓVIL Y VISIÓN ARTIFICIAL"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E084 .

gruposinv:E034-12   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "GREEN CHEMICAL PROCESS ENGINEERING"@en ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E034 .
```

```
gruposinv:E097-03   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
       foaf:name    "INFORMATICA INDUSTRIAL"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E097 .

gruposinv:E096-04   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
       foaf:name    "INGENIERÍA APLICADA"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E096 .

gruposinv:E097-01   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
       foaf:name    "INGENIERÍA DEL SOFTWARE"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E097 .

gruposinv:E084-01   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
       foaf:name    "INGENIERÍA QUÍMICA VERDE Y NANOTECNOLOGÍA"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E084 .

gruposinv:E096-01   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
       foaf:name    "INTELIGENCIA ARTIFICIAL E INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO"@es
;
       inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E096 .

gruposinv:E034-09   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
       foaf:name    "SEGURIDAD E HIGIENE EN LA INDUSTRIA"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E034 .

gruposinv:E096-02   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
       foaf:name    "SISTEMAS INTELIGENTES Y TELEMÁTICA"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E096 .

gruposinv:E034-10   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
       foaf:name    "TECNOLOGÍA DEL AGUA"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E034 .

gruposinv:E096-03   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
       foaf:name    "TECNOLOGÍAS DE MODELADO, PROCESAMIENTO Y GESTIÓN DEL
CONOCIMIENTO (TECNOMOD)"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E096 .

gruposinv:E017-10   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
       foaf:name    "ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE ORIENTADOS HACIA LA SALUD
AFYDOS"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E017 .

gruposinv:E0B5-02   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
       foaf:name    "ACTIVIDADES FÍSICO-DEPORTIVA Y CALIDAD DE VIDA"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E0B5 .

gruposinv:E096-03   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
       foaf:name    "TECNOLOGÍAS DE MODELADO, PROCESAMIENTO Y GESTIÓN DEL
CONOCIMIENTO (TECNOMOD)"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E096 .

gruposinv:E042-04   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
       foaf:name    "ALTAS HABILIDADES"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E042 .

gruposinv:E038-04   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
       foaf:name    "ALTAS HABILIDADES"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E038 .

gruposinv:E0C1-04   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
       foaf:name    "CLYA CREACIÓN LITERARIA Y ARTISTICA. ANIMACIÓN A LA
LECTURA"@es ;
       inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E0C1 .

gruposinv:E073-05   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
```

```
      foaf:name    "COMUNICACIÓN, INNOVACIÓN EDUCATIVA Y ATENCIÓN A LA
DIVERSIDAD EDUCODI"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E073 .

gruposinv:E0B5-01   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "DEPORTE, GESTIÓN Y RECREACIÓN"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E0B5 .

gruposinv:E0C1-01   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "DIDACTICA DE LA LENGUA Y EDUCACIÓN LITERARIA"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E0C1 .

gruposinv:E014-01   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "DIDACTICA DE LA LENGUA Y LA LITERATURA"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E014 .

gruposinv:E013-01   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "DIDACTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E013 .

gruposinv:E012-01   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "DIDACTICA DE LAS CIENCIAS SOCIALES"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E012 .

gruposinv:E012-02   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "DIDACTICA DE LAS MATEMÁTICA"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E012 .

gruposinv:E073-04   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "DIVERSIDAD FUNCIONAL Y DERECHOS HUMANOS - DIDE"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_E073 .

gruposinv:D018-03   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D018 .

gruposinv:D023-09   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "ADVANCED MORTARS FOR BUILDING AND ARCHITECTURAL
RESTORATION"@en ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D023 .

gruposinv:D014-03   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "AEROBIOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA AMBIENTAL"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D014 .

gruposinv:D025-03   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "AGROQUÍMICA, TECNOLOGÍA Y MANEJO DE SUELOS Y SUSTRATOS"@es
;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D025 .

gruposinv:D007-03   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "ANÁLISIS DIMENSIONAL"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D007 .

gruposinv:D002-01   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "ANÁLISIS ECONÓMICO (AnEco)"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D002 .

gruposinv:D009-01   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "ANÁLISIS Y DESARROLLO DE SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA
(DERSEE)"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D009 .

gruposinv:D012-01   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "APLICACIONES QUÍMICO-INDUSTRIALES"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D012 .
```

```
gruposinv:D007-02   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "ASTROFÍSICA Y MATERIA CONDENSADA"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D007 .

gruposinv:D018-06   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "BE SIDE MARKETING"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D018 .

gruposinv:D023-02   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "BIOINFORMÁTICA Y MACROMOLECULAS (BioMac)"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D023 .

gruposinv:D010-01   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "CIENCIA DE MATERIALES E INGENIERÍA METALÚRGICA"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D010 .

gruposinv:D023-11   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "CIENCIA Y TECNOLOGÍA AVANZADA DE CONSTRUCCIÓN"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D023 .

gruposinv:D001-01   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "CIENCIAS JURÍDICAS"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D001 .

gruposinv:D010-03   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "DETERIORO, PROTECCIÓN Y RECICLADO DE EQUIPOS
INDUSTRIALES"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D010 .

gruposinv:D023-10   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "DIDÁCTICA DE LA INGENIERÍA Y LA ARQUITECTURA"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D023 .

gruposinv:D013-03   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "DISEÑO AVANZADO DE ESTRUCTURAS"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D013 .

gruposinv:D004-02   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "DISEÑO ELECTRÓNICO Y TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE
SEÑALES"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D004 .

gruposinv:D006-02   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "DISEÑO GRÁFICO (GIDG)"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D006 .

gruposinv:D008-01   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "DISEÑO Y GESTIÓN EN AGRICULTURA DE REGADÍO (DYGAR)"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D008 .

gruposinv:D011-02   rdfs:type    inv:ResearchUnit ;
      foaf:name    "DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS
MECÁNICOS"@es ;
      inv:subElementOf    gruposinv:DEP_D011 .

############################
# Líneas de Investigación #
############################
gruposinv:line0001  rdfs:type    inv:Line ;
      rdfs:label   "DISEÑO Y ORGANIZACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN
DOCUMENTAL"@es ;
      rdfs:label   "DESIGN AND ORGANIZATION OF DOCUMENTARY INFORMATION
SYSTEMS"@en ;
      dcterms:subject     unesco6:120318 ;
      dcterms:subject     unesco6:570106 ;
      inv:offeredBygruposinv:E053-03 .
```

```
gruposinv:line0002  rdfs:type    inv:Line ;
      rdfs:label   "COMUNICACION AUDIOVISUAL Y PUBLICIDAD"@es ;
      rdfs:label   "AUDIOVISUAL COMMUNICATION AND PUBLICITY"@en ;
      dcterms:subject     unesco6:591001 ;
      dcterms:subject     unesco6:591002 ;
      dcterms:subject     unesco6:591003 ;
      dcterms:subject     unesco6:591004 ;
      inv:offeredBygruposinv:E053-03 .

gruposinv:line0003  rdfs:type    inv:Line ;
      rdfs:label   "TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN"@es ;
      rdfs:label   "INFORMATION TECHNOLOGIES"@en ;
      dcterms:subject     unesco6:120304 ;
      dcterms:subject     unesco6:120312 ;
      dcterms:subject     unesco6:120318 ;
      dcterms:subject     unesco6:570102 ;
      dcterms:subject     unesco6:570104 ;
      dcterms:subject     unesco6:570105 ;
      dcterms:subject     unesco6:570106 ;
      inv:offeredBygruposinv:E053-03 .

gruposinv:line0004  rdfs:type    inv:Line ;
      rdfs:label   "MODELIZACION Y DISEÑO DE BASES DE DATOS"@es ;
      rdfs:label   "DATABASES MODELING AND DESIGN"@en ;
      dcterms:subject     unesco6:120312 ;
      dcterms:subject     unesco6:570102 ;
      dcterms:subject     unesco6:570105 ;
      inv:offeredBygruposinv:E053-03 .

gruposinv:line0005  rdfs:type    inv:Line ;
      rdfs:label   "DISEÑO, PLANIFICACIÓN, GESTIÓN Y OPERACIÓN DE REDES
CABLEADAS E INALÁMBRICAS"@es ;
      rdfs:label   "DESIGN, PLANNING, MANAGEMENT AND NETWORK OPERATION AND
WIRELESS WIRED"@en ;
      dcterms:subject     unesco6:1207 ;
      dcterms:subject     unesco6:2211 ;
      dcterms:subject     unesco6:3301 ;
      dcterms:subject     unesco6:3308 ;
      dcterms:subject     unesco6:3327 ;
      dcterms:subject     unesco6:5305 ;
      dcterms:subject     unesco6:5907 ;
      dcterms:subject     unesco6:7103 ;
      dcterms:subject     unesco6:7204 ;
      dcterms:subject     unesco6:71 ;
      inv:offeredBygruposinv:D020-08 .

gruposinv:line0006  rdfs:type    inv:Line ;
      rdfs:label   "SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA RFID"@es ;
      rdfs:label   "RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION SYSTEMS RFID"@en ;
      dcterms:subject     unesco6:1207 ;
      dcterms:subject     unesco6:2211 ;
      dcterms:subject     unesco6:3301 ;
      dcterms:subject     unesco6:3308 ;
      dcterms:subject     unesco6:3327 ;
      dcterms:subject     unesco6:5305 ;
      dcterms:subject     unesco6:5907 ;
      dcterms:subject     unesco6:7103 ;
      dcterms:subject     unesco6:7204 ;
      dcterms:subject     unesco6:71 ;
      inv:offeredBygruposinv:D020-08 .

gruposinv:line0007  rdfs:type    inv:Line ;
      rdfs:label   "HERRAMIENTAS SOFTWARE PARA EL DISEÑO, GESTIÓN Y OPERACIÓN
DE REDES"@es ;
      rdfs:label   "SOFTWARE TOOLS FOR DESIGN, MANAGEMENT AND NETWORK
OPERATION"@en ;
      dcterms:subject     unesco6:1207 ;
```

```
       dcterms:subject     unesco6:2211 ;
       dcterms:subject     unesco6:3301 ;
       dcterms:subject     unesco6:3308 ;
       dcterms:subject     unesco6:3327 ;
       dcterms:subject     unesco6:5305 ;
       dcterms:subject     unesco6:5907 ;
       dcterms:subject     unesco6:7103 ;
       dcterms:subject     unesco6:7204 ;
       dcterms:subject     unesco6:71 ;
       inv:offeredBygruposinv:D020-08 .

gruposinv:line0008  rdfs:type    inv:Line ;
       rdfs:label   "REDES MÓVILES Y VEHICULARES"@es ;
       rdfs:label   "MOBILE AND VEHICULAR NETWORKS"@en ;
       dcterms:subject     unesco6:1207 ;
       dcterms:subject     unesco6:2211 ;
       dcterms:subject     unesco6:3301 ;
       dcterms:subject     unesco6:3308 ;
       dcterms:subject     unesco6:3327 ;
       dcterms:subject     unesco6:5305 ;
       dcterms:subject     unesco6:5907 ;
       dcterms:subject     unesco6:7103 ;
       dcterms:subject     unesco6:7204 ;
       dcterms:subject     unesco6:71 ;
       inv:offeredBygruposinv:D020-08 .

gruposinv:line0009  rdfs:type    inv:Line ;
       rdfs:label   "REDES DE FIBRA ÓPTICA (TRONCAL, METRO, ACCESO PASIVO)"@es
;
       rdfs:label   "FIBER OPTIC NETWORKS (CORE, METRO, ACCESS PASSIVE)"@en ;
       dcterms:subject     unesco6:1207 ;
       dcterms:subject     unesco6:2211 ;
       dcterms:subject     unesco6:3301 ;
       dcterms:subject     unesco6:3308 ;
       dcterms:subject     unesco6:3327 ;
       dcterms:subject     unesco6:5305 ;
       dcterms:subject     unesco6:5907 ;
       dcterms:subject     unesco6:7103 ;
       dcterms:subject     unesco6:7204 ;
       dcterms:subject     unesco6:71 ;
       inv:offeredBygruposinv:D020-08 .

gruposinv:line0010  rdfs:type    inv:Line ;
       rdfs:label   "INGENIERÍA DE TRÁFICO IP, MPLS. POLÍTICA DE PEERING"@es ;
       rdfs:label   "ENGINEERING IP TRAFFIC, MPLS. PEERING POLICY"@en ;
       dcterms:subject     unesco6:1207 ;
       dcterms:subject     unesco6:2211 ;
       dcterms:subject     unesco6:3301 ;
       dcterms:subject     unesco6:3308 ;
       dcterms:subject     unesco6:3327 ;
       dcterms:subject     unesco6:5305 ;
       dcterms:subject     unesco6:5907 ;
       dcterms:subject     unesco6:7103 ;
       dcterms:subject     unesco6:7204 ;
       dcterms:subject     unesco6:71 ;
       inv:offeredBygruposinv:D020-08 .

gruposinv:line0011  rdfs:type    inv:Line ;
       rdfs:label   "APLICACIONES MÓVILES Y EN INTERNET"@es ;
       rdfs:label   "MOBILE AND INTERNET APPLICATIONS"@en ;
       dcterms:subject     unesco6:1207 ;
       dcterms:subject     unesco6:2211 ;
       dcterms:subject     unesco6:3301 ;
       dcterms:subject     unesco6:3308 ;
       dcterms:subject     unesco6:3327 ;
       dcterms:subject     unesco6:5305 ;
       dcterms:subject     unesco6:5907 ;
```

```
      dcterms:subject     unesco6:7103 ;
      dcterms:subject     unesco6:7204 ;
      dcterms:subject     unesco6:71 ;
      inv:offeredBygruposinv:D020-08 .

###############
# Tecnologías #
###############
gruposinv:technology0001  rdfs:type    inv:Technology ;
      rdfs:label    "BASES DE DATOS"@es ;
      rdfs:label    "DATABASES"@en ;
      inv:offeredbygruposinv:E053-03 .

gruposinv:technology0002  rdfs:type    inv:Technology ;
      rdfs:label    "SISTEMAS DE INFORMACIÓN"@es ;
      rdfs:label    "INFORMATION SYSTEMS"@en ;
      inv:offeredbygruposinv:E053-03 .

gruposinv:technology0003  rdfs:type    inv:Technology ;
      rdfs:label    "SISTEMA INFODOCUMENTAL"@es ;
      rdfs:label    "INFODOCUMENTAL SYSTEM"@en ;
      inv:offeredbygruposinv:E053-03 .


#############
# Servicios #
#############
gruposinv:service0001     rdfs:type    inv:Service ;
      rdfs:label    "DISEÑO DE SISTEMAS DE ENSEÑANZA NO PRESENCIAL"@es ;
      rdfs:label    "DISTANCE EDUCATION SYSTEM DESIGN"@en ;
      inv:offeredbygruposinv:E053-03 .

gruposinv:service0002     rdfs:type    inv:Service ;
      rdfs:label    "DISEÑO Y MODELIZACIÓN DE BASES DE DATOS"@es ;
      rdfs:label    "DATABASE MODELING AND DESIGN"@en ;
      inv:offeredbygruposinv:E053-03 .

gruposinv:service0003     rdfs:type    inv:Service ;
      rdfs:label    "DISEÑO Y ORGANIZACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN
ELECTRÓNICA"@es ;
      rdfs:label    "DESIGN AND ORGANIZATION OF ELECTRONIC INFORMATION
SYSTEMS"@en ;
      inv:offeredbygruposinv:E053-03 .

gruposinv:service0004     rdfs:type    inv:Service ;
      rdfs:label    "DISEÑO Y ORGANIZACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN DEL
CONOCIMIENTO"@es ;
      rdfs:label    "DESIGN AND ORGANIZATION OF KNOWLEDGE MANAGEMENT
SYSTEMS"@en ;
      inv:offeredbygruposinv:E053-03 .

gruposinv:service0005     rdfs:type    inv:Service ;
      rdfs:label    "DISEÑO Y ORGANIZACIÓN DE SISTEMAS EN LA ADMINISTRACIÓN
PÚBLICA"@es ;
      rdfs:label    "SYSTEMS DESIGN AND ORGANIZATION IN PUBLIC
ADMINISTRATION"@en ;
      inv:offeredbygruposinv:E053-03 .

gruposinv:service0006     rdfs:type    inv:Service ;
      rdfs:label    "DISEÑO Y ORGANIZACIÓN DE SISTEMAS EN LAS ORGANIZACIONES
PÚBLICAS"@es ;
      rdfs:label    "DESIGN AND ORGANIZATION OF SYSTEMS IN BUSINESS
ORGANIZATIONS"@en ;
      inv:offeredbygruposinv:E053-03 .

gruposinv:service0007     rdfs:type    inv:Service ;
```

```
      rdfs:label   "DISEÑO Y ORGANIZACIÓN DE SISTEMAS CON REDES DE TRANSMISIÓN
ELECTRÓNICA DE DATOS: INTRANET, EXTRANET"@es ;
      rdfs:label   "DESIGN AND ORGANIZATION OF ELECTRONIC SYSTEMS NETWORK DATA
TRANSMISSION : INTRANET, EXTRANET"@en ;
      inv:offeredbygruposinv:E053-03 .

gruposinv:service0008     rdfs:type    inv:Service ;
      rdfs:label   "DISEÑO Y ORGANIZACIÓN DE SISTEMAS Y CENTROS DOCUMENTALES:
MUSEOS, ARCHIVOS, BIBLIOTECS Y CENTROS DE DOCUMENTACIÓN"@es ;
      rdfs:label   "DESIGN AND ORGANIZATION OF SYSTEMS AND DOCUMENTARY CENTERS
: MUSEUMS , ARCHIVES , LIBRARIES AND DOCUMENTATION CENTERS"@en ;
      inv:offeredbygruposinv:E053-03 .

############
# Técnicas #
############
gruposinv:technique0001   rdfs:type    inv:Technique ;
      rdfs:label   "DESARROLLO DE SISTEMAS MULTIMEDIA: APLICACIONES Y
DIGITALIZACIÓN"@es ;
      rdfs:label   "MULTIMEDIA SYSTEMS DEVELOPMENT : APPLICATIONS AND
SCANNING"@en;
      inv:offeredBygruposinv:E053-03 .

gruposinv:technique0002   rdfs:type    inv:Technique ;
      rdfs:label   "METODOLOGÍAS DE PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE SISTEMAS:
MÉTRICA"@es ;
      rdfs:label   "METHODOLOGIES PLANNING AND DESIGN SYSTEMS : METRICA"@en;
      inv:offeredBygruposinv:E053-03 .

gruposinv:technique0003   rdfs:type    inv:Technique ;
      rdfs:label   "PLATAFORMAS DE DESARROLLO: WINDOWS (98 NT), LINUX"@es ;
      rdfs:label   "MDEVELOPMENT PLATFORMS: WINDOWS (98 NT), LINUX"@en;
      inv:offeredBygruposinv:E053-03 .

########################
# Datos Investigadores #
########################
gruposinv:researcher0001  rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
      foaf:name    "RODRÍGUEZ MUÑOZ, JOSE VICENTE" ;
      foaf:mbox    <mailto:jovi@um.es> ;
      foaf:phone   +34868884152 ;
      inv:isProfessorUniversity gruposinv:DEP_E053 ;
      inv:memberOf gruposinv:E053-03 ;
      inv:memberOf gruposinv:cso2013-47394-r ;
      inv:directorOf      gruposinv:tesis006549 ;
      inv:directorOf      gruposinv:tesis004998 ;
      inv:primaryOfgruposinv:E053-03 ;
      inv:primaryOfgruposinv:article0008 ;
      inv:secondaryOf     gruposinv:article0010 .

gruposinv:researcher0002  rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
      foaf:name    "GIL LEIVA, ISIDORO" ;
      foaf:mbox    <mailto:isgil@um.es> ;
      foaf:phone   +34868887255 ;
      inv:isStatutoryUniversity gruposinv:DEP_E053 ;
      inv:memberOf gruposinv:E053-03 ;
      inv:memberOf gruposinv:hum2007-60799 ;
      inv:supervisorOf          gruposinv:tm0001 ;
      inv:supervisorOf          gruposinv:tm0002 ;
      inv:primaryOfgruposinv:article0009 ;
      inv:directorOf      gruposinv:tesis006825 ;
      inv:directorOf      gruposinv:tesis006104 ;
      inv:contributorOf gruposinv:concon0001 .

gruposinv:researcher0003  rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
      foaf:name    "MARTÍNEZ MÉNDEZ, FRANCISCO JAVIER" ;
      foaf:mbox    <mailto:javima@um.es> ;
```

```
       foaf:phone   +34868883923 ;
       foaf:phone   +34868887249 ;
       inv:isStatutoryUniversity gruposinv:E053 ;
       inv:memberOf gruposinv:E053-03 ;
       inv:memberOf gruposinv:cso2013-47394-r ;
       inv:directorOf      gruposinv:tesis005332 ;
       inv:primaryOfgruposinv:article0004 ;
       inv:primaryOfgruposinv:article0010 ;
       inv:secondaryOf     gruposinv:article0002 ;
       inv:secondarygruposinv:article0008 ;
       inv:editorOf gruposinv:ebook0001 .

gruposinv:researcher0004  rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
       foaf:name    "DIAZ ORTUÑO, PEDRO MANUEL" ;
       foaf:mbox    <mailto:diazor@um.es> ;
       foaf:phone   +34868887201 ;
       inv:isStatutorySchool     gruposinv:DEP_E053 ;
       inv:memberOf gruposinv:E053-03 ;
       inv:directorOf      gruposinv:pfc10391 ;
       inv:directorOf      gruposinv:pfc10390 ;
       inv:contributorOf gruposinv:concon0001 ;
       inv:editorOf gruposinv:ebook0001 .

gruposinv:researcher0005  rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
       foaf:name    "MARTINEZ ROBLES, JUAN FRANCISCO" ;
       foaf:mbox    <mailto:mrobles@um.es> ;
       foaf:phone   +34868884606 ;
       inv:isStatutorySchool     gruposinv:DEP_E053 ;
       inv:memberOf gruposinv:E053-03 .

gruposinv:researcher0006  rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
       foaf:name    "MOYA MARTÍNEZ, GREGORIO" ;
       foaf:mbox    <mailto:goyoma@um.es> ;
       foaf:phone   +34868887204 ;
       inv:isStatutorySchool     gruposinv:DEP_E053 ;
       inv:memberOf gruposinv:E053-03 .

gruposinv:researcher0007  rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
       foaf:name    "LÓPEZ CARREÑO, ROSANA" ;
       foaf:mbox    <mailto:rosanalc@um.es> ;
       foaf:phone   +34868888422 ;
       inv:isProfessorReader     gruposinv:DEP_E053 ;
       inv:directorOf      gruposinv:comedit0002 ;
       inv:memberOf gruposinv:E053-03 ;
       inv:memberOf gruposinv:comedit0002 ;
       inv:primaryOfgruposinv:article0002 ;
       inv:secondaryOf     gruposinv:article0004 ;
       inv:secondaryOf     gruposinv:article0010 .

gruposinv:researcher0008  rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
       foaf:name    "PASTOR SÁNCHEZ, JUAN ANTONIO" ;
       foaf:mbox    <mailto:pastor@um.es> ;
       foaf:phone   +34868887252 ;
       inv:isProfessorReader     gruposinv:DEP_E053 ;
       inv:directorOf      gruposinv:comedit0001 ;
       inv:directorOf      gruposinv:pfc9401 ;
       inv:directorOf      gruposinv:pfc9394 ;
       inv:directorOf      gruposinv:pfc9395 ;
       inv:directorOf      gruposinv:pfc9396 ;
       inv:memberOf gruposinv:E053-03 ;
       inv:memberOf gruposinv:comedit0001 ;
       inv:primaryOfgruposinv:article0007 ;
       inv:primaryOfgruposinv:chapter0002 ;
       inv:secondaryOf     gruposinv:article0004 ;
       inv:secondaryOf     gruposinv:article0008 ;
       inv:secondaryOf     gruposinv:article0010 ;
       inv:editorOf gruposinv:pbook0003 ;
```

```
      inv:editorOf gruposinv:ebook0001 .

gruposinv:researcher0009  rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
      foaf:name    "SAORÍN PÉREZ, TOMÁS" ;
      foaf:mbox    <mailto:tsp@um.es> ;
      foaf:phone   +34868888421 ;
      inv:isSeniorLecturer      gruposinv:DEP_E053 ;
      inv:memberOf gruposinv:E053-03 ;
      inv:directorOf      gruposinv:committee0001 ;
      inv:directorOf      gruposinv:committee0002 ;
      inv:primaryOfgruposinv:article0001 ;
      inv:primaryOfgruposinv:article0003 ;
      inv:primaryOfgruposinv:article0005 ;
      inv:primaryOfgruposinv:article0006 ;
      inv:primaryOfgruposinv:chapter0001 ;
      inv:primaryOfgruposinv:chapter0003 ;
      inv:secondaryOf     gruposinv:chapter0002 ;
      inv:editorOf gruposinv:pbook0001 ;
      inv:editorOf gruposinv:pbook0002 ;
      inv:editorOf gruposinv:ebook0002 .

gruposinv:researcher0010  rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
      foaf:name    "VIDAL COY, JOSÉ LUIS" ;
      foaf:mbox    <mailto:inkcoy@um.es> ;
      foaf:phone   +34868888232 ;
      inv:isSeniorLecturer      gruposinv:DEP_E053 ;
      inv:memberOf gruposinv:E053-03 .

gruposinv:researcher0011  rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
      foaf:name    "CARRILLO VERA, JOSÉ AGUSTÍN" ;
      foaf:mbox    <mailto:joseagustin.carrillo@um.es> ;
      inv:isFellow gruposinv:DEP_E053 ;
      inv:memberOf gruposinv:E053-03 .

gruposinv:researcher0012  rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
      foaf:name    "GARCÍA GÓMEZ, JUAN CARLOS" ;
      foaf:mbox    <mailto:gamo@um.es> ;
      foaf:phone   +34868887239 ;
      inv:isReader gruposinv:DEP_E053 ;
      inv:memberOf gruposinv:E053-03 .

gruposinv:researcher0013  rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
      foaf:name    "AGUAYO SALINAS, MIRNA ELIA" ;
      inv:isLecturer      gruposinv:DEP_E053 ;
      inv:memberOf gruposinv:E053-03 .

gruposinv:researcher0014  rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
      foaf:name    "ALARCÓN GARCÍA, PIEDAD GRACIA" ;
      inv:isLecturer      gruposinv:DEP_E053 ;
      inv:memberOf gruposinv:E053-03 .

gruposinv:researcher0015  rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
      foaf:name    "RODRÍGUEZ CÁCERES, JOSE VICENTE" ;
      foaf:mbox    <mailto:josevicente.rodriguez@um.es> ;
      inv:isLecturer      gruposinv:DEP_E053 ;
      inv:memberOf gruposinv:E053-03 ;
      inv:secondaryOf     gruposinv:article0010 .

gruposinv:researcher0016  rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
      foaf:name "DE HARO SAN MATEO, MARÍA VERÓNICA " ;
      foaf:mbox    <mailto:mvdeharo@um.es> ;
      foaf:phone   +34868887995 ;
      inv:isProfessorReader     gruposinv:DEP_E020 ;
      inv:memberOf gruposinv:E020-12 ;
      inv:editorOf gruposinv:ebook0002 .

gruposinv:researcherX0001 rdfs:type    inv:Researcher ;
```

```
       foaf:name    "BLASCO GIL, YOLANDA" ;
       foaf:mbox    <mailto:yolanda.blasco@uv.es> ;
       foaf:phone   +34961625348 ;
       inv:secondaryOf gruposinv:article0003 ;
       inv:memberOf gruposinv:UV ;
       inv:editorOf gruposinv:pbook0001 .

gruposinv:researcherX0002 rdfs:type    inv:Researcher ;
       foaf:name    "SPOTTI LOPES FUJITA, MARIÂNGELA " ;
       inv:directorOf      gruposinv:tesis006825 ;
       inv:directorOf      gruposinv:tesis006104 ;
       inv:supervisorOf          gruposinv:tm0002 .

gruposinv:researcherC0001 rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
       foaf:name "PAVÓN MARIÑO, PABLO" ;
       foaf:mbox    <mailto:pablo.pavon@upct.es> ;
       foaf:phone   +34968325952 ;
       foaf:homepage"http://girtel.upct.es/~ppavon/" ;
       inv:isStatutoryUniversity gruposinv:DEP_D020 ;
       inv:memberOf gruposinv:D020-08 ;
       inv:primaryOfgruposinv:D020-08 ;
       inv:memberOf gruposinv:tec2014-53071-c3-1-p ;
       inv:memberOf gruposinv:tec2010-12250-e ;
       inv:memberOf gruposinv:proyect-upct-0001 ;
       inv:memberOf gruposinv:fp7-ict-fp7-216863 ;
       inv:primaryOfgruposinv:article0011 ;
       inv:primaryOfgruposinv:article0012 ;
       inv:primaryOfgruposinv:article0015 ;
       inv:primaryOfgruposinv:article0016 ;
       inv:primaryOfgruposinv:article0017 ;
       inv:primaryOfgruposinv:article0018 ;
       inv:primaryOfgruposinv:article0024 ;
       inv:primaryOfgruposinv:patent0004 ;
       inv:primaryOfgruposinv:patent0007 ;
       inv:secondaryOf     gruposinv:article0013 ;
       inv:secondaryOf     gruposinv:article0014 ;
       inv:secondaryOf     gruposinv:article0019 ;
       inv:secondaryOf     gruposinv:article0020 ;
       inv:secondaryOf     gruposinv:article0022 ;
       inv:secondaryOf     gruposinv:article0023 ;
       inv:secondaryOf     gruposinv:article0026 ;
       inv:contributorOf   gruposinv:contract0001 ;
       inv:contributorOf   gruposinv:contract0002 ;
       inv:contributorOf   gruposinv:contract0003 ;
       inv:contributorOf   gruposinv:contract0006 ;
       inv:contributorOf   gruposinv:contract0007 ;
       inv:contributorOf gruposinv:concon0002 ;
       inv:contributorOf gruposinv:concon0003 ;
       inv:editorOf gruposinv:pbook0004 ;
       inv:editorOf gruposinv:pbook0006 ;
       inv:directorOf      gruposinv:tesisupct0001 ;
       inv:directorOf      gruposinv:tesisupct0002 ;
       inv:directorOf      gruposinv:tesisupct0003 ;
       inv:directorOf      gruposinv:tesisupct0004 ;
       inv:awardedBygruposinv:award0001 ;
       inv:awardedBygruposinv:award0002 ;
       inv:awardedBygruposinv:award0006 .

gruposinv:researcherC0002 rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
       foaf:name "BUENO DELGADO, MARÍA VICTORIA" ;
       foaf:mbox    <mailto:mvictoria.bueno@upct.es> ;
       foaf:phone   +34968326505 ;
       foaf:homepage"http://girtel.upct.es/~mvbueno" ;
       inv:isProfessorReader     gruposinv:DEP_D020 ;
       inv:memberOf gruposinv:D020-08 ;
       inv:primaryOfgruposinv:article0013 ;
       inv:primaryOfgruposinv:article0014 ;
```

```
       inv:primaryOfgruposinv:article0020 ;
       inv:primaryOfgruposinv:article0021 ;
       inv:primaryOfgruposinv:article0022 ;
       inv:primaryOfgruposinv:article0023 ;
       inv:primaryOfgruposinv:article0025 ;
       inv:primaryOfgruposinv:article0026 ;
       inv:primaryOfgruposinv:patent0001 ;
       inv:primaryOfgruposinv:patent0002 ;
       inv:primaryOfgruposinv:patent0003 ;
       inv:primaryOfgruposinv:patent0006 ;
       inv:primaryOfgruposinv:patent0007 ;
       inv:secondaryOf     gruposinv:article0012 ;
       inv:secondaryOf     gruposinv:article0016 ;
       inv:secondaryOf     gruposinv:article0018 ;
       inv:secondaryOf     gruposinv:article0019 ;
       inv:contributorOf   gruposinv:contract0001 ;
       inv:contributorOf   gruposinv:contract0002 ;
       inv:contributorOf   gruposinv:contract0003 ;
       inv:contributorOf   gruposinv:contract0004 ;
       inv:contributorOf   gruposinv:contract0005 ;
       inv:awardedBygruposinv:award0003 ;
       inv:awardedBygruposinv:award0004 ;
       inv:editorOf gruposinv:pbook0005 .

gruposinv:researcherC0003 rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
       foaf:name "BURRULL I MESTRES, FRANCESC" ;
       foaf:mbox    <mailto:francesc.burrull@upct.es> ;
       foaf:phone   +34968325365 ;
       foaf:homepage"http://girtel.upct.es/~fburrull/" ;
       inv:isStatutorySchool     gruposinv:DEP_D020 ;
       inv:memberOf gruposinv:D020-08 ;
       inv:contributorOf   gruposinv:contract0005 .

gruposinv:researcherC0004 rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
       foaf:name "IZQUIERDO ZARAGOZA, JOSÉ LUIS" ;
       foaf:mbox    <mailto:joseluis.izquierdo@airenetworks.es> ;
       foaf:phone   +34902154902 ;
       foaf:homepage"http://girtel.upct.es/~jlizquierdo/" ;
       inv:isFellow gruposinv:DEP_D020 ;
       inv:memberOf gruposinv:D020-08 ;
       inv:primaryOfgruposinv:article0019 ;
       inv:primaryOfgruposinv:patent0004 ;
       inv:primaryOfgruposinv:patent0005 ;
       inv:secondaryOf     gruposinv:article0011 ;
       inv:secondaryOf     gruposinv:article0012 ;
       inv:secondaryOf     gruposinv:article0015 ;
       inv:contributorOf   gruposinv:contract0001 ;
       inv:contributorOf   gruposinv:contract0002 ;
       inv:contributorOf   gruposinv:contract0003 ;
       inv:contributorOf gruposinv:concon0002 ;
       inv:contributorOf gruposinv:concon0003 .

gruposinv:researcherC0005 rdfs:type    inv:Researcher, inv:Teacher ;
       foaf:name "PEDREÑO MANRESA, JOSÉ JUAN" ;
       foaf:mbox    <mailto:josej.pedreno@upct.es> ;
       foaf:phone   +34968338946 ;
       foaf:homepage"http://girtel.upct.es/~jjpedreno/" ;
       inv:isFellow gruposinv:DEP_D020 ;
       inv:memberOf gruposinv:D020-08 ;
       inv:contributorOf   gruposinv:contract0007 ;
       inv:contributorOf gruposinv:concon0002 ;
       inv:contributorOf gruposinv:concon0003 .

###################################
# Producción Científica: Artículos #
###################################
gruposinv:article0001     rdfs:type    inv:Article ;
```

```
      dcterms:title"EL CÓDIGO FUENTE DE CADA MALDITA COSA, PROGRAMAR,
EXPLICAR, FABRICAR, DESNUDAR Y DIGITALIZAR"@es ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0009 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0001 ;
      dcterms:date "2016"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0001 ;
      inv:primary         gruposinv:researcher0009 .

gruposinv:article0002     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"TENDENCIAS DE LA DESCRIPCIÓN BIBLIOGRÁFICA EN REVISTAS
ESPAÑOLAS DE ACCESO ABIERTO"@es ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0003 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0007 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0002 ;
      dcterms:date "2015"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0002 ;
      inv:primary         gruposinv:researcher0007 ;
      inv:secondarygruposinv:researcher0003 .

gruposinv:article0003     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"APROXIMACIÓN A LA DENUNCIA DE LA UNIVERSIDAD FRANQUISTA
DESDE EL EXILIO POR MARINO RUIZ-FUNES Y LAS PROPUESTAS DE POLÍTICA EDUCATIVA
REPUBLICANAS"@es ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0009 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherX0001 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0003 ;
      dcterms:date "2014"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0003 ;
      inv:primary         gruposinv:researcher0009 ;
      inv:secondarygruposinv:researcherX0001 .

gruposinv:article0004     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"OPEN DATA EN LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS ESPAÑOLAS:
CATEGORÍAS TEMÁTICAS Y APPS"@es ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0003 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0007 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0008 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0004 ;
      dcterms:date "2014"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0004 ;
      inv:primary         gruposinv:researcher0003 ;
      inv:secondarygruposinv:researcher0007 ;
      inv:secondarygruposinv:researcher0008 .

gruposinv:article0005     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"EDICIÓN INSTITUCIONAL DE LIBROS ELECTRÓNICOS: HACIA UN
MODELO SOCIALMENTE ÚTIL"@es      ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0009 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0001 ;
      dcterms:date "2013"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0001 ;
      inv:primary         gruposinv:researcher0009 .

gruposinv:article0006     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"GLAM-WIKI: WIKIPEDIA COMO OPORTUNIDAD PARA INSTITUCIONES
CULTURALES"@es ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0009 ;
      dcterms:source      gruposinv:jorunal0001 ;
      dcterms:date "2013"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0001 ;
      inv:primary         gruposinv:researcher0009 .

gruposinv:article0007     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"ISO-THES: AMPLIANDO SKOS A PARTIR DE LA NORMA DE TESAUROS
ISO 25964"@es ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0008 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0001 ;
```

```
      dcterms:date "2013"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0001 ;
      inv:primary         gruposinv:researcher0008 .

gruposinv:article0008     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"THE ECOSYSTEM OF INFORMATION RETRIEVAL"@en ;
      dcterms:title"EL ECOSISTEMA DE LA RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN"@es ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0001 ;
      dcterms:creator gruposinv:researcher0003 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0008 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0005 ;
      dcterms:date "2012"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0005 ;
      inv:primary         gruposinv:researcher0001;
      inv:secondarygruposinv:researcher0003 ;
      inv:secondarygruposinv:researcher0008 .

gruposinv:article0009     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"EL ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA: ESTUDIO DE CASOS DE
BRASIL, ESPAÑA Y PORTUAL"@es ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0002 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0006 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0006 ;
      dcterms:date "2011"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0006 ;
      inv:primary         gruposinv:researcher0002 ;
      inv:secondarygruposinv:researcher0006 .

gruposinv:article0010 rdfs:type  inv:Article ;
      dcterms:title"NEW ARQUITECTURES FOR PRESENTING SEARCH RESULTS BASED ON
WEB SEARCH ENGINES USER EXPERIENCE"@en ;
      dcterms:title"Nuevas arquitecturas para la representación de los
resultados de búsqueda basada en la experiencia de usuario de búsquedas
web"@es ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0001 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0003 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0007 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0008 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0015 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0005 ;
      dcterms:date "2011"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0005 ;
      inv:primary         gruposinv:researcher0003 ;
      inv:secondarygruposinv:researcher0008 ;
      inv:secondarygruposinv:researcher0001 ;
      inv:secondarygruposinv:researcher0007 ;
      inv:secondarygruposinv:researcher0015 .

gruposinv:article0011     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"Net2Plan: An open-source network planning tool for
bridging the gap between academia and industry"@en ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0001 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0004 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0007 ;
      dcterms:date "2015"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0007 ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0001 ;
      inv:secondarygruposinv:researcherC0004 .

gruposinv:article0012     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"Evaluating internal blocking in noncontentionless flex-
grid ROADMs"@en ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0001 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0002 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0004 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0008 ;
      dcterms:date "2015"^^xsd:gYear ;
```

```
      inv:includedIn      gruposinv:journal0008 ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0001 ;
      inv:secondarygruposinv:researcherC0002 ;
      inv:secondarygruposinv:researcherC0004 .

gruposinv:article0013     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"A Centralized and Aligned Scheduler for passive RFID Dense
Reader Environments working under EPCglobal standard"@en ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0001 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0002 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0009 ;
      dcterms:date "2013"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0009 ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0002 ;
      inv:secondarygruposinv:researcherC0001 .

gruposinv:article0014     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"A Maximum Likelihood based distributed protocol for
passive RFID Dense Reader Environments"@en ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0001 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0002 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0010 ;
      dcterms:date "2013"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0010 ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0002 ;
      inv:secondarygruposinv:researcherC0001 .

gruposinv:article0015     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"Lightpath bundling and anycast switching (LB+AS): a new
paradigm for multilayer optical networks"@en ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0001 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0004 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0011 ;
      dcterms:date "2012"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0011 ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0001 ;
      inv:secondarygruposinv:researcherC0004 .

gruposinv:article0016     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"Add/Drop Contention-Aware RWA with directionless ROADMs:
the Offline Lightpath Restoration case"@en ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0001 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0002 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0008 ;
      dcterms:date "2012"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0008 ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0001 ;
      inv:secondarygruposinv:researcherC0002 .

gruposinv:article0017     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"Add/Drop Contention-Aware RWA with directionless ROADMs:
the Offline Lightpath Restoration case"@en ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0001 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0011 ;
      dcterms:date "2011"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0011 ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0001 .

gruposinv:article0018     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"Dimensioning the add/drop contention factor of
directionless ROADMs"@en ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0001 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0002 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0012 ;
      dcterms:date "2011"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0012 ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0001 ;
```

```
      inv:secondarygruposinv:researcherC0002 .

gruposinv:article0019     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"Estudio de las limitaciones de versatilidad de
dispositivos de conmutación óptica"@es ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0001 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0002 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0004 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0013 ;
      dcterms:date "2014"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0013 ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0004 ;
      inv:secondarygruposinv:researcherC0002 ;
      inv:secondarygruposinv:researcherC0001 .

gruposinv:article0020     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"Mecanismos de contienda que mejoran el rendimiento de los
sistemas RFID pasivos UHF con múltiples lectores"@es ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0001 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0002 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0014 ;
      dcterms:date "2013"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0014 ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0002 ;
      inv:secondarygruposinv:researcherC0001 .

gruposinv:article0021     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"La AJICT: Apoyo a los Jóvenes Investigadores de la
UPCT"@es ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0002 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0015 ;
      dcterms:date "2012"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0015 ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0002 .

gruposinv:article0022     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"Uso de la función de distribución óptima de probabilidad
no uniforme p* en el mecanismo de contienda del protocolo anticolisión
NFRA"@es ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0001 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0002 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0016 ;
      dcterms:date "2012"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0016 ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0002 ;
      inv:secondarygruposinv:researcherC0001 .

gruposinv:article0023     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"12th IEEE International Conference on High Performance
Switching and Routing"@en ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0001 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0002 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0015 ;
      dcterms:date "2012"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0015 ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0002 ;
      inv:secondarygruposinv:researcherC0001 .

gruposinv:article0024     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"Future Internet: Efficiency in high-speed networks
(FIERRO)"@en ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0001 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0002 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0015 ;
      dcterms:date "2012"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0015 ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0001 ;
```

```
      inv:secondarygruposinv:researcherC0002 .

gruposinv:article0025     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"Estudio de los factores que degradan el rendimiento de los
sistemas de identificación por radiofrecuencia pasivos"@es ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0002 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0017 ;
      dcterms:date "2011"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0017 ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0002 .

gruposinv:article0026     rdfs:type    inv:Article ;
      dcterms:title"Estudio de los factores que degradan el rendimiento de los
sistemas de identificación por radiofrecuencia pasivos"@es ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0001 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcherC0002 ;
      dcterms:source      gruposinv:journal0018 ;
      dcterms:date "2010"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:journal0018 ;
      inv:secondary       gruposinv:researcherC0002 ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0002 .

############
# Revistas #
############
gruposinv:journal0001     rdfs:type    inv:Journal ;
      dcterms:title"ANUARIO THINKEPI"@es ;
      inv:include         gruposinv:article0001 ;
      inv:include         gruposinv:article0005 ;
      inv:include         gruposinv:article0006 ;
      inv:include         gruposinv:article0007 .

gruposinv:journal0002     rdfs:type    inv:Journal ;
      dcterms:title"INVESTIGACIÓN BIBLIOTECNOLÓGICA"@es ;
      inv:include         gruposinv:article0002 .

gruposinv:journal0003     rdfs:type    inv:Journal ;
      dcterms:title"CUADERNOS DEL INSTITUTO ANTONIO DE NEBRIJA DE ESTUDIOS
SOBRE LA UNIVERSIDAD. CIAN"@es ;
      inv:include         gruposinv:article0003 .

gruposinv:journal0004     rdfs:type    inv:Journal ;
      dcterms:title"EL PROFESIONAL DE LA INFORMACIÓN"@es ;
      inv:include         gruposinv:article0004 .

gruposinv:journal0005     rdfs:type    inv:Journal ;
      dcterms:title"INFORMATION RESEARCH - AN INTERNATIONAL ELECTRONIC
JOURNAL"@en ;
      inv:include         gruposinv:article0008 ;
      inv:include         gruposinv:article0010 .

gruposinv:journal0006     rdfs:type    inv:Journal ;
      dcterms:title"INFORMAÇAO & SOCIEDADES. ESTUDOS"@pt ;
      inv:include         gruposinv:article0009 .

gruposinv:journal0007     rdfs:type    inv:Journal ;
      dcterms:title"IEEE NETWORK MAGAZINE"@en ;
      inv:include         gruposinv:article0011 .

gruposinv:journal0008     rdfs:type    inv:Journal ;
      dcterms:title"IEEE/OSA JOURNAL OF OPTICAL COMMUNICATIONS AND
NETWORKING"@en ;
      inv:include         gruposinv:article0012 ;
      inv:include         gruposinv:article0016 .

gruposinv:journal0009     rdfs:type    inv:Journal ;
      dcterms:title"SIMULATION MODELLING PRACTICE AND THEORY"@en ;
```

```
       inv:include         gruposinv:article0013 .

gruposinv:journal0010      rdfs:type    inv:Journal ;
       dcterms:title"JOURNAL OF SUPERCOMPUTING"@en ;
       inv:include         gruposinv:article0014 .

gruposinv:journal0011      rdfs:type    inv:Journal ;
       dcterms:title"COMPUTER NETWORKS"@en ;
       inv:include         gruposinv:article0017 .

gruposinv:journal0012      rdfs:type    inv:Journal ;
       dcterms:title"IEEE/OSA JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY"@en ;
       inv:include         gruposinv:article0018 .

gruposinv:journal0013      rdfs:type    inv:Journal ;
       dcterms:title"ANUARIO DE JÓVENES INVESTIGADORES"@en ;
       inv:include         gruposinv:article0019 .

gruposinv:journal0014      rdfs:type    inv:Journal ;
       dcterms:title"VI JORNADA DE INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE LA
UPCT"@en ;
       inv:include         gruposinv:article0020 .

gruposinv:journal0015      rdfs:type    inv:Journal ;
       dcterms:title"ESPACIO-TELECO, REVISTA DE LA ETSIT-UPCT"@en ;
       inv:include         gruposinv:article0021 ;
       inv:include         gruposinv:article0023 ;
       inv:include         gruposinv:article0024 .

gruposinv:journal0016      rdfs:type    inv:Journal ;
       dcterms:title"V JORNADA DE INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE LA
UPCT"@en ;
       inv:include         gruposinv:article0022 .

gruposinv:journal0017      rdfs:type    inv:Journal ;
       dcterms:title"IV JORNADA DE INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE LA
UPCT"@en ;
       inv:include         gruposinv:article0025 .

gruposinv:journal0018      rdfs:type    inv:Journal ;
       dcterms:title"VÉRTICE"@en ;
       inv:include         gruposinv:article0026 .


######################
# Comités editoriales #
######################
gruposinv:comedit0001      rdfs:type    inv:Committee ;
       foaf:name    "ANALES DE DOCUMENTACIÓN (Impreso)"@es ;
       dcterms:identifier  <urn:issn:1575-2437> ;
       inv:director gruposinv:researcher0008 ;
       inv:member          gruposinv:reseaecher0008 .

gruposinv:comedit0002      rdfs:type    inv:Committee ;
       foaf:name    "ANALES DE DOCUMENTACIÓN (Electrónico)"@es ;
       dcterms:identifier  <urn:issn:1697-7904> ;
       inv:director gruposinv:researcher0007 ;
       inv:member          gruposinv:researcher0007 .

####################
# Libros Publicados #
####################
gruposinv:pbook0001 rdfs:type    inv:Book ;
       dcterms:title"LAS UNIVERSIDADES DE MARIANO RUIZ-FUNES. LA LUCHA DESDE EL
EXILIO POR LA UNIVERSIDAD PERDIDA"@es ;
       dcterms:creator     gruposinv:researcherX0001 ;
       dcterms:creator     gruposinv:researcher0009 ;
```

```
       dcterms:identifier  <urn:isbn:9788416038> ;
       dcterms:date "2014"^^xsd:gYear ;
       inv:editor          gruposinv:researcherX0001 ;
       inv:editor          gruposinv:researcher0009 ;
       inv:editor          gruposinv:UMU .

gruposinv:pbook0002 rdfs:type    inv:Book ;
       dcterms:title"WIKIPEDIA DE LA A LA W"@es ;
       dcterms:creator     gruposinv:researcher0009 ;
       dcterms:indentifier <urn:isbn:9788490290125> ;
       dcterms:date "2012"^^xsd:gYear ;
       inv:editor          gruposinv:researcher0009 ;
       inv:editor          gruposinv:editunit0001 .

gruposinv:pbook0003 rdfs:type    inv:Book ;
       dcterms:title"TECNOLOGÍAS DE LA WEB SEMÁNTICA"@es ;
       dcterms:title"WEB SEMANTIC TECHNOLOGIES"@en ;
       dcterms:creator     gruposinv:researcher0008 ;
       dcterms:indentifier <urn:isbn:9788497884747> ;
       dcterms:date "2011"^^xsd:gYear ;
       inv:editor          gruposinv:researcher0008 ;
       inv:editor          gruposinv:editunit0001 .

gruposinv:pbook0004 rdfs:type    inv:Book ;
       dcterms:title"PROCEEDINGS OF THE 1st WORKSHOP -FUTURE INTERNET:
EFFICIENCY IN HIGHSPEED NETWORKS- W-FIERRO 2011"@en ;
       dcterms:creator     gruposinv:researcherC0001 ;
       dcterms:indentifier <urn:isbn:9788496997691> ;
       dcterms:date "2011"^^xsd:gYear ;
       inv:editor          gruposinv:researcherC0001 ;
       inv:editor          gruposinv:UPCT .

gruposinv:pbook0005 rdfs:type    inv:Book ;
       dcterms:title"A Contribution to anti-collision protocols and deployment
techniques in radio frequency identification systems"@en ;
       dcterms:creator     gruposinv:researcherC0002 ;
       dcterms:indentifier <urn:isbn:9781124070957> ;
       dcterms:date "2010"^^xsd:gYear ;
       inv:editor          gruposinv:researcherC0002 ;
       inv:editor          gruposinv:editunit0004 .

gruposinv:pbook0006 rdfs:type    inv:Book ;
       dcterms:title"Contribución a la Conmutación Óptica de Paquetes.
Arquitecturas, evaluación de prestaciones y analisís comparativo"@en ;
       dcterms:creator     gruposinv:researcherC0001 ;
       dcterms:indentifier <urn:isbn:0493564888> ;
       dcterms:date "2004"^^xsd:gYear ;
       inv:editor          gruposinv:researcherC0001 ;
       inv:editor          gruposinv:editunit0004 .

###################
# Libros Editados #
###################
gruposinv:ebook0001 rdfs:type    inv:Book ;
       dcterms:title"CONSTRUCCIÓN DE SERVICIOS DE INFORMACIÓN DIGITAL"@es ;
       dcterms:title"CONSTRUCTION OF DIGITAL INFORMATION SERVICES"@en ;
       dcterms:creator     gruposinv:researcher0003 ;
       dcterms:creator     gruposinv:researcher0004 ;
       dcterms:creator     gruposinv:researcher0008 ;
       dcterms:date "2012"^^xsd:gYear ;
       dcterms:identifier  <urn:isbn:9788415668299> ;
       inv:editor          gruposinv:researcher0003 ;
       inv:editor          gruposinv:researcher0004 ;
       inv:editor          gruposinv:researcher0008 ;
       inv:editor          gruposinv:editunit0002 .

gruposinv:ebook0002 rdfs:type    inv:Book ;
```

```
      dcterms:title"CONTENIDOS DIGITALES LOCALES: MODELOS INSTITUCIONALES Y
PARTICIPATIVOS"@es ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0009 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0016 ;
      dcterms:date "2011"^^xsd:gYear ;
      dcterms:identifier  <urn:isbn:9788488716477> ;
      inv:include         gruposinv:chapter0003 ;
      inv:editor          gruposinv:researcher0009 ;
      inv:editor          gruposinv:researcher0016 ;
      inv:editor          gruposinv:editunit0003 .

##########
# Libros #
##########
gruposinv:book0001  rdfs:type    inv:Book ;
      dcterms:title"HANDBOOK OF RESEARCH ON COMPARATIVE APPROACHES TO THE
DIGITAL AGE REVOLUTION IN EUROPE AND THE AMERICAS"@en ;
      dcterms:date "2016"^^xsd:gYear ;
      dcterms:identifier  <urn:isbn:9781466687400> ;
      inv:includes gruposinv:chapter0001 .

gruposinv:book0002  rdfs:type inv:Book ;
      dcterms:title"INFORMES THINKEPI SOBRE DOCUMENTACION Y COMUNICACIÓN"@es ;

      dcterms:date "2015"^^xsd:gYear ;
      dcterms:identifier  <urn:isbn:9788460682097> ;
      inv:includes gruposinv:chapter0002 .

########################
# Unidades Editoriales #
########################
gruposinv:editunit0001 rdfs:type inv:EditorialUnit ;
      foaf:name    "EL PROFESIONAL DE LA INFORMACIÓN" ;
      inv:editorOf gruposinv:pbook0002 ;
      inv:editorOf gruposinv:pbook0003 .

gruposinv:editunit0002    rdfs:type    inv:EditorialUnit ;
      foaf:name    "DIEGO MARÍN" ;
      inv:editorOf gruposinv:ebook0001 .

gruposinv:editunit0003    rdfs:type    inv:EditorialUnit ;
      foaf:name    "ANABAD" ;
      inv:editorOf gruposinv:ebook0002 .

gruposinv:editunit0004    rdfs:type    inv:EditorialUnit ;
      foaf:name    "PROQUEST INFORMATION AND LEARNING ESPAÑA" ;
      inv:editorOf gruposinv:ebook0005 ;
      inv:editorOf gruposinv:ebook0006 .


######################
# Capítulos de Libros #
######################
gruposinv:chapter0001     rdfs:type    inv:Chapter ;
      dcterms:title"TRENDS IN INFORMATION LITERACY PROGRAMS TO EMPOWER PEOPLE
AND COMMUNITIES. SOCIAL TECHNOLOGIES SUPPORTING NEW CITIZEN NEEDS"@en ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0009 ;
      inv:includedIn      gruposinv:book0001 ;
      inv:primary         gruposinv:researcher0009 .

gruposinv:chapter0002     rdfs:type    inv:Chapter ;
      dcterms:title"WEB SEMÁNTICA. INFORME DE SITUACIÓN 2014"@es ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0008 ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0009 ;
      inv:includedIn      gruposinv:book0002 ;
      inv:primary         gruposinv:researcher0008 ;
      inv:secondarygruposinv:researcher0009 .
```

```
gruposinv:chapter0003     rdfs:type    inv:Chapter ;
      dcterms:title"LA DIFUSIÓN Y CREACIÓN DE CONTENIDOS DIGITALES LOCALES EN
EL ÁMBITO CULTURAL"@es ;
      dcterms:creator     gruposinv:researcher0009 ;
      inv:includedIn      gruposinv:ebook0002 ;
      inv:primary         gruposinv:researcher0009 .

###################################
# Artículos en Actas de Congresos #
###################################
gruposinv:proceeding0001  rdfs:type    inv:Proceedings ;
      dcterms:title"I CONGRESSO ISKO ESPANHA E PORTUGAL / XI CONGRESSO ISKO
ESPANHA. RIBEIRO, FERNANDA Y CERVEIRA, MARIA ELISA (ORG.). INFORMAÇÃO E/OU
CONHECIMENTO: AS DUAS FACES DE JANO"@es ;
      dcterms:identifier  <urn:isbn:9789898648105> ;
      dcterms:date "2013"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:concon0001 ;
      inv:related         gruposinv:event0001 .

gruposinv:proceeding0002  rdfs:type    inv:Proceedings ;
      dcterms:title"41st European Conference on Optical Communication"@en ;
      dcterms:date "2015"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:concon0002 ;
      inv:related         gruposinv:event0004 .

gruposinv:proceeding0003  rdfs:type    inv:Proceedings ;
      dcterms:title"17th International Conference on Transparent Optical
Networks"@en ;
      dcterms:date "2015"^^xsd:gYear ;
      inv:includedIn      gruposinv:concon0003 ;
      inv:related         gruposinv:event0005 .

############################
# Aportaciones a Congresos #
############################
gruposinv:concon0001 rdfs:type   inv:ConferenceContribution ;
      dcterms:title"ELABORACIÓN DE ÍNDICES PARA LIBROS: PERSPECTIVAS DE
ACTUACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL EN ESPAÑA Y BRASIL"@es ;
      inv:contributor     gruposinv:researcher0002 ;
      inv:contributor     gruposinv:researcher0004 ;
      inv:includedIn      gruposinv:proceeding0001 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:event0001 .

gruposinv:concon0002 rdfs:type   inv:ConferenceContribution ;
      dcterms:title"Maximizing IP Fast Rerouting Coverage in Survivable IP-
over-WDM Networks"@en ;
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0004 ;
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0005 ;
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0001 ;
      inv:includedIn      gruposinv:proceedingC0002 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:event0004 .

gruposinv:concon0003 rdfs:type   inv:ConferenceContribution ;
      dcterms:title"Net2Plan: An Integrated Open-Source Framework for
Multilayer Network Planning and In-Operation Simulation"@en ;
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0004 ;
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0005 ;
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0001 ;
      inv:includedIn      gruposinv:proceedingC0003 ;
      inv:subElementOf    gruposinv:event0005 .

######################
# Congresos / Eventos #
######################
gruposinv:event0001 rdfs:type    inv:Event ;
      dcterms:title"I CONGRESSO ISKO ESPANHA E PORTUGAL / XI CONGRESSO ISKO
ESPANHA"@es ;
```

```
       dcterms:date "2013"^^xsd:gYear ;
       inv:subElement      gruposinv:procedding0001 .

gruposinv:event0002 rdfs:type    inv:Event ;
       dcterms:title"X JOURNEYS OF INFORMATION SCIENCES"@en ;
       dcterms:title"X JORNADAS DE CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN"@es ;
       dcterms:date "2012"^^xsd:gYear .

gruposinv:event0003 rdfs:type    inv:Event ;
       dcterms:title"XVI ENCUENTROS INTERNACIONALES SOBRE SISTEMAS DE
INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN (IBERSID)"@es ;
       dcterms:date "2011"^^xsd:gYear ;
       dcterms:places <http://www.geonames.org/maps/google_41.656_-0.877.html>
.

gruposinv:event0004 rdfs:type    inv:Event ;
       dcterms:title"41st European Conference on Optical Communication"@es ;
       dcterms:date "2015"^^xsd:gYear ;
       dcterms:places <http://www.geonames.org/maps/google_39.5_-0.75.html> .

gruposinv:event0005 rdfs:type    inv:Event ;
       dcterms:title"17th International Conference on Transparent Optical
Networks"@es ;
       dcterms:date "2015"^^xsd:gYear ;
       dcterms:places <http://www.geonames.org/maps/google_47.498_19.04.html> .

gruposinv:event0006 rdfs:type    inv:Event ;
       dcterms:title"JORNADAS NACIONALES DE DOCUMENTACIÓN, FESABID 2013"@es ;
       dcterms:date "2013"^^xsd:gYear ;
       dcterms:places      <http://www.geonames.org/maps/google_39.858_-
4.023.html> .

gruposinv:event0007 rdfs:type    inv:Event ;
       dcterms:title"I CONGRESO SOBRE GRANDES CIENTÍFICOS Y HUMANISTAS
VALENCIANOS DEL SIGLO XX, VALENCIA, 2011"@es ;
       dcterms:date "2011"^^xsd:gYear ;
       dcterms:places      <http://www.geonames.org/maps/google_39.47_-
0.377.html> .

################################################
# Comité Organizador / Científico de Congresos #
################################################
gruposinv:committee0001 rdfs:type      inv:Committee ;
       inv:director gruposinv:researcher0009 ;
       inv:subElementOf    gruposinv:event0006 .

gruposinv:committee0002 rdfs:type      inv:Committee ;
       inv:director gruposinv:researcher0009 ;
       inv:subElementOf    gruposinv:event0007 .

####################
# Tesis Doctorales #
####################
gruposinv:tesis006825     rdfs:type    inv:DoctoralThesis ;
       dcterms:title"EL TRATAMIENTO TEMÁTICO DE LA INFORMACIÓN DESDE UNA
PERSPECTIVA SOCIOCULTUAL: DIRECTRICES PARA LA DEFINICIÓN DE LA POLÍTICA DE
INDIZACIÓN EN BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS"@es ;
       dcterms:creator     "PAULA REGINA DAL'EVEDOVE" ;
       dcterms:date "2014-05-23"^^xsd:date ;
       inv:director gruposinv:researcher0002 ;
       inv:director gruposinv:researcherX0002 .

gruposinv:tesis006104     rdfs:type    inv:DoctoralThesis ;
       dcterms:title"EL PROCESO DEL TRATAMIENTO DE MATERIAS EN LA CATALOGACIÓN
DE LIBROS EN BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS: APLICACIÓN DEL PROTOCOLO VERBAL"@es ;
       dcterms:creator     "FRANCIELE MARQUES REDIGOLO" ;
       dcterms:date "2014-05-22"^^xsd:date ;
       inv:director gruposinv:researcher0002 ;
```

```
      inv:director gruposinv:researcherX0002 .

gruposinv:tesis006549     rdfs:type    inv:DoctoralThesis ;
      dcterms:title"ANALISIS Y EVALUACION DE LAS WEBS MUNICIPALES DE LA
PROVINCIA DE ALBACETE"@es ;
      dcterms:creator     "MARTA PAGÁN MARTÍNEZ"@es ;
      dcterms:date "2013-12-02"^^xsd:date ;
      inv:director gruposinv:researcher0001 .

gruposinv:tesis005332     rdfs:type    inv:DoctoralThesis ;
      dcterms:title"EL DOCUMENTO ADMINISTRATIVO, SU CONTEXTO ELECTRÓNICO,
TECNOLÓGICO Y NORMATIVO: UNA PROPUESTA DE CAMBIO DE PARADIGMA" @es ;
      dcterms:creator     "RAFAEL FERRANDO MARTÍNEZ" ;
      dcterms:date "2013-07-12"^^xsd:date ;
      inv:director gruposinv:researcher0003 .

gruposinv:tesis004998     rdfs:type    inv:DoctoralThesis ;
      dcterms:title"COMPETENCIAS INFORMACIONALES, DOCUMENTALES Y COMUNICATIVAS
PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL CONTINUO EN MEDICINA. EL CASO DE LA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA METROPOLITANA XOCHIMILCO DE MÉXICO"@es ;
      dcterms:creator     "ALEJANDRO ANTONIO LLORET RIVAS" ;
      dcterms:date "2012-05-18"^^xsd:date ;
      inv:director gruposinv:researcher0001 .

gruposinv:tesisupct0001   rdfs:type    inv:DoctoralThesis ;
      dcterms:title"OPTIMIZACION OF OPTICAL INTERCONNECTION COMMUNICATION
NETWORKS"@en ;
      dcterms:creator     "MARÍA BELÉN GARCÍA MANRUBIA" ;
      dcterms:date "2012-01-20"^^xsd:date ;
      inv:director gruposinv:researcherC0001 .

gruposinv:tesisupct0002   rdfs:type    inv:DoctoralThesis ;
      dcterms:title"Optimización y Planificación de Redes Ópticas
Transparentes WDM "@es ;
      dcterms:creator     "Ramón Aparicio Pardo" ;
      dcterms:date "2011-07-08"^^xsd:date ;
      inv:director gruposinv:researcherC0001 .

gruposinv:tesisupct0003   rdfs:type    inv:DoctoralThesis ;
      dcterms:title"Avances en Conmutación Óptica de Paquetes"@es ;
      dcterms:creator     "Juan Antonio Veiga Gontán" ;
      dcterms:date "2009-07-28"^^xsd:date ;
      inv:director gruposinv:researcherC0001 .

gruposinv:tesisupct0004   rdfs:type    inv:DoctoralThesis ;
      dcterms:title"Contribución a la extensión del servicio A/V Streaming de
CORBA para el desarrollo de aplicaciones multimedia distribuidas"@es ;
      dcterms:creator     "Felipe García Sánchez" ;
      dcterms:date "2005-12-16"^^xsd:date ;
      inv:director gruposinv:researcherC0001 .

############################
# Proyectos Fin de Carrera #
############################
gruposinv:pfc10391  rdfs:type    inv:FinalYearProject ;
      dcterms:title"WEB DE RECURSOS CULTURALES: APROXIMACIÓN A LA CULTURA
HISPANA"@es ;
      dcterms:creator     "IRENE GARCIA SANCHEZ" ;
      dcterms:date "2012-07-13"^^xsd:date ;
      inv:director gruposinv:researcher0004 .

gruposinv:pfc9401   rdfs:type    inv:FinalYearProject ;
      dcterms:title"CREACIÓN DE UN SITIO WEB SOBRE EL ENTORNO DE DE LA
PROTECCIÓN DEL MENOR EN ESPAÑA"@es ;
      dcterms:creator     "JOSÉ MONTOYA ESCUDERO" ;
      dcterms:date "2012-01-27"^^xsd:date ;
      inv:director gruposinv:researcher0008 .
```

```
gruposinv:pfc10390  rdfs:type    inv:FinalYearProject ;
      dcterms:title"ESTUDIO SOBRE HÁBITOS DE LECTURA Y USO DE SERVICIOS
BIBLIOTECARIOS EN EL MUNICIPIO DE HELLÍN"@es ;
      dcterms:creator     "JUAN ANDUJAR FERNANDEZ" ;
      dcterms:date "2011-09-12"^^xsd:date ;
      inv:director gruposinv:researcher0004 .

gruposinv:pfc9394   rdfs:type    inv:FinalYearProject ;
      dcterms:title"ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD Y USABILIDAD DE PÁGINAS WEB
MUTUAS DE ACCIDENTE DE TRABAJO Y ENFERMEDADES DE LA SEG SOCIAL"@es ;
      dcterms:creator     "FRANCISCO LUIS FERNANDEZ-IZQUIERDO" ;
      dcterms:date "2011-07-01"^^xsd:date ;
      inv:director gruposinv:researcher0008 .

gruposinv:pfc9395   rdfs:type    inv:FinalYearProject ;
      dcterms:title"ANÁLISIS DE LA PRESENCIA DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN
IMPRESOS ESPAÑOLES EN LAS REDES SOCIALES"@es ;
      dcterms:creator     "ANTONIO ALBERTO GUIRAO PUERTO" ;
      dcterms:date "2011-07-01"^^xsd:date ;
      inv:director gruposinv:researcher0008 .

gruposinv:pfc9396   rdfs:type    inv:FinalYearProject ;
      dcterms:title"ANÁLISIS DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN EN LAS REDES
SOCIALES: MEDIOS TELEVISIVOS Y RADIOFÓNICOS, NACIONALES Y DE LA REGIÓN DE
MURCIA"@es ;
      dcterms:creator     "ROSA MARÍA ESPINAR ARRUFAT" ;
      dcterms:date "2011-07-01"^^xsd:date ;
      inv:director gruposinv:researcher0008 .

############################
# Trabajos Fin de Grado    #
############################
      gruposinv:tfg1234   rdfs:type    inv:BachelorFinalProject ;
      dcterms:title" DESARROLLO DE UNA ONTOLOGÍA PARA LA REPRESENTACIÓN DEL
      DOMINIO    DE    TRANSFERENCIA    DE    RESULTADOS    DE    INVESTIGACIÓN
      UNIVERSITARIA"@es ;
      dcterms:creator     "MARÍA SAMPER ESTEVE" ;
      dcterms:date "2013-07-01"^^xsd:date ;
      inv:director gruposinv:researcher0008 .

##################
# Tesinas        #
##################
gruposinv:tm0001    rdfs:type    inv:Tesina ;
      dcterms:title"PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE ARTÍCULOS DE REVISTA DE LAS
PROFESORAS ESPAÑOLAS DEL ÁREA DE BIBLIOTECONOMÍA Y DOCUMENTACIÓN"@es ;
      dcterms:creator     "MARGARITA CANO BELMONTE" ;
      dcterms:date "2011-09-05"^^xsd:date ;
      inv:supervisor            gruposinv:researcher0002 .

gruposinv:tm0002    rdfs:type    inv:Tesina ;
      dcterms:title"ESTUDO DE VOCABULÁRIO CONTROLADO NA INDEXAÇÃO AUTOMÁTICA:
APLICAÇÃO NO PROCESSO DE INDEXAÇÃO DO SISTEMA DE INDIZACIÓN SEMIAUTOMATICA
(SISA)"@pt ;
      dcterms:creator     "CRISTINA NARUKAWA" ;
      dcterms:date "2011-06-15"^^xsd:date ;
      inv:supervisor            gruposinv:researcher0002 ;
      inv:supervisor            gruposinv:researcherX0002 .

#############
# Proyectos #
#############
gruposinv:hum2007-60799   rdfs:type    inv:Project ;
      dcterms:title"BIBLIOTECA SAAVEDRA FAJARDO DE PENSAMIENTO POLÍTICO
HISPÁNICO (III) CIUDADES E IMPERIOS: EL DESTINO DEL REPUBLICANISMO EN EL
PENSAMIENTO POLITICO HIISPANICO MODERNO"@es ;
      dcterms:isRequiredBy      "MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA" ;
      dcterms:created     "2007-10-01"^^xsd:date ;
```

```
      dcterms:dataSubmited      "2012-09-30"^^xsd:date ;
      inv:member   gruposinv:researcher0002 .

gruposinv:cso2013-47394-r rdfs:type    inv:Project ;
      dcterms:title"COMUNICACIÓN MOVIL E INFORMACIÓN PERSONAL: IMPACTO EN LA
INDUSTRIA DEL CONTENIDO, EL SISTEMA PUBLICITARIO Y EL COMPORTAMIENTO DE LOS
USUARIOS"@es ;
      dcterms:isRequiredBy      "MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD" ;
      dcterms:created     "2014-01-01"^^xsd:date ;
      dcterms:dataSubmited      "2017-12-31"^^xsd:date ;
      inv:member   gruposinv:researcher0001 ;
      inv:member   gruposinv:researcher0003 .

gruposinv:tec2014-53071-c3-1-p   rdfs:type    inv:Project ;
      dcterms:title"ONOFRE - Optical Networks Convergence in the Future
Internet"@en ;
      dcterms:isRequiredBy      "MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD" ;
      dcterms:created     "2015-01-01"^^xsd:date ;
      dcterms:dataSubmited      "2017-12-31"^^xsd:date ;
      inv:member   gruposinv:researcherC0001 .

gruposinv:tec2010-12250-e rdfs:type    inv:Project ;
      dcterms:title"FIERRO - Future Internet: Eficiencia en Redes de Altas
Prestaciones"@en ;
      dcterms:isRequiredBy      "MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN" ;
      dcterms:created     "2011-05-16"^^xsd:date ;
      dcterms:dataSubmited      "2012-09-15"^^xsd:date ;
      inv:member   gruposinv:researcherC0001 .

gruposinv:proyect-upct-0001      rdfs:type    inv:Project ;
      dcterms:title"12th IEEE International Conference on High Performance
Switching and Routing"@en ;
      dcterms:isRequiredBy      "MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN" ;
      dcterms:created     "2011-04-30"^^xsd:date ;
      dcterms:dataSubmited      "2012-04-29"^^xsd:date ;
      inv:member   gruposinv:researcherC0001 .

gruposinv:fp7-ict-fp7-216863     rdfs:type    inv:Project ;
      dcterms:title"BONE - Building the Future Optical Network in Europe: The
e-Photon/ONe Network"@en ;
      dcterms:isRequiredBy      "EUROPEAN COMMISSION" ;
      dcterms:created     "2008-01-01"^^xsd:date ;
      dcterms:dataSubmited      "2011-02-28"^^xsd:date ;
      inv:member   gruposinv:researcherC0001 .

#############
# Contratos #
#############
gruposinv:contract0001    rdfs:type    inv:Contract ;
      dcterms:title"Estudio de viabilidad para la implantación de servicios de
valor añadido basados en NFC en el Auditorio El Batel"@es ;
      dcterms:created     "2013-10-16"^^xsd:date ;
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0002 ;
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0004 ;
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0001 .

gruposinv:contract0002    rdfs:type    inv:Contract ;
      dcterms:title"Evaluación de implantación de fibras ópticasplásticas y
redes ópticas inalámbricas en entornos de arquitectura singular"@es ;
      dcterms:created     "2013-10-16"^^xsd:date ;
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0002 ;
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0004 ;
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0001 .

gruposinv:contract0003    rdfs:type    inv:Contract ;
      dcterms:title"Estudio de prestaciones de un sistema RFID en el Auditorio
El Batel"@es ;
      dcterms:created     "2013-07-19"^^xsd:date ;
```

```
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0002 ;
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0004 ;
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0005 ;
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0001 .

gruposinv:contract0004    rdfs:type    inv:Contract ;
      dcterms:title"Evaluación de la pérdida de capacidad de la red 3G de un
operador debido a emisiones interferentes"@es ;
      dcterms:created     "2010-05-01"^^xsd:date ;
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0002 .

gruposinv:contract0005    rdfs:type    inv:Contract ;
      dcterms:title"Actuación 1.4b: e-Policía con sistema de GPS para
seguridad ciudadana"@es ;
      dcterms:created     "2010-04-26"^^xsd:date ;
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0002 .

gruposinv:contract0006    rdfs:type    inv:Contract ;
      dcterms:title"Seguimiento y control de flotas para PYMES de
transportes"@es ;
      dcterms:created     "2005-05-06"^^xsd:date ;
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0001 .

gruposinv:contract0007    rdfs:type    inv:Contract ;
      dcterms:title"Configuración de un servidor de datos para la gestión del
Patrimonio Cultural de los sistemas de defensa del litoral mediterráneo
(PACU)"@es ;
      dcterms:created     "2003-12-20"^^xsd:date ;
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0003 ;
      inv:contributor     gruposinv:researcherC0001 .

###########
# Premios #
###########
gruposinv:award0001 rdfs:type    inv:Award ;
      dcterms:title"Fabio Neri Best Paper Award to the best paper published in
Optical Switching and Networking journal (JCR, índice de impacto)"@en ;
      dcterms:date "2013-12-31"^^xsd:date ;
      inv:givenBy         gruposinv:entity0001 ;
      inv:awards          gruposinv:researcherC0001 .

gruposinv:award0002 rdfs:type    inv:Award ;
      dcterms:title"Director de la tesis doctoral de Ramón Aparicio Pardo, que
recibió el Premio Fundación Telefónica a la Mejor Tesis Doctoral en Redes y
Servicios de Telecomunicación"@es ;
      dcterms:date "2012-06-28"^^xsd:date ;
      inv:givenBy         gruposinv:entity0002 ;
      inv:awards          gruposinv:researcherC0001 .

gruposinv:award0003 rdfs:type    inv:Award ;
      dcterms:title"Premio al mejor artículo de las III Jornadas Científicas
sobre RFID 2009, Bilbao"@es ;
      dcterms:date "2009-11-25"^^xsd:date ;
      inv:givenBy         gruposinv:entity0003 ;
      inv:awards          gruposinv:researcherC0002 .

gruposinv:award0004 rdfs:type    inv:Award ;
      dcterms:title"Premio al mejor artículo en el 5º International Workshop
on RFID Systems and Technologies, RFID Sys-Tech. Bremen (Alemania)"@es ;
      dcterms:date "2009-06-16"^^xsd:date ;
      inv:givenBy         gruposinv:entity0004 ;
      inv:awards          gruposinv:researcherC0002 .

gruposinv:award0005 rdfs:type    inv:Award ;
      dcterms:title"Premio Extraordinario de Doctorado Curso 2005/2006 de la
Universidad Politécnica de Cartagena, a la tesis doctoral Contribución a la
conmutación óptica de paquetes. Arquitecturas, evaluación de prestaciones y
análisis comparativo"@es ;
```

```
      dcterms:date "2006-06-27"^^xsd:date ;
      inv:givenBy         gruposinv:UPCT ;
      inv:awards          gruposinv:researcherC0001 .


#############
# Entidades #
#############
gruposinv:entity0001      rdfs:type    inv:Entity ;
      foaf:name    "Optical Switching and Networking (OSN)"@en ;
      inv:gives    gruposinv:award0001 .

gruposinv:entity0002      rdfs:type    inv:Entity ;
      foaf:name    "Fundación Telefónica"@en ;
      inv:gives    gruposinv:award0002 .

gruposinv:entity0003      rdfs:type    inv:Entity ;
      foaf:name    "III Jornadas Científicas sobre RFID"@es ;
      inv:gives    gruposinv:award0003 .

gruposinv:entity0004      rdfs:type    inv:Entity ;
      foaf:name    "RFID Sys-Tech" ;
      inv:gives    gruposinv:award0004 .

############
# Patentes #
############
gruposinv:patent0001      rdfs:type    inv:Patent ;
      dcterms:title"EcoFert v1.0" ;
      dcterms:date "2015-06-24"^^xsd:date ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0002 .

gruposinv:patent0002      rdfs:type    inv:Patent ;
      dcterms:title"RaGPS PARA ANDROID"@es ;
      dcterms:date "2014-03-07"^^xsd:date ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0002 .

gruposinv:patent0003      rdfs:type    inv:Patent ;
      dcterms:title"BUSSINES CARDS EXCHANGE"@en ;
      dcterms:date "2013-10-30"^^xsd:date ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0002 .

gruposinv:patent0004      rdfs:type    inv:Patent ;
      dcterms:title"MatPlanWDM 0.61" ;
      dcterms:date "2011-07-22"^^xsd:date ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0001 ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0004 .

gruposinv:patent0005      rdfs:type    inv:Patent ;
      dcterms:title"APLICACIONES TELEMÁTICAS PARA EL ACCESO, CONSULTA,
REPRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE INFORMACIÓN URBANÍSTICA"@es ;
      dcterms:date "2010-04-30"^^xsd:date ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0004 .

gruposinv:patent0006      rdfs:type    inv:Patent ;
      dcterms:title"ALGORITMO DE LECTURA FSA DINÁMICO PARA SISTEMAS RFID
BASADO EN UN ESTIMADOR ML"@es ;
      dcterms:date "2009-01-09"^^xsd:date ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0002 .

gruposinv:patent0007      rdfs:type    inv:Patent ;
      dcterms:title"PROCEDIMIENTO Y SISTEMA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE
ELEMENTOS IDENTIFICADORES MÓVILES Y LECTOR Y ELEMENTO IDENTIFICADOR MÓVIL
UTILIZADOS EN DICHO PROCEDIMIENTO"@es ;
      dcterms:date "2005-12-20"^^xsd:date ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0001 ;
      inv:primary         gruposinv:researcherC0002 .
```

Anexo V. Ficheros PHP del tema

404.php

```
<?php get_header(); ?>
<div class="row" >
	<?php get_sidebar(); ?>

	<!-- cuerpo -->
	<div class="col-xs-12 col-sm-9">

	<!-- CONTENIDO -->

	<h1>404. Page Not Found</h1>
	<h2><strong>Oops! Lo que buscas no se encuentra en esta
página</strong></h2>
	<p>¿Qué desea hacer?</p>

	<ul>
	<li><a href="/universidades/">Buscar por Universidad &raquo;</a></li>
	<li><a href="/departamentos/">Buscar por Departamento &raquo;</a></li>
	<li><a href="/grupos/">Buscar por Orden alfabético &raquo;</a></li>
	<li><a href="/busqueda-unesco/">Buscar por Área UNESCO &raquo;</a></li>
	<li><a href="/wpendpoint/">Realizar Consulta Personalizada
&raquo;</a></li>
	<li><a href="/actualizacion-de-datos/">Insertar Datos (acceso
restringido) &raquo;</a></li>

	</ul>

	<!-- CONTENIDO -->

	</div>
	<!-- fin_cuerpo -->
	<!-- menu_derecha -->

	<!-- fin_menu_derecha -->
</div>

</div>

</div>

<?php get_footer(); ?>
```

alphag.php

```
<table width="100%" style="margin-bottom: 10px;" cellspacing="0"
cellpadding="3" border="1" align="center">
	<tbody>
	    <tr>
	       <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>a">A</a></td>
	       <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>b">B</a></td>
	       <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>c">C</a></td>
	       <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>d">D</a></td>
	       <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>e">E</a></td>
```

```
            <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>f">F</a></td>
            <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>g">G</a></td>
            <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>h">H</a></td>
            <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>i">I</a></td>
            <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>j">J</a></td>
            <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>l">L</a></td>
            <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>m">M</a></td>
            <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>n">N</a></td>
            <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>o">O</a></td>
            <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>p">P</a></td>
            <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>q">Q</a></td>
            <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>r">R</a></td>
            <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>s">S</a></td>
            <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>t">T</a></td>
            <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>u">U</a></td>
            <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>v">V</a></td>
            <td style="width: 14px; text-align: center;"><a class="letra"
href="<? echo $_SERVER["REQUEST_URI"]; ?>z">Z</a></td>
      </tr>
    </tbody>
</table>
```

functions.php

```
<?php
// Registro del menú de WordPress
add_theme_support( 'nav-menus' );
if ( function_exists( 'register_nav_menus' ) ) {
    register_nav_menus(
        array(
          'main' => 'Main'
        )
    );
}

     //  Main Sidebar
     if(function_exists('register_sidebar'))
          register_sidebar(array(
          'name' => 'Main Sidebar',
           'before_widget' => '<hr>',
            'after_widget' => '',
          'before_title' => '<h3>',
          'after_title' => '</h3>',
     ));

add_action('init', 'dcc_rewrite_tags');
function dcc_rewrite_tags() {
    add_rewrite_tag('%pagename%', '([^&]+)');
```

```
    add_rewrite_tag('%ordergroup%', '([a-zA-Z]{1,3})');
    add_rewrite_tag('%univ%', '(umu|upct)');
    add_rewrite_tag('%codeu%', '([1-9][0-9])');
    add_rewrite_tag('%format%', '(turtle|json|jsonld|ntriples|rdfxml|n3)');
}

add_action('init', 'dcc_rewrite_rules');
function dcc_rewrite_rules() {

add_rewrite_rule('^([^/]+)/(turtle|json|jsonld|ntriples|rdfxml|n3)/?$','index.
php?pagename=$matches[1]&format=$matches[2]','top');
    add_rewrite_rule('^([^/]+)/html$', 'index.php?pagename=$matches[1]',
'top');
    add_rewrite_rule('^busqueda-unesco/([1-9][0-9])$',
'index.php?pagename=busqueda-unesco&codeu=$matches[1]', 'top');
    add_rewrite_rule('(grupos|departamentos)/uni$',
'index.php?pagename=$matches[1]&ordergroup=uni', 'top');
    add_rewrite_rule('(grupos|departamentos)/(umu|upct)$',
'index.php?pagename=$matches[1]&univ=$matches[2]', 'top');
    add_rewrite_rule('(grupos|departamentos)/(umu|upct)/([a-zA-Z]{1,3})$',
'index.php?pagename=$matches[1]&univ=$matches[2]&ordergroup=$matches[3]',
'top');
    add_rewrite_rule('(grupos|departamentos)/([a-zA-Z]{1})$',
'index.php?pagename=$matches[1]&ordergroup=$matches[2]', 'top');

}

// Replaces the excerpt "Read More" text by a link
function new_excerpt_more($more) {
       global $post;
  return '<a class="moretag" href="'. get_permalink($post->ID) . '"> [Leer más
&raquo;]</a>';
}
add_filter('excerpt_more', 'new_excerpt_more');

?>
```

index.php

```
<?php get_header(); ?>
<div class="row" >
       <?php get_sidebar(); ?>

       <!-- cuerpo -->
       <div class="col-xs-12 col-sm-9">

       <!-- CONTENIDO -->

       <h1>404. Page Not Found</h1>
       <h2><strong>Bienvenido al portal LOD para Grupos de Investigación de las
Universidades Públicas de la Región de Murcia</strong></h2>
       <p>¿Qué desea hacer?</p>

       <ul>
       <li><a href="/universidades/">Buscar por Universidad &raquo;</a></li>
       <li><a href="/departamentos/">Buscar por Departamento &raquo;</a></li>
       <li><a href="/grupos/">Buscar por Orden alfabético &raquo;</a></li>
       <li><a href="/busqueda-unesco/">Buscar por Área UNESCO &raquo;</a></li>
       <li><a href="/wpendpoint/">Realizar Consulta Personalizada
&raquo;</a></li>
       <li><a href="/actualizacion-de-datos/">Insertar Datos (acceso
restringido) &raquo;</a></li>

       </ul>
```

```
		<!-- CONTENIDO -->

		</div>
		<!-- fin_cuerpo -->
		<!-- menu_derecha -->

		<!-- fin_menu_derecha -->
</div>

</div>

</div>

<?php get_footer(); ?>
```

page-datos-grupos.php

```
<?php
/*Template Name: Datos de Grupo */
?>
<?php

if ((strstr($_SERVER["HTTP_ACCEPT"], "application/rdf+xml") != "") &&
(get_the_permalink() == "http://" . $_SERVER["HTTP_HOST"] .
$_SERVER["REQUEST_URI"]))
  {
    header("HTTP/1.1 303 See Other");
    header("Location: http://" . $_SERVER["HTTP_HOST"] .
$_SERVER["REQUEST_URI"] . "rdfxml");
  }
else if (((strstr($_SERVER["HTTP_ACCEPT"], "application/json") != "") ||
(strpos($_SERVER["HTTP_ACCEPT"], "text/json") != "") ||
(strpos($_SERVER["HTTP_ACCEPT"], "application/rdf+json") != "")) &&
(get_the_permalink() == "http://" . $_SERVER["HTTP_HOST"] .
$_SERVER["REQUEST_URI"]))
  {
    header("HTTP/1.1 303 See Other");
    header("Location: http://" . $_SERVER["HTTP_HOST"] .
$_SERVER["REQUEST_URI"] . "json");
  }
else if ((strstr($_SERVER["HTTP_ACCEPT"], "application/ld+json") != "") &&
(get_the_permalink() == "http://" . $_SERVER["HTTP_HOST"] .
$_SERVER["REQUEST_URI"]))
  {
    header("HTTP/1.1 303 See Other");
    header("Location: http://" . $_SERVER["HTTP_HOST"] .
$_SERVER["REQUEST_URI"] . "jsonld");
  }
else if (((strstr($_SERVER["HTTP_ACCEPT"], "application/n-triples") != "") ||
(strpos($_SERVER["HTTP_ACCEPT"], "text/ntriples") != "") ||
(strpos($_SERVER["HTTP_ACCEPT"], "application/ntriples") != "") ||
(strpos($_SERVER["HTTP_ACCEPT"], "application/x-ntriples") != "")) &&
(get_the_permalink() == "http://" . $_SERVER["HTTP_HOST"] .
$_SERVER["REQUEST_URI"]))
  {
    header("HTTP/1.1 303 See Other");
    header("Location: http://" . $_SERVER["HTTP_HOST"] .
$_SERVER["REQUEST_URI"] . "ntriples");
  }
else if (((strstr($_SERVER["HTTP_ACCEPT"], "text/turtle") != "") ||
(strpos($_SERVER["HTTP_ACCEPT"], "application/turtle") != "") ||
(strpos($_SERVER["HTTP_ACCEPT"], "application/x-turtle") != "")) &&
```

```
(get_the_permalink() == "http://" . $_SERVER["HTTP_HOST"] .
$_SERVER["REQUEST_URI"]))
```

```
  {
    header("HTTP/1.1 303 See Other");
    header("Location: http://" . $_SERVER["HTTP_HOST"] .
$_SERVER["REQUEST_URI"] . "turtle");
  }
else if (((strstr($_SERVER["HTTP_ACCEPT"], "text/n3") != "") ||
(strpos($_SERVER["HTTP_ACCEPT"], "text/rdf+n"))) && (get_the_permalink() ==
"http://" . $_SERVER["HTTP_HOST"] . $_SERVER["REQUEST_URI"]))
  {
    header("HTTP/1.1 303 See Other");
    header("Location: http://" . $_SERVER["HTTP_HOST"] .
$_SERVER["REQUEST_URI"] . "n3");
  }
else if ((strstr($_SERVER["HTTP_ACCEPT"], "text/html") != "") &&
(get_the_permalink() == "http://" . $_SERVER["HTTP_HOST"] .
$_SERVER["REQUEST_URI"]) && (get_the_permalink() == "http://" .
$_SERVER["HTTP_HOST"] . $_SERVER["REQUEST_URI"]))
  {
    header("HTTP/1.1 303 See Other");
    header("Location: http://" . $_SERVER["HTTP_HOST"] .
$_SERVER["REQUEST_URI"] . "html");
  }
else
  {

    if (($format = get_query_var('format')) && ($format != "html"))
      {
        $prefixach = "@prefix dcterms: <http://purl.org/dc/terms/> .
                @prefix rdfs:  <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
                @prefix foaf:  <http://xmlns.com/foaf/0.1/> .
                @prefix xsd:   <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .
                @prefix rdf:   <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
                @prefix unesco6: <http://skos.um.es/unesco6/> .
                @prefix inv:     <http://opendata.um.es/voc/research#> .
                @prefix gruposinv: <http://opendata.um.es/data/gruposinv#> .
                @prefix urn:                    <http://urn.com/> .
                ";
        $slug = strtoupper(get_post_field('post_name', get_post()));

        /**************/
        /* GROUP DATA */
        /**************/
        $querydata = "SELECT * WHERE { gruposinv:" . $slug . " ?predicate
?object . }";
        $turtle    = "gruposinv:" . $slug . " ";
        $res       = scurie_consultaERDF($querydata);

        foreach ($res as $row)
          {
            if (($row->predicate == "http://xmlns.com/foaf/0.1/name") ||
($row->predicate == "http://xmlns.com/foaf/0.1/homepage") || $row->predicate
== "http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox")
              {
                $turtle .= $row->predicate . " \"" . $row->object . "\" ; ";
              }
            else
                $turtle .= $row->predicate . " " . $row->object . " ; ";
          }
        $turtle        = replace_last(";", ".", $turtle);
        /************/
        /* ARTICLES */
        /************/
        $queryarticles = "SELECT DISTINCT ?prod WHERE {
                                gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
                                ?mem inv:primaryOf ?prod .
                                ?prod rdfs:type inv:Article .}";
```

```
        $res = scurie_consultaERDF($queryarticles);
        foreach ($res as $row)
          {

            $turtle .= " gruposinv:" . substr($row->prod, 37) . " ";
            $query2 = "SELECT * WHERE { gruposinv:" . substr($row->prod, 37) .
" ?predicate ?object .  } ";
            $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
            foreach ($res2 as $row2)
              {
                if (($row2->predicate == "http://xmlns.com/foaf/0.1/name") ||
($row2->predicate == "http://xmlns.com/foaf/0.1/homepage") || $row2->predicate
== "http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox" || $row2->predicate ==
"http://purl.org/dc/terms/title")
                  {
                    $turtle .= $row2->predicate . " \"" . $row2->object . "\"
; ";
                  }
                else
                    $turtle .= $row2->predicate . " " . $row2->object . " ; ";
              }
            $turtle = replace_last(";", ".", $turtle);
          }



        /*********/
        /* BOOKS */
        /*********/
        $querybooks = "SELECT DISTINCT ?prod WHERE {
                                gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
                                ?mem inv:editorOf ?prod .
                                ?prod rdfs:type inv:Book .}";


        $res = scurie_consultaERDF($querybooks);
        foreach ($res as $row)
          {

            $turtle .= " gruposinv:" . substr($row->prod, 37) . " ";
            $query2 = "SELECT * WHERE { gruposinv:" . substr($row->prod, 37) .
" ?predicate ?object .  } ";
            $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
            foreach ($res2 as $row2)
              {
                if (($row2->predicate == "http://xmlns.com/foaf/0.1/name") ||
($row2->predicate == "http://xmlns.com/foaf/0.1/homepage") || $row2->predicate
== "http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox" || $row2->predicate ==
"http://purl.org/dc/terms/title")
                  {
                    $turtle .= $row2->predicate . " \"" . $row2->object . "\"
; ";

                  }
                else
                  {
                    $turtle .= $row2->predicate . " " . $row2->object . " ; ";
                  }
              }
            $turtle = replace_last(";", ".", $turtle);
          }

        /*************************/
        /* CONFERENCE CONTRIBUTION */
        /*************************/
        $queryconcon = "SELECT DISTINCT ?prod WHERE {
```

```
                                gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
                                ?mem inv:contributorOf ?prod .
                                ?prod rdfs:type inv:ConferenceContribution
.}";


        $res = scurie_consultaERDF($queryconcon);
        foreach ($res as $row)
          {

            $turtle .= " gruposinv:" . substr($row->prod, 37) . " ";
            $query2 = "SELECT * WHERE { gruposinv:" . substr($row->prod, 37) .
" ?predicate ?object .  } ";
            $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
            foreach ($res2 as $row2)
              {
                if (($row2->predicate == "http://xmlns.com/foaf/0.1/name") ||
($row2->predicate == "http://xmlns.com/foaf/0.1/homepage") || $row2->predicate
== "http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox" || $row2->predicate ==
"http://purl.org/dc/terms/title")
                  {
                    $turtle .= $row2->predicate . " \"" . $row2->object . "\"
; ";

                  }
                else
                  {
                    $turtle .= $row2->predicate . " " . $row2->object . " ; ";
                  }
              }
            $turtle = replace_last(";", ".", $turtle);
          }

        /******************/
        /* DOCTORAL THESIS */
        /******************/
        $querydoc = "SELECT DISTINCT ?prod WHERE {
                                gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
                                ?mem inv:directorOf ?prod .
                                ?prod rdfs:type inv:DoctoralThesis .}";

        $res = scurie_consultaERDF($querydoc);
        foreach ($res as $row)
          {

            $turtle .= " gruposinv:" . substr($row->prod, 37) . " ";
            $query2 = "SELECT * WHERE { gruposinv:" . substr($row->prod, 37) .
" ?predicate ?object .  } ";
            $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
            foreach ($res2 as $row2)
              {
                if (($row2->predicate == "http://xmlns.com/foaf/0.1/name") ||
($row2->predicate == "http://xmlns.com/foaf/0.1/homepage") || $row2->predicate
== "http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox" || $row2->predicate ==
"http://purl.org/dc/terms/title" || $row2->predicate ==
"http://purl.org/dc/terms/creator")
                  {
                    $turtle .= $row2->predicate . " \"" . $row2->object . "\"
; ";
                  }
                elseif ($row2->predicate == "http://purl.org/dc/terms/date")
                  {
                    $turtle .= $row2->predicate . " \"" . $row2->object .
"\"^^xsd:date ; ";
                  }

                else
                  {
                    $turtle .= $row2->predicate . " " . $row2->object . " ; ";
```

```
                }
              }
            $turtle = replace_last(";", ".", $turtle);
          }


        /*************/
        /* PFC       */
        /*************/
        $queryfyp = "SELECT DISTINCT ?prod WHERE {
                                gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
                                ?mem inv:directorOf ?prod .
                                ?prod rdfs:type inv:FinalYearProject .}";


        $res = scurie_consultaERDF($queryfyp);
        foreach ($res as $row)
          {

            $turtle .= " gruposinv:" . substr($row->prod, 37) . " ";
            $query2 = "SELECT * WHERE { gruposinv:" . substr($row->prod, 37) .
" ?predicate ?object .  } ";
            $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
            foreach ($res2 as $row2)
              {
                if (($row2->predicate == "http://xmlns.com/foaf/0.1/name") ||
($row2->predicate == "http://xmlns.com/foaf/0.1/homepage") || $row2->predicate
== "http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox" || $row2->predicate ==
"http://purl.org/dc/terms/title" || $row2->predicate ==
"http://purl.org/dc/terms/creator")
                  {
                    $turtle .= $row2->predicate . " \"" . $row2->object . "\"
; ";
                  }
                elseif ($row2->predicate == "http://purl.org/dc/terms/date")
                  {
                    $turtle .= $row2->predicate . " \"" . $row2->object .
"\"^^xsd:date ; ";
                  }

                else
                  {
                    $turtle .= $row2->predicate . " " . $row2->object . " ; ";
                  }
              }
            $turtle = replace_last(";", ".", $turtle);
          }

         /*************/
        /* TFG       */
        /*************/
        $querytfg = "SELECT DISTINCT ?prod WHERE {
                                gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
                                ?mem inv:directorOf ?prod .
                                ?prod rdfs:type inv:BachelorFinalProject .}";


        $res = scurie_consultaERDF($querytfg);
        foreach ($res as $row)
          {

            $turtle .= " gruposinv:" . substr($row->prod, 37) . " ";
            $query2 = "SELECT * WHERE { gruposinv:" . substr($row->prod, 37) .
" ?predicate ?object .  } ";
            $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
            foreach ($res2 as $row2)
              {
                if (($row2->predicate == "http://xmlns.com/foaf/0.1/name") ||
($row2->predicate == "http://xmlns.com/foaf/0.1/homepage") || $row2->predicate
```

```
== "http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox" || $row2->predicate ==
"http://purl.org/dc/terms/title" || $row2->predicate ==
"http://purl.org/dc/terms/creator")
                  {
                    $turtle .= $row2->predicate . " \"" . $row2->object . "\"
; ";
                  }
                elseif ($row2->predicate == "http://purl.org/dc/terms/date")
                  {
                    $turtle .= $row2->predicate . " \"" . $row2->object .
"\"^^xsd:date ; ";
                  }

                else
                  {
                    $turtle .= $row2->predicate . " " . $row2->object . " ; ";
                  }
              }
            $turtle = replace_last(";", ".", $turtle);
          }


        /***********/
        /* TESINAS */
        /***********/
        $querytes = "SELECT DISTINCT ?prod WHERE {
                                gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
                                ?mem inv:supervisorOf ?prod .
                                ?prod rdfs:type inv:Tesina .}";


        $res = scurie_consultaERDF($querytes);
        foreach ($res as $row)
          {

            $turtle .= " gruposinv:" . substr($row->prod, 37) . " ";
            $query2 = "SELECT * WHERE { gruposinv:" . substr($row->prod, 37) .
" ?predicate ?object .  } ";
            $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
            foreach ($res2 as $row2)
              {
                if (($row2->predicate == "http://xmlns.com/foaf/0.1/name") ||
($row2->predicate == "http://xmlns.com/foaf/0.1/homepage") || $row2->predicate
== "http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox" || $row2->predicate ==
"http://purl.org/dc/terms/title" || $row2->predicate ==
"http://purl.org/dc/terms/creator")
                  {
                    $turtle .= $row2->predicate . " \"" . $row2->object . "\"
; ";
                  }
                elseif ($row2->predicate == "http://purl.org/dc/terms/date")
                  {
                    $turtle .= $row2->predicate . " \"" . $row2->object .
"\"^^xsd:date ; ";
                  }

                else
                  {
                    $turtle .= $row2->predicate . " " . $row2->object . " ; ";
                  }
              }
            $turtle = replace_last(";", ".", $turtle);
          }

        /************/
        /* PROJECTS */
        /************/
        $queryproject = "SELECT DISTINCT ?prod WHERE {
                                gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
```

```
                                ?mem inv:memberOf ?prod .
                                ?prod rdfs:type inv:Project .}";

        $res = scurie_consultaERDF($queryproject);
        foreach ($res as $row)
          {

            $turtle .= " gruposinv:" . substr($row->prod, 37) . " ";
            $query2 = "SELECT * WHERE { gruposinv:" . substr($row->prod, 37) .
" ?predicate ?object .  } ";
            $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
            foreach ($res2 as $row2)
              {
                if (($row2->predicate == "http://xmlns.com/foaf/0.1/name") ||
($row2->predicate == "http://xmlns.com/foaf/0.1/homepage") || $row2->predicate
== "http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox" || $row2->predicate ==
"http://purl.org/dc/terms/title" || $row2->predicate ==
"http://purl.org/dc/terms/creator" || $row2->predicate ==
"http://purl.org/dc/terms/isRequiredBy")
                  {
                    $turtle .= $row2->predicate . " \"" . $row2->object . "\"
; ";
                  }
                elseif ($row2->predicate == "http://purl.org/dc/terms/created"
|| $row2->predicate == "http://purl.org/dc/terms/dataSubmited")
                  {
                    $turtle .= $row2->predicate . " \"" . $row2->object .
"\"^^xsd:date ; ";
                  }

                else
                  {
                    $turtle .= $row2->predicate . " " . $row2->object . " ; ";
                  }
              }
            $turtle = replace_last(";", ".", $turtle);
          }
        $turtle = str_replace("http://opendata.um.es/voc/research#", "inv:",
$turtle);
        $turtle = str_replace("http://opendata.um.es/data/gruposinv#",
"gruposinv:", $turtle);
        $turtle = str_replace("http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#",
"rdfs:", $turtle);
        $turtle = str_replace("http://xmlns.com/foaf/0.1/", "foaf:", $turtle);
        $turtle = str_replace("http://skos.um.es/unesco6/", "unesco6:",
$turtle);
        $turtle = str_replace("http://purl.org/dc/terms/", "dcterms:",
$turtle);
        $turtle = str_replace("http://www.w3.org/2001/XMLSchema#", "xsd:",
$turtle);
        $turtle = str_replace("http://www.e3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#",
"rdf:", $turtle);
        $turtle = $prefixach . $turtle;
        $uri    = "http://opendata.um.es/voc/research#";
        $data   = $turtle;
        // Parse the input
        $graph  = new EasyRdf_Graph($uri);
        //$graph = new EasyRdf_Graph();
        if (!$data)
          {
            $graph->load($uri, $format);
          }
        else
          {
            $graph->parse($data, "turtle", $uri);
          }
        // Lookup the output format
        $format = EasyRdf_Format::getFormat($format);
```

```
        // Serialise to the new output format
        $output = '';
        $output = $graph->serialise($format);
        if (!is_scalar($output))
          {
            $output = var_export($output, true);
          }
        header('Content-Type: ' . $format->getDefaultMimeType());
        print $output;
      }
    else
      {

?>
<?php
        get_header();
        $slug = strtoupper(get_post_field('post_name', get_post()));
?>

<div class="row" >

             <?php
        get_sidebar();
?>

       <!-- cuerpo -->
       <div class="col-xs-12 col-sm-9">

       <?php
        if (have_posts()):
            while (have_posts()):
                the_post();
?>

    <?php
                the_excerpt();
?>

       <!-- CONTENIDO -->
       <div >
           <h2 ><a href="<?php
                the_permalink();
?>"> FICHA DE GRUPO DE INVESTIGACIÓN <?php
                the_title();
?></a></h2>

       <div id="formatos"><a href="<?php
                the_permalink();
?>json">JSON</a> | <a href="<?php
                the_permalink();
?>jsonld">JSON-LD</a> | <a href="<?php
                the_permalink();
?>ntriples">NTriples</a> | <a href="<?php
                the_permalink();
?>turtle">Turtle</a> | <a href="<?php
                the_permalink();
?>rdfxml">RDF/XML</a> | <a href="<?php
                the_permalink();
?>n3">N3</a></div>


       <div id="ficha" about="<?php
                the_permalink();
?>" typeof="inv:ResearchUnit">
<div id="ficha_cabecera">
<div class="row">
<div class="col-md-10 actividad_titulo">
<span><?
                echo $slug;
```

```
?>  <?php
                echo do_shortcode('[group_name idg="' . $slug . '"]');
?></span>
</div>
<div class="col-md-2">
</div>
</div>
</div>
<div id="ficha_cuerpo">
<div class="row">
<div class="col-md-12">
<span class="caja_titulo">Departamento</span>
<span property="inv:subElementOf"> <?php
                echo do_shortcode('[department_name idg="' . $slug . '"]');
?></span>

</div>
<div class="col-md-12">
<span class="caja_titulo">Centro</span> <?php
                echo do_shortcode('[faculty_name idg="' . $slug . '"]');
?></div>
</div>
<div style="margin-top: 0px;" class="row">
<div class="col-md-12">
<div class="">
<span class="caja_titulo">Dirección </span><?php
                echo do_shortcode('[faculty_name idg="' . $slug . '"]');
?>.</div>
</div>
</div>
<div class="row">
<div class="col-md-12">
<div id="" class="">
<div style="margin-top: 15px;" class="panel panel-default">
<div class="panel-heading">
<h4 class="panel-title">Investigadores</h4>
</div>
<div id="investigadores">
<div class="panel-body">
<?php
                echo do_shortcode('[group_members idg="' . $slug . '"]');
?>
</div>
</div>
</div>
<div class="panel panel-default" style="display: none;">


<div class="panel panel-default">
<div class="panel-heading">
<h4 class="panel-title">Líneas de investigación</h4>
</div>
<div id="lineas" class="">
<div class="panel-body">
<?php
                echo do_shortcode('[group_lines idg="' . $slug . '"]');
?>
</div>
</div>
</div>

<div class="panel panel-default">
<div class="panel-heading">
<h4 class="panel-title">Tecnologías y servicios que oferta</h4>
</div>
<div id="ofertas" class="">
<div class="panel-body">
<h5 class="panel-title">Tecnologías</h5>
<?php
```

```
                echo do_shortcode('[group_technologies idg="' . $slug . '"]');
?>

<h5 class="panel-title">Servicios</h5>
<?php
                echo do_shortcode('[group_services idg="' . $slug . '"]');
?>

<h5 class="panel-title">Tecnicas</h5>
<?php
                echo do_shortcode('[group_techniques idg="' . $slug . '"]');
?>
</div>
</div>
</div>
<div class="panel panel-default">
<div class="panel-heading">
<h4 class="panel-title"> Producción científica</h4>
</div>
<div id="produccion" class="">
<div class="panel-body">
<div class="clear-fix"></div>

<b>Artículos</b>
<ul>
<?php
                echo do_shortcode('[group_articles idg="' . $slug . '"]');
?>
</ul>

<b>Comités editoriales</b>
<ul>
<?php
                echo do_shortcode('[group_editorial_committees idg="' . $slug
. '"]');
?>
</ul>

<b>Libros publicados</b>
<ul>
<?php
                echo do_shortcode('[group_published_books idg="' . $slug .
'"]');
?>
</ul>

<b>Capítulos de libros</b>
<ul>
<?php
                echo do_shortcode('[group_book_chapters idg="' . $slug .
'"]');
?>
</ul>

<b>Artículos en actas de congresos</b>
<ul>
<?php
                echo do_shortcode('[group_proceedings idg="' . $slug . '"]');
?>
</ul>

<b>Congresos</b>
<ul>
<?php
                echo do_shortcode('[group_conferencecontribution idg="' .
$slug . '"]');
?>
</ul>
```

```
<b>Comité organizador y/o científico de congresos</b>
<ul>
<?php
                echo do_shortcode('[group_committee idg="' . $slug . '"]');
?>
</ul>

<b>Tesis Doctorales</b>
<ul>
<?php
                echo do_shortcode('[group_doctoralthesis idg="' . $slug .
'"]');
?>
</ul>

<b>Trabajos fin de grado y proyectos fin de carrera</b>
<ul>
<?php
        echo do_shortcode('[group_finalyearprojects idg="' . $slug . '"]');
        echo do_shortcode('[group_bachelorfinalprojects idg="' . $slug . '"]');
?>
</ul>

<b>Tesinas y Diplomas de estudios avanzados (DEA)</b>
<ul>
<?php
                echo do_shortcode('[group_tesinas idg="' . $slug . '"]');
?>
</ul>

<b>Proyectos</b>
<ul>
<?php
                echo do_shortcode('[group_projects idg="' . $slug . '"]');
?>
</ul>

<b>Premios</b>
<ul>
<?php
                echo do_shortcode('[group_awards idg="' . $slug . '"]');
?>
</ul>

<b>Patentes</b>
<ul>
<?php
                echo do_shortcode('[group_patents idg="' . $slug . '"]');
?>
</ul>

<b>Contratos</b>
<ul>
<?php
                echo do_shortcode('[group_contracts idg="' . $slug . '"]');
?>

</ul>


</div>
</div>
</div>
</div>
</div>
</div>
</div>
</div>
```

```
      <?
                // If comments are open or we have at least one comment, load
up the comment template.
                if (comments_open() || get_comments_number())
                  {
                    comments_template();
                  }
?>

      </div><!-- Primer itemscope -->
      <!-- CONTENIDO -->

      </div>
      <!-- fin_cuerpo -->
      <!-- menu_derecha -->

      <!-- fin_menu_derecha -->
</div>

  <?php
           endwhile;
       else:
?>
    <p><?php
           _e('No hay entradas .');
?></p>
  <?php
       endif;
?>

</div>

</div>

<?php
       get_footer();
?>
<?php
      }
  }
?>
```

page-departamentos.php

```
<?php
/*Template Name: Todos los Departamentos */
?>
<?php
if ($_GET['format'])
  {
    $prefixach = "@prefix dcterms:     <http://purl.org/dc/terms/> .
                  @prefix rdfs:        <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
.
                  @prefix foaf:        <http://xmlns.com/foaf/0.1/> .
                  @prefix xsd:         <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .
                  @prefix rdf:         <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-
syntax-ns#> .
                  @prefix unesco6:     <http://skos.um.es/unesco6/> .
                  @prefix inv:         <http://opendata.um.es/voc/research#> .
                  @prefix gruposinv:   <http://opendata.um.es/data/gruposinv#>
.
                  ";
    $slug      = strtoupper(get_post_field('post_name', get_post()));
```

```
    $query     = "SELECT * WHERE { gruposinv:" . $slug . " ?predicate ?object
. }";
    $turtle    = "gruposinv:" . $slug . " ";
    $res       = scurie_consultaERDF($query);
    foreach ($res as $row)
      {
        if (($row->predicate == "http://xmlns.com/foaf/0.1/name") || ($row-
>predicate == "http://xmlns.com/foaf/0.1/homepage") || $row->predicate ==
"http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox")
          {
            $turtle .= $row->predicate . " \"" . $row->object . "\" ;";
          }
        else
            $turtle .= $row->predicate . " " . $row->object . " ; ";
      }
    $turtle = replace_last(";", ".", $turtle);
    $turtle = str_replace("http://opendata.um.es/voc/research#", "inv:",
$turtle);
    $turtle = str_replace("http://opendata.um.es/data/gruposinv#",
"gruposinv:", $turtle);
    $turtle = str_replace("http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#", "rdfs:",
$turtle);
    $turtle = str_replace("http://xmlns.com/foaf/0.1/", "foaf:", $turtle);
    $turtle = str_replace("http://skos.um.es/unesco6/", "unesco6:", $turtle);
    $turtle = str_replace("http://purl.org/dc/terms/", "dcterms:", $turtle);
    $turtle = str_replace("http://www.w3.org/2001/XMLSchema#", "xsd:",
$turtle);
    $turtle = str_replace("http://www.e3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#",
"rdf:", $turtle);
    $turtle = $prefixach . $turtle;

    $uri   = "http://opendata.um.es/voc/research#";
    $data  = $turtle;
    // Parse the input
    $graph = new EasyRdf_Graph($uri);
    if (!$data)
      {
        $graph->load($uri, $_GET['format']);
      }
    else
      {
        $graph->parse($data, "turtle", $uri);
      }
    // Lookup the output format
    $format = EasyRdf_Format::getFormat($_GET['format']);
    // Serialise to the new output format
    $output = '';
    $output = $graph->serialise($format);
    if (!is_scalar($output))
      {
        $output = var_export($output, true);
      }
    header('Content-Type: ' . $format->getDefaultMimeType());
    print $output;
  }
else
  {
?>
<?php
    get_header();
?>

<div class="row" >
            <?php
    get_sidebar();
?>
      <!-- cuerpo -->
      <div class="col-xs-12 col-sm-9">
```

```
            <?php
    $order = get_query_var('ordergroup');
    $univ  = get_query_var('univ');

    if (($univ == "umu") || ($univ == "upct"))
      {

        $univ = strtoupper($univ);
        echo "UNIV: " . $univ;

        if ($order)
          {

            $char = strtoupper($order);
?>
                 <h2><a href="<?php
            the_permalink();
?><?
            echo strtolower($char);
?>">Grupos de Investigación de la <?php
            echo $univ;
?> que comienzan por <?php
            echo $char;
?></a></h2>

       <?php

            $res = scurie_consultaERDF("SELECT DISTINCT ?dept ?named ?uni
                   WHERE { ?dept rdfs:type inv:TeachingUnit .
                                ?dept inv:subElement ?group .
                                       ?group rdfs:type inv:ResearchUnit .

                                ?dept foaf:name ?named .
                                ?dept inv:subElementOf gruposinv:" . $univ .
" .
                                FILTER (lang(?named) = \"es\")  .
                                FILTER regex(?named, \"^" . $char . "\") .
                           }
                           ORDER BY ASC(?named)");

            echo "Mostrando un total de " . $res->numRows() . " grupos de
investigación<br /><br />";

            include(get_template_directory() . '/alphag.php');

            echo "<table class=\"table table-hover table-striped tabladatos\"
style=\"width:100%;\" id=\"dato\"><tbody>";

            $i = 0;
            foreach ($res as $row)
              {
                if ($i % 2 == 0)
                    $style = "odd";
                else
                    $style = "even";
                echo "<tr class=\"" . $style . "\" style=\"\"><td style=\"\">"
. substr($row->dept, -4) . "</td><td class=\"catalogo-titulo\"><a href=\"" .
substr($row->dept, -4) . "\" target=\"_blank\">" . $row->named .
"</a></td></tr>";
                $i++;
              }

            echo "</tbody></table>";

          }
        else
          {
```

```
            $res = scurie_consultaERDF("SELECT DISTINCT ?dept ?named
                    WHERE { ?dept rdfs:type inv:TeachingUnit .
                                    ?dept inv:subElementOf gruposinv:" . $univ .
" .
                                    ?dept inv:subElement ?group .
                                           ?group rdfs:type inv:ResearchUnit .

                                    ?dept foaf:name ?named .
                                    FILTER (lang(?named) = \"es\")  .
                                    }
                            ORDER BY ASC(?named)");

            echo "<h2><a href=\"<?php get_the_permalink(); ?>\">Grupos de
Investigación de la " . $univ . "</a></h2>";

            include(get_template_directory() . '/alphag.php');

            echo "Mostrando un total de " . $res->numRows() . " grupos de
investigación<br /><br />";

            echo "<table class=\"table table-hover table-striped tabladatos\"
style=\"width:100%;\" id=\"dato\"><tbody>";

            $i = 0;
            foreach ($res as $row)
              {
                if ($i % 2 == 0)
                    $style = "odd";
                else
                    $style = "even";
                echo "<tr class=\"" . $style . "\" style=\"\"><td style=\"\">"
. substr($row->dept, -4) . "</td><td class=\"catalogo-titulo\"><a href=\"" .
substr($row->dept, -4) . "\" target=\"_blank\">" . $row->named .
"</a></td></tr>";
                $i++;
              }

            echo "</tbody></table>";

          }

      }
    else if (($order == "uni") && (!$univ))
      {
        echo "<h2><a href=\"" . get_the_permalink() . "\">Grupos de
Investigación por Universidades</a></h2>";

        $res = scurie_consultaERDF("SELECT DISTINCT ?dept ?named ?uni
                    WHERE { ?dept rdfs:type inv:TeachingUnit .
                                    ?dept inv:subElement ?group .
                                           ?group rdfs:type inv:ResearchUnit .

                                    ?dept foaf:name ?named .
                                    ?dept inv:subElementOf ?uni .
                                    ?uni foaf:name ?nameu .
                                    FILTER (lang(?named) = \"es\")  .
                                           FILTER (regex(?nameu, \"UNIVERSIDAD DE
MURCIA\")) .
                                    }
                            ORDER BY ASC(?named)");

        echo "<h3>Universidad de Murcia</h3>";
        echo "Mostrando un total de " . $res->numRows() . " departamentos<br
/><br />";

        echo "<table class=\"table table-hover table-striped tabladatos\"
style=\"width:100%;\" id=\"dato\"><tbody>";

        $i = 0;
```

```
        foreach ($res as $row)
          {
            if ($i % 2 == 0)
                $style = "odd";
            else
                $style = "even";
            echo "<tr class=\"" . $style . "\" style=\"\"><td style=\"\">" .
substr($row->dept, -4) . "</td><td class=\"catalogo-titulo\"><a href=\"" .
substr($row->dept, -4) . "\" target=\"_blank\">" . $row->named .
"</a></td></tr>";
            $i++;
          }

        echo "</tbody></table>";

        $res = scurie_consultaERDF("SELECT DISTINCT ?dept ?named ?uni
                    WHERE { ?dept rdfs:type inv:TeachingUnit .
                                ?dept inv:subElement ?group .
                                       ?group rdfs:type inv:ResearchUnit .

                                ?dept foaf:name ?named .
                                ?dept inv:subElementOf ?uni .
                                ?uni foaf:name ?nameu .
                                FILTER (lang(?named) = \"es\")  .
                                       FILTER (regex(?nameu, \"UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA DE CARTAGENA\")) .
                                }
                           ORDER BY ASC(?named)");

        echo "<h3>Universidad Politécnica de Cartagena</h3>";
        echo "Mostrando un total de " . $res->numRows() . " departamentos<br
/><br />";

        echo "<table class=\"table table-hover table-striped tabladatos\"
style=\"width:100%;\" id=\"dato\"><tbody>";

        $i = 0;
        foreach ($res as $row)
          {
            if ($i % 2 == 0)
                $style = "odd";
            else
                $style = "even";
            echo "<tr class=\"" . $style . "\" style=\"\"><td style=\"\">" .
substr($row->dept, -4) . "</td><td class=\"catalogo-titulo\"><a href=\"" .
substr($row->dept, -4) . "\" target=\"_blank\">" . $row->named .
"</a></td></tr>";
            $i++;
          }

        echo "</tbody></table>";

}
    else if (($order != "uni") && (strlen($order) == 1) && ctype_alpha($order)
&& (!$univ))
      {

        $char = strtoupper($order);
?>
                 <h2><a href="<?php
        the_permalink();
?>/order=<?
        echo $char;
?>">Grupos de Investigación que comienzan por <?php
        echo $char;
?></a></h2>

       <?php
```

```
        $res = scurie_consultaERDF("SELECT DISTINCT ?dept ?named ?uni
                    WHERE { ?dept rdfs:type inv:TeachingUnit .
                                ?dept inv:subElement ?group .
                                       ?group rdfs:type inv:ResearchUnit .

                                ?dept foaf:name ?named .
                                ?dept inv:subElementOf ?uni .
                                FILTER (lang(?named) = \"es\")  .
                                FILTER regex(?named, \"^" . $char . "\") .
                           }
                           ORDER BY ASC(?named)");

        echo "Mostrando un total de " . $res->numRows() . " grupos de
investigación<br /><br />";

        include(get_template_directory() . '/alphag.php');

        $uni = "UMU";

        echo "<table class=\"table table-hover table-striped tabladatos\"
style=\"width:100%;\" id=\"dato\"><tbody>";

        $i = 0;
        foreach ($res as $row)
          {
            if ($i % 2 == 0)
                $style = "odd";
            else
                $style = "even";
            if (substr($row->uni, -1) == "T")
                $uni = "UPCT";
            echo "<tr class=\"" . $style . "\" style=\"\"><td style=\"\">" .
substr($row->dept, -7) . "</td><td class=\"catalogo-titulo\"><a href=\"" .
substr($row->dept, -7) . "\" target=\"_blank\">" . $row->named . "</a> (<a
href=\"" . $uni . "\">" . $uni . "</a>)</td></tr>";
            $i++;
          }

        echo "</tbody></table>";

      }
    else
      {
?>

          <h2><a href="<?php
        the_permalink();
?>">Todos los Grupos de Investigación</a></h2>

       <?php

        $res = scurie_consultaERDF("SELECT DISTINCT ?dept ?named ?uni
                    WHERE { ?dept rdfs:type inv:TeachingUnit .
                                ?dept inv:subElement ?group .
                                       ?group rdfs:type inv:ResearchUnit .

                                ?dept foaf:name ?named .
                                ?dept inv:subElementOf ?uni .
                                FILTER (lang(?named) = \"es\")  .
                           }
                           ORDER BY ASC(?named)");

        echo "Mostrando un total de " . $res->numRows() . " departamentos<br
/><br />";

        echo "<table width=\"100%\" cellspacing=\"0\" border=\"1\"
align=\"center\" style=\"margin-bottom: 10px;\">
                    <tbody><tr>
```

```
             <td style=\"width: 14px; text-align: center; background-color:
rgb(51, 122, 183);\"><a style=\"color: white;\" href=\"uni\"
class=\"letra\">Ordenar por Unversidad</a></td>

             </tr></tbody></table>";
        include(get_template_directory() . '/alphag.php');

        echo "<table width=\"100%\" cellspacing=\"0\" cellpadding=\"3\"
border=\"1\" align=\"center\" style=\"margin-bottom: 10px;\">
                    <tbody><tr>
             <td style=\"width: 14px; text-align: center; background-color:
rgb(51, 122, 183);\"><a style=\"color: white;\" href=\"umu\"
class=\"letra\">UMU</a></td>
             <td style=\"  width: 14px; text-align: center;\"><a href=\"upct\"
class=\"letra\">UPCT</a></td>
             </tr></tbody></table>";

        echo "<table class=\"table table-hover table-striped tabladatos\"
style=\"width:100%;\" id=\"dato\"><tbody>";

        $i = 0;
        foreach ($res as $row)
          {
            $uni = "UMU";
            if ($i % 2 == 0)
                $style = "odd";
            else
                $style = "even";
            if (substr($row->uni, -1) == "T")
                $uni = "UPCT";
            echo "<tr class=\"" . $style . "\" style=\"\"><td style=\"\">" .
substr($row->dept, -4) . "</td><td class=\"catalogo-titulo\"><a href=\"" .
substr($row->dept, -4) . "\" target=\"_blank\">" . $row->named . "</a> (<a
href=\"" . $uni . "\">" . $uni . "</a>)</td></tr>";
            $i++;
          }

        echo "</tbody></table>";

      }
?>

       <!-- CONTENIDO -->

       </div>
       <!-- fin_cuerpo -->
       <!-- menu_derecha -->

       <!-- fin_menu_derecha -->
</div>

</div>

</div>

<?php
    get_footer();
?>
<?
  }
?>
```

page-endpoint.php

```
<?php
/*Template Name: WP-ENDPOINT */
?>
<?php
get_header();

$prefixach = "@prefix dcterms:  <http://purl.org/dc/terms/> .
       @prefix rdfs:      <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
       @prefix foaf:      <http://xmlns.com/foaf/0.1/> .
       @prefix xsd:       <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .
       @prefix rdf:       <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
       @prefix unesco6:   <http://skos.um.es/unesco6/> .
       @prefix inv:   <http://opendata.um.es/voc/research#> .
       @prefix gruposinv: <http://opendata.um.es/data/gruposinv#> .
       ";
?>

<div class="row" >
      <?php
get_sidebar();
?>

      <!-- cuerpo -->
      <div class="col-xs-12 col-sm-9">

      <?php
if (have_posts()):
    while (have_posts()):
        the_post();
?>

    <h2><a href="<?php
        the_permalink();
?>"><?php
        the_title();
?></a></h2>

  <?php
    endwhile;
else:
?>
    <p><?php
    _e('No hay entradas .');
?></p>
  <?php
endif;
?>

      <!-- CONTENIDO -->
      <?
if (get_magic_quotes_gpc() and isset($_REQUEST['query']))
  {
    $_REQUEST['query'] = stripslashes($_REQUEST['query']);
  }
?>
      <div style="margin: 0.5em">
  <?php
echo "<form method=\"get\" action=\"" . get_the_permalink() . "\">";
echo $prefixendpoint;
print text_area_tag('query', "SELECT * WHERE {\n  ?s ?p ?o\n}\nLIMIT 10",
array(
    'rows' => 10,
    'cols' => 80
)) . '<br />';
print check_box_tag('text') . label_tag('text', 'Plain text results') . '<br
/>';

$options = array(
```

```
    'RDF/PHP' => 'php',
    'JSON' => 'json',
    'JSON-LD' => 'jsonld',
    'N-Triples' => 'ntriples',
    'Turtle' => 'turtle',
    'RDF/XML' => 'rdfxml',
    'N3' => 'n3',
    'Graphviz' => 'dot',
    'PNG' => 'png',
    'GIF' => 'gif',
    'SVG' => 'svg'
);
echo label_tag('outputformat', 'Output Format:');
echo select_tag('outputformat', $options, 'turtle') . tag('br');

print reset_tag() . submit_tag();
print form_end_tag();
?>
</div>

      <?php
if (isset($_REQUEST['query']))
  {
    $sparql = new EasyRdf_Sparql_Client(get_option('scurie_querys_url'));
    try
      {
        $results = $sparql->query($prefix . $_REQUEST['query']);

        $turtle = "";
        foreach ($results as $row)
          {
            if (($row->p == "http://xmlns.com/foaf/0.1/name") || ($row->p ==
"http://xmlns.com/foaf/0.1/homepage") || $row->p ==
"http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox")
              {
                $turtle .= $row->s . " " . $row->p . " \"" . $row->o . "\" .
";
              }
            else
              {
                $turtle .= $row->s . " " . $row->p . " " . $row->o . " . ";
              }
          }

        $turtle = replace_last(";", ".", $turtle);
        $turtle = str_replace("http://opendata.um.es/voc/research#", "inv:",
$turtle);
        $turtle = str_replace("http://opendata.um.es/data/gruposinv#",
"gruposinv:", $turtle);
        $turtle = str_replace("http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#",
"rdfs:", $turtle);
        $turtle = str_replace("http://xmlns.com/foaf/0.1/", "foaf:", $turtle);
        $turtle = str_replace("http://skos.um.es/unesco6/", "unesco6:",
$turtle);
        $turtle = str_replace("http://purl.org/dc/terms/", "dcterms:",
$turtle);
        $turtle = str_replace("http://www.w3.org/2001/XMLSchema#", "xsd:",
$turtle);
        $turtle = str_replace("http://www.e3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#",
"rdf:", $turtle);
        $turtle = str_replace(";", ";<br />", $turtle);

        $turtle = str_replace("<br />", "", $turtle);
        $turtle = $prefixach . $turtle;

        $data  = $turtle;
        // Parse the input
        $graph = new EasyRdf_Graph();
        if (!$data)
```

```
          {
            $graph->load($uri, $_GET['outputformat']);
          }
        else
          {
            $graph->parse($data, "turtle", $uri);
          }
        // Lookup the output format
        $format = EasyRdf_Format::getFormat($_GET['outputformat']);
        // Serialise to the new output format
        $output = '';
        $output = $graph->serialise($format);
        if (!is_scalar($output))
          {
            $output = var_export($output, true);
          }

        if (isset($_REQUEST['text']))
          {
            print "<pre>" . htmlspecialchars($output) . "</pre>";

          }
        else
          {
            print $results->dump('html');
          }
      }
    catch (Exception $e)
      {
        print "<div class='error'>" . $e->getMessage() . "</div>\n";
      }
  }
?>

       <!-- CONTENIDO -->

       </div>
       <!-- fin_cuerpo -->
       <!-- menu_derecha -->

       <!-- fin_menu_derecha -->
</div>

</div>

</div>

<?php
get_footer();
?>
```

page-grupos.php

```
<?php
/*Template Name: Todos los Grupos */
?>
<?php get_header(); ?>

<div class="row" >
       <?php get_sidebar(); ?>

       <!-- cuerpo -->
       <div class="col-xs-12 col-sm-9">

              <!-- CONTENIDO -->
```

```
      <?php
$order = get_query_var('ordergroup');
$univ  = get_query_var('univ');

if ((($univ == "umu") || ($univ == "upct")) && (!$order))
  {

    $univ = strtoupper($univ);

    $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?group ?nameg
                  WHERE { ?dept inv:subElementOf gruposinv:" . $univ . " .
                                ?group inv:subElementOf ?dept .
                                ?group rdfs:type inv:ResearchUnit .
                                ?group foaf:name ?nameg .
                                FILTER (lang(?nameg) = \"es\")  .
                          }
                          ORDER BY ASC(?nameg)");

    echo "<h2><a href=\"<?php the_permalink(); ?>\">Grupos de Investigación de
la " . $univ . "</a></h2>";

    include(get_template_directory() . '/alphag.php');

    echo "Mostrando un total de " . $res->numRows() . " grupos de
investigación<br /><br />";

    echo "<table class=\"table table-hover table-striped tabladatos\"
style=\"width:100%;\" id=\"dato\"><tbody>";

    $i = 0;
    foreach ($res as $row)
      {
        if ($i % 2 == 0)
            $style = "odd";
        else
            $style = "even";
        if (substr($row->uni, -1) == "T")
            $uni = "UPCT";
        echo "<tr class=\"" . $style . "\" style=\"\"><td style=\"\">" .
substr($row->group, -7) . "</td><td class=\"catalogo-titulo\"><a href=\"" .
substr($row->group, -7) . "\" target=\"_blank\">" . $row->nameg .
"</a></td></tr>";
        $i++;
      }

    echo "</tbody></table>";

  }
else if (($order == "uni") && (!$univ))
  {
    echo "<h2><a href=\"" . get_the_permalink() . "\">Grupos de Investigación
por Universidades</a></h2>";

    $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?group ?nameg ?uni
                  WHERE { ?dept inv:subElementOf ?uni .
                                ?uni foaf:name ?nameu .
                                ?group inv:subElementOf ?dept .
                                       ?group rdfs:type inv:ResearchUnit .

                                ?group foaf:name ?nameg .
                                FILTER (lang(?nameg) = \"es\")  .
                                FILTER (regex(?nameu, \"UNIVERSIDAD DE
MURCIA\")) .
                          }
                          ORDER BY ASC(?nameg)");

    echo "<h3>Universidad de Murcia</h3>";
```

```
    echo "Mostrando un total de " . $res->numRows() . " grupos de
investigación<br /><br />";
```

```
    echo "<table class=\"table table-hover table-striped tabladatos\"
style=\"width:100%;\" id=\"dato\"><tbody>";

    $i = 0;
    foreach ($res as $row)
      {
        if ($i % 2 == 0)
            $style = "odd";
        else
            $style = "even";
        echo "<tr class=\"" . $style . "\" style=\"\"><td style=\"\">" .
substr($row->group, -7) . "</td><td class=\"catalogo-titulo\"><a href=\"" .
substr($row->group, -7) . "\" target=\"_blank\">" . $row->nameg .
"</a></td></tr>";
        $i++;
      }

    echo "</tbody></table>";

    $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?group ?nameg ?uni
                  WHERE { ?dept inv:subElementOf ?uni .
                                ?uni foaf:name ?nameu .
                                ?group inv:subElementOf ?dept .
                                      ?group rdfs:type inv:ResearchUnit .

                                ?group foaf:name ?nameg .
                                FILTER (lang(?nameg) = \"es\")  .
                                FILTER (regex(?nameu, \"UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA DE CARTAGENA\")) .
                           }
                           ORDER BY ASC(?nameg)");

    echo "<h3>Universidad Politécnica de Cartagena</h3>";
    echo "Mostrando un total de " . $res->numRows() . " grupos de
investigación<br /><br />";

    echo "<table class=\"table table-hover table-striped tabladatos\"
style=\"width:100%;\" id=\"dato\"><tbody>";

    $i = 0;
    foreach ($res as $row)
      {
        if ($i % 2 == 0)
            $style = "odd";
        else
            $style = "even";
        echo "<tr class=\"" . $style . "\" style=\"\"><td style=\"\">" .
substr($row->group, -7) . "</td><td class=\"catalogo-titulo\"><a href=\"" .
substr($row->group, -7) . "\" target=\"_blank\">" . $row->nameg .
"</a></td></tr>";
        $i++;
      }

    echo "</tbody></table>";

  }
else if (($order != "uni") && (strlen($order) == 1) && ctype_alpha($order) &&
(!$univ))
  {

    $char = strtoupper($order);
?>
                <h2><a href="<?php
    the_permalink();
?>/order=<?
```

```
    echo $char;
?>">Grupos de Investigación que comienzan por <?php
    echo $char;
?></a></h2>

      <?php
    $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?group ?nameg ?uni
                    WHERE { ?dept inv:subElementOf ?uni .
                                ?group inv:subElementOf ?dept .
                                       ?group rdfs:type inv:ResearchUnit .

                                ?group foaf:name ?nameg .
                                FILTER (lang(?nameg) = \"es\")  .
                                FILTER regex(?nameg, \"^" . $char . "\") .
                          }
                          ORDER BY ASC(?nameg)");


    echo "Mostrando un total de " . $res->numRows() . " grupos de
investigación<br /><br />";

    include(get_template_directory() . '/alphag.php');

    $uni = "UMU";

    echo "<table class=\"table table-hover table-striped tabladatos\"
style=\"width:100%;\" id=\"dato\"><tbody>";

    $i = 0;
    foreach ($res as $row)
      {
        if ($i % 2 == 0)
            $style = "odd";
        else
            $style = "even";
        if (substr($row->uni, -1) == "T")
            $uni = "UPCT";
        echo "<tr class=\"" . $style . "\" style=\"\"><td style=\"\">" .
substr($row->group, -7) . "</td><td class=\"catalogo-titulo\"><a href=\"" .
substr($row->group, -7) . "\" target=\"_blank\">" . $row->nameg . "</a> (<a
href=\"" . $uni . "\">" . $uni . "</a>)</td></tr>";
        $i++;
      }

    echo "</tbody></table>";

  }
else
  {
?>

          <h2><a href="<?php
    the_permalink();
?>">Todos los Grupos de Investigación</a></h2>

      <?php
    $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?group ?nameg ?uni
                    WHERE { ?dept inv:subElementOf ?uni .
                                ?group inv:subElementOf ?dept .
                                       ?group rdfs:type inv:ResearchUnit .

                                ?group foaf:name ?nameg .
                                FILTER (lang(?nameg) = \"es\")  .
                          }
                          ORDER BY ASC(?nameg)");

    echo "Mostrando un total de " . $res->numRows() . " grupos de
investigación<br /><br />";
```

```
    echo "<table width=\"100%\" cellspacing=\"0\" border=\"1\"
align=\"center\" style=\"margin-bottom: 10px;\">
                    <tbody><tr>

             <td style=\"width: 14px; text-align: center; background-color:
rgb(51, 122, 183);\"><a style=\"color: white;\" href=\"uni\"
class=\"letra\">Ordenar por Universidad</a></td>

             </tr></tbody></table>";

    include(get_template_directory() . '/alphag.php');

    echo "<table width=\"100%\" cellspacing=\"0\" cellpadding=\"3\"
border=\"1\" align=\"center\" style=\"margin-bottom: 10px;\">
                    <tbody><tr>

             <td style=\"width: 14px; text-align: center; background-color:
rgb(51, 122, 183);\"><a style=\"color: white;\" href=\"umu\"
class=\"letra\">UMU</a></td>

             <td style=\"  width: 14px; text-align: center;\"><a href=\"upct\"
class=\"letra\">UPCT</a></td>
             </tr></tbody></table>";

    echo "<table class=\"table table-hover table-striped tabladatos\"
style=\"width:100%;\" id=\"dato\"><tbody>";

    $i = 0;
    foreach ($res as $row)
      {
        $uni = "UMU";
        if ($i % 2 == 0)
            $style = "odd";
        else
            $style = "even";
        if (substr($row->uni, -1) == "T")
            $uni = "UPCT";
        echo "<tr class=\"" . $style . "\" style=\"\"><td style=\"\">" .
substr($row->group, -7) . "</td><td class=\"catalogo-titulo\"><a href=\"" .
substr($row->group, -7) . "\" target=\"_blank\">" . $row->nameg . "</a> (<a
href=\"" . $uni . "\">" . $uni . "</a>)</td></tr>";
        $i++;
      }

    echo "</tbody></table>";

  }
?>

       <!-- CONTENIDO -->

       </div>
       <!-- fin_cuerpo -->
       <!-- menu_derecha -->

       <!-- fin_menu_derecha -->
</div>

</div>

</div>

<?php get_footer(); ?>
```

page-posts.php

```
<?php
/*Template Name: Posts */
?>
<?php get_header(); ?>

<div class="row" >

             <?php get_sidebar(); ?>

       <!-- cuerpo -->
       <div class="col-xs-12 col-sm-9">

       <?php if (have_posts()) :  while (have_posts()) : the_post(); ?>

   <h2><a href="<?php the_permalink(); ?>"><?php the_title(); ?></a></h2>
   <!--<small>Publicado el <?php the_time('j/m/Y') ?> por <?php
the_author_posts_link() ?> </small>-->

<?php
$numposts = $wpdb->get_var("SELECT COUNT(*) FROM $wpdb->posts WHERE
post_status = 'publish'");
if (0 < $numposts) $numposts = number_format($numposts);
?>

<?php
$myposts = get_posts('numberposts=10');
foreach ( $myposts as $post ) : setup_postdata( $post );  ?>
<div style="margin-top: 15px;" class="panel panel-default">
<div class="panel-heading">
<h4 class="panel-title"><a href="<?php the_permalink(); ?>"><?php the_title();
?></a></h4>
</div>
<div id="investigadores">
<div class="panel-body">
       <?php the_excerpt(); ?>
</div>
</div>
</div>
             <?php endforeach; ?>

             <?php endwhile; else: ?>
    <p><?php _e('No hay entradas .'); ?></p>
  <?php endif; ?>

       </div>
       <!-- fin_cuerpo -->
       <!-- menu_derecha -->

       <!-- fin_menu_derecha -->
</div>

</div>

</div>

<?php get_footer(); ?>
```

page-stats.php

```
<?php
/*Template Name: Stats */
?>
<?php get_header(); ?>

<div class="row" >
```

```
      <?php get_sidebar(); ?>

      <!-- cuerpo -->
      <div class="col-xs-12 col-sm-9">

      <?php if (have_posts()) :  while (have_posts()) : the_post(); ?>

    <h2><a href="<?php the_permalink(); ?>"><?php the_title(); ?></a></h2>

  <?php endwhile; else: ?>
    <p><?php _e('No hay entradas .'); ?></p>
  <?php endif; ?>

      <!-- CONTENIDO -->
      <ul>
<?
      $res = scurie_consultaERDF("SELECT * WHERE { ?o ?s ?p .}");
      echo "<li><strong>Total de tripletas:</strong> " . $res->numRows()
."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:TeachingUnit .

       ?data foaf:name ?nameu

       FILTER (regex(?nameu, \"UNIVERSIDAD\")) .}");

      echo "<li><strong>Universidades:</strong> " . $res->numRows() ."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:ResearchUnit .}");
      echo "<li><strong>Grupos:</strong> " . $res->numRows() ."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:Researcher .}");
      echo "<li><strong>Investigadores:</strong> " . $res->numRows() ."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:Line .}");
      echo "<li><strong>Lineas:</strong> " . $res->numRows() ."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:Technology .}");
      echo "<li><strong>Tecnologías:</strong> " . $res->numRows() ."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:Technique .}");
      echo "<li><strong>Técnicas:</strong> " . $res->numRows() ."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:Service .}");
      echo "<li><strong>Servicios:</strong> " . $res->numRows() ."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:Article .}");
      echo "<li><strong>Artículos:</strong> " . $res->numRows() ."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:Journal .}");
      echo "<li><strong>Revistas:</strong> " . $res->numRows() ."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:Committee .}");
      echo "<li><strong>Comités editoriales:</strong> " . $res->numRows()
."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:Book .}");
      echo "<li><strong>Libros:</strong> " . $res->numRows() ."</li>";
```

```
      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:EditorialUnit .}");
      echo "<li><strong>Unidades Editoriales:</strong> " . $res->numRows()
."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:Chapter .}");
      echo "<li><strong>Capítulos de libro:</strong> " . $res->numRows()
."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:Proceedings .}");
      echo "<li><strong>Artículos en actas de congresos:</strong> " . $res-
>numRows() ."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:ConferenceContribution .}");
      echo "<li><strong>Aportaciones a congresos:</strong> " . $res->numRows()
."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:Event .}");
      echo "<li><strong>Congresos/Eventos:</strong> " . $res->numRows()
."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:DoctoralThesis .}");
      echo "<li><strong>Tesis Doctorales:</strong> " . $res->numRows()
."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:FinalYearProject .}");
      echo "<li><strong>Proyectos Fin de Carrera:</strong> " . $res->numRows()
."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:BachelorFinalProject .}");
      echo "<li><strong>Trabajos Fin de Grado:</strong> " . $res->numRows()
."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:Tesina .}");
      echo "<li><strong>Tesinas:</strong> " . $res->numRows() ."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:Tesina.}");
      echo "<li><strong>Trabajo Fin de Máster / Tesinas:</strong> " . $res-
>numRows() ."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:Project .}");
      echo "<li><strong>Proyectos de investigación:</strong> " . $res-
>numRows() ."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:Award .}");
      echo "<li><strong>Premios:</strong> " . $res->numRows() ."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:Patent .}");
      echo "<li><strong>Patentes:</strong> " . $res->numRows() ."</li>";

      $res = scurie_consultaERDF("SELECT ?data WHERE { ?data rdfs:type
inv:Contract .}");
      echo "<li><strong>Contratos:</strong> " . $res->numRows() ."</li>";

      ?>
```

```
       </ul>

       <!-- CONTENIDO -->

       </div>
       <!-- fin_cuerpo -->
       <!-- menu_derecha -->

       <!-- fin_menu_derecha -->
</div>

</div>

</div>

<?php get_footer(); ?>
```

page-unescosearch.php

```
<?php
/*Template Name: Unesco Search */
?>

<?php get_header(); ?>

<div class="row" >
       <?php get_sidebar(); ?>

       <!-- cuerpo -->
       <div class="col-xs-12 col-sm-9">

       <?php
if (have_posts()): while (have_posts()): the_post(); ?>

    <h2><a href="<?php the_permalink(); ?>"><?php the_title(); ?></a></h2>

  <?php endwhile; else: ?>
    <p><?php _e('No hay entradas .'); ?></p>
  <?php endif; ?>

       <!-- CONTENIDO -->

       <?php the_content(); ?>

<?
if ($codeu = get_query_var('codeu'))
  {
?>
                 <h2><a href="<?php the_permalink(); ?>/order=<? echo $char;
?>">Grupos de Investigación bajo el código UNESCO <?
    echo $codeu;
?></a></h2>
<?
    $codes = array();
    $res   = scurie_consultaERDF("SELECT DISTINCT ?nameg ?group ?codeu WHERE {
                  ?group inv:offers ?off .
                  ?group foaf:name ?nameg .
                  ?off rdfs:type inv:Line .
                  ?off dcterms:subject ?codeu .
                  FILTER (lang(?nameg) = \"es\")
                  }");

    echo "Mostrando un total de " . $res->numRows() . " grupos de
investigación<br /><br />";
```

```
    echo "<table class=\"table table-hover table-striped tabladatos\"
style=\"width:100%;\" id=\"dato\"><tbody>";
    $i = 0;
    foreach ($res as $row)
      {
        if ((substr($row->codeu, 26, 2) == $codeu) && !(in_array(substr($row-
>group, -7), $codes)))
          {
            if ($i % 2 == 0)
                $style = "odd";
            else
                $style = "even";
            echo "<tr class=\"" . $style . "\" style=\"\"><td style=\"\">" .
substr($row->group, -7) . "</td><td class=\"catalogo-titulo\"><a href=\"" .
substr($row->group, -7) . "\" target=\"_blank\">" . $row->nameg .
"</a></td></tr>";
            $i++;
            $codes[] .= substr($row->group, -7);
          }
      }
    echo "</tbody></table>";

  }
else
  {
?>

      <?php echo do_shortcode('[unesco_search]'); ¿>

<?php
  }
?>

      <!-- CONTENIDO -->

      </div>
      <!-- fin_cuerpo -->
      <!-- menu_derecha -->

      <!-- fin_menu_derecha -->
</div>

</div>

</div>

<?php get_footer(); ?>
```

page-update.php

```
<?php
/*Template Name: Update */
?>
<?php get_header(); ?>
```

```
<div class="row" >
       <?php get_sidebar(); ?>

       <!-- cuerpo -->
       <div class="col-xs-12 col-sm-9">

       <?php if (have_posts()) :  while (have_posts()) : the_post(); ?>

    <h2><a href="<?php the_permalink(); ?>"><?php the_title(); ?></a></h2>

  <?php endwhile; else: ?>
    <p><?php _e('No hay entradas .'); ?></p>
  <?php endif; ?>

       <!-- CONTENIDO -->

       <h3>Entrada básica de datos</h3>

       <?php echo do_shortcode('[scurie_update]'); ?>

       <!-- CONTENIDO -->

       </div>
       <!-- fin_cuerpo -->
       <!-- menu_derecha -->

       <!-- fin_menu_derecha -->
</div>

</div>

</div>

<?php get_footer(); ?>
```

sidebar.php

```
<section id="sidebar">

       <?php //if ( !function_exists('dynamic_sidebar') ||
!dynamic_sidebar('Main Sidebar') ) : ?>
       <?php //endif; ?>

<!-- menu_izq -->

       <div class="col-xs-12 col-sm-3" style="padding-left: 10px;  padding-
right: 5px;   margin-top: 1em;">

       <?php wp_nav_menu(); ?>

<h3>Etiquetas</h3>
                    <?php
$valores = array(
  'smallest' => 12,
  'largest' => 20,
  'unit' => 'px',
  'number' => 0,
  'format' => 'flat',
  'separator' => " | ",
  'orderby' => 'name',
  'order' => 'ASC');
wp_tag_cloud($valores);
?>
```

```
<?php if ( !function_exists('dynamic_sidebar') || !dynamic_sidebar('Main
Sidebar') ) : ?>

       <?php endif; ?>

       </div>

       <!-- fin_menu_izq -->

</section>
```

single.php

```
<?php
/*Template Name: Posts */
?>
<?php get_header(); ?>

<div class="row" >

              <?php get_sidebar(); ?>

       <!-- cuerpo -->
       <div class="col-xs-12 col-sm-9">

       <?php
if (have_posts()): while (have_posts()): the_post(); ?>

   <h2><a href="<?php the_permalink(); ?>"><?php the_title(); ?></a></h2>
   <small>Publicado el <?php the_time('j/m/Y'); ?> por <?php
        the_author_posts_link(); ?> </small>

<?php the_content(); ¿>
              <?php endwhile; else: ?>
    <p><?php _e('No hay entradas .'); ?></p>
  <?php endif; ?>

<?
// If comments are open or we have at least one comment, load up the comment
template.
if (comments_open() || get_comments_number())
  {
    comments_template();
  }
?>

       </div>
       <!-- fin_cuerpo -->
       <!-- menu_derecha -->

       <!-- fin_menu_derecha -->
</div>

</div>

</div>

<?php get_footer(); ?>
```

Anexo VI. Páginas del portal Semanticum

Página principal



Listado de grupos de investigación



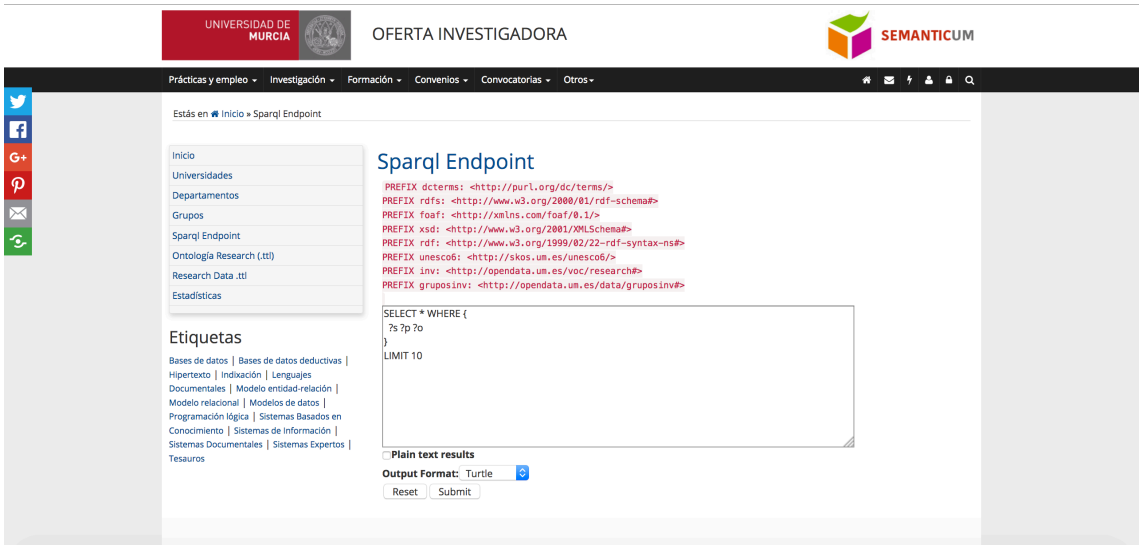
Listado de departamentos



Búsqueda por códigos UNESCO



Página Endpoint



Página de actualización de datos



Página de estadísticas



Listado de noticias



Contenido de una noticia



Anexo VII. Salida en distintos formatos del Grupo E053-03

JSON


```
{
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#E053-03":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#ResearchUnit"
         }
      ],
      "http:\/\/xmlns.com\/foaf\/0.1\/name":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"TECNOLOG\u00cdAS DE LA INFORMACI\u00d3N"
         },
         {
            "type":"literal",
            "value":"INFORMATION TECHNOLOGIES"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#member":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0001"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0002"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0003"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0004"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0005"
         },
```

```
            {
               "type":"uri",
               "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0006"
            },
            {
               "type":"uri",
               "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0007"
            },
            {
               "type":"uri",
               "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0008"
            },
            {
               "type":"uri",
               "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0009"
            },
            {
               "type":"uri",
               "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0010"
            },
            {
               "type":"uri",
               "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0011"
            },
            {
               "type":"uri",
               "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0012"
            },
            {
               "type":"uri",
               "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0013"
            },
            {
               "type":"uri",
               "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0014"
            },
            {
               "type":"uri",
               "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0015"
            }
         ],
         "http:\/\/xmlns.com\/foaf\/0.1\/phone":[
            {
               "type":"literal",
               "value":"+34868883927",
               "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#integer"
            }
         ],
         "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#subElementOf":[
            {
               "type":"uri",
               "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#DEP_E053"
            }
         ],
         "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#primary":[
            {
               "type":"uri",
               "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0001"
            }
         ],
         "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#offers":[
            {
               "type":"uri",
               "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#line0001"
            },
            {
               "type":"uri",
               "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#line0002"
```

```
        },
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#line0003"
        },
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#line0004"
        },
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#technology0001"
        },
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#technology0002"
        },
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#technology0003"
        },
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#service0001"
        },
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#service0002"
        },
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#service0003"
        },
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#service0004"
        },
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#service0005"
        },
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#service0006"
        },
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#service0007"
        },
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#service0008"
        },
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#technique0001"
        },
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#technique0002"
        },
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#technique0003"
        }
     ]
  },
  "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#article0008":{
```

```
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#Article"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#primary":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0001"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#secondary":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0003"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0008"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"THE ECOSYSTEM OF INFORMATION RETRIEVAL"
         },
         {
            "type":"literal",
            "value":"EL ECOSISTEMA DE LA RECUPERACI\u00d3N DE
INFORMACI\u00d3N"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0001"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0003"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0008"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/source":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#journal0005"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2012",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#integer"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#includedIn":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#journal0005"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#article0009":{
```

```
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#Article"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#primary":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0002"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#secondary":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0006"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"EL ACCESO A LA INFORMACI\u00d3N P\u00daBLICA: ESTUDIO DE
CASOS DE BRASIL, ESPA\u00d1A Y PORTUAL"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0002"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0006"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/source":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#journal0006"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2011",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#integer"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#includedIn":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#journal0006"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#article0010":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#Article"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#primary":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0003"
         }
      ],
```

```
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#secondary":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0001"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0007"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0008"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0015"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"NEW ARQUITECTURES FOR PRESENTING SEARCH RESULTS BASED ON
WEB SEARCH ENGINES USER EXPERIENCE"
         },
         {
            "type":"literal",
            "value":"Nuevas arquitecturas para la representaci\u00f3n de los
resultados de b\u00fasqueda basada en la experiencia de usuario de
b\u00fasquedas web"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0001"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0003"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0007"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0008"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0015"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/source":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#journal0005"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2011",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#integer"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#includedIn":[
         {
            "type":"uri",
```

```
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#journal0005"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#article0004":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#Article"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#primary":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0003"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#secondary":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0007"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0008"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"OPEN DATA EN LAS ADMINISTRACIONES P\u00daBLICAS
ESPA\u00d1OLAS: CATEGOR\u00cdAS TEM\u00e1TICAS Y APPS"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0003"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0007"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0008"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/source":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#journal0004"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2014",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#integer"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#includedIn":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#journal0004"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#article0002":{
```

```
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#Article"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#primary":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0007"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#secondary":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0003"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"TENDENCIAS DE LA DESCRIPCI\u00d3N BIBLIOGR\u00c1FICA EN
REVISTAS ESPA\u00d1OLAS DE ACCESO ABIERTO"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0003"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0007"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/source":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#journal0002"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2015",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#integer"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#includedIn":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#journal0002"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#article0007":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#Article"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#primary":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0008"
         }
      ],
```

```
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"ISO-THES: AMPLIANDO SKOS A PARTIR DE LA NORMA DE TESAUROS
ISO 25964"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0008"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/source":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#journal0001"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2013",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#integer"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#includedIn":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#journal0001"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#article0001":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#Article"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#primary":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0009"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"EL C\u00d3DIGO FUENTE DE CADA MALDITA COSA, PROGRAMAR,
EXPLICAR, FABRICAR, DESNUDAR Y DIGITALIZAR"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0009"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/source":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#journal0001"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
```

```
            "value":"2016",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#integer"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#includedIn":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#journal0001"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#article0003":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#Article"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#primary":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0009"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#secondary":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcherX0001"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"APROXIMACI\u00d3N A LA DENUNCIA DE LA UNIVERSIDAD
FRANQUISTA DESDE EL EXILIO POR MARINO RUIZ-FUNES Y LAS PROPUESTAS DE
POL\u00cdTICA EDUCATIVA REPUBLICANAS"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcherX0001"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0009"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/source":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#journal0003"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2014",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#integer"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#includedIn":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#journal0003"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#article0005":{
```

```
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#Article"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#primary":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0009"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"EDICI\u00d3N INSTITUCIONAL DE LIBROS ELECTR\u00d3NICOS:
HACIA UN MODELO SOCIALMENTE \u00daTIL"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0009"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/source":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#journal0001"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2013",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#integer"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#includedIn":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#journal0001"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#article0006":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#Article"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#primary":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0009"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"GLAM-WIKI: WIKIPEDIA COMO OPORTUNIDAD PARA INSTITUCIONES
CULTURALES"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0009"
```

```
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/source":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#jorunal0001"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2013",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#integer"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#includedIn":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#journal0001"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#ebook0001":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#Book"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"CONSTRUCCI\u00d3N DE SERVICIOS DE INFORMACI\u00d3N
DIGITAL"
         },
         {
            "type":"literal",
            "value":"CONSTRUCTION OF DIGITAL INFORMATION SERVICES"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0003"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0004"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0008"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2012",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#integer"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#editor":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0003"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0004"
```

```
        },
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0008"
        },
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#editunit0002"
        }
     ],
     "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/indentifier":[
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/urn.com\/isbn:9788415668299"
        }
     ]
  },
  "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#pbook0003":{
     "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#Book"
        }
     ],
     "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
        {
           "type":"literal",
           "value":"TECNOLOG\u00cdAS DE LA WEB SEM\u00c1NTICA"
        },
        {
           "type":"literal",
           "value":"WEB SEMANTIC TECHNOLOGIES"
        }
     ],
     "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0008"
        }
     ],
     "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
        {
           "type":"literal",
           "value":"2011",
           "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#integer"
        }
     ],
     "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#editor":[
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0008"
        },
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#editunit0001"
        }
     ],
     "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/indentifier":[
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/urn.com\/isbn:9788497884747"
        }
     ]
  },
  "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#pbook0001":{
     "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
        {
           "type":"uri",
           "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#Book"
```

```
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"LAS UNIVERSIDADES DE MARIANO RUIZ-FUNES. LA LUCHA DESDE
EL EXILIO POR LA UNIVERSIDAD PERDIDA"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcherX0001"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0009"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2014",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#integer"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/identifier":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/urn.com\/isbn:9788416038"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#editor":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#UMU"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcherX0001"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0009"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#pbook0002":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#Book"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"WIKIPEDIA DE LA A LA W"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0009"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
```

```
            "value":"2012",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#integer"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#editor":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0009"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#editunit0001"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/indentifier":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/urn.com\/isbn:9788490290125"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#ebook0002":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#Book"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"CONTENIDOS DIGITALES LOCALES: MODELOS INSTITUCIONALES Y
PARTICIPATIVOS"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0016"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0009"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2011",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#integer"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#include":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#chapter0003"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/identifier":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/urn.com\/isbn:9788488716477"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#editor":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0016"
         },
```

```
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0009"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#editunit0003"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#concon0001":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",

"value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#ConferenceContribution"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#subElementOf":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#event0001"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"ELABORACI\u00d3N DE \u00cdNDICES PARA LIBROS:
PERSPECTIVAS DE ACTUACI\u00d3N Y FORMACI\u00d3N PROFESIONAL EN ESPA\u00d1A Y
BRASIL"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#includedIn":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#proceeding0001"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#contributor":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0002"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0004"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#tesis006549":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#DoctoralThesis"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"ANALISIS Y EVALUACION DE LAS WEBS MUNICIPALES DE LA
PROVINCIA DE ALBACETE"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"MARTA PAG\u00c1N MART\u00cdNEZ"
         }
      ],
```

```
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2013-12-02",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#director":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0001"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#tesis004998":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#DoctoralThesis"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"COMPETENCIAS INFORMACIONALES, DOCUMENTALES Y
COMUNICATIVAS PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL CONTINUO EN MEDICINA. EL CASO DE
LA UNIVERSIDAD AUT\u00d3NOMA METROPOLITANA XOCHIMILCO DE M\u00c9XICO"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"ALEJANDRO ANTONIO LLORET RIVAS"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2012-05-18",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#director":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0001"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#tesis006825":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#DoctoralThesis"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"EL TRATAMIENTO TEM\u00c1TICO DE LA INFORMACI\u00d3N DESDE
UNA PERSPECTIVA SOCIOCULTUAL: DIRECTRICES PARA LA DEFINICI\u00d3N DE LA
POL\u00cdTICA DE INDIZACI\u00d3N EN BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"PAULA REGINA DAL'EVEDOVE"
         }
```

```
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2014-05-23",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#director":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0002"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcherX0002"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#tesis006104":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#DoctoralThesis"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"EL PROCESO DEL TRATAMIENTO DE MATERIAS EN LA
CATALOGACI\u00d3N DE LIBROS EN BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS: APLICACI\u00d3N DEL
PROTOCOLO VERBAL"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"FRANCIELE MARQUES REDIGOLO"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2014-05-22",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#director":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0002"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcherX0002"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#tesis005332":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#DoctoralThesis"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
```

```
            "value":"EL DOCUMENTO ADMINISTRATIVO, SU CONTEXTO
ELECTR\u00d3NICO, TECNOL\u00d3GICO Y NORMATIVO: UNA PROPUESTA DE CAMBIO DE
PARADIGMA"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"RAFAEL FERRANDO MART\u00cdNEZ"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2013-07-12",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#director":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0003"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#pfc10391":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#FinalYearProject"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"WEB DE RECURSOS CULTURALES: APROXIMACI\u00d3N A LA
CULTURA HISPANA"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"IRENE GARCIA SANCHEZ"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2012-07-13",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#director":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0004"
         }
      ]
   },
"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#tfg1234":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",

"value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#BachelorFinalProject"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
```

```
         {
            "type":"literal",
            "value":"DESARROLLO DE UNA ONTOLOGÍA PARA LA REPRESENTACIÓN DEL
DOMINIO DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"MARÍA SAMPER ESTEVE"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2013-07-01",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#director":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0008"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#pfc10390":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#FinalYearProject"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"ESTUDIO SOBRE H\u00c1BITOS DE LECTURA Y USO DE SERVICIOS
BIBLIOTECARIOS EN EL MUNICIPIO DE HELL\u00cdN"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"JUAN ANDUJAR FERNANDEZ"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2011-09-12",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#director":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0004"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#pfc9401":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#FinalYearProject"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
```

```
         {
            "type":"literal",
            "value":"CREACI\u00d3N DE UN SITIO WEB SOBRE EL ENTORNO DE DE LA
PROTECCI\u00d3N DEL MENOR EN ESPA\u00d1A"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"JOS\u00c9 MONTOYA ESCUDERO"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2012-01-27",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#director":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0008"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#pfc9394":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#FinalYearProject"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"AN\u00c1LISIS DE ACCESIBILIDAD Y USABILIDAD DE
P\u00c1GINAS WEB MUTUAS DE ACCIDENTE DE TRABAJO Y ENFERMEDADES DE LA SEG
SOCIAL"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"FRANCISCO LUIS FERNANDEZ-IZQUIERDO"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2011-07-01",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#director":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0008"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#pfc9395":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#FinalYearProject"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
```

```
         {
            "type":"literal",
            "value":"AN\u00c1LISIS DE LA PRESENCIA DE LOS MEDIOS DE
COMUNICACI\u00d3N IMPRESOS ESPA\u00d1OLES EN LAS REDES SOCIALES"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"ANTONIO ALBERTO GUIRAO PUERTO"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2011-07-01",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#director":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0008"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#pfc9396":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#FinalYearProject"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"AN\u00c1LISIS DE LOS MEDIOS DE COMUNICACI\u00d3N EN LAS
REDES SOCIALES: MEDIOS TELEVISIVOS Y RADIOF\u00d3NICOS, NACIONALES Y DE LA
REGI\u00d3N DE MURCIA"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"ROSA MAR\u00cdA ESPINAR ARRUFAT"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2011-07-01",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#director":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0008"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#tm0001":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#Tesina"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
```

```
         {
            "type":"literal",
            "value":"PRODUCCI\u00d3N CIENT\u00cdFICA DE ART\u00cdCULOS DE
REVISTA DE LAS PROFESORAS ESPA\u00d1OLAS DEL \u00c1REA DE BIBLIOTECONOM\u00cdA
Y DOCUMENTACI\u00d3N"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"MARGARITA CANO BELMONTE"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2011-09-05",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#supervisor":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0002"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#tm0002":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#Tesina"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"ESTUDO DE VOCABUL\u00c1RIO CONTROLADO NA
INDEXA\u00c7\u00c3O AUTOM\u00c1TICA: APLICA\u00c7\u00c3O NO PROCESSO DE
INDEXA\u00c7\u00c3O DO SISTEMA DE INDIZACI\u00d3N SEMIAUTOMATICA (SISA)"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/creator":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"CRISTINA NARUKAWA"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/date":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2011-06-15",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#supervisor":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0002"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcherX0002"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#cso2013-47394-r":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
```

```
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#Project"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#member":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0001"
         },
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0003"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"COMUNICACI\u00d3N MOVIL E INFORMACI\u00d3N PERSONAL:
IMPACTO EN LA INDUSTRIA DEL CONTENIDO, EL SISTEMA PUBLICITARIO Y EL
COMPORTAMIENTO DE LOS USUARIOS"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/isRequiredBy":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"MINISTERIO DE ECONOM\u00cdA Y COMPETITIVIDAD"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/created":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2014-01-01",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/dataSubmited":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2017-12-31",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#date"
         }
      ]
   },
   "http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#hum2007-60799":{
      "http:\/\/www.w3.org\/2000\/01\/rdf-schema#type":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#Project"
         }
      ],
      "http:\/\/opendata.um.es\/voc\/research#member":[
         {
            "type":"uri",
            "value":"http:\/\/opendata.um.es\/data\/gruposinv#researcher0002"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/title":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"BIBLIOTECA SAAVEDRA FAJARDO DE PENSAMIENTO POL\u00cdTICO
HISP\u00c1NICO (III) CIUDADES E IMPERIOS: EL DESTINO DEL REPUBLICANISMO EN EL
PENSAMIENTO POLITICO HIISPANICO MODERNO"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/isRequiredBy":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"MINISTERIO DE EDUCACI\u00d3N Y CIENCIA"
         }
```

```
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/created":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2007-10-01",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http:\/\/purl.org\/dc\/terms\/dataSubmited":[
         {
            "type":"literal",
            "value":"2012-09-30",
            "datatype":"http:\/\/www.w3.org\/2001\/XMLSchema#date"
         }
      ]
   }
}
```


JSON-LD


```
[
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#DEP_E053"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#ResearchUnit"
         }
      ],
      "http://xmlns.com/foaf/0.1/name":[
         {
            "@value":"TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN"
         },
         {
            "@value":"INFORMATION TECHNOLOGIES"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#member":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0005"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0006"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"
         },
         {
```

```
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0010"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0011"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0012"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0013"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0014"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0015"
         }
      ],
      "http://xmlns.com/foaf/0.1/phone":[
         {
            "@value":34868883927
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#subElementOf":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#DEP_E053"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#primary":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#offers":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0001"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0002"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0003"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0004"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0001"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0002"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0003"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0001"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0002"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0003"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0004"
```

```
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0005"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0006"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0007"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0008"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0001"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0002"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0003"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#UMU"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0001",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Article"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#primary":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"EL CÓDIGO FUENTE DE CADA MALDITA COSA, PROGRAMAR,
EXPLICAR, FABRICAR, DESNUDAR Y DIGITALIZAR"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/source":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":2016
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#includedIn":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0002",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
```

```
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Article"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#primary":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#secondary":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"TENDENCIAS DE LA DESCRIPCIÓN BIBLIOGRÁFICA EN REVISTAS
ESPAÑOLAS DE ACCESO ABIERTO"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/source":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0002"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":2015
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#includedIn":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0002"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0003",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Article"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#primary":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#secondary":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"APROXIMACIÓN A LA DENUNCIA DE LA UNIVERSIDAD FRANQUISTA
DESDE EL EXILIO POR MARINO RUIZ-FUNES Y LAS PROPUESTAS DE POLÍTICA EDUCATIVA
REPUBLICANAS"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
```

```
            {
               "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001"
            },
            {
               "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"
            }
         ],
         "http://purl.org/dc/terms/source":[
            {
               "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0003"
            }
         ],
         "http://purl.org/dc/terms/date":[
            {
               "@value":2014
            }
         ],
         "http://opendata.um.es/voc/research#includedIn":[
            {
               "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0003"
            }
         ]
      },
      {
         "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0004",
         "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
            {
               "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Article"
            }
         ],
         "http://opendata.um.es/voc/research#primary":[
            {
               "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"
            }
         ],
         "http://opendata.um.es/voc/research#secondary":[
            {
               "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007"
            },
            {
               "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"
            }
         ],
         "http://purl.org/dc/terms/title":[
            {
               "@value":"OPEN DATA EN LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS ESPAÑOLAS:
CATEGORÍAS TEMÁTICAS Y APPS"
            }
         ],
         "http://purl.org/dc/terms/creator":[
            {
               "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"
            },
            {
               "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007"
            },
            {
               "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"
            }
         ],
         "http://purl.org/dc/terms/source":[
            {
               "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0004"
            }
         ],
         "http://purl.org/dc/terms/date":[
            {
               "@value":2014
            }
```

```
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#includedIn":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0004"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0005",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Article"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#primary":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"EDICIÓN INSTITUCIONAL DE LIBROS ELECTRÓNICOS: HACIA UN
MODELO SOCIALMENTE ÚTIL"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/source":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":2013
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#includedIn":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0006",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Article"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#primary":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"GLAM-WIKI: WIKIPEDIA COMO OPORTUNIDAD PARA INSTITUCIONES
CULTURALES"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"
         }
      ],
```

```
      "http://purl.org/dc/terms/source":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#jorunal0001"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":2013
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#includedIn":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0007",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Article"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#primary":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"ISO-THES: AMPLIANDO SKOS A PARTIR DE LA NORMA DE
TESAUROS ISO 25964"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/source":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":2013
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#includedIn":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0008",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Article"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#primary":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#secondary":[
         {
```

```
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"THE ECOSYSTEM OF INFORMATION RETRIEVAL"
         },
         {
            "@value":"EL ECOSISTEMA DE LA RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/source":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":2012
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#includedIn":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0009",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Article"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#primary":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#secondary":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0006"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"EL ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA: ESTUDIO DE CASOS DE
BRASIL, ESPAÑA Y PORTUAL"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002"
         },
         {
```

```
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0006"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/source":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0006"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":2011
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#includedIn":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0006"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Article"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#primary":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#secondary":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0015"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"NEW ARQUITECTURES FOR PRESENTING SEARCH RESULTS BASED ON
WEB SEARCH ENGINES USER EXPERIENCE"
         },
         {
            "@value":"Nuevas arquitecturas para la representación de los
resultados de búsqueda basada en la experiencia de usuario de búsquedas web"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"
         },
         {
```

```
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0015"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/source":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":2011
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#includedIn":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#chapter0003"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#concon0001",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#ConferenceContribution"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#subElementOf":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#event0001"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"ELABORACIÓN DE ÍNDICES PARA LIBROS: PERSPECTIVAS DE
ACTUACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL EN ESPAÑA Y BRASIL"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#includedIn":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#proceeding0001"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#contributor":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#cso2013-47394-r",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Project"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#member":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"
         }
      ],
```

```
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"COMUNICACIÓN MOVIL E INFORMACIÓN PERSONAL: IMPACTO EN LA
INDUSTRIA DEL CONTENIDO, EL SISTEMA PUBLICITARIO Y EL COMPORTAMIENTO DE LOS
USUARIOS"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/isRequiredBy":[
         {
            "@value":"MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/created":[
         {
            "@value":"2014-01-01",
            "@type":"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/dataSubmited":[
         {
            "@value":"2017-12-31",
            "@type":"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0001",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Book"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"CONSTRUCCIÓN DE SERVICIOS DE INFORMACIÓN DIGITAL"
         },
         {
            "@value":"CONSTRUCTION OF DIGITAL INFORMATION SERVICES"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":2012
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#editor":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0002"
         }
```

```
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/indentifier":[
         {
            "@id":"http://urn.com/isbn:9788415668299"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0002",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Book"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"CONTENIDOS DIGITALES LOCALES: MODELOS INSTITUCIONALES Y
PARTICIPATIVOS"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0016"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":2011
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#include":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#chapter0003"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/identifier":[
         {
            "@id":"http://urn.com/isbn:9788488716477"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#editor":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0016"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0003"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0001"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0002"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0003"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#event0001"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#hum2007-60799",
```

```
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Project"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#member":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"BIBLIOTECA SAAVEDRA FAJARDO DE PENSAMIENTO POLÍTICO
HISPÁNICO (III) CIUDADES E IMPERIOS: EL DESTINO DEL REPUBLICANISMO EN EL
PENSAMIENTO POLITICO HIISPANICO MODERNO"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/isRequiredBy":[
         {
            "@value":"MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/created":[
         {
            "@value":"2007-10-01",
            "@type":"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/dataSubmited":[
         {
            "@value":"2012-09-30",
            "@type":"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0002"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0003"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0004"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0006"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0001"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0002"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0003"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0004"
   },
   {
```

```
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0001",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Book"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"LAS UNIVERSIDADES DE MARIANO RUIZ-FUNES. LA LUCHA DESDE
EL EXILIO POR LA UNIVERSIDAD PERDIDA"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":2014
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/identifier":[
         {
            "@id":"http://urn.com/isbn:9788416038"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#editor":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#UMU"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0002",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Book"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"WIKIPEDIA DE LA A LA W"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":2012
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#editor":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"
         },
         {
```

```
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0001"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/indentifier":[
         {
            "@id":"http://urn.com/isbn:9788490290125"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0003",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Book"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"TECNOLOGÍAS DE LA WEB SEMÁNTICA"
         },
         {
            "@value":"WEB SEMANTIC TECHNOLOGIES"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":2011
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#editor":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0001"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/indentifier":[
         {
            "@id":"http://urn.com/isbn:9788497884747"
         }
      ]
   },
{
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#tfg1234",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#BachelorFinalProject"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"DESARROLLO DE UNA ONTOLOGÍA PARA LA REPRESENTACIÓN DEL
DOMINIO DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@value":"MARÍA SAMPER ESTEVE"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":"2013-07-01",
```

```
            "@type":"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#director":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"
         }
      ]
   },

   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc10390",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"ESTUDIO SOBRE HÁBITOS DE LECTURA Y USO DE SERVICIOS
BIBLIOTECARIOS EN EL MUNICIPIO DE HELLÍN"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@value":"JUAN ANDUJAR FERNANDEZ"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":"2011-09-12",
            "@type":"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#director":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc10391",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"WEB DE RECURSOS CULTURALES: APROXIMACIÓN A LA CULTURA
HISPANA"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@value":"IRENE GARCIA SANCHEZ"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":"2012-07-13",
            "@type":"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#director":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004"
         }
      ]
```

```
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc9394",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD Y USABILIDAD DE PÁGINAS WEB
MUTUAS DE ACCIDENTE DE TRABAJO Y ENFERMEDADES DE LA SEG SOCIAL"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@value":"FRANCISCO LUIS FERNANDEZ-IZQUIERDO"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":"2011-07-01",
            "@type":"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#director":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc9395",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"ANÁLISIS DE LA PRESENCIA DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN
IMPRESOS ESPAÑOLES EN LAS REDES SOCIALES"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@value":"ANTONIO ALBERTO GUIRAO PUERTO"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":"2011-07-01",
            "@type":"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#director":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc9396",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
```

```
         {
            "@value":"ANÁLISIS DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN EN LAS REDES
SOCIALES: MEDIOS TELEVISIVOS Y RADIOFÓNICOS, NACIONALES Y DE LA REGIÓN DE
MURCIA"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@value":"ROSA MARÍA ESPINAR ARRUFAT"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":"2011-07-01",
            "@type":"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#director":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc9401",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"CREACIÓN DE UN SITIO WEB SOBRE EL ENTORNO DE DE LA
PROTECCIÓN DEL MENOR EN ESPAÑA"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@value":"JOSÉ MONTOYA ESCUDERO"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":"2012-01-27",
            "@type":"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#director":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#proceeding0001"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004"
   },
   {
```

```
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0005"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0006"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0010"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0011"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0012"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0013"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0014"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0015"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0016"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0002"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0001"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0002"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0003"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0004"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0005"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0006"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0007"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0008"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0001"
   },
   {
```

```
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0002"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0003"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0001"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0002"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0003"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis004998",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#DoctoralThesis"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"COMPETENCIAS INFORMACIONALES, DOCUMENTALES Y
COMUNICATIVAS PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL CONTINUO EN MEDICINA. EL CASO DE
LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA XOCHIMILCO DE MÉXICO"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@value":"ALEJANDRO ANTONIO LLORET RIVAS"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":"2012-05-18",
            "@type":"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#director":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis005332",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#DoctoralThesis"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"EL DOCUMENTO ADMINISTRATIVO, SU CONTEXTO ELECTRÓNICO,
TECNOLÓGICO Y NORMATIVO: UNA PROPUESTA DE CAMBIO DE PARADIGMA"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@value":"RAFAEL FERRANDO MARTÍNEZ"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":"2013-07-12",
            "@type":"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
         }
      ],
```

```
      "http://opendata.um.es/voc/research#director":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006104",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#DoctoralThesis"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"EL PROCESO DEL TRATAMIENTO DE MATERIAS EN LA
CATALOGACIÓN DE LIBROS EN BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS: APLICACIÓN DEL PROTOCOLO
VERBAL"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@value":"FRANCIELE MARQUES REDIGOLO"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":"2014-05-22",
            "@type":"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#director":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0002"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006549",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#DoctoralThesis"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"ANALISIS Y EVALUACION DE LAS WEBS MUNICIPALES DE LA
PROVINCIA DE ALBACETE"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@value":"MARTA PAGÁN MARTÍNEZ"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":"2013-12-02",
            "@type":"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#director":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001"
         }
      ]
```

```
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006825",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#DoctoralThesis"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"EL TRATAMIENTO TEMÁTICO DE LA INFORMACIÓN DESDE UNA
PERSPECTIVA SOCIOCULTUAL: DIRECTRICES PARA LA DEFINICIÓN DE LA POLÍTICA DE
INDIZACIÓN EN BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@value":"PAULA REGINA DAL'EVEDOVE"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":"2014-05-23",
            "@type":"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#director":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0002"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#tm0001",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Tesina"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE ARTÍCULOS DE REVISTA DE LAS
PROFESORAS ESPAÑOLAS DEL ÁREA DE BIBLIOTECONOMÍA Y DOCUMENTACIÓN"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@value":"MARGARITA CANO BELMONTE"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":"2011-09-05",
            "@type":"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#supervisor":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#tm0002",
      "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type":[
         {
```

```
            "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Tesina"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/title":[
         {
            "@value":"ESTUDO DE VOCABULÁRIO CONTROLADO NA INDEXAÇÃO
AUTOMÁTICA: APLICAÇÃO NO PROCESSO DE INDEXAÇÃO DO SISTEMA DE INDIZACIÓN
SEMIAUTOMATICA (SISA)"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/creator":[
         {
            "@value":"CRISTINA NARUKAWA"
         }
      ],
      "http://purl.org/dc/terms/date":[
         {
            "@value":"2011-06-15",
            "@type":"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"
         }
      ],
      "http://opendata.um.es/voc/research#supervisor":[
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002"
         },
         {
            "@id":"http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0002"
         }
      ]
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Article"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Book"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#ConferenceContribution"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#DoctoralThesis"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Project"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#ResearchUnit"
   },
   {
      "@id":"http://opendata.um.es/voc/research#Tesina"
   },
   {
      "@id":"http://urn.com/isbn:9788415668299"
   },
   {
      "@id":"http://urn.com/isbn:9788416038"
   },
   {
      "@id":"http://urn.com/isbn:9788488716477"
   },
   {
      "@id":"http://urn.com/isbn:9788490290125"
   },
   {
      "@id":"http://urn.com/isbn:9788497884747"
```

```
   }
]
```

NTriples

```
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03> <http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#type> <http://opendata.um.es/voc/research#ResearchUnit> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://xmlns.com/foaf/0.1/name> "TECNOLOG\u00CDAS DE LA INFORMACI\u00D3N" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://xmlns.com/foaf/0.1/name> "INFORMATION TECHNOLOGIES" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#member>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#member>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#member>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#member>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#member>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0005> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#member>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0006> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#member>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#member>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#member>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#member>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0010> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#member>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0011> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#member>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0012> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#member>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0013> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#member>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0014> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#member>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0015> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://xmlns.com/foaf/0.1/phone>
"+34868883927"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#subElementOf>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#DEP_E053> .
```

```
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#primary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#offers>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#offers>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0002> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#offers>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0003> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#offers>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0004> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#offers>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#offers>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0002> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#offers>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0003> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#offers>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#offers>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0002> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#offers>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0003> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#offers>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0004> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#offers>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0005> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#offers>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0006> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#offers>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0007> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#offers>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0008> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#offers>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#offers>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0002> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
<http://opendata.um.es/voc/research#offers>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0003> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0008>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#Article> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0008>
<http://opendata.um.es/voc/research#primary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0008>
<http://opendata.um.es/voc/research#secondary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> .
```

```
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0008>
<http://opendata.um.es/voc/research#secondary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0008>
<http://purl.org/dc/terms/title> "THE ECOSYSTEM OF INFORMATION RETRIEVAL" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0008>
<http://purl.org/dc/terms/title> "EL ECOSISTEMA DE LA RECUPERACI\u00D3N DE
INFORMACI\u00D3N" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0008>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0008>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0008>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0008>
<http://purl.org/dc/terms/source>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0008>
<http://purl.org/dc/terms/date>
"2012"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0008>
<http://opendata.um.es/voc/research#includedIn>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0009>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#Article> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0009>
<http://opendata.um.es/voc/research#primary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0009>
<http://opendata.um.es/voc/research#secondary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0006> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0009>
<http://purl.org/dc/terms/title> "EL ACCESO A LA INFORMACI\u00D3N
P\u00DABLICA: ESTUDIO DE CASOS DE BRASIL, ESPA\u00D1A Y PORTUAL" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0009>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0009>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0006> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0009>
<http://purl.org/dc/terms/source>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0006> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0009>
<http://purl.org/dc/terms/date>
"2011"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0009>
<http://opendata.um.es/voc/research#includedIn>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0006> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#Article> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010>
<http://opendata.um.es/voc/research#primary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010>
<http://opendata.um.es/voc/research#secondary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010>
<http://opendata.um.es/voc/research#secondary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010>
<http://opendata.um.es/voc/research#secondary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> .
```

```
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010>
<http://opendata.um.es/voc/research#secondary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0015> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010>
<http://purl.org/dc/terms/title> "NEW ARQUITECTURES FOR PRESENTING SEARCH
RESULTS BASED ON WEB SEARCH ENGINES USER EXPERIENCE" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010>
<http://purl.org/dc/terms/title> "Nuevas arquitecturas para la
representaci\u00F3n de los resultados de b\u00FAsqueda basada en la
experiencia de usuario de b\u00FAsquedas web" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0015> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010>
<http://purl.org/dc/terms/source>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010>
<http://purl.org/dc/terms/date>
"2011"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010>
<http://opendata.um.es/voc/research#includedIn>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0004>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#Article> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0004>
<http://opendata.um.es/voc/research#primary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0004>
<http://opendata.um.es/voc/research#secondary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0004>
<http://opendata.um.es/voc/research#secondary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0004>
<http://purl.org/dc/terms/title> "OPEN DATA EN LAS ADMINISTRACIONES
P\u00DABLICAS ESPA\u00D1OLAS: CATEGOR\u00CDAS TEM\u00C1TICAS Y APPS" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0004>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0004>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0004>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0004>
<http://purl.org/dc/terms/source>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0004> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0004>
<http://purl.org/dc/terms/date>
"2014"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0004>
<http://opendata.um.es/voc/research#includedIn>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0004> .
```

```
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0002>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#Article> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0002>
<http://opendata.um.es/voc/research#primary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0002>
<http://opendata.um.es/voc/research#secondary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0002>
<http://purl.org/dc/terms/title> "TENDENCIAS DE LA DESCRIPCI\u00D3N
BIBLIOGR\u00C1FICA EN REVISTAS ESPA\u00D1OLAS DE ACCESO ABIERTO" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0002>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0002>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0002>
<http://purl.org/dc/terms/source>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0002> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0002>
<http://purl.org/dc/terms/date>
"2015"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0002>
<http://opendata.um.es/voc/research#includedIn>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0002> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0007>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#Article> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0007>
<http://opendata.um.es/voc/research#primary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0007>
<http://purl.org/dc/terms/title> "ISO-THES: AMPLIANDO SKOS A PARTIR DE LA
NORMA DE TESAUROS ISO 25964" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0007>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0007>
<http://purl.org/dc/terms/source>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0007>
<http://purl.org/dc/terms/date>
"2013"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0007>
<http://opendata.um.es/voc/research#includedIn>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0001>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#Article> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0001>
<http://opendata.um.es/voc/research#primary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0001>
<http://purl.org/dc/terms/title> "EL C\u00D3DIGO FUENTE DE CADA MALDITA COSA,
PROGRAMAR, EXPLICAR, FABRICAR, DESNUDAR Y DIGITALIZAR" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0001>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0001>
<http://purl.org/dc/terms/source>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0001>
<http://purl.org/dc/terms/date>
"2016"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0001>
<http://opendata.um.es/voc/research#includedIn>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> .
```

```
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0003>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#Article> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0003>
<http://opendata.um.es/voc/research#primary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0003>
<http://opendata.um.es/voc/research#secondary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0003>
<http://purl.org/dc/terms/title> "APROXIMACI\u00D3N A LA DENUNCIA DE LA
UNIVERSIDAD FRANQUISTA DESDE EL EXILIO POR MARINO RUIZ-FUNES Y LAS PROPUESTAS
DE POL\u00CDTICA EDUCATIVA REPUBLICANAS" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0003>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0003>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0003>
<http://purl.org/dc/terms/source>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0003> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0003>
<http://purl.org/dc/terms/date>
"2014"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0003>
<http://opendata.um.es/voc/research#includedIn>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0003> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0005>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#Article> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0005>
<http://opendata.um.es/voc/research#primary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0005>
<http://purl.org/dc/terms/title> "EDICI\u00D3N INSTITUCIONAL DE LIBROS
ELECTR\u00D3NICOS: HACIA UN MODELO SOCIALMENTE \u00DATIL" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0005>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0005>
<http://purl.org/dc/terms/source>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0005>
<http://purl.org/dc/terms/date>
"2013"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0005>
<http://opendata.um.es/voc/research#includedIn>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0006>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#Article> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0006>
<http://opendata.um.es/voc/research#primary>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0006>
<http://purl.org/dc/terms/title> "GLAM-WIKI: WIKIPEDIA COMO OPORTUNIDAD PARA
INSTITUCIONES CULTURALES" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0006>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0006>
<http://purl.org/dc/terms/source>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#jorunal0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0006>
<http://purl.org/dc/terms/date>
"2013"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> .
```

```
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0006>
<http://opendata.um.es/voc/research#includedIn>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0001>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#Book> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0001>
<http://purl.org/dc/terms/title> "CONSTRUCCI\u00D3N DE SERVICIOS DE
INFORMACI\u00D3N DIGITAL" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0001>
<http://purl.org/dc/terms/title> "CONSTRUCTION OF DIGITAL INFORMATION
SERVICES" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0001>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0001>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0001>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0001>
<http://purl.org/dc/terms/date>
"2012"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0001>
<http://opendata.um.es/voc/research#editor>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0001>
<http://opendata.um.es/voc/research#editor>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0001>
<http://opendata.um.es/voc/research#editor>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0001>
<http://opendata.um.es/voc/research#editor>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0002> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0001>
<http://purl.org/dc/terms/indentifier> <http://urn.com/isbn:9788415668299> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0003>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#Book> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0003>
<http://purl.org/dc/terms/title> "TECNOLOG\u00CDAS DE LA WEB SEM\u00C1NTICA" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0003>
<http://purl.org/dc/terms/title> "WEB SEMANTIC TECHNOLOGIES" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0003>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0003>
<http://purl.org/dc/terms/date>
"2011"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0003>
<http://opendata.um.es/voc/research#editor>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0003>
<http://opendata.um.es/voc/research#editor>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0003>
<http://purl.org/dc/terms/indentifier> <http://urn.com/isbn:9788497884747> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0001>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#Book> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0001>
<http://purl.org/dc/terms/title> "LAS UNIVERSIDADES DE MARIANO RUIZ-FUNES. LA
LUCHA DESDE EL EXILIO POR LA UNIVERSIDAD PERDIDA" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0001>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001> .
```

```
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0001>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0001>
<http://purl.org/dc/terms/date>
"2014"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0001>
<http://purl.org/dc/terms/identifier> <http://urn.com/isbn:9788416038> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0001>
<http://opendata.um.es/voc/research#editor>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#UMU> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0001>
<http://opendata.um.es/voc/research#editor>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0001>
<http://opendata.um.es/voc/research#editor>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0002>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#Book> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0002>
<http://purl.org/dc/terms/title> "WIKIPEDIA DE LA A LA W" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0002>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0002>
<http://purl.org/dc/terms/date>
"2012"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0002>
<http://opendata.um.es/voc/research#editor>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0002>
<http://opendata.um.es/voc/research#editor>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0002>
<http://purl.org/dc/terms/indentifier> <http://urn.com/isbn:9788490290125> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0002>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#Book> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0002>
<http://purl.org/dc/terms/title> "CONTENIDOS DIGITALES LOCALES: MODELOS
INSTITUCIONALES Y PARTICIPATIVOS" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0002>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0016> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0002>
<http://purl.org/dc/terms/creator>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0002>
<http://purl.org/dc/terms/date>
"2011"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0002>
<http://opendata.um.es/voc/research#include>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#chapter0003> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0002>
<http://purl.org/dc/terms/identifier> <http://urn.com/isbn:9788488716477> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0002>
<http://opendata.um.es/voc/research#editor>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0016> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0002>
<http://opendata.um.es/voc/research#editor>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0002>
<http://opendata.um.es/voc/research#editor>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0003> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#concon0001>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#ConferenceContribution> .
```

```
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#concon0001>
<http://opendata.um.es/voc/research#subElementOf>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#event0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#concon0001>
<http://purl.org/dc/terms/title> "ELABORACI\u00D3N DE \u00CDNDICES PARA
LIBROS: PERSPECTIVAS DE ACTUACI\u00D3N Y FORMACI\u00D3N PROFESIONAL EN
ESPA\u00D1A Y BRASIL" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#concon0001>
<http://opendata.um.es/voc/research#includedIn>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#proceeding0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#concon0001>
<http://opendata.um.es/voc/research#contributor>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#concon0001>
<http://opendata.um.es/voc/research#contributor>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006549>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#DoctoralThesis> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006549>
<http://purl.org/dc/terms/title> "ANALISIS Y EVALUACION DE LAS WEBS
MUNICIPALES DE LA PROVINCIA DE ALBACETE" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006549>
<http://purl.org/dc/terms/creator> "MARTA PAG\u00C1N MART\u00CDNEZ" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006549>
<http://purl.org/dc/terms/date> "2013-12-
02"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006549>
<http://opendata.um.es/voc/research#director>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis004998>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#DoctoralThesis> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis004998>
<http://purl.org/dc/terms/title> "COMPETENCIAS INFORMACIONALES, DOCUMENTALES Y
COMUNICATIVAS PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL CONTINUO EN MEDICINA. EL CASO DE
LA UNIVERSIDAD AUT\u00D3NOMA METROPOLITANA XOCHIMILCO DE M\u00C9XICO" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis004998>
<http://purl.org/dc/terms/creator> "ALEJANDRO ANTONIO LLORET RIVAS" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis004998>
<http://purl.org/dc/terms/date> "2012-05-
18"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis004998>
<http://opendata.um.es/voc/research#director>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006825>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#DoctoralThesis> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006825>
<http://purl.org/dc/terms/title> "EL TRATAMIENTO TEM\u00C1TICO DE LA
INFORMACI\u00D3N DESDE UNA PERSPECTIVA SOCIOCULTUAL: DIRECTRICES PARA LA
DEFINICI\u00D3N DE LA POL\u00CDTICA DE INDIZACI\u00D3N EN BIBLIOTECAS
UNIVERSITARIAS" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006825>
<http://purl.org/dc/terms/creator> "PAULA REGINA DAL'EVEDOVE" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006825>
<http://purl.org/dc/terms/date> "2014-05-
23"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006825>
<http://opendata.um.es/voc/research#director>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006825>
<http://opendata.um.es/voc/research#director>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0002> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006104>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#DoctoralThesis> .
```

```
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006104>
<http://purl.org/dc/terms/title> "EL PROCESO DEL TRATAMIENTO DE MATERIAS EN LA
CATALOGACI\u00D3N DE LIBROS EN BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS: APLICACI\u00D3N DEL
PROTOCOLO VERBAL" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006104>
<http://purl.org/dc/terms/creator> "FRANCIELE MARQUES REDIGOLO" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006104>
<http://purl.org/dc/terms/date> "2014-05-
22"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006104>
<http://opendata.um.es/voc/research#director>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006104>
<http://opendata.um.es/voc/research#director>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0002> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis005332>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#DoctoralThesis> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis005332>
<http://purl.org/dc/terms/title> "EL DOCUMENTO ADMINISTRATIVO, SU CONTEXTO
ELECTR\u00D3NICO, TECNOL\u00D3GICO Y NORMATIVO: UNA PROPUESTA DE CAMBIO DE
PARADIGMA" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis005332>
<http://purl.org/dc/terms/creator> "RAFAEL FERRANDO MART\u00CDNEZ" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis005332>
<http://purl.org/dc/terms/date> "2013-07-
12"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis005332>
<http://opendata.um.es/voc/research#director>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tfg1234>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#BachelorFinalProject> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tfg1234>
<http://purl.org/dc/terms/title> "DESARROLLO DE UNA ONTOLOGÍA PARA LA
REPRESENTACIÓN DEL DOMINIO DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN
UNIVERSITARIA" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tfg1234>
<http://purl.org/dc/terms/creator> "MARÍA SAMPER ESTEVE" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tfg1234>
<http://purl.org/dc/terms/date> "2013-07-
01"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tfg1234>
<http://opendata.um.es/voc/research#director>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc10391>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc10391>
<http://purl.org/dc/terms/title> "WEB DE RECURSOS CULTURALES:
APROXIMACI\u00D3N A LA CULTURA HISPANA" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc10391>
<http://purl.org/dc/terms/creator> "IRENE GARCIA SANCHEZ" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc10391>
<http://purl.org/dc/terms/date> "2012-07-
13"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc10391>
<http://opendata.um.es/voc/research#director>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc10390>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc10390>
<http://purl.org/dc/terms/title> "ESTUDIO SOBRE H\u00C1BITOS DE LECTURA Y USO
DE SERVICIOS BIBLIOTECARIOS EN EL MUNICIPIO DE HELL\u00CDN" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc10390>
<http://purl.org/dc/terms/creator> "JUAN ANDUJAR FERNANDEZ" .
```

```
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc10390>
<http://purl.org/dc/terms/date> "2011-09-
12"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> .

<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc10390>
<http://opendata.um.es/voc/research#director>
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#researcher0004> .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc9401> <http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#type> <http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject> .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc9401>
<http://purl.org/dc/terms/title> "CREACI\u00D3N DE UN SITIO WEB SOBRE EL
ENTORNO DE DE LA PROTECCI\u00D3N DEL MENOR EN ESPA\u00D1A" .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc9401>
<http://purl.org/dc/terms/creator> "JOS\u00C9 MONTOYA ESCUDERO" .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc9401> <http://purl.org/dc/terms/date>
"2012-01-27"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc9401>
<http://opendata.um.es/voc/research#director>
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#researcher0008> .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc9394> <http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#type> <http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject> .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc9394>
<http://purl.org/dc/terms/title> "AN\u00C1LISIS DE ACCESIBILIDAD Y USABILIDAD
DE P\u00C1GINAS WEB MUTUAS DE ACCIDENTE DE TRABAJO Y ENFERMEDADES DE LA SEG
SOCIAL" .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc9394>
<http://purl.org/dc/terms/creator> "FRANCISCO LUIS FERNANDEZ-IZQUIERDO" .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc9394> <http://purl.org/dc/terms/date>
"2011-07-01"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc9394>
<http://opendata.um.es/voc/research#director>
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#researcher0008> .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc9395> <http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#type> <http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject> .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc9395>
<http://purl.org/dc/terms/title> "AN\u00C1LISIS DE LA PRESENCIA DE LOS MEDIOS
DE COMUNICACI\u00D3N IMPRESOS ESPA\u00D1OLES EN LAS REDES SOCIALES" .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc9395>
<http://purl.org/dc/terms/creator> "ANTONIO ALBERTO GUIRAO PUERTO" .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc9395> <http://purl.org/dc/terms/date>
"2011-07-01"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc9395>
<http://opendata.um.es/voc/research#director>
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#researcher0008> .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc9396> <http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#type> <http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject> .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc9396>
<http://purl.org/dc/terms/title> "AN\u00C1LISIS DE LOS MEDIOS DE
COMUNICACI\u00D3N EN LAS REDES SOCIALES: MEDIOS TELEVISIVOS Y
RADIOF\u00D3NICOS, NACIONALES Y DE LA REGI\u00D3N DE MURCIA" .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc9396>
<http://purl.org/dc/terms/creator> "ROSA MAR\u00CDA ESPINAR ARRUFAT" .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc9396> <http://purl.org/dc/terms/date>
"2011-07-01"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#pfc9396>
<http://opendata.um.es/voc/research#director>
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#researcher0008> .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#tm0001> <http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#type> <http://opendata.um.es/voc/research#Tesina> .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#tm0001> <http://purl.org/dc/terms/title>
"PRODUCCI\u00D3N CIENT\u00CDFICA DE ART\u00CDCULOS DE REVISTA DE LAS
PROFESORAS ESPA\u00D1OLAS DEL \u00C1REA DE BIBLIOTECONOM\u00CDA Y
DOCUMENTACI\u00D3N" .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#tm0001>
<http://purl.org/dc/terms/creator> "MARGARITA CANO BELMONTE" .
<http://opendata.um.es/data/groupsinv#tm0001> <http://purl.org/dc/terms/date>
"2011-09-05"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> .
```

```
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tm0001>
<http://opendata.um.es/voc/research#supervisor>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tm0002> <http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#type> <http://opendata.um.es/voc/research#Tesina> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tm0002> <http://purl.org/dc/terms/title>
"ESTUDO DE VOCABUL\u00C1RIO CONTROLADO NA INDEXA\u00C7\u00C3O AUTOM\u00C1TICA:
APLICA\u00C7\u00C3O NO PROCESSO DE INDEXA\u00C7\u00C3O DO SISTEMA DE
INDIZACI\u00D3N SEMIAUTOMATICA (SISA)" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tm0002>
<http://purl.org/dc/terms/creator> "CRISTINA NARUKAWA" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tm0002> <http://purl.org/dc/terms/date>
"2011-06-15"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tm0002>
<http://opendata.um.es/voc/research#supervisor>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tm0002>
<http://opendata.um.es/voc/research#supervisor>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0002> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#cso2013-47394-r>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#Project> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#cso2013-47394-r>
<http://opendata.um.es/voc/research#member>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#cso2013-47394-r>
<http://opendata.um.es/voc/research#member>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#cso2013-47394-r>
<http://purl.org/dc/terms/title> "COMUNICACI\u00D3N MOVIL E INFORMACI\u00D3N
PERSONAL: IMPACTO EN LA INDUSTRIA DEL CONTENIDO, EL SISTEMA PUBLICITARIO Y EL
COMPORTAMIENTO DE LOS USUARIOS" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#cso2013-47394-r>
<http://purl.org/dc/terms/isRequiredBy> "MINISTERIO DE ECONOM\u00CDA Y
COMPETITIVIDAD" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#cso2013-47394-r>
<http://purl.org/dc/terms/created> "2014-01-
01"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#cso2013-47394-r>
<http://purl.org/dc/terms/dataSubmited> "2017-12-
31"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#hum2007-60799>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#type>
<http://opendata.um.es/voc/research#Project> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#hum2007-60799>
<http://opendata.um.es/voc/research#member>
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#hum2007-60799>
<http://purl.org/dc/terms/title> "BIBLIOTECA SAAVEDRA FAJARDO DE PENSAMIENTO
POL\u00CDTICO HISP\u00C1NICO (III) CIUDADES E IMPERIOS: EL DESTINO DEL
REPUBLICANISMO EN EL PENSAMIENTO POLITICO HIISPANICO MODERNO" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#hum2007-60799>
<http://purl.org/dc/terms/isRequiredBy> "MINISTERIO DE EDUCACI\u00D3N Y
CIENCIA" .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#hum2007-60799>
<http://purl.org/dc/terms/created> "2007-10-
01"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> .
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#hum2007-60799>
<http://purl.org/dc/terms/dataSubmited> "2012-09-
30"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> .
```

Turtle

```
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/> .
```

```
@prefix inv: <http://opendata.um.es/voc/research#> .
@prefix dc: <http://purl.org/dc/terms/> .
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03>
  rdfs:type <http://opendata.um.es/voc/research#ResearchUnit> ;
  foaf:name "TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN", "INFORMATION TECHNOLOGIES" ;
  inv:member <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0005>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0006>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0010>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0011>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0012>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0013>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0014>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0015> ;
  foaf:phone 34868883927 ;
  inv:subElementOf <http://opendata.um.es/data/gruposinv#DEP_E053> ;
  inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001> ;
  inv:offers <http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0001>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0002>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0003>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0004>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0001>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0002>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0003>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0001>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0002>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0003>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0004>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0005>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0006>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0007>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0008>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0001>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0002>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0003> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0008>
  rdfs:type inv:Article ;
  inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001> ;
  inv:secondary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
  dc:title "THE ECOSYSTEM OF INFORMATION RETRIEVAL", "EL ECOSISTEMA DE LA
RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN" ;
  dc:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
  dc:source <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005> ;
  dc:date 2012 ;
  inv:includedIn <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0009>
  rdfs:type inv:Article ;
  inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002> ;
  inv:secondary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0006> ;
  dc:title "EL ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA: ESTUDIO DE CASOS DE BRASIL,
ESPAÑA Y PORTUAL" ;
  dc:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0006> ;
  dc:source <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0006> ;
  dc:date 2011 ;
  inv:includedIn <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0006> .
```

```
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010>
  rdfs:type inv:Article ;
  inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> ;
  inv:secondary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0015> ;
  dc:title "NEW ARQUITECTURES FOR PRESENTING SEARCH RESULTS BASED ON WEB
SEARCH ENGINES USER EXPERIENCE", "Nuevas arquitecturas para la representación
de los resultados de búsqueda basada en la experiencia de usuario de búsquedas
web" ;
  dc:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0015> ;
  dc:source <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005> ;
  dc:date 2011 ;
  inv:includedIn <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0004>
  rdfs:type inv:Article ;
  inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> ;
  inv:secondary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
  dc:title "OPEN DATA EN LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS ESPAÑOLAS: CATEGORÍAS
TEMÁTICAS Y APPS" ;
  dc:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
  dc:source <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0004> ;
  dc:date 2014 ;
  inv:includedIn <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0004> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0002>
  rdfs:type inv:Article ;
  inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007> ;
  inv:secondary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> ;
  dc:title "TENDENCIAS DE LA DESCRIPCIÓN BIBLIOGRÁFICA EN REVISTAS ESPAÑOLAS
DE ACCESO ABIERTO" ;
  dc:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007> ;
  dc:source <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0002> ;
  dc:date 2015 ;
  inv:includedIn <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0002> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0007>
  rdfs:type inv:Article ;
  inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
  dc:title "ISO-THES: AMPLIANDO SKOS A PARTIR DE LA NORMA DE TESAUROS ISO
25964" ;
  dc:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
  dc:source <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> ;
  dc:date 2013 ;
  inv:includedIn <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0001>
  rdfs:type inv:Article ;
  inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> ;
  dc:title "EL CÓDIGO FUENTE DE CADA MALDITA COSA, PROGRAMAR, EXPLICAR,
FABRICAR, DESNUDAR Y DIGITALIZAR" ;
  dc:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> ;
  dc:source <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> ;
  dc:date 2016 ;
  inv:includedIn <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0003>
  rdfs:type inv:Article ;
```

```
  inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> ;
  inv:secondary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001> ;
  dc:title "APROXIMACIÓN A LA DENUNCIA DE LA UNIVERSIDAD FRANQUISTA DESDE EL
EXILIO POR MARINO RUIZ-FUNES Y LAS PROPUESTAS DE POLÍTICA EDUCATIVA
REPUBLICANAS" ;
  dc:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> ;
  dc:source <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0003> ;
  dc:date 2014 ;
  inv:includedIn <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0003> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0005>
  rdfs:type inv:Article ;
  inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> ;
  dc:title "EDICIÓN INSTITUCIONAL DE LIBROS ELECTRÓNICOS: HACIA UN MODELO
SOCIALMENTE ÚTIL" ;
  dc:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> ;
  dc:source <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> ;
  dc:date 2013 ;
  inv:includedIn <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0006>
  rdfs:type inv:Article ;
  inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> ;
  dc:title "GLAM-WIKI: WIKIPEDIA COMO OPORTUNIDAD PARA INSTITUCIONES
CULTURALES" ;
  dc:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> ;
  dc:source <http://opendata.um.es/data/gruposinv#jorunal0001> ;
  dc:date 2013 ;
  inv:includedIn <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0001>
  rdfs:type inv:Book ;
  dc:title "CONSTRUCCIÓN DE SERVICIOS DE INFORMACIÓN DIGITAL", "CONSTRUCTION
OF DIGITAL INFORMATION SERVICES" ;
  dc:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
  dc:date 2012 ;
  inv:editor <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0002> ;
  dc:indentifier <http://urn.com/isbn:9788415668299> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0003>
  rdfs:type inv:Book ;
  dc:title "TECNOLOGÍAS DE LA WEB SEMÁNTICA", "WEB SEMANTIC TECHNOLOGIES" ;
  dc:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
  dc:date 2011 ;
  inv:editor <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0001> ;
  dc:indentifier <http://urn.com/isbn:9788497884747> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0001>
  rdfs:type inv:Book ;
  dc:title "LAS UNIVERSIDADES DE MARIANO RUIZ-FUNES. LA LUCHA DESDE EL EXILIO
POR LA UNIVERSIDAD PERDIDA" ;
  dc:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> ;
  dc:date 2014 ;
  dc:identifier <http://urn.com/isbn:9788416038> ;
  inv:editor <http://opendata.um.es/data/gruposinv#UMU>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0002>
  rdfs:type inv:Book ;
  dc:title "WIKIPEDIA DE LA A LA W" ;
```

```
  dc:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> ;
  dc:date 2012 ;
  inv:editor <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0001> ;
  dc:indentifier <http://urn.com/isbn:9788490290125> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0002>
  rdfs:type inv:Book ;
  dc:title "CONTENIDOS DIGITALES LOCALES: MODELOS INSTITUCIONALES Y
PARTICIPATIVOS" ;
  dc:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0016>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> ;
  dc:date 2011 ;
  inv:include <http://opendata.um.es/data/gruposinv#chapter0003> ;
  dc:identifier <http://urn.com/isbn:9788488716477> ;
  inv:editor <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0016>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0003> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#concon0001>
  rdfs:type inv:ConferenceContribution ;
  inv:subElementOf <http://opendata.um.es/data/gruposinv#event0001> ;
  dc:title "ELABORACIÓN DE ÍNDICES PARA LIBROS: PERSPECTIVAS DE ACTUACIÓN Y
FORMACIÓN PROFESIONAL EN ESPAÑA Y BRASIL" ;
  inv:includedIn <http://opendata.um.es/data/gruposinv#proceeding0001> ;
  inv:contributor <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006549>
  rdfs:type inv:DoctoralThesis ;
  dc:title "ANALISIS Y EVALUACION DE LAS WEBS MUNICIPALES DE LA PROVINCIA DE
ALBACETE" ;
  dc:creator "MARTA PAGÁN MARTÍNEZ" ;
  dc:date "2013-12-02"^^xsd:date ;
  inv:director <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis004998>
  rdfs:type inv:DoctoralThesis ;
  dc:title "COMPETENCIAS INFORMACIONALES, DOCUMENTALES Y COMUNICATIVAS PARA EL
DESARROLLO PROFESIONAL CONTINUO EN MEDICINA. EL CASO DE LA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA METROPOLITANA XOCHIMILCO DE MÉXICO" ;
  dc:creator "ALEJANDRO ANTONIO LLORET RIVAS" ;
  dc:date "2012-05-18"^^xsd:date ;
  inv:director <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006825>
  rdfs:type inv:DoctoralThesis ;
  dc:title "EL TRATAMIENTO TEMÁTICO DE LA INFORMACIÓN DESDE UNA PERSPECTIVA
SOCIOCULTUAL: DIRECTRICES PARA LA DEFINICIÓN DE LA POLÍTICA DE INDIZACIÓN EN
BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS" ;
  dc:creator "PAULA REGINA DAL'EVEDOVE" ;
  dc:date "2014-05-23"^^xsd:date ;
  inv:director <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0002> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006104>
  rdfs:type inv:DoctoralThesis ;
  dc:title "EL PROCESO DEL TRATAMIENTO DE MATERIAS EN LA CATALOGACIÓN DE
LIBROS EN BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS: APLICACIÓN DEL PROTOCOLO VERBAL" ;
  dc:creator "FRANCIELE MARQUES REDIGOLO" ;
  dc:date "2014-05-22"^^xsd:date ;
  inv:director <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0002> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis005332>
  rdfs:type inv:DoctoralThesis ;
  dc:title "EL DOCUMENTO ADMINISTRATIVO, SU CONTEXTO ELECTRÓNICO, TECNOLÓGICO
Y NORMATIVO: UNA PROPUESTA DE CAMBIO DE PARADIGMA" ;
  dc:creator "RAFAEL FERRANDO MARTÍNEZ" ;
```

```
  dc:date "2013-07-12"^^xsd:date ;
  inv:director <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tfg1234>
  rdfs:type inv:FinalYearProject ;
  dc:title "DESARROLLO DE UNA ONTOLOGÍA PARA LA REPRESENTACIÓN DEL DOMINIO DE
TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA" ;
  dc:creator "MARÍA SAMPER ESTEVE" ;
  dc:date "2013-07-01"^^xsd:date ;
  inv:director <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc10391>
  rdfs:type inv:FinalYearProject ;
  dc:title "WEB DE RECURSOS CULTURALES: APROXIMACIÓN A LA CULTURA HISPANA" ;
  dc:creator "IRENE GARCIA SANCHEZ" ;
  dc:date "2012-07-13"^^xsd:date ;
  inv:director <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc10390>
  rdfs:type inv:FinalYearProject ;
  dc:title "ESTUDIO SOBRE HÁBITOS DE LECTURA Y USO DE SERVICIOS BIBLIOTECARIOS
EN EL MUNICIPIO DE HELLÍN" ;
  dc:creator "JUAN ANDUJAR FERNANDEZ" ;
  dc:date "2011-09-12"^^xsd:date ;
  inv:director <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc9401>
  rdfs:type inv:FinalYearProject ;
  dc:title "CREACIÓN DE UN SITIO WEB SOBRE EL ENTORNO DE DE LA PROTECCIÓN DEL
MENOR EN ESPAÑA" ;
  dc:creator "JOSÉ MONTOYA ESCUDERO" ;
  dc:date "2012-01-27"^^xsd:date ;
  inv:director <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc9394>
  rdfs:type inv:FinalYearProject ;
  dc:title "ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD Y USABILIDAD DE PÁGINAS WEB MUTUAS DE
ACCIDENTE DE TRABAJO Y ENFERMEDADES DE LA SEG SOCIAL" ;
  dc:creator "FRANCISCO LUIS FERNANDEZ-IZQUIERDO" ;
  dc:date "2011-07-01"^^xsd:date ;
  inv:director <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc9395>
  rdfs:type inv:FinalYearProject ;
  dc:title "ANÁLISIS DE LA PRESENCIA DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN IMPRESOS
ESPAÑOLES EN LAS REDES SOCIALES" ;
  dc:creator "ANTONIO ALBERTO GUIRAO PUERTO" ;
  dc:date "2011-07-01"^^xsd:date ;
  inv:director <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc9396>
  rdfs:type inv:FinalYearProject ;
  dc:title "ANÁLISIS DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN EN LAS REDES SOCIALES:
MEDIOS TELEVISIVOS Y RADIOFÓNICOS, NACIONALES Y DE LA REGIÓN DE MURCIA" ;
  dc:creator "ROSA MARÍA ESPINAR ARRUFAT" ;
  dc:date "2011-07-01"^^xsd:date ;
  inv:director <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tm0001>
  rdfs:type inv:Tesina ;
  dc:title "PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE ARTÍCULOS DE REVISTA DE LAS PROFESORAS
ESPAÑOLAS DEL ÁREA DE BIBLIOTECONOMÍA Y DOCUMENTACIÓN" ;
  dc:creator "MARGARITA CANO BELMONTE" ;
  dc:date "2011-09-05"^^xsd:date ;
  inv:supervisor <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tm0002>
  rdfs:type inv:Tesina ;
```

```
  dc:title "ESTUDO DE VOCABULÁRIO CONTROLADO NA INDEXAÇÃO AUTOMÁTICA:
APLICAÇÃO NO PROCESSO DE INDEXAÇÃO DO SISTEMA DE INDIZACIÓN SEMIAUTOMATICA
(SISA)" ;
  dc:creator "CRISTINA NARUKAWA" ;
  dc:date "2011-06-15"^^xsd:date ;
  inv:supervisor <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0002> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#cso2013-47394-r>
  rdfs:type inv:Project ;
  inv:member <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001>,
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> ;
  dc:title "COMUNICACIÓN MOVIL E INFORMACIÓN PERSONAL: IMPACTO EN LA INDUSTRIA
DEL CONTENIDO, EL SISTEMA PUBLICITARIO Y EL COMPORTAMIENTO DE LOS USUARIOS" ;
  dc:isRequiredBy "MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD" ;
  dc:created "2014-01-01"^^xsd:date ;
  dc:dataSubmited "2017-12-31"^^xsd:date .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#hum2007-60799>
  rdfs:type inv:Project ;
  inv:member <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002> ;
  dc:title "BIBLIOTECA SAAVEDRA FAJARDO DE PENSAMIENTO POLÍTICO HISPÁNICO
(III) CIUDADES E IMPERIOS: EL DESTINO DEL REPUBLICANISMO EN EL PENSAMIENTO
POLITICO HIISPANICO MODERNO" ;
  dc:isRequiredBy "MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA" ;
  dc:created "2007-10-01"^^xsd:date ;
  dc:dataSubmited "2012-09-30"^^xsd:date .
```

RDF/XML

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<rdf:RDF
   xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
   xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/"
   xmlns:inv="http://opendata.um.es/voc/research#"
   xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
   xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
>
  <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis004998">
    <dcterms:title>COMPETENCIAS INFORMACIONALES, DOCUMENTALES Y COMUNICATIVAS
PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL CONTINUO EN MEDICINA. EL CASO DE LA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA METROPOLITANA XOCHIMILCO DE MÉXICO</dcterms:title>
    <dcterms:creator>ALEJANDRO ANTONIO LLORET RIVAS</dcterms:creator>
    <inv:director
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001"/>
    <dcterms:date rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2012-
05-18</dcterms:date>
    <rdfs:type
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#DoctoralThesis"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0007">
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"/>
    <inv:includedIn
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001"/>
    <dcterms:source
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001"/>
    <dcterms:date
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">2013</dcterms:date>
    <inv:primary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"/>
    <dcterms:title>ISO-THES: AMPLIANDO SKOS A PARTIR DE LA NORMA DE TESAUROS
ISO 25964</dcterms:title>
```

```
    <rdfs:type rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Article"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0003">
    <inv:editor
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"/>
    <dcterms:indentifier rdf:resource="http://urn.com/isbn:9788497884747"/>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"/>
    <dcterms:title>WEB SEMANTIC TECHNOLOGIES</dcterms:title>
    <inv:editor
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0001"/>
    <dcterms:date
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">2011</dcterms:date>
    <dcterms:title>TECNOLOGÍAS DE LA WEB SEMÁNTICA</dcterms:title>
    <rdfs:type rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Book"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0001">
    <inv:editor
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"/>
    <inv:editor
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"/>
    <dcterms:title>CONSTRUCTION OF DIGITAL INFORMATION
SERVICES</dcterms:title>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"/>
    <inv:editor
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0002"/>
    <dcterms:date
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">2012</dcterms:date>
    <dcterms:indentifier rdf:resource="http://urn.com/isbn:9788415668299"/>
    <inv:editor
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004"/>
    <rdfs:type rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Book"/>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"/>
    <dcterms:title>CONSTRUCCIÓN DE SERVICIOS DE INFORMACIÓN
DIGITAL</dcterms:title>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0004">
    <inv:secondary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007"/>
    <inv:secondary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"/>
    <rdfs:type rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Article"/>
    <dcterms:title>OPEN DATA EN LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS ESPAÑOLAS:
CATEGORÍAS TEMÁTICAS Y APPS</dcterms:title>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"/>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"/>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007"/>
    <inv:primary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"/>
    <inv:includedIn
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0004"/>
    <dcterms:source
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0004"/>
    <dcterms:date
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">2014</dcterms:date>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc9396">
    <rdfs:type
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject"/>
    <inv:director
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"/>
```

```
    <dcterms:date rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2011-
07-01</dcterms:date>
    <dcterms:title>ANÁLISIS DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN EN LAS REDES
SOCIALES: MEDIOS TELEVISIVOS Y RADIOFÓNICOS, NACIONALES Y DE LA REGIÓN DE
MURCIA</dcterms:title>
    <dcterms:creator>ROSA MARÍA ESPINAR ARRUFAT</dcterms:creator>
  </rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#tfg1234">
    <rdfs:type
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#BachelorFinalProject"/>
    <inv:director
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"/>
    <dcterms:date rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2013-
07-01</dcterms:date>
    <dcterms:title>DESARROLLO DE UNA ONTOLOGÍA PARA LA REPRESENTACIÓN DEL
DOMINIO DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN
UNIVERSITARIA</dcterms:title>
    <dcterms:creator>MARÍA SAMPER ESTEVE</dcterms:creator>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0005">
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"/>
    <inv:includedIn
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001"/>
    <dcterms:title>EDICIÓN INSTITUCIONAL DE LIBROS ELECTRÓNICOS: HACIA UN
MODELO SOCIALMENTE ÚTIL</dcterms:title>
    <dcterms:date
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">2013</dcterms:date>
    <rdfs:type rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Article"/>
    <inv:primary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"/>
    <dcterms:source
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0002">
    <inv:includedIn
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0002"/>
    <dcterms:date
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">2015</dcterms:date>
    <rdfs:type rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Article"/>
    <dcterms:source
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0002"/>
    <inv:secondary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"/>
    <dcterms:title>TENDENCIAS DE LA DESCRIPCIÓN BIBLIOGRÁFICA EN REVISTAS
ESPAÑOLAS DE ACCESO ABIERTO</dcterms:title>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007"/>
    <inv:primary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007"/>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0006">
    <inv:includedIn
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001"/>
    <dcterms:date
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">2013</dcterms:date>
    <dcterms:source
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#jorunal0001"/>
    <dcterms:title>GLAM-WIKI: WIKIPEDIA COMO OPORTUNIDAD PARA INSTITUCIONES
CULTURALES</dcterms:title>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"/>
    <inv:primary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"/>
```

```
    <rdfs:type rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Article"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03">
    <inv:offers rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0004"/>
    <inv:member
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"/>
    <inv:offers
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0003"/>
    <inv:offers
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0007"/>
    <inv:offers
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0003"/>
    <inv:subElementOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#DEP_E053"/>
    <inv:member
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0011"/>
    <inv:offers
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0003"/>
    <inv:offers rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0001"/>
    <inv:member
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002"/>
    <inv:member
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0012"/>
    <inv:offers
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0004"/>
    <inv:offers
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0002"/>
    <inv:offers
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0001"/>
    <inv:member
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0006"/>
    <inv:offers
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0005"/>
    <inv:primary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001"/>
    <inv:member
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004"/>
    <foaf:name>INFORMATION TECHNOLOGIES</foaf:name>
    <inv:member
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0014"/>
    <inv:member
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0005"/>
    <foaf:phone
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">34868883927</foaf:phon
e>
    <inv:offers
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0001"/>
    <inv:member
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"/>
    <inv:offers
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0006"/>
    <inv:member
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0010"/>
    <inv:offers
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0002"/>
    <inv:member
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"/>
    <inv:offers
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0001"/>
    <inv:offers
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0008"/>
    <rdfs:type
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#ResearchUnit"/>
    <inv:member
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0015"/>
    <inv:member
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0013"/>
    <inv:offers rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0002"/>
```

```
    <inv:member
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001"/>

    <inv:offers
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0002"/>
    <foaf:name>TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN</foaf:name>
    <inv:offers rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0003"/>
    <inv:member
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0008">
    <inv:includedIn
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005"/>
    <dcterms:source
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005"/>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"/>
    <inv:primary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001"/>
    <dcterms:title>THE ECOSYSTEM OF INFORMATION RETRIEVAL</dcterms:title>
    <dcterms:date
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">2012</dcterms:date>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001"/>
    <inv:secondary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"/>
    <inv:secondary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"/>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"/>
    <dcterms:title>EL ECOSISTEMA DE LA RECUPERACIÓN DE
INFORMACIÓN</dcterms:title>
    <rdfs:type rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Article"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0003">
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001"/>
    <rdfs:type rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Article"/>
    <inv:primary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"/>
    <dcterms:title>APROXIMACIÓN A LA DENUNCIA DE LA UNIVERSIDAD FRANQUISTA
DESDE EL EXILIO POR MARINO RUIZ-FUNES Y LAS PROPUESTAS DE POLÍTICA EDUCATIVA
REPUBLICANAS</dcterms:title>
    <inv:includedIn
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0003"/>
    <dcterms:source
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0003"/>
    <dcterms:date
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">2014</dcterms:date>
    <inv:secondary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001"/>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc9394">
    <dcterms:title>ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD Y USABILIDAD DE PÁGINAS WEB
MUTUAS DE ACCIDENTE DE TRABAJO Y ENFERMEDADES DE LA SEG SOCIAL</dcterms:title>
    <dcterms:creator>FRANCISCO LUIS FERNANDEZ-IZQUIERDO</dcterms:creator>
    <rdfs:type
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject"/>
    <inv:director
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"/>
    <dcterms:date rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2011-
07-01</dcterms:date>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0001">
    <inv:editor rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#UMU"/>
```

```
    <inv:editor
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001"/>
    <dcterms:identifier rdf:resource="http://urn.com/isbn:9788416038"/>
    <inv:editor
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"/>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"/>
    <dcterms:date
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">2014</dcterms:date>
    <rdfs:type rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Book"/>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001"/>
    <dcterms:title>LAS UNIVERSIDADES DE MARIANO RUIZ-FUNES. LA LUCHA DESDE EL
EXILIO POR LA UNIVERSIDAD PERDIDA</dcterms:title>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#tm0001">
    <dcterms:title>PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE ARTÍCULOS DE REVISTA DE LAS
PROFESORAS ESPAÑOLAS DEL ÁREA DE BIBLIOTECONOMÍA Y
DOCUMENTACIÓN</dcterms:title>
    <inv:supervisor
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002"/>
    <dcterms:creator>MARGARITA CANO BELMONTE</dcterms:creator>
    <rdfs:type rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Tesina"/>
    <dcterms:date rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2011-
09-05</dcterms:date>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis005332">
    <dcterms:date rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2013-
07-12</dcterms:date>
    <dcterms:title>EL DOCUMENTO ADMINISTRATIVO, SU CONTEXTO ELECTRÓNICO,
TECNOLÓGICO Y NORMATIVO: UNA PROPUESTA DE CAMBIO DE PARADIGMA</dcterms:title>
    <rdfs:type
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#DoctoralThesis"/>
    <dcterms:creator>RAFAEL FERRANDO MARTÍNEZ</dcterms:creator>
    <inv:director
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0009">
    <dcterms:date
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">2011</dcterms:date>
    <dcterms:title>EL ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA: ESTUDIO DE CASOS DE
BRASIL, ESPAÑA Y PORTUAL</dcterms:title>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002"/>
    <inv:secondary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0006"/>
    <rdfs:type rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Article"/>
    <dcterms:source
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0006"/>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0006"/>
    <inv:primary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002"/>
    <inv:includedIn
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0006"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0002">
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0016"/>
    <inv:include
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#chapter0003"/>
    <inv:editor
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0003"/>
    <rdfs:type rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Book"/>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"/>
```

```
    <inv:editor
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"/>

    <dcterms:date
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">2011</dcterms:date>
    <dcterms:title>CONTENIDOS DIGITALES LOCALES: MODELOS INSTITUCIONALES Y
PARTICIPATIVOS</dcterms:title>
    <dcterms:identifier rdf:resource="http://urn.com/isbn:9788488716477"/>
    <inv:editor
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0016"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#concon0001">
    <inv:subElementOf
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#event0001"/>
    <rdfs:type
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#ConferenceContribution"/>
    <inv:contributor
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004"/>
    <inv:contributor
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002"/>
    <dcterms:title>ELABORACIÓN DE ÍNDICES PARA LIBROS: PERSPECTIVAS DE
ACTUACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL EN ESPAÑA Y BRASIL</dcterms:title>
    <inv:includedIn
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#proceeding0001"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006825">
    <dcterms:creator>PAULA REGINA DAL'EVEDOVE</dcterms:creator>
    <rdfs:type
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#DoctoralThesis"/>
    <dcterms:title>EL TRATAMIENTO TEMÁTICO DE LA INFORMACIÓN DESDE UNA
PERSPECTIVA SOCIOCULTUAL: DIRECTRICES PARA LA DEFINICIÓN DE LA POLÍTICA DE
INDIZACIÓN EN BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS</dcterms:title>
    <inv:director
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0002"/>
    <inv:director
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002"/>
    <dcterms:date rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2014-
05-23</dcterms:date>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0001">
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"/>
    <dcterms:date
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">2016</dcterms:date>
    <inv:includedIn
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001"/>
    <inv:primary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"/>
    <dcterms:source
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001"/>
    <dcterms:title>EL CÓDIGO FUENTE DE CADA MALDITA COSA, PROGRAMAR, EXPLICAR,
FABRICAR, DESNUDAR Y DIGITALIZAR</dcterms:title>
    <rdfs:type rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Article"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc10390">
    <dcterms:date rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2011-
09-12</dcterms:date>
    <inv:director
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004"/>
    <dcterms:title>ESTUDIO SOBRE HÁBITOS DE LECTURA Y USO DE SERVICIOS
BIBLIOTECARIOS EN EL MUNICIPIO DE HELLÍN</dcterms:title>
    <dcterms:creator>JUAN ANDUJAR FERNANDEZ</dcterms:creator>
    <rdfs:type
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject"/>
  </rdf:Description>
```

```
  <rdf:Description rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#cso2013-
47394-r">

    <dcterms:dataSubmited
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2017-12-
31</dcterms:dataSubmited>
    <inv:member
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"/>
    <dcterms:title>COMUNICACIÓN MOVIL E INFORMACIÓN PERSONAL: IMPACTO EN LA
INDUSTRIA DEL CONTENIDO, EL SISTEMA PUBLICITARIO Y EL COMPORTAMIENTO DE LOS
USUARIOS</dcterms:title>
    <rdfs:type rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Project"/>
    <inv:member
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001"/>
    <dcterms:created
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2014-01-
01</dcterms:created>
    <dcterms:isRequiredBy>MINISTERIO DE ECONOMÍA Y
COMPETITIVIDAD</dcterms:isRequiredBy>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#hum2007-
60799">
    <dcterms:title>BIBLIOTECA SAAVEDRA FAJARDO DE PENSAMIENTO POLÍTICO
HISPÁNICO (III) CIUDADES E IMPERIOS: EL DESTINO DEL REPUBLICANISMO EN EL
PENSAMIENTO POLITICO HIISPANICO MODERNO</dcterms:title>
    <rdfs:type rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Project"/>
    <dcterms:created
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2007-10-
01</dcterms:created>
    <dcterms:dataSubmited
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2012-09-
30</dcterms:dataSubmited>
    <dcterms:isRequiredBy>MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y
CIENCIA</dcterms:isRequiredBy>
    <inv:member
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc9401">
    <dcterms:title>CREACIÓN DE UN SITIO WEB SOBRE EL ENTORNO DE DE LA
PROTECCIÓN DEL MENOR EN ESPAÑA</dcterms:title>
    <rdfs:type
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject"/>
    <inv:director
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"/>
    <dcterms:date rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2012-
01-27</dcterms:date>
    <dcterms:creator>JOSÉ MONTOYA ESCUDERO</dcterms:creator>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010">
    <dcterms:title>NEW ARQUITECTURES FOR PRESENTING SEARCH RESULTS BASED ON
WEB SEARCH ENGINES USER EXPERIENCE</dcterms:title>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"/>
    <inv:primary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003"/>
    <inv:includedIn
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005"/>
    <inv:secondary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"/>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001"/>
    <dcterms:date
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">2011</dcterms:date>
    <dcterms:source
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005"/>
    <dcterms:title>Nuevas arquitecturas para la representación de los
resultados de búsqueda basada en la experiencia de usuario de búsquedas
web</dcterms:title>
```

```
    <inv:secondary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007"/>
    <inv:secondary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0015"/>
    <inv:secondary
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001"/>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0015"/>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007"/>
    <rdfs:type rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Article"/>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc9395">
    <rdfs:type
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject"/>
    <dcterms:date rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2011-
07-01</dcterms:date>
    <inv:director
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008"/>
    <dcterms:creator>ANTONIO ALBERTO GUIRAO PUERTO</dcterms:creator>
    <dcterms:title>ANÁLISIS DE LA PRESENCIA DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN
IMPRESOS ESPAÑOLES EN LAS REDES SOCIALES</dcterms:title>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006104">
    <dcterms:title>EL PROCESO DEL TRATAMIENTO DE MATERIAS EN LA CATALOGACIÓN
DE LIBROS EN BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS: APLICACIÓN DEL PROTOCOLO
VERBAL</dcterms:title>
    <rdfs:type
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#DoctoralThesis"/>
    <dcterms:creator>FRANCIELE MARQUES REDIGOLO</dcterms:creator>
    <dcterms:date rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2014-
05-22</dcterms:date>
    <inv:director
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0002"/>
    <inv:director
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc10391">
    <rdfs:type
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#FinalYearProject"/>
    <dcterms:title>WEB DE RECURSOS CULTURALES: APROXIMACIÓN A LA CULTURA
HISPANA</dcterms:title>
    <inv:director
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004"/>
    <dcterms:creator>IRENE GARCIA SANCHEZ</dcterms:creator>
    <dcterms:date rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2012-
07-13</dcterms:date>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0002">
    <dcterms:title>WIKIPEDIA DE LA A LA W</dcterms:title>
    <dcterms:creator
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"/>
    <rdfs:type rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Book"/>
    <dcterms:indentifier rdf:resource="http://urn.com/isbn:9788490290125"/>
    <inv:editor
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009"/>
    <inv:editor
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0001"/>
    <dcterms:date
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">2012</dcterms:date>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#tm0002">
    <inv:supervisor
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002"/>
    <dcterms:creator>CRISTINA NARUKAWA</dcterms:creator>
```

```
    <rdfs:type rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#Tesina"/>
    <inv:supervisor
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0002"/>
    <dcterms:date rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2011-
06-15</dcterms:date>
    <dcterms:title>ESTUDO DE VOCABULÁRIO CONTROLADO NA INDEXAÇÃO AUTOMÁTICA:
APLICAÇÃO NO PROCESSO DE INDEXAÇÃO DO SISTEMA DE INDIZACIÓN SEMIAUTOMATICA
(SISA)</dcterms:title>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description
rdf:about="http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006549">
    <dcterms:date rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">2013-
12-02</dcterms:date>
    <dcterms:title>ANALISIS Y EVALUACION DE LAS WEBS MUNICIPALES DE LA
PROVINCIA DE ALBACETE</dcterms:title>
    <inv:director
rdf:resource="http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001"/>
    <dcterms:creator>MARTA PAGÁN MARTÍNEZ</dcterms:creator>
    <rdfs:type
rdf:resource="http://opendata.um.es/voc/research#DoctoralThesis"/>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

N3

```
@prefix dcterms: <http://purl.org/dc/terms/> .
@prefix foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/> .
@prefix inv: <http://opendata.um.es/voc/research#> .
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix xml: <http://www.w3.org/XML/1998/namespace> .
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#E053-03> inv:member
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0005>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0006>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0010>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0011>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0012>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0013>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0014>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0015> ;
    inv:offers <http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0001>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0002>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0003>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0004>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0001>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0002>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0003>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0004>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0005>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0006>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0007>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0008>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0001>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0002>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0003>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0001>,
```

```
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0002>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0003> ;
    inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001> ;
    inv:subElementOf <http://opendata.um.es/data/gruposinv#DEP_E053> ;
    rdfs:type inv:ResearchUnit ;
    foaf:name "INFORMATION TECHNOLOGIES",
        "TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN" ;
    foaf:phone 34868883927 .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0001> inv:includedIn
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> ;
    inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> ;
    dcterms:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> ;
    dcterms:date 2016 ;
    dcterms:source <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> ;
    dcterms:title "EL CÓDIGO FUENTE DE CADA MALDITA COSA, PROGRAMAR, EXPLICAR,
FABRICAR, DESNUDAR Y DIGITALIZAR" ;
    rdfs:type inv:Article .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0002> inv:includedIn
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0002> ;
    inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007> ;
    inv:secondary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> ;
    dcterms:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007> ;
    dcterms:date 2015 ;
    dcterms:source <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0002> ;
    dcterms:title "TENDENCIAS DE LA DESCRIPCIÓN BIBLIOGRÁFICA EN REVISTAS
ESPAÑOLAS DE ACCESO ABIERTO" ;
    rdfs:type inv:Article .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0003> inv:includedIn
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0003> ;
    inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> ;
    inv:secondary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001> ;
    dcterms:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001> ;
    dcterms:date 2014 ;
    dcterms:source <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0003> ;
    dcterms:title "APROXIMACIÓN A LA DENUNCIA DE LA UNIVERSIDAD FRANQUISTA
DESDE EL EXILIO POR MARINO RUIZ-FUNES Y LAS PROPUESTAS DE POLÍTICA EDUCATIVA
REPUBLICANAS" ;
    rdfs:type inv:Article .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0004> inv:includedIn
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0004> ;
    inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> ;
    inv:secondary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
    dcterms:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
    dcterms:date 2014 ;
    dcterms:source <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0004> ;
    dcterms:title "OPEN DATA EN LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS ESPAÑOLAS:
CATEGORÍAS TEMÁTICAS Y APPS" ;
    rdfs:type inv:Article .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0005> inv:includedIn
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> ;
    inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> ;
    dcterms:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> ;
    dcterms:date 2013 ;
    dcterms:source <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> ;
    dcterms:title "EDICIÓN INSTITUCIONAL DE LIBROS ELECTRÓNICOS: HACIA UN
MODELO SOCIALMENTE ÚTIL" ;
    rdfs:type inv:Article .
```

```
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0006> inv:includedIn
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> ;

    inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> ;
    dcterms:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> ;
    dcterms:date 2013 ;
    dcterms:source <http://opendata.um.es/data/gruposinv#jorunal0001> ;
    dcterms:title "GLAM-WIKI: WIKIPEDIA COMO OPORTUNIDAD PARA INSTITUCIONES
CULTURALES" ;
    rdfs:type inv:Article .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0007> inv:includedIn
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> ;
    inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
    dcterms:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
    dcterms:date 2013 ;
    dcterms:source <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0001> ;
    dcterms:title "ISO-THES: AMPLIANDO SKOS A PARTIR DE LA NORMA DE TESAUROS
ISO 25964" ;
    rdfs:type inv:Article .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0008> inv:includedIn
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005> ;
    inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001> ;
    inv:secondary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
    dcterms:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
    dcterms:date 2012 ;
    dcterms:source <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005> ;
    dcterms:title "EL ECOSISTEMA DE LA RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN",
        "THE ECOSYSTEM OF INFORMATION RETRIEVAL" ;
    rdfs:type inv:Article .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0009> inv:includedIn
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0006> ;
    inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002> ;
    inv:secondary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0006> ;
    dcterms:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0006> ;
    dcterms:date 2011 ;
    dcterms:source <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0006> ;
    dcterms:title "EL ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA: ESTUDIO DE CASOS DE
BRASIL, ESPAÑA Y PORTUAL" ;
    rdfs:type inv:Article .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010> inv:includedIn
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005> ;
    inv:primary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> ;
    inv:secondary <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0015> ;
    dcterms:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0015> ;
    dcterms:date 2011 ;
    dcterms:source <http://opendata.um.es/data/gruposinv#journal0005> ;
    dcterms:title "NEW ARQUITECTURES FOR PRESENTING SEARCH RESULTS BASED ON
WEB SEARCH ENGINES USER EXPERIENCE",
        "Nuevas arquitecturas para la representación de los resultados de
búsqueda basada en la experiencia de usuario de búsquedas web" ;
    rdfs:type inv:Article .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#concon0001> inv:contributor
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002>,
```

```
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004> ;
    inv:includedIn <http://opendata.um.es/data/gruposinv#proceeding0001> ;
    inv:subElementOf <http://opendata.um.es/data/gruposinv#event0001> ;
    dcterms:title "ELABORACIÓN DE ÍNDICES PARA LIBROS: PERSPECTIVAS DE
ACTUACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL EN ESPAÑA Y BRASIL" ;
    rdfs:type inv:ConferenceContribution .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#cso2013-47394-r> inv:member
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> ;
    dcterms:created "2014-01-01"^^xsd:date ;
    dcterms:dataSubmited "2017-12-31"^^xsd:date ;
    dcterms:isRequiredBy "MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD" ;
    dcterms:title "COMUNICACIÓN MOVIL E INFORMACIÓN PERSONAL: IMPACTO EN LA
INDUSTRIA DEL CONTENIDO, EL SISTEMA PUBLICITARIO Y EL COMPORTAMIENTO DE LOS
USUARIOS" ;
    rdfs:type inv:Project .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0001> inv:editor
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0002>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
    dcterms:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
    dcterms:date 2012 ;
    dcterms:indentifier <http://urn.com/isbn:9788415668299> ;
    dcterms:title "CONSTRUCCIÓN DE SERVICIOS DE INFORMACIÓN DIGITAL",
        "CONSTRUCTION OF DIGITAL INFORMATION SERVICES" ;
    rdfs:type inv:Book .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0002> inv:editor
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0003>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0016> ;
    inv:include <http://opendata.um.es/data/gruposinv#chapter0003> ;
    dcterms:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0016> ;
    dcterms:date 2011 ;
    dcterms:identifier <http://urn.com/isbn:9788488716477> ;
    dcterms:title "CONTENIDOS DIGITALES LOCALES: MODELOS INSTITUCIONALES Y
PARTICIPATIVOS" ;
    rdfs:type inv:Book .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#hum2007-60799> inv:member
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002> ;
    dcterms:created "2007-10-01"^^xsd:date ;
    dcterms:dataSubmited "2012-09-30"^^xsd:date ;
    dcterms:isRequiredBy "MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA" ;
    dcterms:title "BIBLIOTECA SAAVEDRA FAJARDO DE PENSAMIENTO POLÍTICO
HISPÁNICO (III) CIUDADES E IMPERIOS: EL DESTINO DEL REPUBLICANISMO EN EL
PENSAMIENTO POLITICO HIISPANICO MODERNO" ;
    rdfs:type inv:Project .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0001> inv:editor
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#UMU>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001> ;
    dcterms:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0001> ;
    dcterms:date 2014 ;
    dcterms:identifier <http://urn.com/isbn:9788416038> ;
    dcterms:title "LAS UNIVERSIDADES DE MARIANO RUIZ-FUNES. LA LUCHA DESDE EL
EXILIO POR LA UNIVERSIDAD PERDIDA" ;
    rdfs:type inv:Book .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0002> inv:editor
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0001>,
```

```
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> ;
    dcterms:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009> ;
    dcterms:date 2012 ;
    dcterms:indentifier <http://urn.com/isbn:9788490290125> ;
    dcterms:title "WIKIPEDIA DE LA A LA W" ;
    rdfs:type inv:Book .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0003> inv:editor
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#editunit0001>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
    dcterms:creator <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
    dcterms:date 2011 ;
    dcterms:indentifier <http://urn.com/isbn:9788497884747> ;
    dcterms:title "TECNOLOGÍAS DE LA WEB SEMÁNTICA",
        "WEB SEMANTIC TECHNOLOGIES" ;
    rdfs:type inv:Book .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tfg1234> inv:director
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
    dcterms:creator "MARÍA SAMPER ESTEVE" ;
    dcterms:date "2013-07-01"^^xsd:date ;
    dcterms:title "DESARROLLO DE UNA ONTOLOGÍA PARA LA REPRESENTACIÓN DEL
DOMINIO DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA" ;
    rdfs:type inv:BachelorFinalProject .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc10390> inv:director
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004> ;
    dcterms:creator "JUAN ANDUJAR FERNANDEZ" ;
    dcterms:date "2011-09-12"^^xsd:date ;
    dcterms:title "ESTUDIO SOBRE HÁBITOS DE LECTURA Y USO DE SERVICIOS
BIBLIOTECARIOS EN EL MUNICIPIO DE HELLÍN" ;
    rdfs:type inv:FinalYearProject .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc10391> inv:director
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004> ;
    dcterms:creator "IRENE GARCIA SANCHEZ" ;
    dcterms:date "2012-07-13"^^xsd:date ;
    dcterms:title "WEB DE RECURSOS CULTURALES: APROXIMACIÓN A LA CULTURA
HISPANA" ;
    rdfs:type inv:FinalYearProject .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc9394> inv:director
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
    dcterms:creator "FRANCISCO LUIS FERNANDEZ-IZQUIERDO" ;
    dcterms:date "2011-07-01"^^xsd:date ;
    dcterms:title "ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD Y USABILIDAD DE PÁGINAS WEB
MUTUAS DE ACCIDENTE DE TRABAJO Y ENFERMEDADES DE LA SEG SOCIAL" ;
    rdfs:type inv:FinalYearProject .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc9395> inv:director
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
    dcterms:creator "ANTONIO ALBERTO GUIRAO PUERTO" ;
    dcterms:date "2011-07-01"^^xsd:date ;
    dcterms:title "ANÁLISIS DE LA PRESENCIA DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN
IMPRESOS ESPAÑOLES EN LAS REDES SOCIALES" ;
    rdfs:type inv:FinalYearProject .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc9396> inv:director
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
    dcterms:creator "ROSA MARÍA ESPINAR ARRUFAT" ;
    dcterms:date "2011-07-01"^^xsd:date ;
    dcterms:title "ANÁLISIS DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN EN LAS REDES
SOCIALES: MEDIOS TELEVISIVOS Y RADIOFÓNICOS, NACIONALES Y DE LA REGIÓN DE
MURCIA" ;
    rdfs:type inv:FinalYearProject .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc9401> inv:director
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008> ;
    dcterms:creator "JOSÉ MONTOYA ESCUDERO" ;
```

```
    dcterms:date "2012-01-27"^^xsd:date ;
    dcterms:title "CREACIÓN DE UN SITIO WEB SOBRE EL ENTORNO DE DE LA
PROTECCIÓN DEL MENOR EN ESPAÑA" ;
    rdfs:type inv:FinalYearProject .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis004998> inv:director
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001> ;
    dcterms:creator "ALEJANDRO ANTONIO LLORET RIVAS" ;
    dcterms:date "2012-05-18"^^xsd:date ;
    dcterms:title "COMPETENCIAS INFORMACIONALES, DOCUMENTALES Y COMUNICATIVAS
PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL CONTINUO EN MEDICINA. EL CASO DE LA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA METROPOLITANA XOCHIMILCO DE MÉXICO" ;
    rdfs:type inv:DoctoralThesis .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis005332> inv:director
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003> ;
    dcterms:creator "RAFAEL FERRANDO MARTÍNEZ" ;
    dcterms:date "2013-07-12"^^xsd:date ;
    dcterms:title "EL DOCUMENTO ADMINISTRATIVO, SU CONTEXTO ELECTRÓNICO,
TECNOLÓGICO Y NORMATIVO: UNA PROPUESTA DE CAMBIO DE PARADIGMA" ;
    rdfs:type inv:DoctoralThesis .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006104> inv:director
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0002> ;
    dcterms:creator "FRANCIELE MARQUES REDIGOLO" ;
    dcterms:date "2014-05-22"^^xsd:date ;
    dcterms:title "EL PROCESO DEL TRATAMIENTO DE MATERIAS EN LA CATALOGACIÓN
DE LIBROS EN BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS: APLICACIÓN DEL PROTOCOLO VERBAL" ;
    rdfs:type inv:DoctoralThesis .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006549> inv:director
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001> ;
    dcterms:creator "MARTA PAGÁN MARTÍNEZ" ;
    dcterms:date "2013-12-02"^^xsd:date ;
    dcterms:title "ANALISIS Y EVALUACION DE LAS WEBS MUNICIPALES DE LA
PROVINCIA DE ALBACETE" ;
    rdfs:type inv:DoctoralThesis .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006825> inv:director
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0002> ;
    dcterms:creator "PAULA REGINA DAL'EVEDOVE" ;
    dcterms:date "2014-05-23"^^xsd:date ;
    dcterms:title "EL TRATAMIENTO TEMÁTICO DE LA INFORMACIÓN DESDE UNA
PERSPECTIVA SOCIOCULTUAL: DIRECTRICES PARA LA DEFINICIÓN DE LA POLÍTICA DE
INDIZACIÓN EN BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS" ;
    rdfs:type inv:DoctoralThesis .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tm0001> inv:supervisor
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002> ;
    dcterms:creator "MARGARITA CANO BELMONTE" ;
    dcterms:date "2011-09-05"^^xsd:date ;
    dcterms:title "PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE ARTÍCULOS DE REVISTA DE LAS
PROFESORAS ESPAÑOLAS DEL ÁREA DE BIBLIOTECONOMÍA Y DOCUMENTACIÓN" ;
    rdfs:type inv:Tesina .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tm0002> inv:supervisor
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcherX0002> ;
    dcterms:creator "CRISTINA NARUKAWA" ;
    dcterms:date "2011-06-15"^^xsd:date ;
    dcterms:title "ESTUDO DE VOCABULÁRIO CONTROLADO NA INDEXAÇÃO AUTOMÁTICA:
APLICAÇÃO NO PROCESSO DE INDEXAÇÃO DO SISTEMA DE INDIZACIÓN SEMIAUTOMATICA
(SISA)" ;
    rdfs:type inv:Tesina .
```

Anexo VIII. Ficheros PHP del *plugin*

```
<?php
/**
 * Plugin Name: Scurie
 * Plugin URI: http://www.um.es/data/plugins/scurie
 * Description: This file contains the functions for connect the EasyRDF
library with de Sparql Endpoint implemented for querys
 * Author: Julio Soler
 * Author URI: http://www.um.es/webs/julio.soler
 * Version: 0.1.2
 * License: GPLv2
 */

/*
 * Función para añadir una página al menú de administrador de wordpress
 */
function scurie_plugin_menu()
{
    //Añade una página de menú a wordpress
    add_menu_page('Ajustes plugin Scurie', //Título de la página
        'Scurie', //Título del menú
        'administrator', //Rol que puede acceder
        'scurie-settings', //Id de la página de opciones
        'scurie_page_settings', //Función que pinta la página de configuración
del plugin
        'dashicons-admin-generic'); //Icono del menú
}
add_action('admin_menu', 'scurie_plugin_menu');

/*
 * Función que pinta la página de configuración del plugin
 */
function scurie_page_settings()
{
?>
  <div class="wrap">
    <h2>Configuración plugin Scurie</h2>
    <form method="POST" action="options.php">
      <?php
    settings_fields('scurie-settings-group');
    do_settings_sections('scurie-settings-group');
?>
      <label>Endpoint querys: </label>
      <input  style="width:500px" type="text"
          name="scurie_querys_url"
          id="scurie_querys_url"
          value="<?php
    echo get_option('scurie_querys_url');
?>" /><br /><br />

      <label>Endpoint updates: </label>
      <input  style="width:500px" type="text"
          name="scurie_updates_url"
          id="scurie_updates_url"
          value="<?php
    echo get_option('scurie_updates_url');
?>" /><br /><br />

      <label>Endpoint unescos: </label>
      <input  style="width:500px" type="text"
          name="scurie_unescos_url"
          id="scurie_unescos_url"
          value="<?php
    echo get_option('scurie_unescos_url');
?>" />
```

```
      <?php
    submit_button();
?>
    </form>
  </div>
<?php
}

/*
 * Función que registra las opciones del formulario en una lista blanca para
que puedan ser guardadas
 */
function scurie_settings()
{
    register_setting('scurie-settings-group', 'scurie_querys_url');
    register_setting('scurie-settings-group', 'scurie_updates_url');
    register_setting('scurie-settings-group', 'scurie_unescos_url');
}
add_action('admin_init', 'scurie_settings');

/**
 *  Carga de la librería EasyRDF disponible en el directorio ./easyrdf
 */
require_once('easyrdf/vendor/autoload.php');
//require_once("easyrdf/lib/EasyRdf.php");
require_once("easyrdf/lib/html_tag_helpers.php");

/**
 * Definición de prefijos a utilizar con la librería EasyRDF
 */
EasyRdf_Namespace::set('rdf', 'http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#');
EasyRdf_Namespace::set('rdfs', 'http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#');
EasyRdf_Namespace::set('owl', 'http://www.w3.org/2002/07/owl#');
EasyRdf_Namespace::set('dcterms', 'http://purl.org/dc/terms/');
EasyRdf_Namespace::set('foaf', 'http://xmlns.com/foaf/0.1/');
EasyRdf_Namespace::set('xsd', 'http://www.w3.org/2001/XMLSchema#');
EasyRdf_Namespace::set('unesco6', 'http://skos.um.es/unesco6/');
EasyRdf_Namespace::set('gruposinv', 'http://opendata.um.es/data/gruposinv/');
EasyRdf_Namespace::set('inv', 'http://opendata.um.es/voc/investigacion#');

/**
 * Conexión con los SPARQL Endpoint a utilizar
 * var $sparqlquery
 *    @info: Acceso a datos del dataset de los grupos de investigación
 *
 * var $sparqluneskos:
 *    @info: Acceso a datos del dataset de códigos UNESCO
 *
 * EasyRdf_Sparql_Client()
 * Class for making SPARQL queries using the SPARQL 1.1 Protocol
 * Create a new SPARQL endpoint client
 * @param: URL Sparql Endpoint
 */

$sparqlquery   = new EasyRdf_Sparql_Client(get_option('scurie_querys_url'));
$sparqlupdate  = new EasyRdf_Sparql_Client(get_option('scurie_updates_url'));
$sparqluneskos = new EasyRdf_Sparql_Client(get_option('scurie_unescos_url'));

//$sparqlquery = new
EasyRdf_Sparql_Client('http://192.168.1.45:3030/dataumuupct/query');
//$sparqluneskos = new EasyRdf_Sparql_Client('http://skos.um.es/sparql/');

/**
 * var $prefix
 *    @info: Definición completa de prefijos para las consultas
 *    @type: String
 */
$prefix = "prefix dcterms:<http://purl.org/dc/terms/>
                prefix rdfs:    <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
```

```
                prefix foaf:     <http://xmlns.com/foaf/0.1/>
                prefix xsd:      <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
                prefix rdf:      <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
                prefix unesco6:  <http://skos.um.es/unesco6/>
                prefix inv:             <http://opendata.um.es/voc/research#>
                prefix gruposinv:       <http://opendata.um.es/data/gruposinv#>
";

/**
 * var $prefixunesco
 *    @info: Definición del prefijo unesco6 para las consultas
 *    @type: String
 */
$prefixunesco = "prefix unesco6: <http://skos.um.es/unesco6/> .";

/**
 * var $prefixendpoint
 *    @info: Definición completa de prefijos para las consultas formateada con
<code></code>
 *    @type: String
 */
$prefixendpoint = "<code>PREFIX dcterms:
       &lt;http://purl.org/dc/terms/&gt;<br />
                PREFIX rdfs:     &lt;http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#&gt;<br />
                PREFIX foaf:     &lt;http://xmlns.com/foaf/0.1/&gt;<br />
                PREFIX xsd:      &lt;http://www.w3.org/2001/XMLSchema#&gt;<br
/>
                PREFIX rdf:      &lt;http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-
ns#&gt;<br />
                PREFIX unesco6:  &lt;http://skos.um.es/unesco6/&gt; <br />
                PREFIX inv:
       &lt;http://opendata.um.es/voc/research#&gt;<br />
                PREFIX gruposinv:
       &lt;http://opendata.um.es/data/gruposinv#&gt; <br /><br /></code>
";

function scurie_shortcodes_init()
{
    /* Faculty Data */
    add_shortcode('faculty_name', 'scurie_get_faculty_name');

    /* Department Data */
    add_shortcode('department_name', 'scurie_get_department_name');

    /* Group Data */
    add_shortcode('group_name', 'scurie_get_group_name');
    add_shortcode('group_phone', 'scurie_get_group_phone');
    add_shortcode('group_members', 'scurie_get_group_members');
    add_shortcode('group_lines', 'scurie_get_group_lines');
    add_shortcode('group_technologies', 'scurie_get_group_technologies');
    add_shortcode('group_services', 'scurie_get_group_services');
    add_shortcode('group_techniques', 'scurie_get_group_techniques');
    add_shortcode('group_articles', 'scurie_get_group_articles');
    add_shortcode('group_editorial_committees',
'scurie_get_group_editorial_committees');
    add_shortcode('group_published_books',
'scurie_get_group_published_books');
    add_shortcode('group_book_chapters', 'scurie_get_group_book_chapters');
    add_shortcode('group_proceedings', 'scurie_get_group_proceedings');
    add_shortcode('group_conferencecontribution',
'scurie_get_group_conferencecontribution');
    add_shortcode('group_committee', 'scurie_get_group_committee');
    add_shortcode('group_doctoralthesis', 'scurie_get_group_doctoralthesis');
    add_shortcode('group_finalyearprojects',
'scurie_get_group_finalyearprojects');
    add_shortcode('group_bachelorfinalprojects',
'scurie_get_group_bachelorfinalprojects');
```

```
    add_shortcode('group_masterfinalprojects',
'scurie_get_group_masterfinalprojects');

    add_shortcode('group_tesina', 'scurie_get_group_tesina');
    add_shortcode('group_projects', 'scurie_get_group_projects');
    add_shortcode('group_awards', 'scurie_get_group_awards');
    add_shortcode('group_patents', 'scurie_get_group_patents');
    add_shortcode('group_contracts', 'scurie_get_group_contracts');

    /* Unesco Search */
    add_shortcode('unesco_search', 'scurie_unesco_list');

    /* Form Update Dataset */
    add_shortcode('scurie_update', 'scurie_register_update');
}
add_action('init', 'scurie_shortcodes_init');

function scurie_consultaERDF($query)
{
    global $sparqlquery, $prefix;
    return $sparqlquery->query($prefix . $query);
}

/**
 * Group Name
 * @todo: pasar idioma
 */
function scurie_get_group_name($atts)
{
    global $sparqlquery, $prefix;

    $slug  = $atts['idg'];
    $query = "SELECT ?name
                    WHERE { gruposinv:" . $slug . " foaf:name ?name .
                                FILTER (lang(?name) = \"es\")
                           }";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);

    foreach ($res as $row) {
        return "<span property=\"foaf:name\" xml:lang=\"es\">" . $row->name .
"</span>";
    }
}

/**
 * Group Phone
 */
function scurie_get_group_phone($atts)
{
    global $sparqlquery, $prefix;

    $slug = $atts['idg'];

    $query = "SELECT ?phone
                    WHERE { gruposinv:" . $slug . " foaf:phone ?phone .
              }";
    $res   = $sparqlquery->query($prefix . $query);

    foreach ($res as $row) {
        return "<span property=\"foaf:phone\">" . $row->phone . "</span>";
    }
}

/**
 * Department Name
 * @todo: pasar idioma
 */
function scurie_get_department_name($atts)
```

```
{
    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug = $atts['idg'];

    $consulta = "SELECT ?name
                    WHERE { gruposinv:" . $slug . " inv:subElementOf ?dep .
                        ?dep foaf:name ?name
                                FILTER (lang(?name) = \"es\")
                          } ";
    $res      = $sparqlquery->query($prefix . $consulta);
    foreach ($res as $row) {
        //          return "<span property=\"foaf:name\"
xml:lang=\"es\">".$row->name."</span>";
        return "<span xml:lang=\"es\">" . $row->name . "</span>";

    }
}

/**
 * Faculty Name
 * @todo: pasar idioma
 */
function scurie_get_faculty_name($atts)
{
    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug = $atts['idg'];

    $consulta = "SELECT ?name
                    WHERE { gruposinv:" . $slug . " inv:subElementOf ?dep .
                        ?dep inv:subElementOf ?fac .
                        ?fac rdfs:type inv:TeachingUnit .
                        ?fac foaf:name ?name .
                                FILTER (lang(?name) = \"es\")
                          } ";
    $res      = $sparqlquery->query($prefix . $consulta);
    foreach ($res as $row) {
        //return "<span property=\"foaf:name\" xml:lang=\"es\">".$row-
>name."</span>";
        return "<span xml:lang=\"es\">" . $row->name . "</span>";

    }
}


/**
 * Members
 */
function scurie_get_group_members($atts)
{

    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug = $atts['idg'];

    $members = "";

    /* Primary Researcher */
    $queryprimary = "SELECT ?name ?email ?mem
                            WHERE {
                            gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
                            ?mem inv:primaryOf ?x .
                            ?x rdfs:type inv:ResearchUnit .
                            ?mem foaf:name ?name .
                            ?mem foaf:mbox ?email
                    } ";
    $res          = $sparqlquery->query($prefix . $queryprimary);
    foreach ($res as $row) {
        $primary = $row->name;
    }
```

```
    /* Professor University */
    $querycu = " SELECT ?name ?email ?mem
                        WHERE {
                        gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
                        ?mem inv:isProfessorUniversity ?x .
                        ?mem foaf:name ?name .
                        ?mem foaf:mbox ?email .
                    } ";
    $res     = $sparqlquery->query($prefix . $querycu);
    foreach ($res as $row) {
        if ($row->name != $primary)
            $status = "INV.";
        else
            $status = "I.P.";
        //echo $row->mem;
        $members .= "<tr><td>" . $status . "</td><td>(CU) </td><td
resource=\"" . $row->mem . "\"><a href=\"" . $row->mem . "\">" . $row->name .
"</a> (<a target=\"_blank\" href=\"$row->email\">" . substr($row->email, 7) .
"</a>)</td></tr>";
    }

    /* Statutory University */
    $querytu = " SELECT ?name ?email ?mem
                        WHERE {
                        gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
                        ?mem inv:isStatutoryUniversity ?x .
                        ?mem foaf:name ?name.
                        ?mem foaf:mbox ?email
                    } ";
    $res     = $sparqlquery->query($prefix . $querytu);
    foreach ($res as $row) {
        if ($row->name != $primary)
            $status = "INV.";
        else
            $status = "I.P.";
        $members .= "<tr><td>" . $status . "</td><td>(TU) </td><td
resource=\"" . $row->mem . "\"><a href=\"" . $row->mem . "\">" . $row->name .
"</a> (<a target=\"_blank\" href=\"$row->email\">" . substr($row->email, 7) .
"</a>)</td></tr>";
    }

    /* Statutory School */
    $queryte = " SELECT ?name ?email ?mem
                        WHERE {
                        gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
                        ?mem inv:isStatutorySchool ?x .
                        ?mem foaf:name ?name .
                        ?mem foaf:mbox ?email
                    } ";
    $res     = $sparqlquery->query($prefix . $queryte);
    foreach ($res as $row) {
        if ($row->name != $primary)
            $status = "INV.";
        else
            $status = "I.P.";

        $members .= "<tr><td>" . $status . "</td><td>(TE) </td><td
resource=\"" . $row->mem . "\"><a href=\"" . $row->mem . "\">" . $row->name .
"</a> (<a target=\"_blank\" href=\"$row->email\">" . substr($row->email, 7) .
"</a>)</td></tr>";
    }

    /* Professor Reader */
    $querypcd = " SELECT ?name ?email ?mem
                        WHERE {
                        gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
                        ?mem inv:isProfessorReader ?x .
                        ?mem foaf:name ?name .
                        ?mem foaf:mbox ?email
```

```
                    } ";
    $res      = $sparqlquery->query($prefix . $querypcd);
    foreach ($res as $row) {
        $members .= "<tr><td>" . $status . "</td><td>(PCD) </td><td
resource=\"" . $row->mem . "\"><a href=\"" . $row->mem . "\">" . $row->name .
"</a> (<a target=\"_blank\" href=\"$row->email\">" . substr($row->email, 7) .
"</a>)</td></tr>";
    }

    /* Senior Lecturer */
    $querypas = " SELECT ?name ?email ?mem
                        WHERE {
                        gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
                        ?mem inv:isSeniorLecturer ?x .
                        ?mem foaf:name ?name .
                        ?mem foaf:mbox ?email
                    } ";
    $res      = $sparqlquery->query($prefix . $querypas);
    foreach ($res as $row) {
        if ($row->name != $primary)
            $status = "INV.";
        else
            $status = "I.P.";

        $members .= "<tr><td>" . $status . "</td><td>(AS) </td><td
resource=\"" . $row->mem . "\"><a href=\"" . $row->mem . "\">" . $row->name .
"</a> (<a target=\"_blank\" href=\"$row->email\">" . substr($row->email, 7) .
"</a>)</td></tr>";
    }

    /* Fellow */
    $querypf = " SELECT ?name ?email ?mem
                        WHERE {
                        gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
                        ?mem inv:isFellow ?x .
                        ?mem foaf:name ?name .
                        ?mem foaf:mbox ?email
                    } ";
    $res     = $sparqlquery->query($prefix . $querypf);
    foreach ($res as $row) {
        if ($row->name != $primary)
            $status = "INV.";
        else
            $status = "I.P.";

        $members .= "<tr><td>" . $status . "</td><td>(BE) </td><td
resource=\"" . $row->mem . "\"><a href=\"" . $row->mem . "\">" . $row->name .
"</a> (<a target=\"_blank\" href=\"$row->email\">" . substr($row->email, 7) .
"</a>)</td></tr>";
    }

    /* Reader */
    $queryr = " SELECT ?name ?email ?mem
                        WHERE {
                        gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
                        ?mem inv:isReader ?x .
                        ?mem foaf:name ?name .
                        ?mem foaf:mbox ?email
                    } ";
    $res    = $sparqlquery->query($prefix . $queryr);
    foreach ($res as $row) {
        if ($row->name != $primary)
            $status = "INV.";
        else
            $status = "I.P.";

        $members .= "<tr><td>" . $status . "</td><td>(CO) </td><td
resource=\"" . $row->mem . "\"><a href=\"" . $row->mem . "\">" . $row->name .
```

```
"</a> (<a target=\"_blank\" href=\"$row->email\">" . substr($row->email, 7) .
"</a>)</td></tr>";
    }

    /*  Lecturer */
    $querylec = " SELECT ?name ?email ?mem
                          WHERE {
                          gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
                          ?mem inv:isLecturer ?x .
                          ?mem foaf:name ?name .
                          ?mem foaf:mbox ?email
                      } ";
    $res      = $sparqlquery->query($prefix . $querylec);
    foreach ($res as $row) {
        if ($row->name != $primary)
            $status = "INV.";
        else
            $status = "I.P.";

        $members .= "<tr><td>" . $status . "</td><td>(COL) </td><td
resource=\"" . $row->mem . "\"><a href=\"" . $row->mem . "\">" . $row->name .
"</a> (<a target=\"_blank\" href=\"$row->email\">" . substr($row->email, 7) .
"</a>)</td></tr>";
    }

    if (!$members)
        return "No se han definido los Miembros en el Grupo de
Investigación.";
    else
        return "<table><thead><tr><td></td><td></td></tr></thead><tbody
rel=\"inv:member\">" . $members . "</tbody></table>";
}

/*
 * Lines
 */
function scurie_get_group_lines($atts)
{
    global $sparqlquery, $sparqluneskos, $prefix;
    $slug = $atts['idg'];

    $lines = "";

    $query = "SELECT ?name ?off
   WHERE {
  gruposinv:" . $slug . " inv:offers ?off .
  ?off rdfs:type inv:Line .
  ?off rdfs:label ?name .
  FILTER(lang(?name) = \"es\")
                          } ";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);
    foreach ($res as $row) {
        $lines .= "<li resource=\"" . $row->off . "\">" . $row->name . "<ul>";

        $query2 = "SELECT ?code WHERE {gruposinv:" . substr($row->off, 37,
strlen($row->off)) . " dcterms:subject ?code ; } ";
        $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
        $lines .= "<li><u>Áreas UNESCO asociadas</u><ul>";
        foreach ($res2 as $row2) {

            if (strlen(end(explode('/', $row2->code))) == 6) {
                $id1 = substr($row2->code, -6, 2);

                $cod1 = "SELECT ?name WHERE { unesco6:" . $id1 . "
skos:prefLabel ?name . FILTER (lang(?name) = \"es\")  .}";

                $area1 = $sparqluneskos->query($prefixunesco . $cod1);
                foreach ($area1 as $unes1) {
```

```
                    $lines .= "<li><a target=\"_blank\"
href=\"http://skos.um.es/unesco6/" . $id1 . "\">" . $unes1->name . " (" . $id1
. ")</a> &raquo; ";
                }
                $id2 = substr($row2->code, -6, 4);

                $cod2  = "SELECT ?name WHERE {unesco6:" . $id2 . "
skos:prefLabel ?name . FILTER (lang(?name) = \"es\")  .}";
                $area2 = $sparqluneskos->query($prefixunesco . $cod2);
                foreach ($area2 as $unes2) {
                    $lines .= "<a target=\"_blank\"
href=\"http://skos.um.es/unesco6/" . $id2 . "\">" . $unes2->name . " (" . $id2
. ")</a> &raquo; ";
                }

                $id3   = substr($row2->code, -6, 6);
                $cod3  = "SELECT ?name WHERE {unesco6:" . $id3 . "
skos:prefLabel ?name . FILTER (lang(?name) = \"es\")  .}";
                $area3 = $sparqluneskos->query($prefixunesco . $cod3);
                foreach ($area3 as $unes3) {
                    $lines .= "<a target=\"_blank\"
href=\"http://skos.um.es/unesco6/" . $id3 . "\">" . $unes3->name . " (" . $id3
. ")</a></li>";
                }
            } else /* 6 digitos de codigo */ if (strlen(end(explode('/',
$row2->code))) == 4) {
                $id1 = substr($row2->code, -4, 2);

                $cod1 = "SELECT ?name WHERE { unesco6:" . $id1 . "
skos:prefLabel ?name . FILTER (lang(?name) = \"es\")  .}";

                $area1 = $sparqluneskos->query($prefixunesco . $cod1);
                foreach ($area1 as $unes1) {
                    $lines .= "<li><a target=\"_blank\"
href=\"http://skos.um.es/unesco6/" . $id1 . "\">" . $unes1->name . " (" . $id1
. ")</a> &raquo; ";
                }
                $id2 = substr($row2->code, -4, 4);

                $cod2  = "SELECT ?name WHERE {unesco6:" . $id2 . "
skos:prefLabel ?name . FILTER (lang(?name) = \"es\")  .}";
                $area2 = $sparqluneskos->query($prefixunesco . $cod2);
                foreach ($area2 as $unes2) {
                    $lines .= "<a target=\"_blank\"
href=\"http://skos.um.es/unesco6/" . $id3 . "\">" . $unes2->name . " (" . $id2
. ")</a> ";
                }

            } else /* 4 digitos de codigo */ if (strlen(end(explode('/',
$row2->code))) == 2) {
                $id1 = substr($row2->code, -2, 2);

                $cod1 = "SELECT ?name WHERE { unesco6:" . $id1 . "
skos:prefLabel ?name . FILTER (lang(?name) = \"es\")  .}";

                $area1 = $sparqluneskos->query($prefixunesco . $cod1);
                foreach ($area1 as $unes1) {
                    $lines .= "<li><a target=\"_blank\"
href=\"http://skos.um.es/unesco6/" . $id1 . "\">" . $unes1->name . " (" . $id1
. ")</a>  ";
                }
            }
            /* 2 digitos de codigo */
        }

        $lines .= "</ul></li></ul><br />";
    }

    if (!$lines)
```

```
        return "No se han definido Líneas en el Grupo de Investigación.";
    else
        return "<ul rel=\"inv:offers\" style=\"padding-left:15px\">" . $lines
. "</ul>";

}

/**
 * Technologies
 **/
function scurie_get_group_technologies($atts)
{
    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug  = $atts['idg'];
    $techs = "";

    $query = "SELECT ?name ?off
   WHERE {
  gruposinv:" . $slug . " inv:offers ?off .
  ?off rdfs:type inv:Technology .
  ?off rdfs:label ?name .
  FILTER(lang(?name) = \"es\")
                          } ";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);
    foreach ($res as $row) {
        $techs .= "<li resource=\"" . $row->off . "\">" . $row->name .
"</li>";

    }

    if (!$techs)
        return "No se han definido Tecnologías en el Grupo de Investigación.";
    else
        return "<ul rel=\"inv:offers\" style=\"padding-left:15px\">" . $techs
. "</ul>";

}

/**
 * Services
 **/
function scurie_get_group_services($atts)
{
    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug = $atts['idg'];
    $serv = "";

    $query = "SELECT ?name ?off
   WHERE {
  gruposinv:" . $slug . " inv:offers ?off .
  ?off rdfs:type inv:Service .
  ?off rdfs:label ?name .
  FILTER(lang(?name) = \"es\")
                          } ";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);
    foreach ($res as $row) {
        $serv .= "<li resource=\"" . $row->off . "\">" . $row->name . "</li>";

    }
    if (!$serv)
        return "No se han definido Servicios en el Grupo de Investigación.";
    else
        return "<ul rel=\"inv:offers\" style=\"padding-left:15px\">" . $serv .
"</ul>";

}
```

```
/**
 * Techniques
 **/
function scurie_get_group_techniques($atts)
{
    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug  = $atts['idg'];
    $techs = "";

    $query = "SELECT ?name ?off
   WHERE {
  gruposinv:" . $slug . " inv:offers ?off .
  ?off rdfs:type inv:Technique .
  ?off rdfs:label ?name .
  FILTER(lang(?name) = \"es\")
                          } ";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);
    foreach ($res as $row) {
        $techs .= "<li resource=\"" . $row->off . "\">" . $row->name .
"</li>";
    }

    if (!$techs)
        return "No se han definido Técnicas en el Grupo de Investigación.";
    else
        return "<ul rel=\"inv:offers\" style=\"padding-left:15px\">" . $techs
. "</ul>";
}

/**
 * Articles
 */
function scurie_get_group_articles($atts)
{
    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug     = $atts['idg'];
    $articles = "";

    $query = "SELECT DISTINCT ?title ?journalname ?date ?prod
   WHERE {
  gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
  ?mem inv:primaryOf ?prod .
  ?prod rdfs:type inv:Article .
  ?prod dcterms:title ?title .
  FILTER (lang(?title) = \"es\") .
  ?prod inv:includedIn ?journal .
  ?journal dcterms:title ?journalname .
  ?prod dcterms:date ?date .
  }ORDER BY DESC(?date)  ";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);
    foreach ($res as $row) {

        $articles .= "<li about=\"" . $row->prod . "\"
typeof=\"inv:Article\"><b>";

        $query2 = "SELECT ?name
                                WHERE {
                                       ?auth inv:primaryOf gruposinv:" .
substr($row->prod, 37) . ".
                                       ?auth foaf:name ?name .
                                } ";
        $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
        foreach ($res2 as $row2) {
            $articles .= "<span property=\"dcterms:creator inv:primary\">" .
$row2->name . "</span>";
        }
```

```
        $query3 = "SELECT ?name
                                WHERE {
                                ?auth inv:secondaryOf gruposinv:" .
substr($row->prod, 37) . ".
                                ?auth foaf:name ?name .
                                } ";
        $res3   = $sparqlquery->query($prefix . $query3);
        foreach ($res3 as $row3) {
            $articles .= "; <span property=\"dcterms:creator inv:secondary\">"
. $row3->name . "</span>";
        }


        $articles .= ". </b> <span property=\"dcterms:title\">" . $row-
>title . "</span>.<i> <span property=\"inv:includeIn dcterms:source\">" .
$row->journalname . "</span>. (<span property=\"dcterms:date\">" . $row->date
. "</span>)</i></li>";
    }

    if (!$articles)
        return "No se hay artículos publicados en el Grupo de Investigación.";
    else
        return $articles;
}

/*
 * Editorial Committees
 */
function scurie_get_group_editorial_committees($atts)
{
    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug       = $atts['idg'];
    $committees = "";

    $query = "SELECT DISTINCT ?namec ?named ?issn
   WHERE {
  gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
   ?mem inv:directorOf ?prod .
  ?prod rdfs:type inv:Committee .
  ?prod foaf:name ?namec .
  ?prod dcterms:identifier ?issn .
  ?mem foaf:name ?named
  }  ";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);
    foreach ($res as $row) {
        $committees .= "<li><b>" . $row->namec . "</b> ISSN. " .
substr($row->issn, 9) . "<br /> MIEMBRO/S: ";
        $committees .= $row->named;

        $query2 = "SELECT ?prod
   WHERE {
  gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
  ?mem inv:directorOf ?prod .
  ?prod rdfs:type inv:Committee.
  }";
        $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);

        foreach ($res2 as $row2) {

            $query3 = "SELECT ?name
                        WHERE {
                                ?auth inv:member gruposinv:" . substr($row2-
>prod, 37) . ".
                                ?auth foaf:name ?name .
                        } ";
            $res3   = $sparqlquery->query($prefix . $query3);
            foreach ($res3 as $row3) {
                $committees .= "; " . $row3->name;
```

```
            }
        }
        $committees .= "</li>";
    }


    if (!$committees)
        return "No hay Comités Editoriales en el Grupo de Investigación.";
    else
        return $committees;

}

/*
 * Books
 */
function scurie_get_group_published_books($atts)
{

    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug     = $atts['idg'];
    $pubbooks = "";

    $query = "SELECT DISTINCT ?prod ?name ?isbn ?date
                          WHERE {
                          gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
                          ?prod dcterms:creator ?mem .
                          ?prod rdfs:type inv:Book .
                          ?prod dcterms:title ?name .
                          ?prod dcterms:date ?date .
                          ?prod dcterms:identifier ?isbn .
                FILTER (lang(?name) = \"es\")
                          } ORDER BY DESC(?date)  ";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);
    foreach ($res as $row) {

        $query2 = "SELECT ?name ?dateb
                            WHERE {
                            gruposinv:" . substr($row->prod, 37) . "
dcterms:creator ?auth .
                            ?auth foaf:name ?name .
                            } ";
        $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
        $pubbooks .= "<li about=\"" . $row->prod . "\"
typeof=\"inv:Book\"><b>";

        foreach ($res2 as $row2) {
            $pubbooks .= "<span property=\"dcterms:creator inv:editor\">" .
$row2->name . "</span>; ";
        }

        $pubbooks .= " </b><span property=\"dcterms:title\">" . $row-
>name . "</span>, ISBN: <span property=\"dcterms:identifier\">" . substr($row-
>isbn, 9) . "</span>,  <span property=\"dcterms:date\">" . $row->date .
"</span></li>";
    }

    if (!$pubbooks)
        return "No hay Libros Publicados/Editados en el Grupo de
Investigación.";
    else
        return $pubbooks;

}

/**
 * Book chapters
 */
```

```
function scurie_get_group_book_chapters($atts)
{

    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug     = $atts['idg'];
    $chapters = "";

    $query = "SELECT DISTINCT ?title ?authnamep ?bookname ?date
   WHERE {
  gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
  ?mem foaf:name ?authnamep .
  ?mem inv:primaryOf ?prod .
  ?prod rdfs:type inv:Chapter .
  ?prod dcterms:title ?title .
  FILTER (lang(?title) = \"es\") .
  ?prod inv:includedIn ?book .
  ?book dcterms:title ?bookname .
  ?book dcterms:date ?date .
  }ORDER BY DESC(?date)  ";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);
    foreach ($res as $row) {

        $chapters .= "<li><b>" . $row->authnamep;

        $query2 = "SELECT ?prod
                          WHERE {
                         gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
                          ?mem inv:primaryOf ?prod .
                          ?prod rdfs:type inv:Chapter .
                          }";
        $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);

        foreach ($res2 as $row2) {


            $query3 = "SELECT ?name
                                                WHERE {
                                                      ?auth inv:secondaryOf
gruposinv:" . substr($row2->prod, 37) . ".
                                                ?auth foaf:name ?name .
                                                } ";
            $res3   = $sparqlquery->query($prefix . $query3);
            foreach ($res3 as $row3) {
                $chapters .= "; " . $row3->name;
            }
        }

        $chapters .= ". </b> " . $row->title . ". " . $row->journalname .
" EN: <i>" . $row->bookname . "</i>, " . $row->date . ".</li>";
    }

    if (!$chapters)
        return "No hay Capítulos de Libros publicados en el Grupo de
Investigación.";
    else
        return $chapters;
}

/**
 * Proceedings
 */
function scurie_get_group_proceedings($atts)
{
    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug        = $atts['idg'];
    $proceedings = "";

    $query = "SELECT DISTINCT ?title ?titleproc ?date ?prod ?isbn ?proc
```

```
   WHERE {
  gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
  ?mem inv:contributorOf ?prod .
  ?prod rdfs:type inv:ConferenceContribution .
  ?prod dcterms:title ?title .
  ?prod inv:includedIn ?proc .
  ?proc dcterms:title ?titleproc .
  ?proc dcterms:date ?date .
  ?proc dcterms:identifier ?isbn .
  }ORDER BY DESC(?date)  ";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);
    foreach ($res as $row) {

        $proceedings .= "<li about=\"" . $row->prod . "\"
typeof=\"inv:Proceedings\"><b>";
        $query2 = "SELECT ?name
                            WHERE {
                            gruposinv:" . substr($row->prod, 37) . "
inv:contributor ?auth .
                            ?auth foaf:name ?name .
                            } ";
        $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
        foreach ($res2 as $row2) {
            $proceedings .= "<span property=\"inv:contributor\">" . $row2-
>name . "</span>; ";
        }

        $proceedings .= "</b><span property=\"dcterms:title\">" . $row->title
. "</span> EN: <i><span property=\"inv:includedIn\"> " . $row->titleproc .
"</span></i>. <span property=\"dcterms:identifier\">" . substr($row->isbn, 9)
. "</span>, <span property=\"dcterms:date\">" . $row->date . "</span>.</li>";

    }

    if (!$proceedings)
        return "No hay Artículos en Actas de Congreso en el Grupo de
Investigación.";
    else
        return $proceedings;
}

/**
 * Conference Contribution
 */
function scurie_get_group_conferencecontribution($atts)
{

    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug = $atts['idg'];
    $con  = "";

    $query = "SELECT DISTINCT ?title ?titlecon ?datecon ?prod
   WHERE {
  gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
  ?mem inv:contributorOf ?prod .
  ?prod rdfs:type inv:ConferenceContribution .
  ?prod dcterms:title ?title .
  ?prod inv:subElementOf ?event .
  ?event dcterms:title ?titlecon .
  ?event dcterms:date ?datecon .
  }ORDER BY DESC(?date)  ";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);
    foreach ($res as $row) {

        $con .= "<li about=\"" . $row->prod . "\"
typeof=\"inv:ConferenceContribution\"><b>";
        $query2 = "SELECT ?name
```

```
                            WHERE {
                            gruposinv:" . substr($row->prod, 37) . "
inv:contributor ?auth .
                            ?auth foaf:name ?name .
                            } ";
        $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
        foreach ($res2 as $row2) {
            $con .= "<span property=\"inv:contributor\">" . $row2->name .
"</span>; ";
        }

        $con .= "</b><br />" . $row->titlecon . ", <span
property=\"dcterms:date\">" . $row->datecon . "</span>.<br /><span
property=\"dcterms:title\">" . $row->title . "</span>.</li>";
    }

    if (!$con)
        return "No hay Aportaciones a Congresos en el Grupo de
Investigación.";
    else
        return $con;
}

/**
 * Conference Organizator/Scientific Committee
 */
function scurie_get_group_committee($atts)
{
    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug = $atts['idg'];
    $con  = "";

    $query = "SELECT DISTINCT ?title ?titlecon ?datecon ?prod
   WHERE {
  gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
  ?mem inv:directorOf ?prod .
  ?prod rdfs:type inv:Committee .
  ?prod foaf:name ?title .
  ?prod inv:subElementOf ?event .
  ?event dcterms:title ?titlecon .
  ?event dcterms:date ?datecon .
  }ORDER BY DESC(?date)  ";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);
    foreach ($res as $row) {
        $con .= " <li><b> ";
        $query2 = "SELECT ?name
                            WHERE {
                            gruposinv:" . substr($row->prod, 37) . "
inv:director ?auth .
                            ?auth foaf:name ?name .
                            } ";
        $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
        foreach ($res2 as $row2) {
            $con .= $row2->name . "; ";
        }

        $con .= "</b><br />" . $row->titlecon . ", " . $row->datecon .
".</li>";


    }

    if (!$con)
        return "No hay Aportaciones a Congresos en el Grupo de
Investigación.";
    else
        return $con;
}
```

```
/**
 * Doctoral Thesis
 */
function scurie_get_group_doctoralthesis($atts)
{
    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug   = $atts['idg'];
    $thesis = "";

    $query = "SELECT ?title ?creator ?date ?prod
   WHERE {
  gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
  ?mem inv:directorOf ?prod .
  ?prod rdfs:type inv:DoctoralThesis .
  ?prod dcterms:title ?title .
  ?prod dcterms:date ?date .
  ?prod dcterms:creator ?creator .
  }ORDER BY DESC(?date)  ";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);
    foreach ($res as $row) {

        $thesis .= "<li about=\"" . $row->prod . "\"><b>" . substr($row->prod,
42) . "</b> <span property=\"dcterms:title\">" . $row->title .
"</span><br /> <b>DOCTOR:  <span property=\"dcterms:creator\">" . $row-
>creator . "</span></b><br />FECHA LECTURA: <span property=\"dcterms:date\">"
. date("d/m/Y", strtotime($row->date)) . "</span><br />DIRECTOR/ES: <br
/><b>";
        $query2 = "SELECT ?name
                            WHERE {
                            gruposinv:" . substr($row->prod, 37) . "
inv:director ?auth .
                            ?auth foaf:name ?name .
                            } ";
        $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
        $thesis .= "<ul>";
        foreach ($res2 as $row2) {
            $thesis .= "<li><span property=\"inv:director\">" . $row2->name .
"</span></li> ";
        }

        $thesis .= "</ul></b></li>";

    }
    if (!$thesis)
        return "No hay Tesis Doctorales en el Grupo de Investigación.";
    else
        return $thesis;
}

/**
 * Final Year Project
 */

function scurie_get_group_finalyearprojects($atts)
{
    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug = $atts['idg'];
    $fyp  = "";

    $query = "SELECT ?title ?creator ?date ?prod
   WHERE {
  gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
  ?mem inv:directorOf ?prod .
  ?prod rdfs:type inv:FinalYearProject .
  ?prod dcterms:title ?title .
  ?prod dcterms:date ?date .
  ?prod dcterms:creator ?creator .
```

```
  }ORDER BY DESC(?date)  ";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);
    foreach ($res as $row) {

        $fyp .= "<li about=\"" . $row->prod . "\"
typeof=\"inv:FinalYearProject\"><b>" . substr($row->prod, 40) .
"</b> <span property=\"dcterms:title\">" . $row->title . "</span><br />
<b>TESINANDO:  <span property=\"dcterms:creator\">" . $row->creator .
"</span></b><br />TIPO: PROYECTO FIN DE CARRERA<br />FECHA LECTURA: <span
property=\"dcterms:date\">" . date("d/m/Y", strtotime($row->date)) .
"</span><br />DIRECTOR/ES: <br /><b>";
        $query2 = "SELECT ?name
                                WHERE {
                                gruposinv:" . substr($row->prod, 37) . "
inv:director ?auth .
                                ?auth foaf:name ?name .
                                } ";
        $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
        $fyp .= "<ul>";
        foreach ($res2 as $row2) {
            $fyp .= "<li><span property=\"inv:director\">" . $row2->name .
"</span></li> ";
        }

        $fyp .= "</ul></b></li>";

    }
    if (!$fyp)
        return "No hay Trabajos Fin de Carrera en el Grupo de Investigación.";
    else
        return $fyp;
}
/**
 * Bachelor Final Project
 */

function scurie_get_group_bachelorfinalprojects($atts)
{
    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug = $atts['idg'];
    $tfg  = "";

    $query = "SELECT ?title ?creator ?date ?prod
   WHERE {
  gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
  ?mem inv:directorOf ?prod .
  ?prod rdfs:type inv:BachelorFinalProject .
  ?prod dcterms:title ?title .
  ?prod dcterms:date ?date .
  ?prod dcterms:creator ?creator .
  }ORDER BY DESC(?date)  ";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);
    foreach ($res as $row) {

        $tfg .= "<li about=\"" . $row->prod . "\"
typeof=\"inv:BachelorFinalProject\"><b>" . substr($row->prod, 40) .
"</b> <span property=\"dcterms:title\">" . $row->title . "</span><br />
<b>TESINANDO:  <span property=\"dcterms:creator\">" . $row->creator .
"</span></b><br />TIPO: TRABAJO FIN DE GRADO<br />FECHA LECTURA: <span
property=\"dcterms:date\">" . date("d/m/Y", strtotime($row->date)) .
"</span><br />DIRECTOR/ES: <br /><b>";
        $query2 = "SELECT ?name
                                WHERE {
                                gruposinv:" . substr($row->prod, 37) . "
inv:director ?auth .
                                ?auth foaf:name ?name .
                                } ";
```

```
        $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
        $tfg .= "<ul>";
        foreach ($res2 as $row2) {
            $fyp .= "<li><span property=\"inv:director\">" . $row2->name .
"</span></li> ";
        }

        $tfg .= "</ul></b></li>";

    }
    if (!$tfg)
        return "No hay Trabajos Fin de Grado en el Grupo de Investigación.";
    else
        return $tfg;
}


/**
 * Master Final Project
 */

function scurie_get_group_masterfinalproject($atts)
{
    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug = $atts['idg'];
    $mfp  = "";

    $query = "SELECT ?title ?creator ?date ?prod
   WHERE {
  gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
  ?mem inv:directorOf ?prod .
  ?prod rdfs:type inv:MasterFinalProject .
  ?prod dcterms:title ?title .
  ?prod dcterms:date ?date .
  ?prod dcterms:creator ?creator .
  }ORDER BY DESC(?date)  ";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);
    foreach ($res as $row) {

        $mfp .= "<li about=\"" . $row->prod . "\"
typeof=\"inv:MasterFinalProject\"><b>" . substr($row->prod, 40) .
"</b> <span property=\"dcterms:title\">" . $row->title . "</span><br />
<b>ALUMNO:  <span property=\"dcterms:creator\">" . $row->creator .
"</span></b><br />TIPO: TRABAJO FINAL DE MASTER<br />FECHA LECTURA: <span
property=\"dcterms:date\">" . date("d/m/Y", strtotime($row->date)) .
"</span><br />DIRECTOR/ES: <br /><b>";
        $query2 = "SELECT ?name
                                WHERE {
                                gruposinv:" . substr($row->prod, 37) . "
inv:director ?auth .
                                ?auth foaf:name ?name .
                                } ";
        $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
        $mfp .= "<ul>";
        foreach ($res2 as $row2) {
            $mfp .= "<li><span property=\"inv:director\">" . $row2->name .
"</span></li> ";
        }

        $mfp .= "</ul></b></li>";

    }
    if (!$mfp)
        return "No hay Trabajos Fin de Master en el Grupo de Investigación.";
    else
        return $mfp;
}
```

```
/**
 * Tesina
 */
function scurie_get_group_tesina($atts)
{
    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug   = $atts['idg'];
    $tesina = "";

    $query = "SELECT ?title ?creator ?date ?prod
   WHERE {
  gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
  ?mem inv:supervisorOf ?prod .
  ?prod rdfs:type inv:Tesina .
  ?prod dcterms:title ?title .
  ?prod dcterms:date ?date .
  ?prod dcterms:creator ?creator .
  }ORDER BY DESC(?date)  ";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);
    foreach ($res as $row) {

        $tesina .= "<li about=\"" . $row->prod . "\"
typeof=\"inv:Tesina\"><b></b> <span property=\"dcterms:title\">" . $row-
>title . "</span><br /> <b>TESINANDO:  <span
property=\"dcterms:creator\">" . $row->creator . "</span></b><br />TIPO:
TESINA<br />FECHA LECTURA: <span property=\"dcterms:date\">" . date("d/m/Y",
strtotime($row->date)) . "</span><br />DIRECTOR/ES: <br /><b>";
        $query2 = "SELECT ?name
                            WHERE {
                            gruposinv:" . substr($row->prod, 37) . "
inv:supervisor ?auth .
                            ?auth foaf:name ?name .
                            } ";
        $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
        $tesina .= "<ul>";
        foreach ($res2 as $row2) {
            $tesina .= "<li><span property=\"inv:tutor\">" . $row2->name .
"</span></li> ";
        }

        $tesina .= "</ul></b></li>";

    }

    if (!$tesina)
        return "No hay tesinas en el Grupo de Investigación.";
    else
        return $tesina;
}


/**
 * Projects
 */
function scurie_get_group_projects($atts)
{
    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug    = $atts['idg'];
    $project = "";

    $query = "SELECT DISTINCT ?title ?datec ?datef ?prod ?entity
   WHERE {
  gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
  ?mem inv:memberOf ?prod .
  ?prod rdfs:type inv:Project .
  ?prod dcterms:title ?title .
  ?prod dcterms:created ?datec .
  ?prod dcterms:dataSubmited ?datef .
```

```
  ?prod dcterms:isRequiredBy ?entity .
  }ORDER BY DESC(?datec)  ";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);
    foreach ($res as $row) {

        $project .= "<li about=\"" . $row->prod . "\"
typeof=\"inv:Project\"><b>" . strtoupper(substr($row->prod, 37)) . "</b><br
/><span property=\"dcterms:title\">" . $row->title . "</span><br />" .
"ENTIDAD: <span property=\"dcterms:isRequiredBy\">" . $row->entity .
"</span><br />" . "COMIENZO: <span property=\"dcterms:created\">" .
date("d/m/Y", strtotime($row->datec)) . "</span>, FIN<span
property=\"dcterms:dataSubmited\">: " . date("d/m/Y", strtotime($row->datef))
. "</span><br /> INVESTIGADORES PRINCIPALES <BR />";
        $query2 = "SELECT ?name
                                WHERE {
                                gruposinv:" . substr($row->prod, 37) . "
inv:principal ?auth .
                                ?auth foaf:name ?name .
                                } ";
        $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
        foreach ($res2 as $row2) {
            $project .= "   <span property=\"inv:principal\">"
. $row2->name . "</span><br /> ";
        }

        $query3 = "SELECT ?name
                                WHERE {
                                gruposinv:" . substr($row->prod, 37) . "
inv:member ?auth .
                                ?auth foaf:name ?name .
                                } ";
        $res3   = $sparqlquery->query($prefix . $query3);

        if (res3) {
            $project .= "OTROS INVESTIGADORES<br />";
            $project .= "<ul>";
            foreach ($res3 as $row3) {
                $project .= "<li><span property=\"inv:member\">" . $row3->name
. "</span></li> ";
            }
        }

        $project .= "</ul></li>";
    }

    if (!$project)
        return "No hay Proyectos realizados por el Grupo de Investigación.";
    else
        return $project;
}

/**
 * Awards
 */
function scurie_get_group_awards($atts)
{
    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug   = $atts['idg'];
    $awards = "";

    $query = "SELECT ?title ?date ?award ?namee
   WHERE {
  gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
  ?mem inv:awardedBy ?award .
  ?award rdfs:type inv:Award .
  ?award dcterms:title ?title .
  ?award dcterms:date ?date .
  ?award inv:givenBy ?entity .
```

```
  ?entity foaf:name ?namee
  } ORDER BY DESC(?date)  ";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);
    foreach ($res as $row) {
        $awards .= "<li><b>" . $row->title . "</b> (" . $row->namee . ")<br
/>";
        $awards .= "FECHA: " . date("d/m/Y", strtotime($row->date)) . "<br
/>AUTORES: <ul>";

        $query2 = "SELECT ?name
                            WHERE {
                            gruposinv:" . substr($row->award, 37) . "
inv:awards ?auth .
                            ?auth foaf:name ?name .
                            } ";
        $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
        foreach ($res2 as $row2) {
            $awards .= "<li>" . $row2->name . "</li> ";
        }
        $awards .= "</ul>";
        $awards .= "</li>";

    }

    if (!$awards)
        return "No hay Premios para el Grupo de Investigación.";
    else
        return $awards;
}

/**
 * Patents
 */
function scurie_get_group_patents($atts)
{
    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug    = $atts['idg'];
    $patents = "";

    $query = "SELECT ?title ?date ?patent
   WHERE {
  gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
  ?mem inv:primaryOf ?patent .
  ?patent rdfs:type inv:Patent .
  ?patent dcterms:title ?title .
  ?patent dcterms:date ?date .
  }ORDER BY DESC(?date)  ";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);
    foreach ($res as $row) {
        $patents .= "<li><b>" . $row->title . "</b><br />";
        $patents .= "FECHA: " . date("d/m/Y", strtotime($row->date)) . "<br
/>AUTORES: <ul>";

        $query2 = "SELECT ?name
                            WHERE {
                            gruposinv:" . substr($row->patent, 37) . "
inv:primary ?auth .
                            ?auth foaf:name ?name .
                            } ";
        $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
        foreach ($res2 as $row2) {
            $patents .= "<li>" . $row2->name . "</li> ";
        }
        $patents .= "</ul>";

        $patents .= "</li>";
```

```
    }

    if (!$patents)
        return "No hay Patentes registradas por el Grupo de Investigación.";
    else
        return $patents;

}

/**
 * Contracts
 */
function scurie_get_group_contracts($atts)
{
    global $sparqlquery, $prefix;
    $slug      = $atts['idg'];
    $contracts = "";

    $query = "SELECT DISTINCT ?title ?date ?contract
   WHERE {
  gruposinv:" . $slug . " inv:member ?mem .
  ?mem inv:contributorOf ?contract .
  ?contract rdfs:type inv:Contract .
  ?contract dcterms:title ?title .
  ?contract dcterms:created ?date .
  } ORDER BY DESC(?date)  ";

    $res = $sparqlquery->query($prefix . $query);
    foreach ($res as $row) {
        $contracts .= "<li><b>" . $row->title . "</b><br />";
        $contracts .= "FECHA: " . date("d/m/Y", strtotime($row->date)) . "<br
/>INVESTIGADORES PARTICIPANTES: <ul>";

        $query2 = "SELECT ?name
                           WHERE {
                           gruposinv:" . substr($row->contract, 37) . "
inv:contributor ?auth .
                           ?auth foaf:name ?name .
                           } ";
        $res2   = $sparqlquery->query($prefix . $query2);
        foreach ($res2 as $row2) {
            $contracts .= "<li>" . $row2->name . "</li> ";
        }
        $contracts .= "</ul>";
        $contracts .= "</li>";
    }

    if (!$contracts)
        return "No hay Contratos en el Grupo de Investigación.";
    else
        return $contracts;
}

/**
 * Función para reemplazo de cadenas
 */

function replace_last($search, $replace, $text)
{
    $pos = strrpos($text, $search);
    if ($pos !== false) {
        $text = substr_replace($text, $replace, $pos, strlen($search));
    }
    return $text;
}

/*
 * Actualización solo para usuarios registrados en nuestra implementación de
WP
```

```
 */
function scurie_register_update($atts, $content = null)
{
    global $sparqlupdate;
    if (is_user_logged_in()) {

        echo "<form method=\"get\" action=\"" . get_the_permalink() . "\">";

        echo label_tag('Subject ') . " gruposinv:" . text_field_tag('subject',
'Subject') . tag('br');

        $options = array(
            'rdfs:type' => 'rdfs:type',
            'foaf:name' => 'foaf:name',
            'inv:member' => 'inv:member',
            'inv:offers' => 'inv:offers',
            'inv:subElementOf' => 'inv:subelementof'
        );
        echo label_tag('predicate', 'Predicate:');
        echo select_tag('predicate', $options, 'rdfs:type') . tag('br');


        echo label_tag('Object ') . text_field_tag('object', 'Object') .
tag('br');
        echo "*<small>Object debe ser del tipo: &bull;Cadena de caractertes,
&bull; gruposinv:xxx ó  &bull; inv:xxx</small><br /><br />";

        print reset_tag() . submit_tag();
        print form_end_tag();

        if (isset($_REQUEST['subject']) and isset($_REQUEST['predicate']) and
isset($_REQUEST['object'])) {
            try {
                $update = "gruposinv:" . $_REQUEST['subject'] . " " .
$_REQUEST['predicate'] . " " . $_REQUEST['object'];
                $sparqlupdate->insert($update);
                echo "La tripleta " . $update . " se ha añadido
correctamente.";
            }
            catch (Exception $e) {
                print "<div class='error'>" . $e->getMessage() . "</div>\n";
            }
        }

    } else {
        return "Actualizaciones solo disponibles para usuarios registrados";
    }
}

/*
 * Listado UNESCO
 */
function scurie_unesco_list()
{
    global $sparqlquery, $sparqluneskos, $prefix;
    $list   = "";
    $codes  = array();
    $unique = array();

    $query = "SELECT DISTINCT ?codeu
   WHERE {
  ?off rdfs:type inv:Line .
  ?off dcterms:subject ?codeu .
   }";
    $res   = $sparqlquery->query($prefix . $query);

    echo "<table class=\"table table-hover table-striped tabladatos\"
style=\"width:100%;\" id=\"dato\"><tbody>";
```

```
    $i = 0;
    foreach ($res as $row) {
        $codes[] .= substr($row->codeu, -strlen(end(explode('/', $row-
>codeu))), 2);
    }
    $unique = array_unique($codes);
    asort($unique);

    foreach ($unique as $row) {

        $cod1 = "SELECT DISTINCT ?name WHERE { unesco6:" . $row . "
skos:prefLabel ?name . FILTER (lang(?name) = \"es\")  .}";

        $area1 = $sparqluneskos->query($prefixunesco . $cod1);
        foreach ($area1 as $unes1) {

            if ($i % 2 == 0)
                $style = "odd";
            else
                $style = "even";
            $list .= "<tr class=\"" . $style . "\" style=\"\"><td style=\"\">"
. $row . "</td><td class=\"catalogo-titulo\"><a href=\"" . get_the_permalink()
. $row . "\" target=\"_blank\">" . $unes1->name . "</a></td></tr>";
            $i++;
        }
    }
    $list .= "</tbody></table>";

    return $list;
}

?>
```

Anexo IX. Salida Distiller RDFa del Grupo de Investigación E053-03

```
@prefix dcterms: <http://purl.org/dc/terms/> .
@prefix foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/> .
@prefix inv: <http://opendata.um.es/voc/research#> .

<http://192.168.1.55:8081/scurie/e053-03/> a inv:ResearchUnit;
    inv:member <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0001>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0002>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0003>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0004>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0005>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0006>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0007>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0008>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0009>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0010>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0011>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0012>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#researcher0015>;
    inv:offers <http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0001>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0002>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0003>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#line0004>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0001>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0002>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0003>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0004>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0005>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0006>,
```

```
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0007>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#service0008>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0001>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0002>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#technique0003>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0001>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0002>,
        <http://opendata.um.es/data/gruposinv#technology0003>;
    inv:subElementOf " INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN"@es;
    foaf:name "TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0001> a inv:Article;
    inv:includeIn "ANUARIO THINKEPI"@es;
    inv:primary "SAORÍN PÉREZ, TOMÁS"@es;
    dcterms:creator "SAORÍN PÉREZ, TOMÁS"@es;
    dcterms:date "2016"@es;
    dcterms:source "ANUARIO THINKEPI"@es;
    dcterms:title "EL CÓDIGO FUENTE DE CADA MALDITA COSA, PROGRAMAR, EXPLICAR,
FABRICAR, DESNUDAR Y DIGITALIZAR"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0002> a inv:Article;
    inv:includeIn "INVESTIGACIÓN BIBLIOTECNOLÓGICA"@es;
    inv:primary "LÓPEZ CARREÑO, ROSANA"@es;
    inv:secondary "MARTÍNEZ MÉNDEZ, FRANCISCO JAVIER"@es;
    dcterms:creator "LÓPEZ CARREÑO, ROSANA"@es,
        "MARTÍNEZ MÉNDEZ, FRANCISCO JAVIER"@es;
    dcterms:date "2015"@es;
    dcterms:source "INVESTIGACIÓN BIBLIOTECNOLÓGICA"@es;
    dcterms:title "TENDENCIAS DE LA DESCRIPCIÓN BIBLIOGRÁFICA EN REVISTAS
ESPAÑOLAS DE ACCESO ABIERTO"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0003> a inv:Article;
    inv:includeIn "CUADERNOS DEL INSTITUTO ANTONIO DE NEBRIJA DE ESTUDIOS
SOBRE LA UNIVERSIDAD. CIAN"@es;
    inv:primary "SAORÍN PÉREZ, TOMÁS"@es;
    inv:secondary "BLASCO GIL, YOLANDA"@es;
    dcterms:creator "BLASCO GIL, YOLANDA"@es,
        "SAORÍN PÉREZ, TOMÁS"@es;
    dcterms:date "2014"@es;
    dcterms:source "CUADERNOS DEL INSTITUTO ANTONIO DE NEBRIJA DE ESTUDIOS
SOBRE LA UNIVERSIDAD. CIAN"@es;
    dcterms:title "APROXIMACIÓN A LA DENUNCIA DE LA UNIVERSIDAD FRANQUISTA
DESDE EL EXILIO POR MARINO RUIZ-FUNES Y LAS PROPUESTAS DE POLÍTICA EDUCATIVA
REPUBLICANAS"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0004> a inv:Article;
    inv:includeIn "EL PROFESIONAL DE LA INFORMACIÓN"@es;
    inv:primary "MARTÍNEZ MÉNDEZ, FRANCISCO JAVIER"@es;
    inv:secondary "LÓPEZ CARREÑO, ROSANA"@es,
        "PASTOR SÁNCHEZ, JUAN ANTONIO"@es;
    dcterms:creator "LÓPEZ CARREÑO, ROSANA"@es,
        "MARTÍNEZ MÉNDEZ, FRANCISCO JAVIER"@es,
        "PASTOR SÁNCHEZ, JUAN ANTONIO"@es;
    dcterms:date "2014"@es;
    dcterms:source "EL PROFESIONAL DE LA INFORMACIÓN"@es;
    dcterms:title "OPEN DATA EN LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS ESPAÑOLAS:
CATEGORÍAS TEMÁTICAS Y APPS"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0005> a inv:Article;
    inv:includeIn "ANUARIO THINKEPI"@es;
    inv:primary "SAORÍN PÉREZ, TOMÁS"@es;
    dcterms:creator "SAORÍN PÉREZ, TOMÁS"@es;
    dcterms:date "2013"@es;
    dcterms:source "ANUARIO THINKEPI"@es;
    dcterms:title "EDICIÓN INSTITUCIONAL DE LIBROS ELECTRÓNICOS: HACIA UN
MODELO SOCIALMENTE ÚTIL"@es .
```

```
<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0006> a inv:Article;
    inv:includeIn "ANUARIO THINKEPI"@es;
    inv:primary "SAORÍN PÉREZ, TOMÁS"@es;
    dcterms:creator "SAORÍN PÉREZ, TOMÁS"@es;
    dcterms:date "2013"@es;
    dcterms:source "ANUARIO THINKEPI"@es;
    dcterms:title "GLAM-WIKI: WIKIPEDIA COMO OPORTUNIDAD PARA INSTITUCIONES
CULTURALES"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0007> a inv:Article;
    inv:includeIn "ANUARIO THINKEPI"@es;
    inv:primary "PASTOR SÁNCHEZ, JUAN ANTONIO"@es;
    dcterms:creator "PASTOR SÁNCHEZ, JUAN ANTONIO"@es;
    dcterms:date "2013"@es;
    dcterms:source "ANUARIO THINKEPI"@es;
    dcterms:title "ISO-THES: AMPLIANDO SKOS A PARTIR DE LA NORMA DE TESAUROS
ISO 25964"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0008> a inv:Article;
    inv:includeIn "INFORMATION RESEARCH - AN INTERNATIONAL ELECTRONIC
JOURNAL"@es;
    inv:primary "RODRÍGUEZ MUÑOZ, JOSE VICENTE"@es;
    inv:secondary "PASTOR SÁNCHEZ, JUAN ANTONIO"@es;
    dcterms:creator "PASTOR SÁNCHEZ, JUAN ANTONIO"@es,
        "RODRÍGUEZ MUÑOZ, JOSE VICENTE"@es;
    dcterms:date "2012"@es;
    dcterms:source "INFORMATION RESEARCH - AN INTERNATIONAL ELECTRONIC
JOURNAL"@es;
    dcterms:title "EL ECOSISTEMA DE LA RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0009> a inv:Article;
    inv:includeIn "INFORMAÇAO & SOCIEDADES. ESTUDOS"@es;
    inv:primary "GIL LEIVA, ISIDORO"@es;
    dcterms:creator "GIL LEIVA, ISIDORO"@es;
    dcterms:date "2011"@es;
    dcterms:source "INFORMAÇAO & SOCIEDADES. ESTUDOS"@es;
    dcterms:title "EL ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA: ESTUDIO DE CASOS DE
BRASIL, ESPAÑA Y PORTUAL"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#article0010> a inv:Article;
    inv:includeIn "INFORMATION RESEARCH - AN INTERNATIONAL ELECTRONIC
JOURNAL"@es;
    inv:primary "MARTÍNEZ MÉNDEZ, FRANCISCO JAVIER"@es;
    inv:secondary "LÓPEZ CARREÑO, ROSANA"@es,
        "PASTOR SÁNCHEZ, JUAN ANTONIO"@es,
        "RODRÍGUEZ CÁCERES, JOSE VICENTE"@es,
        "RODRÍGUEZ MUÑOZ, JOSE VICENTE"@es;
    dcterms:creator "LÓPEZ CARREÑO, ROSANA"@es,
        "MARTÍNEZ MÉNDEZ, FRANCISCO JAVIER"@es,
        "PASTOR SÁNCHEZ, JUAN ANTONIO"@es,
        "RODRÍGUEZ CÁCERES, JOSE VICENTE"@es,
        "RODRÍGUEZ MUÑOZ, JOSE VICENTE"@es;
    dcterms:date "2011"@es;
    dcterms:source "INFORMATION RESEARCH - AN INTERNATIONAL ELECTRONIC
JOURNAL"@es;
    dcterms:title "Nuevas arquitecturas para la representación de los
resultados de búsqueda basada en la experiencia de usuario de búsquedas
web"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#concon0001> a
inv:ConferenceContribution,
        inv:Proceedings;
    inv:contributor "DIAZ ORTUÑO, PEDRO MANUEL"@es,
        "GIL LEIVA, ISIDORO"@es;
    inv:includedIn " I CONGRESSO ISKO ESPANHA E PORTUGAL / XI CONGRESSO ISKO
ESPANHA. RIBEIRO, FERNANDA Y CERVEIRA, MARIA ELISA (ORG.). INFORMAÇÃO E/OU
CONHECIMENTO: AS DUAS FACES DE JANO"@es;
```

```
    dcterms:date "2013"@es;
    dcterms:identifier "9789898648105"@es;
    dcterms:title "ELABORACIÓN DE ÍNDICES PARA LIBROS: PERSPECTIVAS DE
ACTUACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL EN ESPAÑA Y BRASIL"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#cso2013-47394-r> a inv:Project;
    inv:member "MARTÍNEZ MÉNDEZ, FRANCISCO JAVIER"@es,
        "RODRÍGUEZ MUÑOZ, JOSE VICENTE"@es;
    dcterms:created "01/01/2014"@es;
    dcterms:dataSubmited ": 31/12/2017"@es;
    dcterms:isRequiredBy "MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD"@es;
    dcterms:title "COMUNICACIÓN MOVIL E INFORMACIÓN PERSONAL: IMPACTO EN LA
INDUSTRIA DEL CONTENIDO, EL SISTEMA PUBLICITARIO Y EL COMPORTAMIENTO DE LOS
USUARIOS"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#ebook0002> a inv:Book;
    inv:editor "DE HARO SAN MATEO, MARÍA VERÓNICA "@es,
        "SAORÍN PÉREZ, TOMÁS"@es;
    dcterms:creator "DE HARO SAN MATEO, MARÍA VERÓNICA "@es,
        "SAORÍN PÉREZ, TOMÁS"@es;
    dcterms:date "2011"@es;
    dcterms:identifier "9788488716477"@es;
    dcterms:title "CONTENIDOS DIGITALES LOCALES: MODELOS INSTITUCIONALES Y
PARTICIPATIVOS"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#hum2007-60799> a inv:Project;
    inv:member "GIL LEIVA, ISIDORO"@es;
    dcterms:created "01/10/2007"@es;
    dcterms:dataSubmited ": 30/09/2012"@es;
    dcterms:isRequiredBy "MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA"@es;
    dcterms:title "BIBLIOTECA SAAVEDRA FAJARDO DE PENSAMIENTO POLÍTICO
HISPÁNICO (III) CIUDADES E IMPERIOS: EL DESTINO DEL REPUBLICANISMO EN EL
PENSAMIENTO POLITICO HIISPANICO MODERNO"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pbook0001> a inv:Book;
    inv:editor "BLASCO GIL, YOLANDA"@es,
        "SAORÍN PÉREZ, TOMÁS"@es;
    dcterms:creator "BLASCO GIL, YOLANDA"@es,
        "SAORÍN PÉREZ, TOMÁS"@es;
    dcterms:date "2014"@es;
    dcterms:identifier "9788416038"@es;
    dcterms:title "LAS UNIVERSIDADES DE MARIANO RUIZ-FUNES. LA LUCHA DESDE EL
EXILIO POR LA UNIVERSIDAD PERDIDA"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tfg1234> a inv:BachelorFinalProject;
    inv:director "PASTOR SÁNCHEZ, JUAN ANTONIO"@es;
    dcterms:creator "MARÍA SAMPER ESTEVE"@es;
    dcterms:date "01/07/2013"@es;
    dcterms:title " DESARROLLO DE UNA ONTOLOGÍA PARA LA REPRESENTACIÓN DEL
DOMINIO DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc10390> a inv:FinalYearProject;
    inv:director "DIAZ ORTUÑO, PEDRO MANUEL"@es;
    dcterms:creator "JUAN ANDUJAR FERNANDEZ"@es;
    dcterms:date "12/09/2011"@es;
    dcterms:title "ESTUDIO SOBRE HÁBITOS DE LECTURA Y USO DE SERVICIOS
BIBLIOTECARIOS EN EL MUNICIPIO DE HELLÍN"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc10391> a inv:FinalYearProject;
    inv:director "DIAZ ORTUÑO, PEDRO MANUEL"@es;
    dcterms:creator "IRENE GARCIA SANCHEZ"@es;
    dcterms:date "13/07/2012"@es;
    dcterms:title "WEB DE RECURSOS CULTURALES: APROXIMACIÓN A LA CULTURA
HISPANA"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc9394> a inv:FinalYearProject;
    inv:director "PASTOR SÁNCHEZ, JUAN ANTONIO"@es;
```

```
    dcterms:creator "FRANCISCO LUIS FERNANDEZ-IZQUIERDO"@es;
    dcterms:date "01/07/2011"@es;
    dcterms:title "ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD Y USABILIDAD DE PÁGINAS WEB
MUTUAS DE ACCIDENTE DE TRABAJO Y ENFERMEDADES DE LA SEG SOCIAL"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc9395> a inv:FinalYearProject;
    inv:director "PASTOR SÁNCHEZ, JUAN ANTONIO"@es;
    dcterms:creator "ANTONIO ALBERTO GUIRAO PUERTO"@es;
    dcterms:date "01/07/2011"@es;
    dcterms:title "ANÁLISIS DE LA PRESENCIA DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN
IMPRESOS ESPAÑOLES EN LAS REDES SOCIALES"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc9396> a inv:FinalYearProject;
    inv:director "PASTOR SÁNCHEZ, JUAN ANTONIO"@es;
    dcterms:creator "ROSA MARÍA ESPINAR ARRUFAT"@es;
    dcterms:date "01/07/2011"@es;
    dcterms:title "ANÁLISIS DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN EN LAS REDES
SOCIALES: MEDIOS TELEVISIVOS Y RADIOFÓNICOS, NACIONALES Y DE LA REGIÓN DE
MURCIA"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#pfc9401> a inv:FinalYearProject;
    inv:director "PASTOR SÁNCHEZ, JUAN ANTONIO"@es;
    dcterms:creator "JOSÉ MONTOYA ESCUDERO"@es;
    dcterms:date "27/01/2012"@es;
    dcterms:title "CREACIÓN DE UN SITIO WEB SOBRE EL ENTORNO DE DE LA
PROTECCIÓN DEL MENOR EN ESPAÑA"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis004998> inv:director "RODRÍGUEZ
MUÑOZ, JOSE VICENTE"@es;
    dcterms:creator "ALEJANDRO ANTONIO LLORET RIVAS"@es;
    dcterms:date "18/05/2012"@es;
    dcterms:title "COMPETENCIAS INFORMACIONALES, DOCUMENTALES Y COMUNICATIVAS
PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL CONTINUO EN MEDICINA. EL CASO DE LA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA METROPOLITANA XOCHIMILCO DE MÉXICO"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis005332> inv:director "MARTÍNEZ
MÉNDEZ, FRANCISCO JAVIER"@es;
    dcterms:creator "RAFAEL FERRANDO MARTÍNEZ"@es;
    dcterms:date "12/07/2013"@es;
    dcterms:title "EL DOCUMENTO ADMINISTRATIVO, SU CONTEXTO ELECTRÓNICO,
TECNOLÓGICO Y NORMATIVO: UNA PROPUESTA DE CAMBIO DE PARADIGMA"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006104> inv:director "GIL LEIVA,
ISIDORO"@es,
        "SPOTTI LOPES FUJITA, MARIÂNGELA "@es;
    dcterms:creator "FRANCIELE MARQUES REDIGOLO"@es;
    dcterms:date "22/05/2014"@es;
    dcterms:title "EL PROCESO DEL TRATAMIENTO DE MATERIAS EN LA CATALOGACIÓN
DE LIBROS EN BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS: APLICACIÓN DEL PROTOCOLO VERBAL"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006549> inv:director "RODRÍGUEZ
MUÑOZ, JOSE VICENTE"@es;
    dcterms:creator "MARTA PAGÁN MARTÍNEZ"@es;
    dcterms:date "02/12/2013"@es;
    dcterms:title "ANALISIS Y EVALUACION DE LAS WEBS MUNICIPALES DE LA
PROVINCIA DE ALBACETE"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tesis006825> inv:director "GIL LEIVA,
ISIDORO"@es,
        "SPOTTI LOPES FUJITA, MARIÂNGELA "@es;
    dcterms:creator "PAULA REGINA DAL'EVEDOVE"@es;
    dcterms:date "23/05/2014"@es;
    dcterms:title "EL TRATAMIENTO TEMÁTICO DE LA INFORMACIÓN DESDE UNA
PERSPECTIVA SOCIOCULTUAL: DIRECTRICES PARA LA DEFINICIÓN DE LA POLÍTICA DE
INDIZACIÓN EN BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tm0001> a inv:Tesina;
```

```
    inv:tutor "GIL LEIVA, ISIDORO"@es;
    dcterms:creator "MARGARITA CANO BELMONTE"@es;
    dcterms:date "05/09/2011"@es;
    dcterms:title "PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE ARTÍCULOS DE REVISTA DE LAS
PROFESORAS ESPAÑOLAS DEL ÁREA DE BIBLIOTECONOMÍA Y DOCUMENTACIÓN"@es .

<http://opendata.um.es/data/gruposinv#tm0002> a inv:Tesina;
    inv:tutor "GIL LEIVA, ISIDORO"@es,
        "SPOTTI LOPES FUJITA, MARIÂNGELA "@es;
    dcterms:creator "CRISTINA NARUKAWA"@es;
    dcterms:date "15/06/2011"@es;
    dcterms:title "ESTUDO DE VOCABULÁRIO CONTROLADO NA INDEXAÇÃO AUTOMÁTICA:
APLICAÇÃO NO PROCESSO DE INDEXAÇÃO DO SISTEMA DE INDIZACIÓN SEMIAUTOMATICA
(SISA)"@es .
```