

**UNIVERSIDAD DE
MURCIA**



FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

GRADO EN INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

PROPUESTA DE ONTOLOGÍA OWL PARA LA REPRESENTACIÓN DE LA OFERTA DE ESTUDIOS UNIVERSITARIOS EN ESPAÑA.

AUTORA: María Ester Rubio Lucas

mariaester.rubio@um.es

REALIZADO BAJO LA TUTELA DE LOS PROFESORES:

Juan Antonio Pastor Sánchez y Pedro Manuel Díaz Ortuño

CONVOCATORIA JUNIO 2014

Este trabajo fin de grado está dedicado a todos los estudiantes del Grado en Información y Documentación que con vocación están formándose para convertirse en grandes profesionales de la información, en especial aquellos inquietos tecnológicos que ven la aplicación de herramientas informáticas indispensable para el desarrollo de la profesión. También está dedicado con especial cariño a todos los profesores de la Facultad de Información y Documentación de la Universidad de Murcia, en especial a mis tutores Juan y Pedro, que han puesto todo su empeño, tiempo y dedicación en que aprendamos a ser profesionales competentes y no a superar exámenes.

No quisiera olvidar en esta dedicatoria, agradecer a aquellos que han hecho posible con su apoyo que pudiera estudiar con gran vocación el Grado en Información y Documentación: mi familia, mis amigos, Antonio y mis “Docus”, que más que compañeras de promoción, son amigas para toda vida.

“Si la información es la moneda de la democracia, las bibliotecas son sus bancos” (Wendell H. Ford)

RESUMEN

Este proyecto fin de grado tiene como objetivo la propuesta de una ontología en lenguaje OWL que permita representar el modelo competencial del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Para ello se ha analizado en profundidad la extensa normativa europea y nacional sobre el EEES. Para elaborar la ontología se han estudiado y utilizado los estándares definidos por la Norma Técnica de Interoperabilidad del Catálogo de Estándares para facilitar el intercambio, reutilización e interoperabilidad de la información, además de aportarle un valor semántico a la información: RDF, OWL y SKOS. Estos estándares favorecen la interoperabilidad entre instituciones, para desarrollar los principios definidos en las iniciativas linked open data y open government. Tras elaborar la ontología en OWL se han representado 3 planes de estudios de diferentes universidades: Universidad de Murcia, Carlos III de Madrid y la Universidad Politécnica de Valencia. De las diferentes instituciones consultadas, la Universidad de Murcia es la que dispone de documentación más completa y accesible sobre sus planes de estudios. La ontología elaborada permite a las diferentes instituciones representar la información de sus planes de estudios y hacerlos accesibles y reutilizables por cualquier institución, además de ser procesada por máquinas.

PALABRAS CLAVES:

Web semántica; Espacio Europeo de Educación Superior; EEES; RDF; RDFS; OWL; SKOS; Ontologías

ABSTRACT

The aim of this work is the proposal of an OWL ontology, which allows represent the competence model of the European Higher Education Area (EHEA). European and national normative about EEES have been analyzed in depth. In order to develop the ontology, standards defined by the Technical Standard for Interoperability of Standards Catalog (RDF, OWL, SKOS, etc) have been studied and applied to facilitate the exchange, reuse and interoperability of information, besides providing semantic value to information. These standards assist the interoperability between institutions, in order to develop the linked open data and open government data principles. After developing the OWL ontology, three grade and master curricula from different universities have been represented: University of Murcia, Carlos III University of Madrid and Polytechnic University of Valencia. The University of Murcia has the better information about its studies with completes and accessible documents which describes its curriculums. The ontology allows to the institutions to represent the information about their curriculums and make it accessible and reuse by others institutions, also being processed by machines..

KEYWORDS

Semantic web; The European Higher Education Area; EHEA; RDF; RDFS; OWL; SKOS; Ontologies

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. COMPETENCIAS APLICADAS	3
1.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO FIN DE GRADO	3
2. METODOLOGÍA.....	4
3. ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR	5
4. TECNOLOGÍAS DE LA WEB SEMÁNTICA	14
4.1. CONCEPTO DE WEB SEMÁNTICA.....	14
4.2. XML.....	16
4.3. RDF	17
4.4. RDF Schema	19
4.5. OWL	21
4.6. SPARQL	23
4.7. SKOS	24
4.8. Linked Open Data (LOD)	25
5. MODELO DE REPRESENTACIÓN	26
6. ESPECIFICACIÓN DE LA ONTOLOGÍA PROPUESTA	28
6.1. CLASES	29
6.2. PROPIEDADES	40
7. CONCLUSIONES	49
8. CONCLUSIONS	51
9. BIBLIOGRAFÍA.....	52
10. ANEXOS	55
10.1. ESPECIFICACIÓN OWL DE LA ONTOLOGÍA PROPUESTA	55
10.2. APLICACIÓN DE LA ONTOLOGÍA PROPUESTA	70

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo se enfoca dentro del marco nacional interoperabilidad en la Administración electrónica regulado por el Real Decreto 4/2010, en donde se establecen los criterios y recomendaciones para un correcto almacenamiento, conservación y recuperación de información en las administraciones electrónicas. Gracias a estas directivas, se facilita la interoperabilidad, intercambio y reutilización de la información entre las administraciones públicas y hacia el ciudadano. Para ello la información debe de estar almacenada y definida semánticamente con lenguajes de metadatos¹ que faciliten esta tarea.

La Norma Técnica de Interoperabilidad de Catálogo de estándares enumera los estándares utilizados desde la Administración Electrónica para cumplir con los criterios y pautas de interoperabilidad marcada por dicho real decreto. En cuanto a los estándares de metadatos establecidos se encuentran: OWL, RDF, SKOS, SPARQL, XML, etc. La utilización de estos estándares abiertos favorece la reutilización, el intercambio y cooperación entre administraciones. Además garantizan la neutralidad tecnológica, que permite evitar la discriminación de usuarios por su elección tecnológica a la hora de acceder a los servicios electrónicos.

El esquema nacional de interoperabilidad se engloba dentro de los movimientos open data (datos abiertos)² y open government (gobierno abierto). Estos dos movimientos juntos forman open government data, el cual se compone de 8 principios básicos³ con los que se compromete a ofrecer información gubernamental en acceso abierto, para facilitar la transparencia y participación de los ciudadanos. Así mismo, open government se basa en 3 pilares fundamentales: transparencia, participación y colaboración. “En este contexto la apertura de datos u open data aboga por que las administraciones públicas pongan a disposición de la sociedad la información pública que tienen en su poder, para que cualquier persona u organización pueda a partir de la misma crear nuevas informaciones y servicios, constituyéndose en una piedra angular sobre la que se sustenta el open government” (Marcos-Martín y Soriano-Maldonado, 2011).

La corriente open data también fomenta que la información disponible en acceso abierto esté normalizada y/o estandarizada. Además, al encontrarse accesible favorece la evaluación de la información, con una cierta seguridad sobre la veracidad de la información consultada. En ese sentido, este proyecto parte de la información de los planes de estudios depositados en acceso público para la elaboración de una ontología que permita reutilizar la información y otorgarle un valor semántico, atribuyéndole sentido y favoreciendo su intercambio.

¹ Concepto de metadato según SEDIC: “toda aquella información descriptiva sobre el contexto, calidad, condición o características de un recurso, dato u objeto que tiene la finalidad de facilitar su recuperación, autenticación, evaluación, preservación y/o interoperabilidad.” Para más información:

<http://www.sedic.es/autoformacion/metadatos/tema1.htm>

² Para más información: http://en.wikipedia.org/wiki/Open_data

³ 8 principios básicos del open government data: <http://opengovdata.org/>

El movimiento open government surgió en Estados Unidos en 2009, y a finales de ese mismo año llegó a Europa en forma de directiva europea, la 2003/98/CE⁴, la cual fue modificada por la directiva 2013/37/UE⁵ de la reutilización del sector público. En España la directiva europea fue transpuesta en la Ley 37/2007⁶ de reutilización de la información del sector público, que afecta a todos los documentos que emanan de las administraciones públicas, o son custodiados por las mismas. Esta ley introduce algunas excepciones a aquellos documentos sensibles o que por cuestiones de seguridad nacional o propiedad intelectual no puedan ser reproducidos. En el artículo 4 de la ley se hace clara alusión a los mecanismos que faciliten la interacción con los documentos por parte de los usuarios: “Las Administraciones y organismos del sector público facilitarán mecanismos accesibles electrónicamente que posibiliten la búsqueda de los documentos disponibles para su reutilización, creando sistemas de gestión documental que permitan a los ciudadanos la adecuada recuperación de la información, tales como listados, bases de datos o índices y portales que enlacen con listados descentralizados.” (Jefatura del Estado, 2007, p.5).

Al establecer directivas y normativas con las cuales la información pública esté disponible en acceso abierto, instituciones, empresas u organismos pueden generar un producto o servicio con el que aportar un valor añadido a la misma. En esencia, este trabajo a través de la información de los planes de estudios disponibles en las diferentes webs de las titulaciones escogidas, elaborará una ontología con la que ofrecer a los ciudadanos esa misma información con un valor añadido y posibilitar a las máquinas la inferencia de información a partir de la información ya aportada.

Para adaptarse al marco nacional de interoperabilidad, la ontología que se realizará como resultado de este trabajo, será desarrollada en OWL, RDF y SKOS. La utilización de estas tecnologías favorecerá la difusión y la reutilización del modelo de datos en distintas instituciones al ser lenguajes indicados para la interoperabilidad y la reutilización de información pública establecido en el Marco de Interoperabilidad Nacional. La utilización de estos lenguajes además, permitirá a las universidades adoptar e implementar la ontología en sus sistemas sin necesidad de desarrollar un nuevo modelo desde cero y facilitando la introducción de información de distintas universidades, que pueda relacionarse con la ya existente, creando un sistema de información global e interoperable.

⁴ Directiva 2003/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de noviembre de 2003 relativa a la reutilización de la información del sector público: <http://www.boe.es/doue/2003/345/L00090-00096.pdf>

⁵ Directiva 2013/37/UE del Parlamento Europeo y de Consejo de 26 de junio de 2013 relativa a la reutilización de la información del sector público: <http://www.boe.es/doue/2013/175/L00001-00008.pdf>

⁶ Ley 37/2007: <https://www.boe.es/boe/dias/2007/11/17/pdfs/A47160-47165.pdf>

1.1. COMPETENCIAS APLICADAS

El plan de estudios de Graduado/a en Información y Documentación de la Universidad de Murcia tal y como recoge la resolución de 25 de febrero de 2011⁷, establece la obligatoriedad elaborar un trabajo fin de grado de 9 créditos ECTS, para poder concluir la titulación. Las competencias aplicadas en el presente trabajo y adquiridas durante el transcurso de la titulación del Grado en Información y Documentación son las siguientes:

- CET2: Conocimiento del entorno profesional de la información y la documentación. Orientarse en el entorno profesional nacional e internacional de la información y la documentación, así como en su medio político, económico e institucional.
- CET3: Conocimiento del marco jurídico y administrativo nacional e internacional de la gestión de la información. Aplicar las disposiciones y los procedimientos legales y reglamentarios tanto de ámbito nacional como internacional relativos a la actividad de información y documentación. CET4. Identificación, autenticación y evaluación de fuentes y recursos de información. Identificar, evaluar y validar informaciones, documentos y sus fuentes, tanto internas como externas.
- CET7: Análisis y representación de la información. Identificar y representar en el lenguaje documental adoptado o en otro sistema simbólico el contenido semántico de un documento o de una colección de documentos o de un fondo de archivo.
- CET8: Organización y almacenamiento de la información. Organizar y estructurar los datos relativos a la descripción de documentos y colecciones de documentos en cualquier soporte; crear y explotar las herramientas de acceso a los datos, documentos o referencias.
- CET9: Búsqueda y recuperación de la información. Buscar y recuperar la información por métodos que permitan dar respuesta a las expectativas de los demandantes en condiciones óptimas de coste y tiempo.
- CET10: Elaboración y difusión de la información. Hacer disponibles y explotables las informaciones tratadas y facilitar su uso mediante el suministro de productos y servicios documentales.
- CET11: Tecnologías de la información: informática. Utilizar y poner en práctica métodos, técnicas y herramientas informáticas (hardware o software) para la implantación, desarrollo y explotación de sistemas de información.

1.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO FIN DE GRADO

El objetivo general del presente trabajo fin de grado es realizar una ontología utilizando las herramientas de la web semántica (RDF, RDFS, OWL y SKOS) para representar el modelo de datos sobre el Espacio Educación Europeo Superior. Realizarlo con estas tecnologías garantiza la posibilidad de intercambio de información e interoperabilidad entre los países del entorno europeo.

⁷ Resolución de 25 de febrero de 2011, de la Universidad de Murcia, por la que se publica el plan de estudios de Graduado en Información y Documentación: <http://www.boe.es/boe/dias/2011/03/11/pdfs/BOE-A-2011-4545.pdf>

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Entender cómo están estructurados los planes de estudios en España a través de la legislación europea y nacional.
- Identificar fuentes gubernamentales y oficiales sobre el EEES.
- Conocer la estructura docente de las universidades.
- Conocer y desarrollar esquemas de datos con las tecnologías de la web semántica (RDF, RDFS, OWL y SKOS).
- Describir y documentar una ontología para facilitar su reutilización.
- Representar tres planes de estudios de diferentes universidades para determinar la utilidad de la ontología en cualquier contexto universitario.
- Conocer la estructuración, composición y proceso de elaboración de un texto científico como el presente.

2. METODOLOGÍA

En primer lugar, para poder elaborar la ontología, ha sido necesaria una amplia investigación y documentación sobre cómo se ha implementado el EEES en España, cómo se planificó desde Europa y los cambios que han tenido lugar a lo largo de los años hasta su puesta en marcha al principio de la década de 2010. La revisión bibliográfica sobre el EEES ha dado como resultado una abundante normativa sobre este tema en diferentes formatos y tipologías documentales: informes europeos, informes nacionales, informes derivados de universidades, reales decretos, ley orgánicas, directivas europeas, informes de conferencias, estudios de los sistemas nacionales de educación, etc.

Tras el análisis y el estudio de cómo está implementado el EEES se ha procedido al estudio de las tecnologías de la web semántica: RDF, OWL y SKOS. Con estas herramientas se ha realizado un borrador de la ontología que tras varias pruebas de representación de planes de estudio han permitido desarrollar una versión final de la misma.

En primer lugar se ha elaborado una estructura y jerarquía de clases, con la correspondiente definición de atributos y relaciones. Posteriormente, se establecieron las restricciones de dominio o rango y las cardinalidades. Una vez realizada y validada la ontología final, se han representado tres planes de estudios a modo de ejemplo y se elaboró la correspondiente documentación para posibilitar su aplicación, reutilización, con el objeto de facilitar su uso para representar la oferta formativa de cualquier institución universitaria.

Los planes de estudios que se han utilizado para representar la ontología han sido:

- Grado en Información y Documentación de la Universidad de Murcia.
- Grado en Información y Documentación de la Universidad Carlos III.
- Máster en Gestión de Información de la Universidad Politécnica de Valencia.

Se estudió la posibilidad de introducir los datos del plan de estudios de la Universitat de Barcelona, pero ante la dificultad de obtener la correspondencia entre competencias, materias y asignaturas se desestimó esta opción.

Para llevar a cabo la ontología se ha utilizado el software Protege Desktop⁸ en su versión 4.3⁹ y un plugin¹⁰ SKOS para poder editar la estructura de competencias con Protege denominado SKOS Editor¹¹. La principal razón de haber elegido esta herramienta entre todas las disponibles (NeonToolkit, SWOOP, HOZO, etc.) se debe a que se trata de un editor de ontologías de código abierto, cuyas funcionalidades pueden ampliarse mediante plugins, que incluye un razonador, la amplia documentación disponible sobre el mismo y la experiencia de manejo en la asignatura "Recuperación de Información" de tercer curso del grado.

3. ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) es un marco de referencia europeo que pretende implantar un sistema de educación superior común a todos los países de la Unión Europea (The European Higher Education Area, 1999). La declaración del EEES fue pactada en junio de 1999 en Bolonia, tal y como recoge la declaración conjunta de los ministros europeos de educación.

El marco de referencia europeo, está fundamentado en los siguientes pilares básicos tal y como recoge la Declaración de Bolonia (The European Higher Education Area, 1999) y la Declaración de Praga (Towards the European Higher Education Area, 2001). Ambas declaraciones contemplan los siguientes objetivos generales:

1. Adopción de un sistema de títulos fácilmente comprensibles y comparables para poder fomentar la movilidad entre los estudiantes acogidos al EEES¹².
2. Adopción de un sistema basado en tres ciclos: grado, máster y doctorado.
3. Puesta en marcha del sistema de créditos ECTS.
4. Promoción de la movilidad de estudiantes, profesores y/o investigadores y personal administrativo por las diferentes universidades europeas.
5. Promoción de la calidad de la enseñanza con evaluadores externos, para incrementar la calidad interna.
6. Promoción de las dimensiones europeas en educación superior.
7. Aprendizaje para toda la vida. En este punto, las competencias (de las que se hablarán más adelante) juegan un papel fundamental.

⁸ Protege OWL Tutorial:

http://130.88.198.11/tutorials/protegeowltutorial/resources/ProtegeOWLTutorialP4_v1_3.pdf . Para más información sobre Protege: <http://protege.stanford.edu/>

⁹ Link para la descarga gratuita y libre de Protege: <http://protege.stanford.edu/products.php#desktop-protege>

¹⁰ En español significa complemento.

¹¹ SKOS Editor para Protege: <https://code.google.com/p/skoseditor/downloads/detail?name=SKOSEd-2.0-alpha%28build%2039%29.zip&can=2&q=>

¹² Países participantes: <http://www.ehea.info/members.aspx>

8. Participación de las instituciones y de estudiantes de educación superior.
9. Promoción del atractivo del Área de Educación Superior Europea a través mecanismos de acreditación y certificación comunes.
10. Seguimiento continuado a través de monitorizaciones e informes.

El objetivo principal del EEES es crear una Europa de conocimiento que favorezca el desarrollo de una sociedad europea en su conjunto, manteniendo las tradiciones y la independencia educativa de cada país, pero creando un marco que permita el intercambio y la cooperación entre sus miembros. Para ello se han establecido unas pautas para que los países miembros adapten sus sistemas de educación superior. Estas pautas son meras recomendaciones y puntos a tener en cuenta, por lo que el desarrollo de los planes de estudios, las reformas y las especificaciones deben de realizarse de acuerdo a los respectivos marcos nacionales. Además, en España cada titulación está regida por las memorias de las titulaciones, previa verificación de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA)¹³. No hay un organismo a nivel europeo que marque las especificaciones de los planes de estudios por titulación, tan solo una Agencia de Certificación de Calidad: ENQA¹⁴.

Desde la primera declaración de intenciones en la Magna Charta Universitatum en 1988, hasta su puesta en marcha a finales de la primera década del siglo XXI, se han ido sucediendo numerosas reuniones y declaraciones entre los países participantes en el EEES.

En la Convención de Instituciones Europeas de Enseñanza Superior celebrada en Salamanca en 2001, las universidades solicitan y acuerdan autonomía para desarrollar sus planes de estudios, estrategias, planes docentes, etc. (Salamanca Convention, 2001). Es por ello que no encontramos directrices ni regulaciones estrictas de los planes de estudios por titulaciones a nivel europeo. Sin embargo, a nivel nacional la ANECA, ha desarrollado los llamados Libros Blancos. Estos en palabras de la ANECA:

Muestran el resultado del trabajo llevado a cabo por una red de universidades españolas, apoyadas por la ANECA, con el objetivo explícito de realizar estudios y supuestos prácticos útiles en el diseño de un título de grado adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Se trata de una propuesta no vinculante, con valor como instrumento para la reflexión, que se presentará ante el Consejo de Coordinación Universitaria y el Ministerio de Educación y Ciencia para su información y consideración.(ANECA)

En la web de la ANECA¹⁵ se encuentran los Libros Blancos de numerosas titulaciones disponibles en formato PDF. Estos documentos sirven de referencia para la redacción de las

¹³ ANECA Organismo autónomo estatal creado por el Consejo de Ministros en 2002 para garantizar el cumplimiento de la Ley Orgánica 6/2001 de Universidades. Es el organismo encargado de evaluar, verificar y aprobar los planes de estudios del EEES. Para más información: <http://www.aneca.es/>

¹⁴ European Association for Quality Assurance in Higher Education: <http://www.engq.eu/>

¹⁵ Para más información sobre los Libros blancos: <http://www.aneca.es/Documentos-y-publicaciones/Otros-documentos-de-interes/Libros-Blancos>

memorias de las titulaciones de cada Universidad, que posteriormente deberán ser aprobadas por la propia ANECA. En los Libros Blancos están definidas las competencias generales y específicas que cada titulación debe recoger, independientemente de la Universidad española en la que se imparta.

Los créditos ECTS (Sistema Europeo de Transferencia de Créditos) es la unidad de medida básica en la que están estructurados los grados y máster en el EEES y en la que se mide el conocimiento y la carga lectiva de las materias impartidas. Este sistema es de vital importancia para la compatibilidad de los títulos en el EEES y para adoptar un sistema de calificación comparable entre las distintas universidades. En España, el crédito ECTS quedó definido y establecido mediante el RD 1125/2003:

El crédito europeo es la unidad de medida del haber académico que representa la cantidad de trabajo del estudiante para cumplir los objetivos del programa de estudios y que se obtiene por la superación de cada una de las materias que integran los planes de estudios de las diversas enseñanzas conducentes a la obtención de títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. En esta unidad de medida se integran las enseñanzas teóricas y prácticas, así como otras actividades académicas dirigidas, con inclusión de las horas de estudio y de trabajo que el estudiante debe realizar para alcanzar los objetivos formativos propios de cada una de las materias del correspondiente plan de estudios. (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2003, p.1)

Cada curso académico deberá estar compuesto por 60 créditos ECTS. Asimismo, el anterior Real Decreto establece que el número de horas de trabajo del alumno por crédito estará comprendido entre 25 y 30 horas, en donde queda recogido el trabajo presencial y el trabajo autónomo del estudiante. En la siguiente tabla, se muestran el número de créditos correspondiente a cada ciclo, la forma regulada de acceso al nivel y la normativa reguladora en la que se establecen estas características.

Niveles o ciclos	Nº De créditos ECTS	Acceso	Ley reguladora
GRADO	240 créd. totales - 60 créd. formación básica. - Materias obligatorias - Materias optativas - 60 créd. Prácticas externas. - 6-30 créd. Trabajo Fin de Grado. - Máx. 6 créd. Reconocidos por actividades universitarias. - Resto formación teórica.	Título de bachillerato o equivalente, superación de la prueba PAU ¹⁶ .	REAL DECRETO 1393/2007 por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.
MÁSTER	Entre 60-120 créd. - 6-30 créd. Trabajo Fin de	Título universitario oficial español o por una institución superior del	

¹⁶ PAU: Prueba de Acceso a la Universidad.

	Máster. - Resto formación teórica y/o práctica.	EEES. Titulaciones equivalentes, previa comprobación por la Universidad.
DOCTORADO	Trabajo original elaborado por el candidato en cualquier disciplina. Evaluación por defensa pública.	Título oficial de Máster expedido en el EEES o equivalente previa comprobación de ser equivalente. Cumplir una de las siguientes condiciones: a) haber superado 60 créditos en uno o varios Másteres Universitarios o b) ser graduado de una titulación de al menos 300 créditos.

Tabla 1. Número de créditos, acceso y ley reguladora de los diferentes niveles de estudios universitarios

Fuente: elaboración propia.

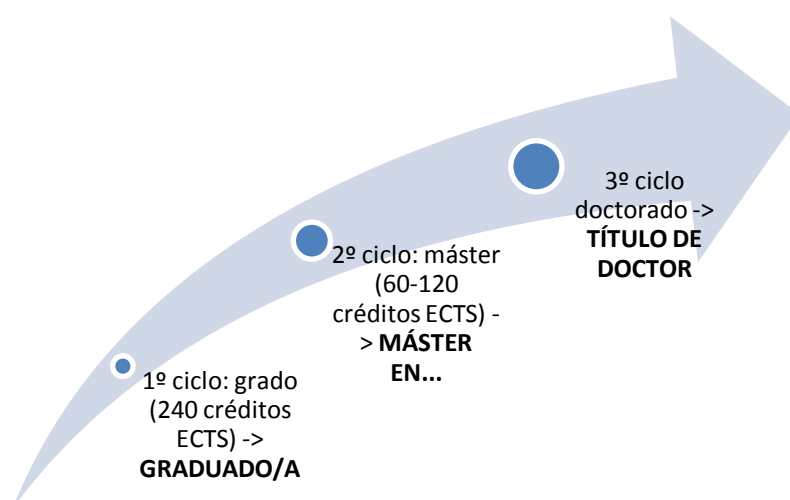


Figura 1. Escala de ciclos que recoge el RD 1393/2007 y el título que se obtiene al finalizarlos. Fuente: elaboración propia.

En el documento emitido por la Dirección General de Universidades, del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte se establecen las pautas y las fases para desarrollar un plan de estudios adaptados al EEES (Dirección General de Universidades, 2004). Estos planes de estudios deben contener los siguientes apartados definidos, que nos ayudarán a comprender mejor la estructura de un plan de estudios para la elaboración de un esquema de información que lo represente:

- **Delimitar los perfiles de formación** (Dirección General de Universidades, 2004, p. 38-44):
 - Metas y objetivos de la titulación (resultados deseados y las acciones para conseguirlos).

- Identificar el perfil o perfiles profesionales de la titulación dentro de un ámbito profesional específico. Estos se concretarán a través de competencias que deberán conocer los titulados para el desarrollo de su labor profesional.
- Aportar los referentes internos y externos que avalan el perfil académico profesional.
- Especificar la cualificación profesional asociada a un título.
- Garantía de calidad de la competencia (buenas prácticas en el ámbito profesional).

- **Estructura y contenido del programa formativo** (Dirección General de Universidades, 2004, p. 45-57):
 - Marco estructural del plan de estudios: volumen total de créditos y establecer el peso de los contenidos formativos comunes.
 - Contenidos del programa formativo: selección de los contenidos formativos (explicado más adelante), ordenación temporal de las asignaturas (utilizando unos criterios de referencia propuestos), asignación de las materias y las asignaturas a las áreas de conocimiento,

- **Modalidades de enseñanza** (Dirección General de Universidades, 2004, p. 58-75):
 - Distribución de las actividades educativas de un plan de estudios a través de una tabla modelo en donde se plasmen las actividades, su definición, los espacios requeridos y los rangos recomendables y propuestos.
 - Distribución de los contenidos formativos en función de las competencias. Los créditos se deben establecer teniendo en cuenta los resultados de aprendizaje, los criterios de evaluación y las competencias.
 - Determinación del número de horas presenciales y horas de trabajo autónomo por asignatura.
 - Distribución horaria según modalidades de trabajo: Modelo A (40% horas presenciales, 60% trabajo autónomo del alumno) o Modelo B (30% horas presenciales, 70% trabajo autónomo).
 - Delimitación de los contenidos y aprendizajes propios de cada asignatura:
 - Fichas técnicas de las asignaturas.
 - Guías docentes.
 - Procedimientos de evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje en el plan de estudios.

Título del módulo	Name of the module	
Código:	Code	
Titulación:	Programme of Studies	Título del Grado o Postgrado
Tipo de materia:	Type of course	Troncal, optativa, etc.
Centro	Centre	Facultad o Escuela Universitaria
Ciclo:	Target group:	Desaparecería con grado y postgrado
Curso:	Level of the unit	3º
Duración:	Terme	2º Cuatrimestre (15 semanas)
Créditos (ECTS):	Number of ECTS credits	6 créditos
Departamento:	Dpt	
Descriptor:	Descriptors	Los básicos
Competencias:	Competences	Transversales y Específicas
Objetivos	Aim	5 líneas aproximadamente
Contenidos:	Contents	15 líneas aproximadamente
Bibliografía básica:	Bibliography	5 referencias aproximadamente
Requisitos previos:	Prerequisites	3 líneas aproximadamente
Métodos de enseñanza:	Teaching methods	3 líneas aproximadamente *
Métodos de evaluación:	Assesment/Evaluation	2 líneas aproximadamente
Idioma utilizado:	Language	

**Especificación del trabajo de los estudiantes (clases teóricas, seminarios, prácticas, etc.).*

Tabla 2. Ficha técnica de una asignatura.

Fuente:(Dirección General de Universidades, 2004, p. 69)

- **Recursos humanos** (profesorado, personal de administración y servicios), materiales (aulas, biblioteca, laboratorios, talleres, aulas de informática, redes de comunicaciones, salas de trabajo en grupo, etc.) y financieros (Dirección General de Universidades, 2004, p. 76-84).

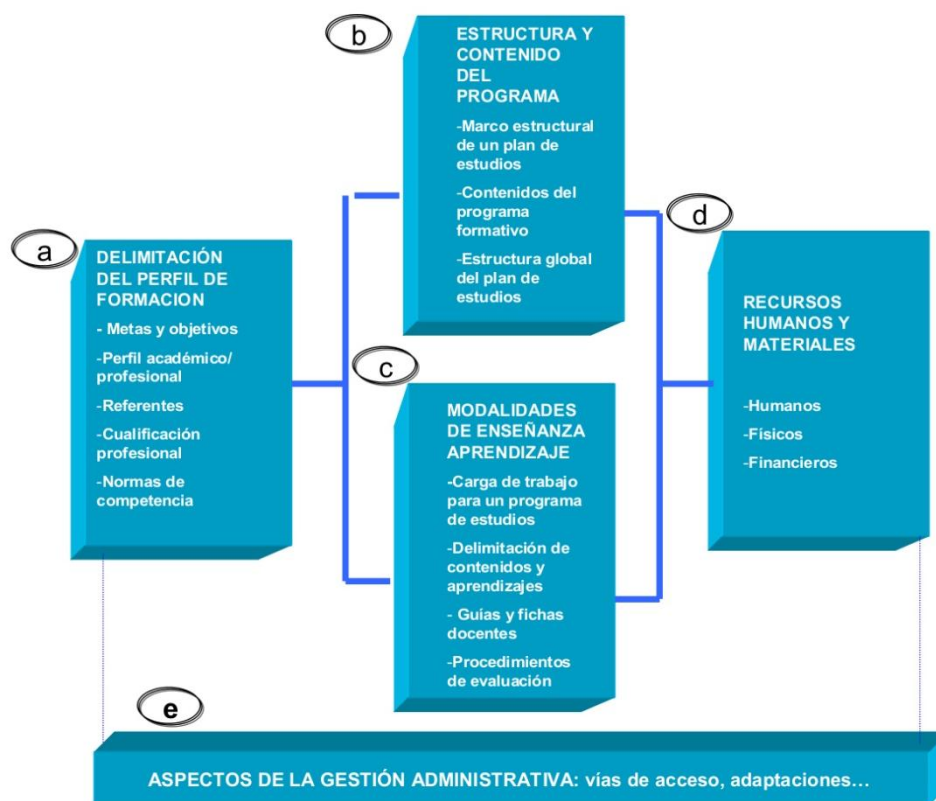


Figura 2. Procedimiento para establecer un plan de estudios.

Fuente: Dirección General de Universidades, 2004, p. 97

La selección de los contenidos formativos de un plan de estudios debe de tener en cuenta las competencias profesionales (sobre todo comunes) establecidas para una titulación. Para establecer los contenidos formativos se realizan los siguientes pasos (Dirección General de Universidades, 2004, p. 51):

1. **Identificación de las materias:** cruzando las competencias establecidas de la titulación, con materias se puede establecer qué materias formarán parte del plan de estudios.
2. **Ponderación de las materias:** en función del número de competencias y su relevancia en la titulación se le otorgará un mayor o menor peso a la materia dentro del plan de estudios. En cuanto a los contenidos comunes, el peso de las materias deberá ser establecido previamente en las directrices generales de la titulación. En este proceso intervienen diversos factores: importancia de las competencias, dificultad, créditos totales del plan de estudios, etc.
3. **Desglose de cada materia en asignaturas.** Según la documentación de la titulación se puede realizar de dos maneras: de una materia diversificar diversas o una asignatura, o que queden establecidas en las directrices de la titulación.

4. **Asignación de créditos a las asignaturas:** principalmente, se reparten en función de la carga de trabajo del estudiante (lo cual es difícil de delimitar). Lavigne¹⁷ (2003), recoge tres métodos para la asignación de créditos:

- Impositivo o analítico: se da en casos en los que las titulaciones están previamente definidas, favoreciendo el intercambio y movilidad entre países. Este sistema se utiliza mucho en el Reino Unido, en donde sus programas están bien definidos.
- Compositivo: se calcula teniendo en cuenta las horas de trabajo del estudiante y las horas de estudio reales de un módulo. Estas horas son consultadas a través de encuestas a estudiantes medios. En Europa, este método está descartado, ya que son contrarios a preguntar a los alumnos.
- Referidos a los resultados de aprendizaje o competencias: este método necesita de una mayor precisión a la hora de establecer las competencias y resultados del aprendizaje. Los créditos son establecidos a razón del esfuerzo necesario para obtener los resultados especificados.

Otra de las principales características que marcan un antes y un después en el EEES es su orientación hacia la evaluación a través de competencias. Como ya se ha mencionado anteriormente, el nuevo plan está orientado a la consecución de competencias, las cuales forman una determinada materia. Las asignaturas que conforman un plan de estudios estarán compuestas por una o más materias definidas en el Libro Blanco de la titulación, que a su vez están compuestas por unas determinadas competencias.

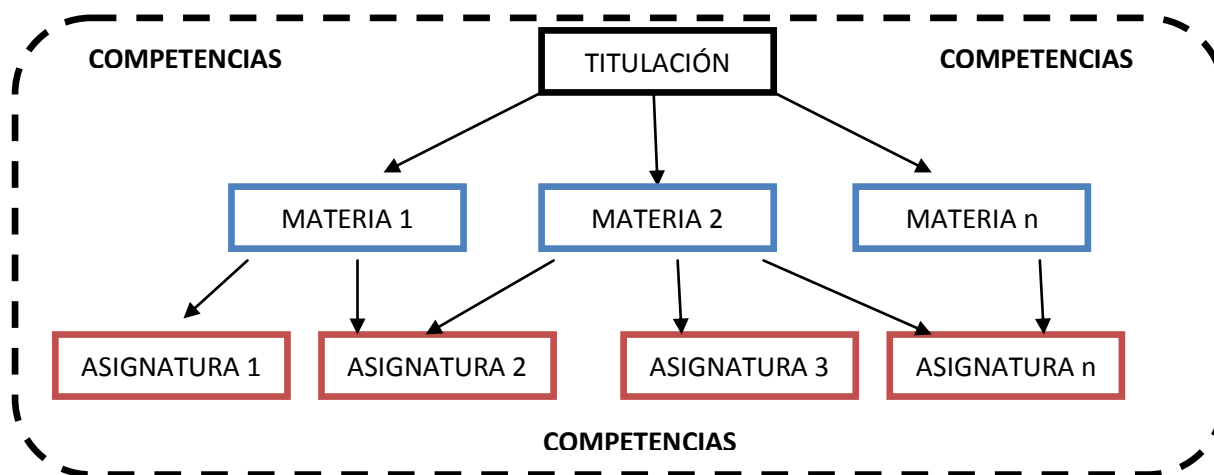


Figura 3. Esquema de influencia de las competencias sobre las materias o asignaturas de un plan de estudio.

Fuente: elaboración propia.

Las competencias que forman parte de una titulación están asociadas a un perfil profesional (Delgado García, Borge Bravo, García Alberó, Oliver Cuello, Salomón Sancho, 2005, p.18). El EEES está orientado a la adquisición de competencias a través del aprendizaje para

¹⁷ Consejero de la Comisión Europea para el ECTS y el Suplemento al Título Europeo.

poder desarrollar la labor profesional de una titulación. Mediante las competencias y el conocimiento adquirido con ellas, los estudiantes podrán resolver problemas en su desempeño profesional. La adquisición del aprendizaje, permitirá a los estudiantes seguir formándose durante toda la vida, puesto que es uno de los objetivos planteados en el EEES.

El conjunto de todas las competencias aprendidas por parte del estudiante, compondrán los resultados de aprendizaje. Dado que cada titulación tiene unas competencias establecidas, se pueden comparar a nivel nacional, lo que favorece el intercambio y la movilidad de alumnos o trabajadores entre los miembros del EEES (Delgado García, et al., 2005, p.18).

Las competencias se clasifican de la siguiente manera (Delgado García, et al., 2005, p. 24-25):



Figura 4. Esquema jerárquico de competencias.

Fuente: elaboración propia.

Las competencias transversales o genéricas son las comunes a todas las titulaciones o ámbitos del conocimiento. El Proyecto Tuning Educational Structures in Europe desarrollado por la Universidad de Deusto y la Universidad de Groningen (2003), define este tipo de competencias. Dentro de estas se distinguen tres tipos:

- **Instrumentales:** herramientas para el aprendizaje y la formación. En la web Competencias transversales de la Universitat Autònoma de Barcelona se recogen ejemplos de competencias: técnicas aprendizaje autónomo, análisis y síntesis, organización y planificación, resolución de problemas, toma de decisiones, habilidades formativas básicas, comunicación oral y escrita, y/o conocimientos de lenguas extranjeras.

- **Personales:** orientadas a mantener buenas relaciones sociales. Por ejemplo: trabajo en equipo de carácter interdisciplinario, razonamiento crítico, compromiso ético, reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad, negociación y/o automotivación.
- **Sistemáticas:** competencias que indican la comprensión del sistema en su conjunto. Ejemplos: adaptación a nuevas situaciones, creatividad, liderazgo, iniciativa y espíritu emprendedor, preocupación por la calidad, sensibilidad frente temas medioambientales, gestión de proyectos y/o gestión por objetivos.

Las competencias específicas son aquellas que describen titulaciones o disciplinas específicas. “Son aquellas relacionadas con disciplinas concretas, estando, en este sentido, más relacionadas con los conocimientos” (Delgado García, et al., 2005, p.25). Dentro de esta categoría hay tres tipos diferentes:

- **Académicas o teóricas:** Salas (como se citó en Charria, Sarsosa, Uribe, López, y Arenas, 2011) plantea que “corresponden a la capacidad conceptual y de abstracción, producción y/o servicio, y especialización por áreas, y que se desarrolla a través de la educación formal”.
- **Disciplinares o prácticos:** son aquellas competencias de cada sector profesional. Luengo y Vergara (como se citó en Charria et al., 2011) las define como “las destrezas, habilidades y atributos que la persona presenta y que desarrollará en el ámbito laboral, y su identificación y comprensión”.
- **Profesionales:** son las competencias que permiten una comunicación adecuada dentro del entorno profesional, la capacidad de aprendizaje y/o Know How¹⁸ dentro del entorno profesional. Bunk (como se citó en Charria et al., 2011) señala que son “conocimientos, destrezas y aptitudes necesarios para ejercer una profesión, pues puede resolver los problemas generales de una profesión de forma autónoma y flexible, colaborar en su entorno profesional y en la organización del trabajo.”

4. TECNOLOGÍAS DE LA WEB SEMÁNTICA

4.1. CONCEPTO DE WEB SEMÁNTICA

La web semántica es un proyecto impulsado por el W3C¹⁹ para el acceso a datos estructurados a través de la web, con un alto grado de integración y reutilización. La definición más clara sobre qué es la web semántica es la dada por Hendler, Berners-Lee y Miller (2002, p. 676):

“La web semántica es 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

¹⁸ “Conocimientos técnicos u organizativos de los que disponen determinadas personas o empresas y que son necesarios para el desarrollo de una actividad” (La Gran Enciclopedia de Economía). Para más información: <http://www.economia48.com/spa/d/know-how/know-how.htm>

¹⁹ W3C define los estándares y las tecnologías que posibiliten la integración y reutilización de la información.

web datos definidos y enlazados, permitiendo que aplicaciones heterogéneas localicen, integren, razonen y reutilicen la información presente en la web.”

Aunque esta definición cuenta con más de una década de vida, lo cierto es que resume la esencia de la web semántica. Podrían enumerarse un sinfín de definiciones, pero los puntos más importantes son los ya citados:

- No es una web separada de la web convencional.
- Los datos en la web son complementados con metadatos para describirlos y dotarlos de semántica. Los metadatos utilizados serán los estandarizados por el W3C (RDF, XML, etc.).
- La web semántica hace posible la reutilización directa por parte de las máquinas.
- Gracias a la estructura de la web semántica y a los datos enlazados se pueden inferir o razonar datos a partir de los datos y sus metadatos.

Las bases sobre las que se asienta la web semántica (Pastor Sánchez, 2011, p. 20) son:

- Utilización de tecnologías para describir la semántica de los datos, en este caso: RDF, OWL y SKOS.
- Desarrollo de esquemas RDF u ontologías para describir las propiedades de los recursos y las relaciones entre estos.
- Localización, interconexión y reutilización de conjuntos de datos RDF para mayor integración mediante procesos automáticos.
- Inferir nueva información a través de las relaciones entre los recursos, es decir, al establecer una infraestructura común a través de lenguajes universales y estandarizados, permite al software procesar y razonar información, además de realizar deducciones lógicas automáticas a través de las relaciones entre los recursos y de sus datos descritos.

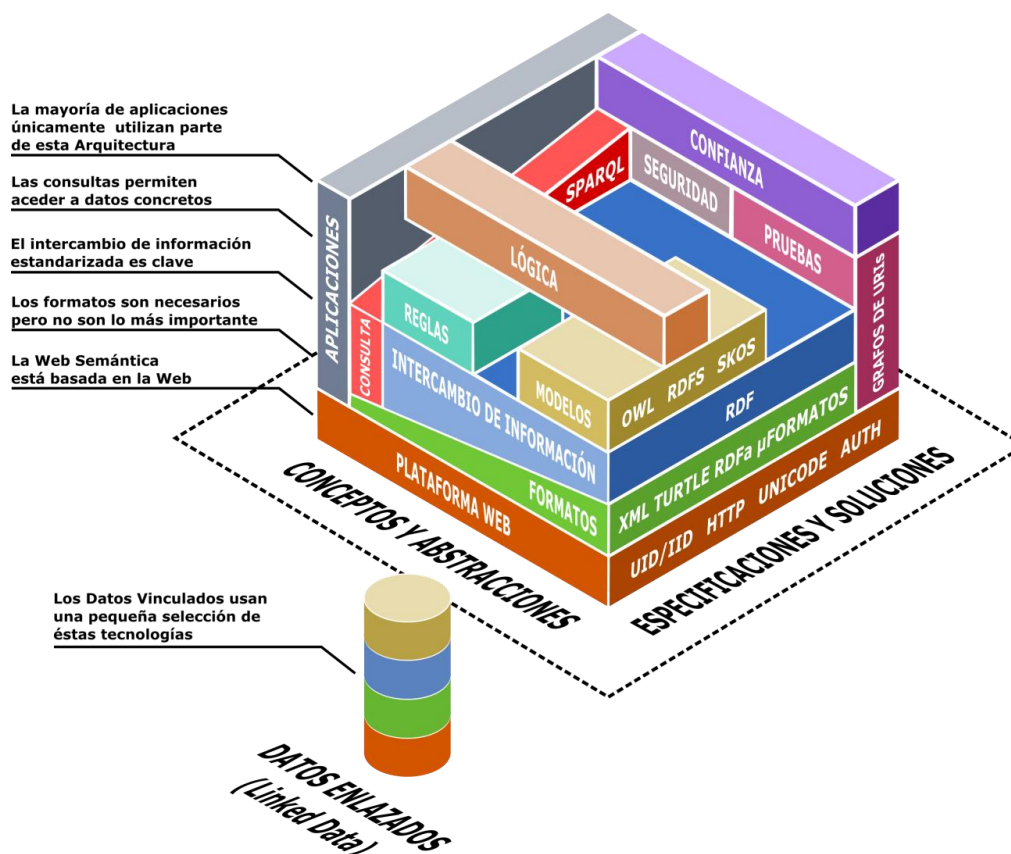


Figura 5. Arquitectura de la web semántica.

Fuente: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arquitectura_Tecnológica_de_la_Web_Semántica.png

La capacidad más importante que ofrece esta tecnología es la de poder delegar tareas al software. Tal y como apunta W3C en su web Guía breve de Web semántica “Gracias a la semántica en la Web, el software es capaz de procesar su contenido, razonar con este, combinarlo y realizar deducciones lógicas para resolver problemas cotidianos automáticamente.” (W3C). El punto más importante de la utilidad de la web semántica es dotar a la web de la capacidad de razonar, de entender los términos de búsqueda que el usuario utiliza y no el simple cotejamiento de patrones de búsqueda con una base de datos de términos indizados. Para que las máquinas sean capaces de entender qué quieren decir los usuarios cuando realiza una consulta, la información depositada en las bases de datos debe de estar semánticamente descrita. Para describir semánticamente los datos de una web se utilizan las tecnologías de la web semántica como RDF, RDF Schema, OWL, SKOS o SPARQL (lenguaje para consultar conjuntos de datos RDF).

4.2. XML

Extensible Markup Language es un lenguaje de metadatos estructurados desarrollado por el W3C²⁰ derivado de SGML²¹. Se trata de un metalenguaje para la

²⁰ World Wide Web Consortium: <http://www.w3c.es/>

definición de vocabularios, que se definen en el contexto de espacios de nombres (namespaces) para evitar colisiones de nombres de elementos de diferentes vocabularios y que se orientan al intercambio de datos correctamente estructurados, con independencia de la plataforma en la que se ejecuten las aplicaciones en los que se procesen dichos datos. Es importante indicar que XML es un lenguaje muy importante para el intercambio y para la descripción de datos, pero no aporta ningún significado a los datos ya que no tiene capacidades semánticas.

4.3. RDF

Resource Description Framework (RDF) es definido por la Wiki del W3C (2014a) dedicado a la Web Semántica como un modelo de estándar para el intercambio de datos en la web. Gracias a la descripción de la información con este esquema, se le dota a la información de un significado semántico capaz de ser procesado y entendido por las máquinas. “RDF es un lenguaje para expresar modelos de datos utilizando sentencias como tripletas. ... Cada sentencia está compuesta por un sujeto, un predicado y un objeto.” (Segaran, Evans, y Taylor, 2009, p. 64). El sujeto de una sentencia es el objeto a describir, el predicado es la propiedad o la relación y el objeto, el valor que se le otorga a la propiedad.

Pastor Sánchez (2011, p. 58) indica que el modelo básico de RDF está compuesto por 3 tipos de elementos:

- **Recursos:** todo lo que se pueda describir por una sentencia RDF (página web, documento, persona, etc.). Todos los recursos son identificados por una URI.
- **Propiedades:** característica, atributo o relación usada para describir un recurso.
- **Sentencia:** es un recurso al que se le atribuye una propiedad con un determinado valor.

Tal y como especifica el W3C (2014b) en la última revisión de RDF 1.1 los nodos de la sentencia pueden ser: URIs²², literales (números, cadenas, fechas, etc.) o nodos vacíos (blank nodes). Un URI o un literal representan un recurso. En las tripletas el sujeto puede ser una URI o un nodo vacío, el predicado será un URI y el objeto puede ser una URI, un literal o un nódulo vacío.

Una de las principales características de RDF es su capacidad de representación visual mediante grafos, tal y como se muestra en la figura 6. En este caso, sujeto y objeto adoptan la forma de nodos unidos por un arco dirigido (que representa el predicado) desde el sujeto al objeto.

²¹ Para más información sobre SGML: <http://www.w3.org/MarkUp/SGML/>

²² URI (Universal Resource Identifier): <http://www.w3.org/wiki/URI>

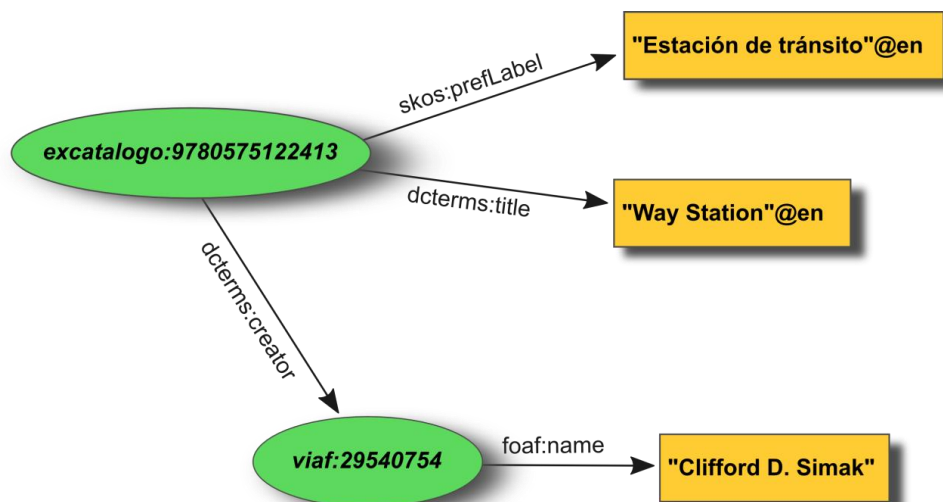


Figura 6. Ejemplo de grafo RDF. Fuente: elaboración propia.

El grafo anterior hace uso de prefijos para abreviar las referencias URI. En la tabla 3 se muestran los prefijos utilizados en el grafo, así como otros que suelen utilizarse de forma común para la descripción de recursos mediante RDF.

Prefijo	Espacio de nombres	Descripción
excatalogo	http://catalogo.ejemplo.org/	Espacio de nombres de un catálogo imaginario, utilizado a modo de ejemplo
foaf	http://xmlns.com/foaf/0.1/	Ontología FOAF ("Fried-of-a-Friend") que describe propiedades y relaciones de personas, organizaciones, grupos y proyectos.
viaf	http://viaf.org/viaf/	Espacio de nombres para el fichero internacional de autoridades VIAF ("Virtual International Authority File").
rdf	http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#	Espacio de nombres en el que se definen todos los elementos de RDF.
rdfs	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#	Espacio de nombres en el que se definen todos los elementos de RDF Schema.
dcterms	http://purl.org/dc/terms/	Usado para referenciar elementos de los términos de metadatos de Dublin Core.
owl	http://www.w3.org/2002/07/owl#	Elementos de OWL para la definición de ontologías.
xsd	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#	Definición del esquema XML usado principalmente para definir tipos de datos XML.
skos	http://www.w3.org/2004/02/skos/core#	Espacio de nombres utilizado para referenciar SKOS, de aplicación para representar sistemas de organización del conocimiento.

Tabla 3. Algunos ejemplos (reales y ficticios) de prefijos para espacios de nombres. Fuente: elaboración propia.

En consecuencia, el grafo anterior se serializaría del siguiente modo:

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE rdf:RDF>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
xml:base="http://excatalogo.ejemplo.org/">
  <rdf:Description rdf:about="9780575122413">
    <dcterms:title xml:lang="es">Estación de tránsito</dcterms:title>
    <dcterms:title xml:lang="en">Way Station</dcterms:title>
    <dcterms:creator rdf:resource="http://viaf.org/viaf/29540754" />
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Ejemplo 1: Serialización RDF/XML del grafo de la figura 6. Fuente: elaboración propia.

Otros formatos son menos engorrosos que RDF/XML, como N-Triplets, Notation3 o Turtle (Terse RDF Triple Language), ya que ofrecen una sintaxis más compacta y un modo más sencillo para expresar las referencias URI. No obstante, RDF/XML tiene la ventaja de poder transformarse mediante el uso conjunto de XSLT y XPATH (W3C, 1999; Vrandečić et al, 2009). El siguiente ejemplo utiliza Notation3 para representar las mismas sentencias RDF del ejemplo anterior. A lo largo de este TFM se utilizará Notation3 como formato de serialización de RDF en los ejemplos de sentencias RDF.

```
@Prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@Prefix dcterms: <http://purl.org/dc/elements/1.1/> .
@Prefix viaf: <http://www.ejemplo.org/terms/> .
@Prefix excatalogo: <http://excatalogo.ejemplo.org/> .
excatalogo:9780575122413 dcterms:title "Estación de tránsito"@es ;
dcterms:title "Way Station"@en ;
dcterms:creator viaf:29540754 .
```

Ejemplo 2: Serialización en Notation3 del grafo de la figura 6. Fuente: elaboración propia.

4.4. RDF Schema

RDF Schema (RDFS) nace en 1998 de manos del W3C y su última versión es de febrero de 2014 con el objetivo de poder añadir más significado a los datos. RDFS es una extensión del vocabulario básico de RDF el cual introduce primitivas de modelado adicionales para realizar ontologías ligeras más complejas y completas.

RDFS permite añadir semántica a los datos, y facilitar su intercambio. El modelo de RDFS conceptualmente es muy parecido al Modelo Entidad-Relación utilizado en Bases de Datos relacionales.

Los principales elementos de modelado de RDFS establecidos por el W3C (2014c) son:

Clases:

Los recursos pueden estar divididos en grupos llamados clases, cuyos miembros son llamados instancias. Las clases están siempre identificadas por un IRI²³ y pueden ser descritas por propiedades. RDFS permite definir nuevas clases con estas sentencias:

- ***rdfs:Class*** sirve para indicar que un recurso es una clase, siendo *rdfs* el espacio de nombres para RDFS.
- ***rdfs:Resource*** indica que un objeto de información es un recurso. Es una instancia de *rdfs:Class*.
- ***rdfs:Literal*** es la clase para indicar recursos con valores literales (cadenas, números, etc.). *rdfs:Literal* es una instancia de *rdfs:Class* y una subclase de *rdfs:Resource*.
- ***rdfs:Datatype*** se utiliza para definir tipos de datos que pueden asociarse a los valores literales²⁴. Esta clase es instancia y subclase de *rdfs:Class* y una subclase de *rdfs:Literal*.
- ***rdf:Property***: es una clase para definir las propiedades de los recursos. Es una instancia de *rdfs:Class*.

Propiedades:

Son utilizadas para describir las relaciones o los atributos de los recursos RDFS. Para ello, se utilizan las siguientes sentencias:

- ***rdf:type*** puede ser usada para indicar que un recurso es una instancia de una clase, siendo *rdf* el prefijo para el espacio de nombres de RDF²⁵. El dominio de *rdf:type* es *rdfs:Resource* y el rango *rdfs:Class*.
- ***rdfs:subClassOf*** es la propiedad para indicar la clase a la que pertenece una subclase.
- ***rdf:langString*** es la propiedad para establecer las etiquetas de idiomas²⁶. Esta clase es una instancia de *rdfs:Datatype* y una subclase de *rdfs:Literal*.
- ***rdfs:range*** es una instancia de *rdf:Property* cuya función es indicar los posibles valores de una propiedad.
- ***rdfs:domain*** es una instancia de *rdf:Property* usada para indicar las clases sobre las que se puede aplicar una propiedad determinada.
- ***rdfs:subPropertyOf*** es una instancia de *rdf:Property* que se utiliza para definir jerarquías de propiedades. Su dominio y su rango es *rdf:Property*.
- ***rdfs:label*** es una instancia de *rdf:Property* utilizada para asignarle a un recurso un nombre legible para el ser humano. Su dominio es *rdfs:Resource* y su rango *rdfs:Literal*.
- ***rdfs:comment*** es una instancia de *rdf:Property* utilizada para incluir comentarios a la descripción de un recurso. Su dominio es *rdfs:Resource* y su rango *rdfs:Literal*.

²³ Internationalized Resource Identifier: <http://www.w3.org/TR/rdf11-concepts/#section-IRIs>

²⁴ RDF1.1. Concepts: <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/#bib-RDF11-CONCEPTS>

²⁵ El espacio de nombres de RDF es <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

²⁶ Language tagged string values: <http://www.w3.org/TR/rdf11-concepts/#dfn-language-tagged-string>

4.5. OWL

Web Ontology Language es un lenguaje de marcado para compartir y publicar ontologías en la web desarrollado por la W3C. Nace de la necesidad de crear un lenguaje de ontologías para compartirlas en la web, ya que las ontologías son esenciales en la web semántica y además posee más capacidad de interpretación de los datos que XML, RDF o RDFS, y es por eso por lo que está en una capa superior en la estructura de la web semántica. No es un lenguaje independiente de RDFS, es un lenguaje complementario que permite ampliar las capacidades de modelado de RDFS o RDF. En 2012, la W3C actualizó a la segunda edición de OWL²⁷.

Las ontologías precisan semánticas bien definidas para posibilitar a las máquinas a realizar inferencias en bases a sus datos. La definición más simple de qué es una ontología la realiza Gruber (1992) “una ontología es una especificación de una conceptualización”. Pero esta definición es algo ambigua y no especifica qué es una ontología, en qué consiste y para qué se usa.

“Una ontología provee un vocabulario preciso con el cual el conocimiento puede ser representado. Este vocabulario nos permite especificar qué entidades van a ser representadas, cómo van a ser agrupadas, y cuál va a ser las relaciones que las conecten”. (Segaran et al., 2009, p. 128). Pastor Sánchez (2011, p. 28) apunta que las ontologías tienen como objetivo describir entidades y la forma en la que se relacionan entre sí. La ontología realiza descripciones de objetos basadas en los principios de interoperabilidad, semántica, definiendo clases, propiedades, relaciones y axiomas. Lo que nos permite diseñar estructuras complejas que nos facilite el intercambio y explotación de datos y a la ejecución de inferencias con las cual obtener más información no declarada formalmente.

“OWL está diseñado para usarse en programas informáticos que desempeñen tareas de contenido informativo que no se limiten únicamente a la presentación de la misma para su consulta por parte de personas.” (Pastor Sánchez, 2011, p. 76).

Los elementos básicos de OWL se estructuran del siguiente modo:

- **Clases e instancias:** distintos tipos de clases OWL: *owl:Class*, *owl:Thing* y *owl:Nothing*). Las subclases e instancias se definen mediante RDF Schema mediante las propiedades *rdfs:subClassOf* y *rdfs:type* respectivamente.
- **Propiedades:** es posible definir propiedades entre instancias de clases mediante la *owl:ObjectProperty* o entre una clase y un literal o tipos de datos de XML Schema utilizando *owl:DatatypeProperty*.
- **Características de propiedades:** con OWL es posible definir tipos de características de las propiedades que permiten definir ciertos tipos de propiedades (Pastor, 2011):

²⁷ Para más información de OWL: <http://www.w3.org/TR/owl2-overview/>

- Transitiva (*owl:TransitiveProperty*): si tenemos las siguientes tripletas $\langle A \rangle - P - \langle B \rangle$ y $\langle B \rangle - P - \langle C \rangle$, y P está declarada como una propiedad transitiva entonces puede inferirse la sentencia $\langle A \rangle - P - \langle C \rangle$
- Simétrica (*owl:SymmetricProperty*): si tenemos $\langle A \rangle - P - \langle B \rangle$ y P está declarada como una propiedad simétrica, entonces puede inferirse la sentencia $\langle B \rangle - P - \langle A \rangle$.
- Funcional (*owl:FunctionalProperty*): si tenemos las siguientes tripletas $\langle A \rangle - P - \langle B \rangle$ y $\langle A \rangle - P - \langle Z \rangle$, y la propiedad P está declarada como funcional, entonces puede inferirse que $\langle B \rangle$ y $\langle Z \rangle$ son el mismo recurso.
- Inversa (*owl:InverseOf*): si una propiedad P1 se define como inversa de P2, entonces a partir de la sentencia $\langle A \rangle - P1 - \langle B \rangle$, puede inferirse $\langle B \rangle - P2 - \langle A \rangle$.
- Inversa Funcional (*owl:InverseFunctionalProperty*): si una propiedad P se define como inversa funcional, y tenemos las sentencias $\langle A \rangle - P - \langle Z \rangle$ y $\langle B \rangle - P - \langle Z \rangle$, entonces $\langle A \rangle$ y $\langle B \rangle$ son el mismo recurso.
- **Restricciones:** es posible definir ciertas restricciones sobre el uso que puede realizarse de una propiedad más allá de las que puedan definirse con respecto al dominio (*rdfs:domain*) y al rango (*rdfs:range*). Es posible establecer indicar sobre una propiedad que todas (*owl:allValuesFrom*), o algunas (*owl:someValuesFrom*) ocurrencias de la misma en todas las instancias de una clase tengan como valor las instancias de otra clase determinada. También es posible definir restricciones de cardinalidad para formalizar más detalladamente el número de relaciones que las instancias de una clase pueden establecer con instancias de otra. Esto último se consigue utilizando la propiedad *owl:cardinality* o definir intervalos de cardinalidad con *owl:maxCardinality* y *owl:minCardinality*.
- **Mapeado de ontologías:** con OWL pueden definirse equivalencias entre clases o propiedades mediante *owl:equivalentClass* y *owl:equivalentProperty* respectivamente.
- **Operaciones sobre clases:** se pueden definir clases como el resultado de la intersección (*owl:intersectionOf*), unión (*owl:unionOf*), o complemento (*owl:complementOf*) entre clases y/o propiedades. OWL también permite indicar cuando dos clases son disjuntas (*owl:disjointWith*).

Actualmente está en uso la versión OWL 2 publicada en 2012. Es una extensión de RDFS. Su principal lenguaje de intercambio es RDF/XML. En las especificaciones de W3C (2004) especifica los tres sublenguajes de OWL:

- OWL Lite: diseñado para crear clasificaciones jerárquicas y restricciones simples. Solo permite valores de cardinalidad 0 o 1. Es ideal para migrar tesauros y taxonomías. Es menos formal que OWL DL.

- OWL DL: está diseñado para usuarios que necesiten una máxima expresividad conservando completitud computacional y resolubilidad²⁸. Incluye todas las construcciones del lenguaje OWL, pero usadas bajo restricciones.
- OWL Full: dirigido a usuarios que quieran máxima expresividad y libertad sintáctica de RDF sin garantías computacionales. Posibilita que una ontología aumente el significado del vocabulario preestablecido (RDF u OWL).

El lenguaje que más se adapta a nuestras necesidades es OWL DL y partes de OWL Full ya que son los soportados por Protege.

4.6. SPARQL

Anteriormente se ha visto que el modelo de representación de datos de RDF se basa en la construcción de grafos dirigidos. Desde el punto de vista del acceso y reutilización a conjuntos de datos, publicados en forma de LOD, bastaría con la obtención completa del mismo para su análisis y la consiguiente extracción de la información deseada. Sin embargo, esta técnica resulta ineficiente para aquellos conjuntos de datos de gran volumen. Resulta mucho más adecuado realizar una búsqueda directamente sobre el conjunto de datos y recuperar únicamente aquellos que cumplan con las condiciones especificadas en la consulta.

Precisamente SPARQL cumple con dicha función. Se trata de un lenguaje de consulta para RDF, al tiempo que un formato y un protocolo tanto para el envío de consultas a un servidor como para los resultados obtenidos. Desde la versión de SPARQL 1.1 también se han desarrollado nuevas funcionalidades para la consulta y actualización de datos, integración con el protocolo HTTP, consultas federadas, procesos de inferencia y se ha ampliado el conjunto de formatos soportados por la recomendación (W3C, 2013).

SPARQL se basa en la consulta mediante la especificación de patrones de sentencias RDF y en la búsqueda de concordancias de los mismos en un grafo. En SPARQL existen cuatro formas de consulta:

- **SELECT:** permite asignar a una variable el valor de alguno de los elementos (sujeto, predicado u objeto) de aquellas tripletas que cumplan con las condiciones indicadas por el patrón del grafo.
- **CONSTRUCT:** devuelve un grafo (conjunto de sentencias RDF) a partir de una plantilla determinada.
- **DESCRIBE:** permite recuperar las sentencias RDF relativas a un recurso concreto.
- **ASK:** indica si un patrón de consulta tiene solución o no en el grafo y expresa el resultado con un valor booleano (true / false).

²⁸ Todos los cálculos se resolverán en un tiempo determinado.

4.7. SKOS

SKOS (Simple Knowledge Organization System) es un lenguaje no formal creado por W3C cuya última revisión es de 2009 con el objetivo de proporcionar un modelo para confeccionar taxonomías, encabezamientos de materia, tesauros o cualquier tipo de vocabulario controlado que las máquinas sean capaces de entender. “Fue desarrollado por el Institute for Learning & Research Technology para proveer un medio para representar el conocimiento de un sistema de organización en una manera distribuida y conectada.” (Allemang y Hendler, 2011, p. 159).

“El modelo de datos de SKOS es formalmente definido a través de las especificaciones de OWL Full. Los datos en SKOS están expresados como tripletas RDF (sujeto, predicado, objeto)” (W3C, 2009).

“Los elementos principales de SKOS son conceptos y propiedades, y la estructura y la integridad del modelo de datos es definido por características lógicas e interdependencias entre las clases y propiedades” (W3C, 2009).

Los conceptos en SKOS están identificados a través de URIs y pueden ser etiquetados con cualquier cadena de texto, y pueden ser documentados con notas de diferentes tipos. Uno de los aspectos más importantes de este lenguaje es la posibilidad de conectar los conceptos a través de relaciones semánticas.

Los elementos principales de SKOS, tal y como resume Pastor Sánchez (2011, p.93-95) son:

- **skos:Concept**: para crear un conjunto de conceptos.
- **skos:ConceptScheme**: para crear un conjunto de conceptos estructurados con relaciones jerárquicas y asociativas que conforman esquemas.
- **skos:Collection**: para crear colecciones de conceptos, sin establecer relaciones semánticas.
- **skos:member**: para asociar un concepto a una colección.
- **skos:prefLabel**: establece etiquetas preferentes. Solo puede tener una para cada idioma.
- **skos:altLabel**: establece etiquetas alternativas. Permiten que un vocabulario ofrezca varios puntos de acceso a un mismo concepto.
- **skos:hiddenLabel**: indica etiquetas ocultas, solo accesibles por aplicaciones informáticas.
- **skos:definition**: para añadir una definición a un concepto.
- **skos:scopeNote**: indica notas de alcance para ese concepto.
- **skos:inScheme**: para indicar el esquema de conceptos al que está asociado.
- **skos:topConceptOf**: indica cuando un concepto es cabecera de un esquema.
- **skos:hasTopConcept**: inversa de la anterior.

Los elementos más importantes para este trabajo del lenguaje SKOS son su posibilidad de establecer relaciones semánticas y jerárquicas a través de:

- **skos:broader**: para indicar un término amplio (broad term).
- **skos:narrower**: para indicar el término más específico (narrow term).
- **skos:broaderTransitive** y **skos:narrowerTransitive** para indicar relaciones jerárquicas transitivas.
- **skos:related**: para indicar asociaciones entre conceptos.
- **skos:closeMatch**, **skos:exactMatch**, **skos:broadMatch**, **skos:narrowMatch** y **skos:relatedMatch**: propiedades que permiten definir equivalencias (relaciones de mapeado) entre conceptos pertenecientes a diferentes esquemas.

4.8. Linked Open Data (LOD)

Linked Open Data (LOD) hace referencia a un conjunto de técnicas dirigidas a la publicación de datos estructurados e interoperables en la Web. El objetivo de LOD supone la reutilización de datos gestionados por diferentes entidades para su lectura, interpretación y procesado por parte de aplicaciones informáticas. Estos programas, utilizan diversos estándares y formatos abiertos, junto con el protocolo HTTP, para acceder a conjuntos de datos con la finalidad de su reutilización y su análisis para descubrir conexiones con otros conjuntos de datos a partir de los enlaces que se hayan podido definir.

Basándose en la propuesta original realizada por Berners-Lee (2006) y algunos otros autores (Haslhofer y Schandl, 2010) es posible definir una serie de reglas de lo que implica LOD:

1. Utilizar URIs derreferenciables como mecanismo para identificar o acceder a objetos o recursos. Esto es de gran importancia para facilitar la definición de enlaces entre diferentes conjuntos de datos. Un ejemplo de URI derreferenciable sería una URL que además de identificar inequívocamente un recurso también proporciona una dirección para acceder al mismo.
2. A partir del uso de URIs derreferenciables es posible utilizar el protocolo HTTP para la transmisión de datos entre cliente y servidor, pudiendo indicar el primero el formato en el que éste último debe suministrar los datos. En unos casos el servidor detectará que la petición se está realizando a través de un navegador web, en cuyo caso la información se suministrará al usuario en formato HTML/XHTML. En otros la petición será realizada por una aplicación informática y se utilizará un formato legible por máquina para suministrar los datos. Esta técnica se conoce como negociación de contenido.
3. Utilizar estándares y tecnologías abiertas para acceder a los datos y proceder a su recuperación. Tim Berners-Lee no hace mención explícita a RDF, pero resulta lógico que en la Web Semántica se haga uso de él. En general, este principio

abarca cualquier tecnología abierta (SKOS, OWL, SPARQL, etc) dejando de lado los formatos propietarios que puedan dificultar el acceso a los datos.

4. Incluir enlaces a URIs de recursos externos. De esta forma los procesos de publicación de datos son mucho más eficientes. Al reutilizar fuentes externas y conectándolas con las propias se evitan duplicidades o procesos de replicación. Esto permite descubrir nuevos recursos de información externos al conjunto de datos que inicialmente se esté consultando.
5. Es recomendable que las instituciones que publiquen LOD, ofrezcan un SPARQL Endpoint para construir consultas que permitan recuperar, de un modo más selectivo, únicamente aquellos datos que se precisen.
6. Desde el punto de vista de la apertura de los datos, es importante que estos dispongan de una licencia libre que no esté sujeta a ningún tipo de copyright y que permita su reutilización flexible, sin contraprestaciones de ningún tipo y no restrictiva.

De esta forma es posible crear plataformas para compartir y procesar datos de forma interoperable, facilitando la publicación, distribución y conexión de datos. Es preciso tener en cuenta que no necesariamente todos los datos publicados bajo las recomendaciones LOD deben cumplir con todos los principios enumerados anteriormente.

5. MODELO DE REPRESENTACIÓN

La ontología propuesta para presentar el modelo competencial del EEES está compuesta de clases, propiedades y relaciones. En la Figura 7 se puede observar un gráfico con las diferentes entidades y las relaciones.

Tal y como recoge la normativa del modelo competencial, las competencias que describen una titulación pueden ser de dos tipos: específicas y transversales. A su vez estos dos tipos de competencias pueden clasificarse en sistemáticas, personales o instrumentales (en el caso de las transversales) y en académicas, disciplinares o profesionales (en el caso de las específicas). Las competencias que recoge un plan de estudios forman materias y asignaturas. Las materias de una titulación pueden dividirse en diferentes asignaturas o estar concentradas en una sola. A su vez, las competencias de una titulación pueden adquirirse a través de diferentes asignaturas o materias.

Las diferentes asignaturas, con sus correspondientes materias y competencias, conforman determinados planes de estudios. Las Universidades disponen de gran variedad de programas de estudios entre los que se encuentran la formación reglada por el EEES en 3 diferentes ciclos: Grado, Máster y Doctorado, y diversos cursos propios (idiomas, formación continua, etc.).

Los ciclos son impartidos en facultades, las cuales pertenecen a una determinada Universidad. Además, las diferentes facultades disponen de departamentos encargados de impartir la docencia de determinadas asignaturas.

Las personas involucradas en el EEES que se han representado en la ontología propuesta pueden pertenecer a tres roles diferentes: estudiantes, administración (PAS²⁹) o profesores (PDI³⁰). Los profesores son los encargados de impartir las asignaturas y están agrupados por departamentos. Además, los diferentes cargos de gestión de la Universidad o Facultad (como el Rector o Decano) o la coordinación de planes de estudios son llevados a cabo por profesorado. Los estudiantes estudian las determinadas asignaturas que componen una titulación.

²⁹ Personal Administrativo o de Servicio.

³⁰ Personal Docente e Investigador.

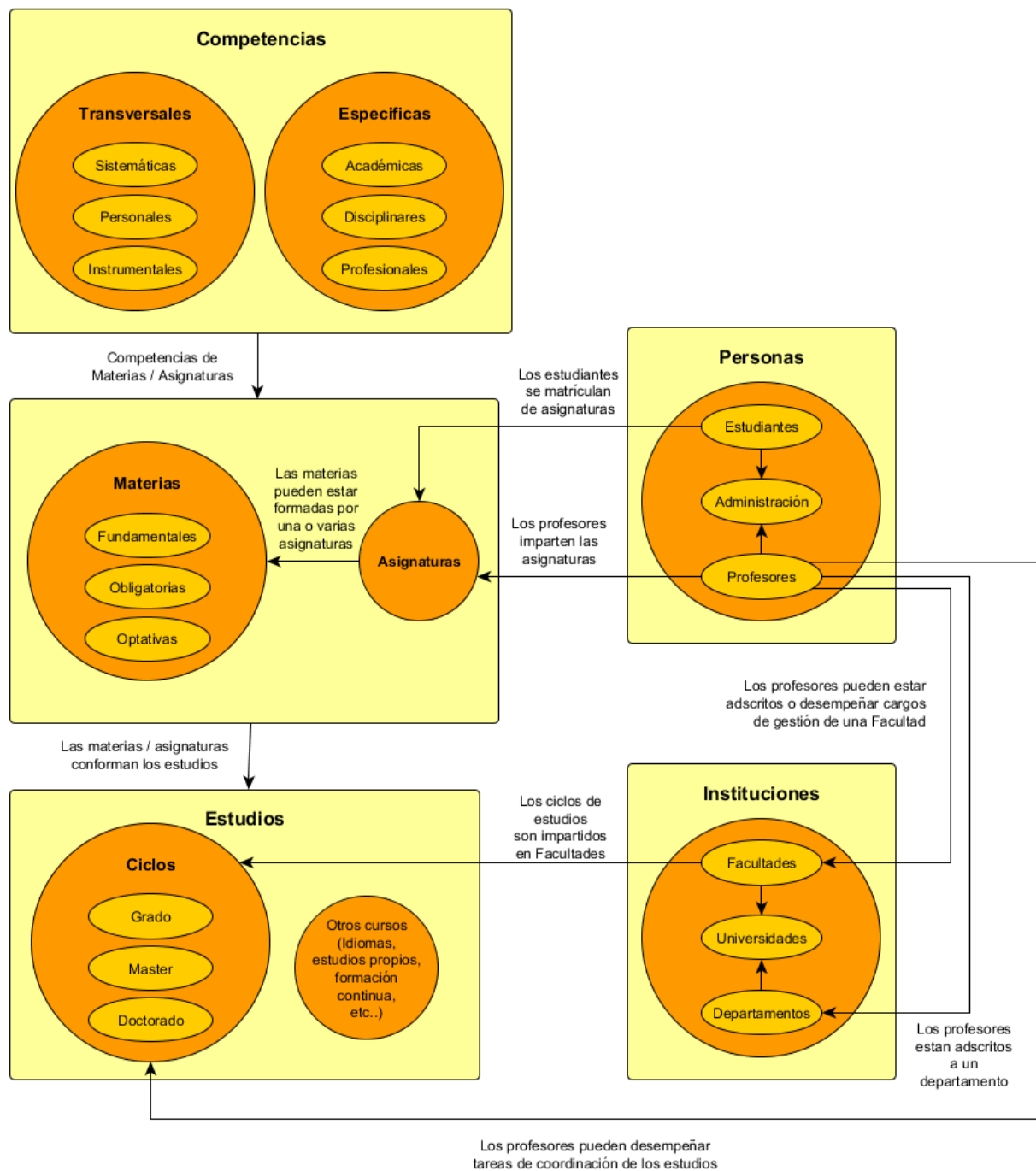


Figura 7: Gráfico explicativo sobre la ontología propuesta. Fuente: elaboración propia.

6. ESPECIFICACIÓN DE LA ONTOLOGÍA PROPUESTA

A continuación se van a exponer las clases, propiedades y relaciones que se han utilizado para la elaboración de la ontología. Los nombres de las clases, propiedades y relaciones han sido traducidos al inglés para favorecer la reutilización e interoperabilidad a nivel europeo, ya que se trata de un sistema de educación a nivel comunitario.

Para elaborar la ontología se han tenido en cuenta determinados prefijos y espacios de nombre. Se ha creado el prefijo `eees` para las clases y propiedades creadas con el objeto de diseñar la ontología, el resto son espacios de nombres ya presentes y definidos en ontologías ya diseñadas y puestas a disposición de los usuarios en acceso abierto. Los prefijos y espacios de nombre utilizados son los siguientes:

- `eees`: <http://opendata.um.es/voc/eees.owl#>
- `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#>
- `skos`: <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#>
- `xsd`: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>

6.1. CLASES

Clase: Competence	
Este concepto recoge las competencias que componen las materias y asignaturas recogidas en un plan de estudios.	
Subclase de:	<code>skos:Concept</code>
Subclases:	<code>Specific</code> , <code>Transverse</code>
Dominio de:	<code>competenceOf</code>
Rango de:	<code>definedBy</code>
Propiedades de datos:	<code>compName</code> , <code>compCode</code>
Esta clase es la superclase de los diferentes tipos de competencias que existen en el EEES. Se subdivide en <code>Specific</code> y <code>Transverse</code> . Está relacionada con <code>Subject</code> o <code>Course</code> a través de las propiedades <code>competenceOf</code> y <code>definedBy</code> .	

Clase: Specific	
Esta clase recoge las competencias específicas de una titulación.	
Subclase de:	<code>Competence</code>
Subclases:	<code>Academic</code> , <code>Disciplinary</code> , <code>Professional</code>
Disjunta con:	<code>Transverse</code>
Propiedades de datos:	heredadas de la clase <code>Competence</code>
Es una subclase de <code>Competences</code> y por lo tanto hereda las propiedades definidas en la superclase. Asimismo, se subdivide en tres clases disjuntas: <code>Academic</code> , <code>Disciplinary</code> y <code>Professional</code> . Está relacionada con <code>Subject</code> o <code>Course</code> a través de las propiedades <code>competenceOf</code> y <code>definedBy</code> . Por ejemplo:	

```

ees:Comp_conocer_tecnweb rdf:type ees:Academic , :NamedIndividual ,
    skos:prefLabel "Conocer las bases de la tecnología Internet y los
    principales servicios y herramientas de búsqueda (motores,
    directorios, etc.) disponibles en Internet." ;
    skos:notation "C2" ;
    ees:competenceOf ees:Sub_Tecno_Inf_Com ,
    ees:Tecn_Internet .

```

Clase: Academic

Esta clase recoge las competencias específicas teóricas de una titulación.

Subclase de:	Specific (subclase de Competence)
---------------------	-----------------------------------

Disjunta con:	Professional, Disciplinary
----------------------	----------------------------

Propiedades de datos:	heredadas de la clase Competence
------------------------------	----------------------------------

Es una subclase de la clase Specific y por lo tanto hereda las propiedades que contempla. Esta clase es disjunta con Disciplinary y Professional. Un ejemplo de aplicación:

```

ees:Comp_repre_orga rdf:type ees:Academic , :NamedIndividual ,
    skos:notation "C1" ;
    skos:prefLabel "Conocimiento de los conceptos y técnicas de aplicación
    en la representación y organización de la información (Catalogación
    descriptiva, Indización, Clasificación y Resumen). " ;
    ees:competenceOf ees:Leng_resum ,
    ees:Recup_Inf ,
    ees:Sub_repre_ri .

```

Clase: Disciplinary

Esta clase recoge las competencias específicas disciplinares o prácticas del sector profesional al que pertenece la titulación.

Subclase de:	Specific (subclase de Competence)
---------------------	-----------------------------------

Disjunta con:	Academic, Professional
----------------------	------------------------

Propiedades de datos:	heredadas de la clase Competence
------------------------------	----------------------------------

Es una subclase de la clase Specific y por lo tanto hereda las propiedades que contempla. Esta clase es disjunta con Academic y Professional.

Clase: Professional

Esta competencia recoge las competencias profesionales de la titulación (comunicación, indagación, Know How, etc.)

Subclase de:	Specific (subclase de Competence)
---------------------	-----------------------------------

Disjunta con:	Academic, Disciplinary
----------------------	------------------------

Propiedades de datos:	heredadas de la clase Competence
------------------------------	----------------------------------

Es una subclase de la clase Specific y por lo tanto hereda las propiedades que contempla. Esta clase es disjunta con Academic y Disciplinary.

Clase: Transverse	
Esta clase recoge las competencias transversales o genéricas a todas las titulaciones o ámbitos del conocimiento.	
Subclase de:	Competence
Subclases:	Instrumental, Personal, Systematic
Disjunta con:	Specific
Propiedades de datos:	heredadas de la clase Competence
Es una subclase de Competence y por lo tanto hereda todas sus propiedades. Es disjunta con la clase Specific y a su vez se subdivide en tres subclases: Instrumental, Personal y Systematic. Por ejemplo: <pre> ees:Comp_aplicación_cono rdf:type ees:Instrumental ,:NamedIndividual , skos:prefLabel "Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio." ; skos:notation "CB7" ; ees:competenceOf ees:Modelado_sist_inf , ees:Sub_gestión . </pre>	

Clase: Instrumental	
Recoge las competencias que describen las herramientas para el aprendizaje y la formación.	
Subclase de:	Transverse (<i>subclase de Competence</i>)
Disjunta con:	Systematic, Personal
Propiedades de datos:	heredadas de la clase Competence
Es una subclase de Transverse y hereda todas sus propiedades. Es una clase disjunta con Systematic y Personal. Por ejemplo: <pre> ees:Comp_trabajo_equipo rdf:type ees:Instrumental , :NamedIndividual , skos:notation "CGT1" ; skos:prefLabel "Capacidad de trabajo en equipo y de comunicación de las propias ideas mediante la creación de un ambiente propicio, así como capacidad para integrarse en un proyecto común destinado a la obtención de resultados." ; ees:competenceOf ees:Leng_resum , ees:Recup_Inf , ees:Sub_repre_ri . </pre>	

Clase: Personal	
Recoge las competencias orientadas a mantener buenas relaciones sociales.	
Subclase de:	Transverse (<i>subclase de Competence</i>)
Disjunta con:	Instrumental, Systematic
Propiedades de datos:	heredadas de la clase Competence

Es una subclase de Transverse y hereda todas sus propiedades. Es una clase disjunta con Systematic e Instrumental. Porejemplo:

```
ees:Comp_espíritu_crítico rdf:type ees:Personal , :NamedIndividual ,
    skos:prefLabel "Fomentar el espíritu crítico y emprendedor, el
    compromiso ético, y desarrollar hábitos de excelencia y calidad en el
    ejercicio profesional en alguno de los ámbitos de la gestión de la
    información." ;
    skos:notation "CG6" ;
    ees:competenceOf ees:Modelado_sist_inf ,
    ees:Sub_gestión .
```

Clase: Systematic

Son aquellas competencias que indican la comprensión del sistema en su conjunto.

Subclase de:	Transverse (<i>subclase de Competence</i>)
Disjunta con	Instrumental, Personal
Propiedades de datos:	heredadas de la clase Competence

Es una subclase de Transverse y hereda todas sus propiedades. Es una clase disjunta con Personal e Instrumental.

Clase: Course

Esta clase representa las diferentes asignaturas que puede formar un plan de estudios. Las asignaturas están compuestas por materias que a su vez están formadas por competencias. Las asignaturas son impartidas por profesores y estudiadas por alumnos.

Dominio de:	composedBy, definedBy, isStudyBy, partOf, teachBy
Rango de:	competenceOf, dividedIn, enrolledIn, hasPart, teach
Propiedades de datos:	courseAim, courseCredits, courseDescription, courseIdiom, courseName, courseTerm, courseType

Esta clase no dispone de superclases ni de subclases. Se relaciona con materias a través de la relación composedBy, con sus competencias a través de la propiedad definedBy, se establece su pertenencia a un determinado plan de estudios a través de la propiedad partOf, se establecen los alumnos que la están estudiando con la propiedad isStudyBy finalmente, se indica qué profesor es el encargado de impartirla a través de teachBy. Por ejemplo:

```
ees:Recup_Inf rdf:type ees:Course , :NamedIndividual ;
    ees:courseCredits 12 ;
    ees:courseTerm "Anual"^^rdfs:Literal ;
    ees:courseIdiom "Español"^^rdfs:Literal ;
    ees:courseDescription "Esta asignatura incluye en un primer momento
    los aspectos relacionados con el funcionamiento de los Sistemas de
    Recuperación de Información (SRI), las técnicas de procesamiento y
    representación automatizada de documentos textuales y los fundamentos
    que aportan los diferentes modelos y técnicas de RI. El estudiante
    también abordará el análisis de diferentes SRI desde el punto de vista
    de su tipología, estructura y aplicaciones, así como la evaluación de
    los procesos de RI. Igualmente se estudiarán aspectos relacionados con
    la recuperación de información en la web a través de motores de
    búsqueda y el posicionamiento web. También se contempla el estudio de
```

```

diferentes esquemas de metadatos, la recuperación XML y una
introducción a diferentes tecnologías y aplicaciones de la web
semántica."^^rdfs:Literal ;
ees:courseAim "Esta asignatura tiene como objetivo la adquisición por
parte del estudiante de competencias sobre conceptos esenciales de
recuperación de información (RI).""^^rdfs:Literal ;
ees:courseType "Obligatoria"^^rdfs:Literal ;
ees:courseName "Recuperación de Información"^^rdfs:Literal ;
ees:composedBy ees:Comp_repre_orga ;
ees:definedBy ees:Comp_trabajo_equipo ;
ees:partOf ees:GID ;
ees:teachBy ees:JA_Pastor ;
ees:isStudyBy ees:ME_Rubio ;
ees:composedBy ees:Sub_repre_ri .

```

Clase: Institution

Esta clase representa a las diferentes instituciones educativas que pueden componer una Universidad.

Subclases	Department, Faculty, University
Propiedades de datos:	institutionAddress, institutionCity, institutionCountry, institutionEmail, institutionFunction, institutionName, institutionPostalCode, institutionTelephone, institutionWeb

Esta clase se subdivide en las subclases: Department, Faculty y University. Por ejemplo:

```

ees:Universidad_Murcia rdf:type ees:University , :NamedIndividual ;
ees:institutionTelephone "+34 868 88 3000"^^rdfs:Literal ;
ees:budget "177.000.000€ (2014)"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionPostalCode 30003 ;
ees:institutionAddress "Avenida Teniente Flomesta, nº5"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionFunction "Educación superior e
investigación"^^rdfs:Literal;
ees:institutionCountry "España"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionCity "Murcia"^^rdfs:Literal ;
ees:ownship "Pública"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionName "Universidad de Murcia"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionEmail "dumbo@um.es"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionWeb "www.um.es"^^rdfs:Literal ;
ees:shanghaiRankingPossition "¿?"^^rdfs:Literal ;
ees:include ees:Dept_Info_Doc ;
ees:include ees:Facultad_Com_Doc_Mur ;
ees:hasRector ees:José_Orihuela .

```

Clase: Department

Esta clase recoge los distintos departamentos que componen una Universidad. En ellos se agrupan los profesores, que son los encargados de impartir determinadas materias.

Subclase de:	Institution
Disjunta con:	University, Faculty

Dominio de:	hasMembers, dependOf
Rango de:	memberOf, include
Propiedades de datos:	heredadas de Institution + investigationLines, nLecturer
Es una subclase de Institution y disjunta de University y Faculty. Puede establecer su relación con Lecturer a través de la propiedad hasMembers, con la cual se indican la relación de pertenencia de un determinado profesor a un departamento. Sus propiedades son heredadas de Institution y a su vez se le añaden dos nuevas propiedades: investigationLines y nLecturer. Por ejemplo: <pre> ees:Dept_Info_Doc rdf:type ees:Department , :NamedIndividual ; ees:institutionTelephone "+34 868 88 3927"^^rdfs:Literal ; ees:institutionPostalCode 30100 ; ees:nLecturer "52"^^xsd:int ; ees:investigationLines 8 ; ees:institutionName "Departamento de Información y Documentación"^^rdfs:Literal ; ees:institutionFunction "Educación superior e investigación"^^rdfs:Literal ; ees:institutionAddress "Facultad de Comunicación y Documentación, Campus Universitario"^^rdfs:Literal ; ees:institutionCity "Murcia"^^rdfs:Literal ; ees:institutionCountry "Spain"^^rdfs:Literal ; ees:institutionWeb "http://www.um.es/web/infodoc"^^rdfs:Literal ; ees:institutionEmail "jft@um.es"^^rdfs:Literal ; ees:dependOf ees: Universidad_Murcia ; ees:hasMembers ees:Francisco_Javier_Martínez , ees:JA_Pastor , ees:LM_Moreno . </pre>	

Clase: Faculty Esta clase describe las facultades de las que están compuestas las universidades. Cada facultad está regida por un Decano e imparte unos determinados programas.	
Subclase de:	Institution
Disjunta con:	University, Department
Dominio de:	hasCicles, hasDean, dependOf
Rango de:	isDeanOf, isTeachedIn, include
Propiedades de datos:	heredadas de Institution
Es una subclase de Institution y disjunta de University y Department. Puede definir los ciclos que en ella se imparten a través de la propiedad hasCicles y además, definir el profesor encargado del decanato mediante la propiedad hasDean. Por ejemplo: <pre> ees:Facultad_Com_Doc_Mur rdf:type ees:Faculty , :NamedIndividual ; ees:institutionTelephone "+34 868 88 3928"^^rdfs:Literal ; ees:institutionPostalCode 30100 ; ees:institutionAddress "Campus Universitario de Espinardo"^^rdfs:Literal ; ees:institutionFunction "Educación superior e investigación"^^rdfs:Literal; ees:institutionCountry "España"^^rdfs:Literal ; ees:institutionName "Facultad de Comunicación y </pre>	

```

Documentación"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionCity "Murcia"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionEmail "rlp@um.es"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionWeb "http://www.um.es/web/comunicacion/" ;
ees:hasDean ees:Francisco_Javier_Martínez ;
ees:dependOf ees:Universidad_Murcia ;
ees:hasCicles ees:GID .

```

Clase: University

Esta clase recoge las distintas Universidades. Cada universidad está gobernada por un Rector.

Subclase de:	Institution
Disjunta con:	Department, Faculty
Dominio de:	hasRector, include
Rango de:	rectorOf, dependOf
Propiedades de datos:	heredadas de Institution + budget, ownship, shanghaiRankingPosition

Esta clase es una subclase de Institution y disjunta de Department y Faculty. Establece qué profesor es el Decano de la Universidad a través de la propiedad hasRector. Sus propiedades son heredadas de la clase Institution y a su vez incorpora budget, ownship y shanghaiRankingPosition. Por ejemplo:

```

ees:Universidad_Carlos3 rdf:type ees:University , :NamedIndividual ;
  ees:institutionTelephone "+34 91 624 95 00"^^rdfs:Literal ;
  ees:budget "153.700.000 €"^^rdfs:Literal ;
  ees:institutionPostalCode 28903 ;
  ees:institutionFunction "Educación superior e
  investigación"^^rdfs:Literal ;
  ees:institutionCountry "España"^^rdfs:Literal ;
  ees:institutionCity "Getafe"^^rdfs:Literal ;
  ees:institutionAddress "c/ Madrid, 126 (edificio
  Decanato)"^^rdfs:Literal ;
  ees:institutionWeb "http://www.uc3m.es/"^^rdfs:Literal ;
  ees:include ees:Dept_Info_Doc ;
  ees:include ees:Facultad_Com_Doc_Mur ;
  ees:hasRector ees:Daniel_Peña .

```

Clase: Person

Esta clase define los diferentes tipos de personas que forman parte del proceso educativo dentro del EEES.

Subclases:	Administrative, Lecturer, Student
Propiedades de datos:	personAddress, personDate, personEmail, personId, personName, personTelephone

Esta clase es superclase de Administrative, Lecturer, Student. Por ejemplo:

```

ees:Daniel_Peña rdf:type ees:Lecturer , :NamedIndividual ;
  ees:personTelephone "+34 91 624 95 15"^^rdfs:Literal ;
  ees:personAddress "Calle Madrid 126, edificio

```

```
Rectorado"^^rdfs:Literal ;
ees:personName "Daniel Peña Sánchez de Rivera"^^rdfs:Literal ;
ees:personId "XXXXXXX-x"^^rdfs:Literal ;
ees:personEmail "rector@uc3m.es"^^rdfs:Literal ;
ees:rectorOf ees:Universidad_Carlos3 .
```

Clase: Administrative

Esta clase recoge el personal no docente de la universidad encargado de la gestión administrativa de las instituciones.

Subclase de:	Person
Disjunta con:	Lecturer, Student
Propiedades de datos:	<i>heredadas de Person</i>

Es una subclase de Person y clase disjunta de Lecturer y Student. Hereda las propiedades de la clase Person.

Clase: Lecturer

Esta clase recoge los profesores encargados de impartir docencia y llevar a cabo la investigación en las Universidades. Además recoge los posibles coordinadores de titulaciones, Decanos o Rectores.

Subclase de:	Person
Disjunta con:	Administrative, Student
Dominio de:	coordinatorOf, isDeanOf, memberOf, rectorOf, teach
Rango de:	coordinatedBy, hasDean, hasMembers, hasRector, teachBy
Propiedades de datos:	<i>heredadas de Person</i>

Es una subclase de Person y clase disjunta de Administrative y Student. Hereda las propiedades de Person. Establece qué profesores son coordinador de un grado, decano, miembro de un departamento, rector e imparte un curso a través de las relaciones: coordinatedBy, hasDean, hasMembers, hasRector y teachBy. Por ejemplo:

```
ees:José_Orihuela rdf:type ees:Lecturer , :NamedIndividual ;
ees:personTelephone "+34 868883611"^^rdfs:Literal ;
ees:personDate "1958"^^xsd:int ;
ees:personAddress "Edificio Convalecencia, 1º planta"^^rdfs:Literal ;
ees:personName "José Orihuela Calatayud"^^rdfs:Literal ;
ees:personId "XXXXXXX-x"^^rdfs:Literal ;
ees:personEmail "rector@um.es"^^rdfs:Literal ;
ees:rectorOf ees:Universidad_Murcia .
```

Clase: Student

Esta clase recoge los estudiantes matriculados o que estudian un determinado programa.

Subclase de:	Person
Disjunta con:	Administrative, Lecturer
Dominio de:	enrolledIn, study
Rango de:	isStudyBy, studyBy

Propiedades de datos:	<i>heredadas de Person</i>
Es una subclase de Person y hereda todas sus propiedades. Además, añade las propiedades <code>enrolledIn</code>, <code>study</code> para indicar qué asignaturas está matriculado el alumno o qué ciclo estudia. Por ejemplo: <pre> ees:ME_Rubio rdf:type ees:Student , :NamedIndividual ; ees:personDate "1989/03/11"^^rdfs:Literal ; ees:personTelephone "6254810XX"^^rdfs:Literal ; ees:personId "777XXXXX-x"^^rdfs:Literal ; ees:personName "María Ester Rubio Lucas"^^rdfs:Literal ; ees:personAddress "Paraje Los Albares nº6"^^rdfs:Literal ; ees:personEmail "mariaester.rubio@um.es"^^rdfs:Literal ; ees:study ees:GID ,ees:GIDC3 ; ees:enrolledIn ees:Leng_resum ; ees:study ees:MUGI ; ees:enrolledIn ees:Modelado_sist_inf ,ees:Recup_Inf , ees:Tecn_Internet . </pre>	

Clase: Programme Esta clase representa los diferentes estudios que pueden ser impartidos en una Universidad: grados, doctorados, másteres, cursos de verano, cursos intensivos, cursos de idiomas, etc. Esta clase tiene la subclase <code>Cicle</code>, que representa los 3 ciclos que se pueden estudiar en el EEES pero queda abierta a la posibilidad de introducir otras subclases que representen otras modalidades de estudio.	
Subclases:	<code>Cicle</code>
Dominio de:	<code>coordinatedBy</code> , <code>hasPart</code> , <code>studyBy</code>
Rango de:	<code>coordinatorOf</code> , <code>partOf</code> , <code>study</code>
Tiene una subclase <code>Cicle</code>. Su propiedad <code>coordinatedBy</code> establece qué profesor es el coordinador del grado, <code>hasPart</code> indica qué asignaturas componen el programa y <code>studyBy</code> indica el alumnado matriculado en el programa. Por ejemplo: <pre> ees:GIDC3 rdf:type ees:Degree , :NamedIndividual ; ees:cicleCredits 240 ; ees:cicleYears 4 ; ees:cicleDescription "El Grado en Información y Documentación es una titulación adaptada al EEES que tuvo como precedente los estudios de Diplomado y Licenciado impartidos en la Universidad Carlos III desde 1990 y 1994 respectivamente. Partiendo de la experiencia docente acumulada, nuestra universidad ofrece desde el curso 2008-09 la posibilidad de cursar el Grado bajo dos modalidades: presencial en el Campus de Getafe y semipresencial en el campus de Colmenarejo. El graduado en Información y Documentación podrá ejercer la profesión en varias ocupaciones."^^rdfs:Literal ; ees:cicleName "Grado en Información y Documentación"^^rdfs:Literal ; ees:isTeachedIn ees:Facultad_Hum_Com_Doc ; ees:studyBy ees:ME_Rubio ; ees:coordinatedBy ees:Marina_Vianello . </pre>	

Clase: Cicle Esta clase representa los 3 posibles ciclos que recoge el EEES.	
Subclase de:	<code>Programme</code>

Subclases:	Degree, Doctorate, Master
Dominio de:	isTeachedIn
Rango de:	hasCicles
Propiedades de datos:	cicleCredits, cicleDrescription, cicleName, cicleYears
Es una subclase de Programme y hereda todas sus propiedades junto con las suyas propias. A su vez se subdivide en 3 clases disjuntas: Degree, Doctorate y Master. Especifica en qué facultad se imparte mediante la propiedad isTeachedIn.	

Clase: Degree Esta clase representa los actuales grados introducidos con el EEES.	
Subclase de:	Cicle
Disjunta con:	Master, Doctorate
Propiedades de datos:	heredadas de Cicle
Es una subclase de Cicle y disjunta de Master y Doctorate. Sus propiedades son las heredadas de Cicle. Por ejemplo: <pre> ees:GID rdf:type ees:Degree , :NamedIndividual ; ees:cicleCredits 240 ; ees:cicleYears 4 ; ees:cicleDescription "El objetivo básico de la titulación es formar profesionales capaces de seleccionar, gestionar, organizar y preservar la documentación y la información para que pueda ser utilizada por terceros independientemente del lugar donde esté depositada o de su formato y soporte (impresión, grabación sonora, audiovisual, fotografías, recursos digitales, etc.)."^^rdf:Literal ; ees:cicleName "Grado en Información y Documentación"^^rdf:Literal ; ees:memberOf ees:Dept_Info_Doc ; ees:isTeachedIn ees:Facultad_Com_Doc_Mur ; ees:coordinatedBy ees:JA_Pastor ; ees:hasPart ees:Leng_resum ; ees:studyBy ees:ME_Rubio ; ees:hasPart ees:Recup_Inf , ees:Sub_repre_ri ; ees:composedBy ees:Sub_repre_ri . </pre>	

Clase: Doctorate Esta clase representa los estudios de doctorado que pueden ser impartidos en las diferentes universidades.	
Subclase de:	Cicle
Disjunta con:	Master, Degree
Propiedades de datos:	heredadas de Cicle
Es una subclase de Cicle y disjunta de Degree y Master. Sus propiedades son las	

heredadas de Cicle.

Clase: Master Esta clase representa los diferentes másteres que pueden ser impartidos en las universidades.	
Subclase de:	Cicle
Disjunta con:	Doctorate, Degree
Propiedades de datos:	<i>heredadas de Cicle</i>
Es una subclase de Cicle y disjunta de Degree y Doctorate. Sus propiedades son las heredadas de Cicle.	

Clase: Subject Esta clase representa las diferentes materias de las que están compuestos los planes de estudios. Las materias están, a su vez, compuestas por determinadas competencias. Las materias están compuestas por determinadas competencias y forman asignaturas.	
Subclases:	Fundamental, Obligatory, Optative
Dominio de:	definedBy, partOf, dividedIn
Rango de:	competenceOf, hasPart, composedBy
Propiedades de datos:	subjectCredits, subjectDescription, subjectName
Esta clase se subdivide en tres subclases: Fundamental, Obligatory y Optative. Establece qué competencias componen la materia a través de la propiedad definedBy. Establece a qué programa pertenece con la propiedad partOf y en qué asignaturas están contempladas la materia con la propiedad dividedIn. Por ejemplo: <pre> ees:Sub_Tecno_Inf_Com rdf:type ees:Obligatory , :NamedIndividual ; ees:subjectCredits 18 ; ees:subjectDescription "Materia obligatoria que compone las asignaturas Tecnologías de Internet, Fundamentos y diseño de bases de datos y sistemas automatizados en unidades de información."^^rdfs:Literal ; ees:subjectName "Tecnologías de la Información y la Comunicación"^^rdfs:Literal ; ees:definedBy ees:Comp_conocer_tecnweb , ees:Comp_context_Internet ; ees:partOf ees:GIDC3 ; ees:dividedIn ees:Tecn_Internet . </pre>	

Clase: Fundamental Esta clase recoge las materias básicas que componen un plan de estudios.	
Subclase de:	Subject
Disjunta con:	Optative, Obligatory
Propiedades de datos:	<i>heredadas de Subject</i>
Es una subclase de Subject y disjunta de Optative y Obligatory. Hereda las propiedades	

de Subject.

Clase: Obligatory	
Esta clase recoge las materias obligatorias que conforman un plan de estudios.	
Subclase de:	Subject
Disjunta con:	Optative, Fundamental
Propiedades de datos:	heredadas de Subject
Es una subclase de Subject y disjunta de Optative y Fundamental. Hereda las propiedades de Subject. Por ejemplo:	
<pre> ees:Sub_repre_ri rdf:type ees:Obligatory , :NamedIndividual ; ees:subjectCredits 36 ; ees:subjectDescription "Materia compuesta por las asignaturas Lenguajes y resumen documental, Catalogación y Recuperación de Información."^^rdfs:Literal ; ees:subjectName "Representación y Recuperación de Información"^^rdfs:Literal ; ees:composedBy ees:Comp_repre_orga ; ees:definedBy ees:Comp_trabajo_equipo ; ees:partOf ees:GID ; ees:dividedIn ees:Leng_resum , ees:Recup_Inf . </pre>	

Clase: Optative	
Esta clase recoge las materias optativas de un plan de estudios.	
Subclase de:	Subject
Disjunta con:	Obligatory, Fundamental
Propiedades de datos:	<i>heredadas de Subject</i>
Es una subclase de Subject y disjunta de Obligatory y Fundamental. Hereda las propiedades de Subject.	

6.2. PROPIEDADES

Object Properties: competenceOf	
Esta propiedad indica a qué cursos o materias pertenece una determinada competencia.	
Inversa:	definedBy
Dominio de:	Competence
Rango de:	Course or Subject
Cardinalidad	Subject <i>or</i> (competenceOf some Course) Las materias o asignaturas deben tener al menos una competencia.

Por ejemplo:
 eees:competenceOf eees:Leng_resum ,

Object Properties: **composedBy**

Esta propiedad indica las materias de las que están compuestas una determinada asignatura.

Inversa:	dividedIn
Dominio de:	Course
Rango de:	Subject
Cardinalidad	composedBy some Subject Un determinado curso debe estar compuesto de al menos una material.

Por ejemplo:
 eees:composedBy eees:Sub_repre_ri .

Object Properties: **coordinatedBy**

Esta propiedad indica qué profesor es el coordinador de un determinado programa.

Inversa:	coordinatorOf
Dominio de:	Programme
Rango de:	Lecturer
Cardinalidad	coordinatedBy exactly 1 Lecturer Un programa está coordinado por tan solo un profesor.

Por ejemplo:
 eees:coordinatedBy eees:JA_Pastor ;

Object Properties: **coordinatorOf**

Esta propiedad especifica el programa del que es coordinador un profesor.

Inversa:	coordinatedBy
Dominio de:	Lecturer
Rango de:	Programme
Cardinalidad	coordinatorOf min 0 Programme Un profesor puede o no coordinar un Programa.

Por ejemplo:
 eees:coordinatorOf eees:GID ;

Object Properties: **definedBy**

Esta propiedad indica las competencias que definen una determinada asignatura o materia.

Inversa:	competenceOf
Dominio de:	Course or Subject
Rango de:	Competence
Cardinalidad	definedBy some Competence Un curso o material debe de estar definido por al menos una competencia.

Por ejemplo:
 eees:definedBy eees:Comp_trabajo_equipo ;

Object Properties: **dependOf**

Esta propiedad indica a qué Universidad dependen las Facultades o Departamentos.	
Inversa:	include
Dominio de:	Faculty or Department
Rango de:	University
Cardinalidad	Faculty or Department some University Una facultad o departamento depende al menos de una Universidad.
Por ejemplo: ees:dependOf ees:Universidad_Murcia ;	

Object Properties: dividedIn Esta propiedad define las materias que componen una asignatura.	
Inversa:	composedBy
Dominio de:	Subject
Rango de:	Course
Cardinalidad	dividedIn some Course Una materia debe impartirse a través de al menos una asignatura.
Por ejemplo: ees:dividedIn ees:Leng_resum ,	

Object Properties: enrolledIn Esta propiedad define los estudiantes que están matriculados en determinadas asignaturas.	
Inversa:	isStudyBy
Dominio de:	Student
Rango de:	Course
Cardinalidad	enrolledIn some Course Un estudiante debe de estar inscrito al menos en una asignatura para pertenecer a la Universidad.
Por ejemplo: ees:enrolledIn ees:Leng_resum ;	

Object Properties: hasCicles Esta propiedad define los ciclos que son impartidos en determinadas facultades.	
Inversa:	isTeachedIn
Dominio de:	Faculty
Rango de:	Cicle
Cardinalidad	hasCicles some Cicle Una facultad debe enseñar al menos un ciclo (grado, máster o doctorado).
Por ejemplo: ees:hasCicles ees:GID .	

Object Properties: hasDean Esta propiedad indica el profesor que será el Decano de una facultad.	
Inversa:	isDeanOf

Dominio de:	Faculty
Rango de:	Lecturer
Cardinalidad	hasDean max 1 Lecturer Una facultad tiene tan solo un profesor como decano.
Por ejemplo: ees:hasDean ees:Francisco_Javier_Martínez ;	

Object Properties: hasMembers Esta propiedad indica los profesores que son miembros de un departamento.	
Inversa:	memberOf
Dominio de:	Department
Rango de:	Lecturer
Cardinalidad	hasMembers some Lecturer El departamento debe tener al menos un profesor.
Por ejemplo: ees:hasMembers ees:Francisco_Javier_Martínez , ees:JA_Pastor , ees:LM_Moreno .	

Object Properties: hasPart Esta propiedad define las asignaturas o materias que componen un determinado programa universitario.	
Inversa:	partOf
Dominio de:	Programme
Rango de:	Course or Subject
Cardinalidad	Subject or (hasPart some Course) Un programa debe de tener al menos una asignatura o una materia.
Por ejemplo: ees:hasPart ees:Leng_resum ;	

Object Properties: hasRector Esta propiedad indica el profesor Rector de una Universidad.	
Inversa:	rectorOf
Dominio de:	University
Rango de:	Lecturer
Cardinalidad	hasRector max 1 Lecturer Una universidad tan solo puede tener un profesor como Rector.
Por ejemplo: ees:hasRector ees:José_Orihuela .	

Object Properties: include Esta propiedad indica a las Facultades o Departamentos que posee una Universidad.	
Inversa:	dependOf
Dominio de:	University
Rango de:	Faculty or Department

Cardinalidad	University some Faculty or Department Una universidad tiene al menos una facultad o departamento.
Por ejemplo: ees:include ees:Dept_Info_Doc ;	

Object Properties: isDeanOf Esta propiedad indica de qué Facultad es un profesor Decano.	
Inversa:	hasDean
Dominio de:	Lecturer
Rango de:	Faculty
Cardinalidad	isDeanOf some Course Una materia debe impartirse a través de al menos una asignatura.
Por ejemplo: ees:isDeanOf ees:Facultad_Com_Doc_Mur .	

Object Properties: isStudyBy Esta propiedad indica qué estudiantes estudian una determinada asignatura.	
Inversa:	enrolledIn
Dominio de:	Course
Rango de:	Student
Cardinalidad	isStudyBy some Student Una asignatura debe de estar estudiada por al menos un estudiante. Dependiendo de la institución, el mínimo de estudiantes podrá ser modificado.
Por ejemplo: ees:isStudyBy ees:ME_Rubio ;	

Object Properties: isTeachedIn Esta propiedad indica en qué facultad está impartida un determinado ciclo.	
Inversa:	hasCicles
Dominio de:	Cicle
Rango de:	Faculty
Cardinalidad	isTeachedIn exactly 1 Faculty Un ciclo pertenece a una sola facultad. Esto no restringe la posibilidad de que un ciclo pueda ser estudiado físicamente en diferentes facultades o tener profesores de diferentes departamentos.
Por ejemplo: ees:isTeachedIn ees:Facultad_Com_Doc_Mur ;	

Object Properties: memberOf Esta propiedad indica el departamento al que pertenece un determinado profesor.	
Inversa:	hasMembers
Dominio de:	Lecturer

Rango de:	Department
Cardinalidad	memberOf max 1 Department Un profesor puede pertenecer tan solo a un departamento.
Por ejemplo: ees:memberOf ees:Dept_Info_Doc ;	

Object Properties: partOf Esta propiedad indica las asignaturas o materias que conforman un programa universitario.	
Inversa:	hasPart
Dominio de:	Course or Subject
Rango de:	Programme
Cardinalidad	partOf some Programme Una asignatura o materia debe formar parte de al menos un programa.
Por ejemplo: ees:partOf ees:GID ;	

Object Properties: rectorOf Esta propiedad indica que un determinado profesor es el Rector de una Universidad.	
Inversa:	hasRector
Dominio de:	Lecturer
Rango de:	University
Cardinalidad	rectorOf max 1 Lecturer Un profesor tan solo puede ser rector de una universidad.
Por ejemplo: ees:rectorOf ees:Universidad_Murcia .	

Object Properties: study Esta propiedad indica qué estudiantes están estudiando un determinado programa universitario.	
Inversa:	studyBy
Dominio de:	Student
Rango de:	Programme
Cardinalidad	study some Programme Un estudiante debe estudiar en al menos un programa de la universidad.
Por ejemplo: ees:study ees:GID ,ees:GIDC3 ;	

Object Properties: studyBy Esta propiedad indica los estudiantes que estudian un determinado programa universitario.	
Inversa:	study
Dominio de:	Programme
Rango de:	Student
Cardinalidad	studyBy min 0 Student Un programa puede tener o no estudiantes para poder ser ofertado, pero para impartir las asignaturas debe tener al menos un estudiante.

Por ejemplo:

ees:studyBy ees:ME_Rubio ;

Object Properties: **teach**

Esta propiedad indica qué asignatura imparte un profesor.

Inversa:	teachBy
Dominio de:	Lecturer
Rango de:	Course
Cardinalidad	teach some Course Un profesor imparte al menos una asignatura de un ciclo.
Por ejemplo: ees:teach ees:Recup_Inf .	

Object Properties: **teachBy**

Esta propiedad indica los profesores que imparten una asignatura.

Inversa:	teach
Dominio de:	Course
Rango de:	Lecturer
Cardinalidad	teachBy some Lecturer Una asignatura debe ser impartida por al menos un profesor. No se especifica número máximo para profesores.
Por ejemplo: ees:teachBy ees:LM_Moreno ;	

Los atributos utilizados para describir las clases son:

- **budget:** presupuesto de la universidad. Su dominio es *University* y su rango *Literal*.
- **cicleCredits:** número de créditos que tiene un ciclo. Su dominio es *Cicle* y su rango *int*.
- **cicleDescription:** descripción del ciclo. Su dominio es *Cicle* y su rango *Literal*.
- **cicleName:** nombre del ciclo. Su dominio es *Cicle* y su rango *Literal*.
- **cicleYears:** número de años que dura el ciclo. Su dominio es *Cicle* y su rango *int*.
- **compCode:** código identificativo de la competencia. Su dominio es *Competence* y su rango *Literal*.
- **compName:** nombre de la competencia. Su dominio es *Competence* y su rango *Literal*.
- **courseAim:** descripción del propósito de la asignatura. Su dominio es *Course* y su rango *Literal*.
- **courseCredits:** número de créditos que tiene la asignatura. Su dominio es *Course* y su rango *int*.
- **courseDescription:** descripción de la asignatura. Su dominio es *Course* y su rango *Literal*.

- ***courseIdiom***: idioma en el que se imparte la asignatura. Su dominio es *Course* y su rango *Literal*.
- ***courseName***: nombre de la asignatura. Su dominio es *Course* y su rango *Literal*.
- ***courseTerm***: cuatrimestre en el que se imparte la asignatura. Su dominio es *Course* y su rango *Literal*.
- ***courseType***: tipo de asignatura (obligatoria, optativa, etc.). Su dominio es *Course* y su rango *Literal*.
- ***institutionAddress***: dirección postal de la institución. Su dominio es *Institution* y su rango *Literal*.
- ***institutionCity***: nombre de la ciudad en la que se encuentra la institución. Su dominio es *Institution* y su rango *Literal*.
- ***institutionCountry***: nombre del país en el que se encuentra la institución. Su dominio es *Institution* y su rango *Literal*.
- ***institutionEmail***: correo electrónico de la institución. Su dominio es *Institution* y su rango *Literal*.
- ***institutionFunction***: función de la institución. Su dominio es *Institution* y su rango *Literal*.
- ***institutionName***: nombre de la institución. Su dominio es *Institution* y su rango *Literal*.
- ***institutionPostalCode***: código postal de la institución. Su dominio es *Institution* y su rango *Literal*.
- ***institutionTelephone***: número de teléfono de la institución. Su dominio es *Institution* y su rango *int*.
- ***institutionWeb***: dirección URL de la institución. Su dominio es *Institution* y su rango *anyURI*.
- ***investigationLines***: principales líneas de investigación del departamento. Su dominio es *Department* y su rango *Literal*.
- ***nLecturer***: número de profesores que componen el departamento. Su dominio es *Department* y su rango *int*.
- ***ownership***: titularidad de la universidad (pública, privada, etc.). Su dominio es *University* y su rango *Literal*.
- ***personAddress***: dirección postal de persona. Su dominio es *Person* y su rango *Literal*.
- ***personDate***: fecha de nacimiento de persona. Se recomienda seguir la siguiente estructura: yyyy/mm/dd. Su dominio es *Person* y su rango *Literal*.
- ***personEmail***: correo electrónico de persona. Su dominio es *Person* y su rango *Literal*.
- ***personId***: identificador de persona (DNI, NIF, etc.). Su dominio es *Person* y su rango *Literal*.

- **personName:** nombre completo de persona. Su dominio es *Person* y su rango *Literal*.
- **personTelephone:** teléfono de contacto de persona. Su rango es *Person* y su rango *int*.
- **shanghaiRankingPossition:** ranking que ocupa la Universidad en el Ranking de Shanghai³¹. Su dominio es *University* y su rango *int*.
- **subjectCredits:** número de créditos que tiene asociados una materia. Su dominio es *Subject* y su rango *Literal*.
- **subjectDescription:** descripción de una materia. Su dominio es *Subject* y su rango *Literal*.
- **subjectName:** nombre de la materia. Su dominio es *Subject* y su rango *Literal*.

³¹ Ranking de Shanghai: <http://www.shanghairanking.com/>

7. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha propuesto una ontología para representar la estructura competencial del EEES para la publicación de conjuntos de datos RDF con la oferta formativa universitaria. Se han utilizado las tecnologías propias de la web semántica, con el objeto de favorecer su aplicación, así como el intercambio y la reutilización de los datos relativos a los estudios universitarios, tanto a nivel europeo como nacional.

De hecho, el uso de esquemas de metadatos, perfiles de aplicación de metadatos y ontologías para representar información es cada día más utilizado en el ámbito de open data debido al alto grado de interoperabilidad semántica que pueden ofrecer los conjuntos de datos en los que se apliquen dichas soluciones. La adopción de los principios de open data es imprescindible para alcanzar el compromiso de transparencia que los gobiernos europeos han adoptado actualmente.

Existe muchísima información disponible a nivel nacional sobre el EEES. Sin embargo, no existe una documentación clara y concisa a nivel comunitario sobre cómo han de implementarse detalladamente los planes de estudios. Tanto es así, que se han observado diferencias en la implementación del marco de referencia en diferentes países adscritos al EEES. Cabe destacar que España es uno de los países que más se adaptan y ajustan a las directivas europeas que regulan el EEES.

El desarrollo de la ontología se ha basado en el modelo de representación a partir de los recursos normativos existentes. La propuesta identifica los elementos mínimos que permitan contemplar los aspectos competenciales de los planes de estudios existentes a nivel nacional, así como la estructura de materias y asignatura de la oferta de estudios superiores. De igual manera se ha tenido en cuenta la definición de relaciones entre diferentes perfiles de personas como profesores, estudiantes o personal de administración.

Durante el proceso de representación de diferentes planes de estudio del campo de Información y Documentación se han encontrado grandes diferencias en relación al nivel de detalle y calidad de la información disponible. En su mayor parte la información disponible no puede localizarse fácilmente, o únicamente incluye la relación de asignaturas que componen un plan de estudios sin detallar las competencias asociadas a las mismas. Sin duda, este hecho debe mover a la reflexión, puesto que el sistema competencial del EEES precisa de una definición precisa y pública de este tipo de información, del que muchas universidades carecen. Con respecto a la Universidad de Murcia, puede afirmarse que dispone de unos de los niveles de detalle más completos y accesibles sobre los planes de estudios en general y por tanto del Grado en Información y Documentación, que ha sido el caso elegido como aplicación práctica de la ontología. La descripción de las asignaturas por materias y competencias ha sido bien plasmada y recogida ya sea en el documento de la memoria del grado o en las guías docentes. Además, la información institucional sobre profesores, facultades y departamentos se encuentra descrita en profundidad.

Uno de los aspectos relevantes de la ontología es la aplicación de SKOS para la representación de las competencias, definiendo la clase Competence como una subclase de skos:Concept. El uso de SKOS en este apartado ofrece futuras líneas de trabajo, como la realización de tesauros globales de competencias de un mismo título de grado de diferentes universidades. Esto permitiría diseñar herramientas de comparación y revisión del mapa competencial de un grado y su aplicación en procesos de acreditación o reconocimiento de créditos ECTS entre diferentes planes dentro de los programas de movilidad Erasmus o SICUE.

Otra de las posibles líneas de trabajo sería la definición de una ontología complementaria que permita la representación detallada de la información de las guías docentes de las asignaturas. En este sentido la ontología propuesta en el presente TFG constituye un primer nivel que se completaría con un segundo nivel que detallaría aspectos tales como las unidades lectivas, actividades prácticas, metodología de evaluación y bibliografía recomendada.

Finalmente, sería de gran interés poner a prueba la aplicación de la ontología en el entorno real de una universidad. En este sentido, la Universidad de Murcia sería un lugar ideal para su aplicación. Esta afirmación se basa en la abundancia de información, tanto a nivel de documentos de planes de estudios, guías docentes y bases de datos de gestión académica. La disponibilidad de conjuntos de datos con la oferta de estudios con un alto grado de interoperabilidad semántica podría conformar el núcleo de un portal de datos abiertos de la Universidad de Murcia.

8. CONCLUSIONS

This paper proposes an ontology to represent the EHEA competence structure for publishing RDF datasets related with university studies. Semantic web technologies have been applied in order to promote their deployment and implementation, as well for university studies data exchange and reuse, both at European and national level.

In fact, the use of metadata schema, metadata application profiles and ontologies to represent information is increasingly used in the field of open data due to the high level of dataset semantic interoperability in which these solutions are applied. The open data principles are necessary to achieve the commitment of transparency that European governments have now adopted.

There is a lot of national information available about the EHEA. However, there is no clear and concise documentation at Community level about the detailed implementation of the curricula. Differences were observed in the implementation of the reference framework in different countries ascribed to the EHEA. Note that Spain is one of the countries most adapted and adjusted to the European directives that regulate the EHEA.

The development of the ontology was based on the model of representation from existing regulatory resources. The proposed ontology identifies the minimum elements that allow contemplate the competencial issues about the existing curricula at the national level and the structure of subjects and course of the higher learning offer. Similarly, it has taken into account the definition of relationships between different profiles of people such as teachers, students and administrative staff.

During the representation process of the different curriculums in the field of the Information and Documentation, were found great differences between the details and the quality of the information available. The information available is not easy to locate and/or only have a list of courses without associated competences. Surely, this fact is a thing to reflect on, because the EHEA needs detailed and public information. Generally, the University of Murcia has the most completes and accessible information about the curriculums and programs and in particular about the Information and Documentation Degree, which was chosen for the application of the ontology. The description about the courses by subject and competences has been well explained in the degree memory document, but also in the syllabus. Besides, the institutional information about the lecturer, faculties or department is found easily.

One of the most relevant aspects about the proposed ontology is the SKOS application for the competences representation. The class Competence was defined as subclass of skos:Concept. The use of SKOS in this part of the project provide future lines of works, like the reuse of global competences thesaurus about the same program program from different universities. This fact would allow the design of tools to compare and review the competence maps about a degree and the ECTS credits recognition between different universities inside the Erasmus or SICUE programs.

Another future line of work would be the definition of a complementary ontology that allows the detailed representation of the courses teaching guides. In this sense, the University of Murcia is a good place for its implementation, due to all information available about curriculums, syllabus or databases of academic management. The offer of datasets with the studies in a high level of semantic interoperability could establish the core of an open data portal of the University of Murcia.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Allemang, D., y Hendler, J. (2011). *Semantic Web for the Working Ontologist: Effective Modeling in RDFS and OWL*. Burlington, MA: Elsevier.
- ANECA. *Libros Blancos*. España: ANECA. Recuperado de: <http://www.aneca.es/Documentos-y-publicaciones/Otros-documentos-de-interes/Libros-Blancos>
- Berners-Lee, Tim. (2009). *Linked Data - Design Issues*. Recuperado de: <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>
- Carta Magna de las Universidades Europeas, suscrita por los rectores de las universidades europeas reunidos en Bolonia, con motivo del IX Centenario de su universidad. (1988). Recuperado de: from http://www.crue.org/export/sites/Crue/procbolonia/documentos/docclave/Carta_Magna.pdf
- Charria Ortiz, V.H., Sarsosa Prowesk, K.V., Uribe Rodríguez, A.F., López Lesmes, C.N. y Arenas Ortiz, F. (2011). Definición y clasificación teórica de las competencias académicas, profesionales y laborales. Las competencias del psicólogo en Colombia. *Psicología desde el Caribe, volumen*(28), 133-165. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21320758007>
- Competencias transversales. *La web de consulta del Espacio Europeo de Educación Superior (Bolonia)*. Barcelona, España: Universitat Autònoma de Barcelona. Recuperado de: <http://www.uab.es/servlet/Satellite/bolonia/profesorado/competencias-transversales-1231747994766.html>
- Delgado García, A.M., Borge Bravo, R., García Albero, J., Oliver Cuello, R., Salomón Sancho, L. (2005). *Competencias y diseño de la evaluación continua y final en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Recuperado de: http://campus.usal.es/~ofeees/ARTICULOS/competencias_evaluacion_eees_mec.pdf
- Dirección General de Universidades. (2004). *Adaptación de los planes de estudio al proceso de convergencia europea*. Recuperado de: http://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42375/adaptacion_de_la_homologacion_de_los_planes_de_estudio_a_la_convergencia_europea.pdf
- Gruber, Tom. (1992). *What is an Ontology?* Recuperado de: <http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>
- Jefatura del Estado. (2007). *Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público* (276). Recuperado de: <https://www.boe.es/boe/dias/2007/11/17/pdfs/A47160-47165.pdf>

- Haslhofer, B. y Schandl, B. (2010). Interweaving OAI-PMH data sources with the linked data cloud. *International Journal of Metadata, Semantics and Ontologies*, 5(1), 17-31. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1504/IJMSO.2010.032648>
- Hendler, J., Berners-Lee, T., y Miller, E. (2002). Integrating Applications on the Semantic Web. *Journal of the Institute of Electrical Engineers of Japan*, 122(10), 676–680.
- Lavigne, Richard de. (2003). *Los créditos y los métodos de asignación de créditos*. Recuperado de: <ftp://ftp.ehu.es/cidirb/profs/npppisaj/AICRE12/Encuestas/Asignacion ECTS Espaol.pdf>
- Marcos-Martín, C., y Soriano-Maldonado, S. L. (2011). Reutilización de la información del sector público y open data en el contexto español y europeo. Proyecto Aporta. *El Profesional de La Información*, 20(3), 291–297. doi:10.3145/epi.2011.may.07
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2003). *Real Decreto 1125/2003, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional* (224). Recuperado de: <http://www.boe.es/boe/dias/2003/09/18/pdfs/A34355-34356.pdf>
- Ministerio de Educación y Ciencia. (2007). *Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas oficiales* (260). Recuperado de: <http://www.boe.es/boe/dias/2007/10/30/pdfs/A44037-44048.pdf>
- Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. (2012). *Norma Técnica de Interoperabilidad de Catálogos de estándares* (262). Recuperado de: <http://www.boe.es/boe/dias/2012/10/31/pdfs/BOE-A-2012-13501.pdf>
- Ministerio de la Presidencia. (2010). *Real Decreto 4/2010 por el que se regula el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica* (25). Recuperado de: <http://www.boe.es/boe/dias/2010/01/29/pdfs/BOE-A-2010-1331.pdf>
- Open Government Data. (2007). *The Annotated 8 Principles of Open Government Data*. Recuperado de: <http://opengovdata.org/>
- Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea. (2003). *Directiva 2003/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de noviembre de 2003 relativa a la reutilización de la información del sector público*. Recuperado de: from <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:345:0090:0096:ES:PDF>
- Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea. (2013). *Directiva 2013/37/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de junio de 2013 por la que se modifica la Directiva 2003/98/CE relativa a la reutilización de la información del sector público*. Recuperado de: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:175:0001:0008:ES:PDF>
- Pastor Sánchez, J.A. (2011). *Tecnologías de la Web Semántica*. Barcelona, España: Editorial UOC.
- Salamanca Convention. (2001). *The Bologna Process and the European Higher Education Area*. Recuperado de: http://www.crue.org/export/sites/Crue/procbolonia/documentos/doceua/Salamanca_complet e.pdf
- Segaran, T., Evans, C., y Taylor, J. (2009). *Programming the Semantic Web*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc.

- The European Higher Education Area. (1999). *The Bologna Declaration of 19 June*. Recuperado de: http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/documents/MDC/BOLOGNA_DECLARATION1.pdf
- Towards the European Higher Education Area. (2001). *Comunicado del encuentro de los ministros europeos responsables de la Educación Superior en Praga el 19 de Mayo del 2001*. Recuperado de: http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/documents/MDC/PRAGUE_COMMUNIQUE.pdf
- Universidad de Deusto y Universidad de Groningen. (2003). *Tuning Educational Structures in Europe. Informe final. Fase uno*. Recuperado de: http://www.postgrado.usb.ve/archivos/45/Tuning_Educational.pdf
- W3C. (2004). *OWL Web Ontology Language Overview*. Recuperado de: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/#Class>
- W3C. (2009). *SKOS Simple Knowledge Organization System Reference*. Recuperado de: <http://www.w3.org/TR/skos-reference/#intro>
- W3C (2013). SPARQL 1.1 Overview. W3C Recommendation 21 March 2013. W3C SPARQL Working Group (ed.). Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2013/REC-sparql11-overview-20130321/>
- W3C. (2014a). *Semantic Web Standards* [Versión electrónica]. Recuperado de: http://www.w3.org/2001/sw/wiki/Main_Page
- W3C. (2014b). RDF. *Semantic Web Standards* [Versión electrónica]. Recuperado de: <http://www.w3.org/2001/sw/wiki/RDF>
- W3C. (2014c). *RDF Schema 1.1*. Recuperado de: <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>
- W3C. *Guía Breve de Web Semántica*. Recuperado de: <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/WebSemantica>

10. ANEXOS

10.1. ESPECIFICACIÓN OWL DE LA ONTOLOGÍA PROPUESTA

```

@prefix : <http://www.w3.org/2002/07/owl#> .
@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 ees: <http://opendata.um.es/voc/ees.owl#> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix skos: <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#> .
@prefix ees_v: <http://opendata.um.es/voc/ees#> .
@base <http://opendata.um.es/voc/ees.owl> .

<http://opendata.um.es/voc/ees.owl> rdf:type :Ontology .

#####
#
#   Annotation properties
#
#####

### http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel

skos:prefLabel rdf:type :AnnotationProperty ;

    rdfs:subPropertyOf rdfs:label .

#####
#
#   Object Properties
#
#####

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#competenceOf

ees:competenceOf rdf:type :ObjectProperty ;
    rdfs:domain ees:Competence ;
    rdfs:range [ rdf:type :Class ;
        :unionOf ( ees:Course
            ees:Subject
        )
        ] ,
        [ rdf:type :Class ;
        :unionOf ( ees:Subject
            [ rdf:type :Restriction ;
                :onProperty ees:competenceOf ;
                :someValuesFrom ees:Course
            ]
        ]
    ]

```

```

    )
  ] .

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#composedBy
ees:composedBy rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:domain ees:Course ;
  rdfs:range ees:Subject ;
  :inverseOf ees:dividedIn ;

  rdfs:range [ rdf:type :Restriction ;
    :onProperty ees:composedBy ;
    :someValuesFrom ees:Subject
  ] .

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#coordinatedBy
ees:coordinatedBy rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:range ees:Lecturer ;
  rdfs:domain ees:Programme ;
  :inverseOf ees:coordinatorOf ;

  rdfs:range [ rdf:type :Restriction ;
    :onProperty ees:coordinatedBy ;
    :onClass ees:Lecturer ;
    :qualifiedCardinality "1"^^xsd:nonNegativeInteger
  ] .

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#coordinatorOf
ees:coordinatorOf rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:domain ees:Lecturer ;
  rdfs:range ees:Programme ,
  [ rdf:type :Restriction ;
    :onProperty ees:coordinatorOf ;
    :onClass ees:Programme ;
    :minQualifiedCardinality "0"^^xsd:nonNegativeInteger
  ] .

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#definedBy
ees:definedBy rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:range ees:Competence ;
  :inverseOf ees:competenceOf ;
  rdfs:domain [ rdf:type :Class ;
    :unionOf ( ees:Course
    ees:Subject
  )
  ] ;

  rdfs:range [ rdf:type :Restriction ;
    :onProperty ees:definedBy ;
    :someValuesFrom ees:Competence

```

```
] .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#dependOf
ees:dependOf rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:range ees:University ;
  rdfs:domain [ rdf:type :Class ;
    :unionOf ( ees:Department
    ees:Faculty
  )
  ] ;

  rdfs:range [ rdf:type :Restriction ;
    :onProperty ees:dependOf ;
    :someValuesFrom ees:University
  ] .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#dividedIn
ees:dividedIn rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:range ees:Course ;
  rdfs:domain ees:Subject ;
  rdfs:range [ rdf:type :Restriction ;
    :onProperty ees:dividedIn ;
    :someValuesFrom ees:Course
  ] .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#enrolledIn
ees:enrolledIn rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:range ees:Course ;
  rdfs:domain ees:Student ;
  rdfs:range [ rdf:type :Restriction ;
    :onProperty ees:enrolledIn ;
    :someValuesFrom ees:Course
  ] .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#hasCicles
ees:hasCicles rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:range ees:Cicle ;
  rdfs:domain ees:Faculty ;
  rdfs:range [ rdf:type :Restriction ;
    :onProperty ees:hasCicles ;
    :someValuesFrom ees:Cicle
  ] .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#hasDean
ees:hasDean rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:domain ees:Faculty ;
  rdfs:range ees:Lecturer ,
```

```

[ rdf:type :Restriction ;
  :onProperty eees:hasDean ;
  :onClass eees:Lecturer ;
  :maxQualifiedCardinality "1"^^xsd:nonNegativeInteger
] .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#hasMembers

```

```

ees:hasMembers rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:domain eees:Department ;
  rdfs:range eees:Lecturer ;
  :inverseOf eees:memberOf ;

```

```

  rdfs:range [ rdf:type :Restriction ;
    :onProperty eees:hasMembers ;
    :someValuesFrom eees:Lecturer
  ] .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#hasPart

```

```

ees:hasPart rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:domain eees:Programme ;
  :inverseOf eees:partOf ;

```

```

  rdfs:range [ rdf:type :Class ;
    :unionOf ( eees:Subject
  [ rdf:type :Restriction ;
    :onProperty eees:hasPart ;
    :someValuesFrom eees:Course
  ]
    )
  ] ,
  [ rdf:type :Class ;
    :unionOf ( eees:Course
ees:Subject
    )
  ] .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#hasRector

```

```

ees:hasRector rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:range eees:Lecturer ;
  rdfs:domain eees:University ;

```

```

  :inverseOf eees:rectorOf ;

```

```

  rdfs:range [ rdf:type :Restriction ;
    :onProperty eees:hasRector ;
    :onClass eees:Lecturer ;
    :maxQualifiedCardinality "1"^^xsd:nonNegativeInteger
  ] .

```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#include
```

```
ees:include rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:domain ees:University ;
  rdfs:range [ rdf:type :Class ;
    :unionOf ( ees:Department
    ees:Faculty
    )
  ] ,
  [ rdf:type :Class ;
    :unionOf ( ees:Department
  [ rdf:type :Restriction ;
    :onProperty ees:include ;
    :someValuesFrom ees:Faculty
  ]
  )
  ] .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#isDeanOf
```

```
ees:isDeanOf rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:range ees:Faculty ;
  rdfs:domain ees:Lecturer ;
  :inverseOf ees:hasDean ;

  rdfs:range [ rdf:type :Restriction ;
    :onProperty ees:isDeanOf ;
    :onClass ees:Faculty ;
    :maxQualifiedCardinality "1"^^xsd:nonNegativeInteger
  ] .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#isStudyBy
```

```
ees:isStudyBy rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:domain ees:Course ;
  rdfs:range ees:Student ;
  :inverseOf ees:enrolledIn ;

  rdfs:range [ rdf:type :Restriction ;
    :onProperty ees:isStudyBy ;
    :someValuesFrom ees:Student
  ] .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#isTaachedIn
```

```
ees:isTaachedIn rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:domain ees:Cicle ;
  rdfs:range ees:Faculty ;
  :inverseOf ees:hasCicles ;

  rdfs:range [ rdf:type :Restriction ;
```

```

:onProperty eees:isTeachedIn ;
:onClass eees:Faculty ;
:qualifiedCardinality "1"^^xsd:nonNegativeInteger
] .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#memberOf
ees:memberOf rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:range eees:Department ;
  rdfs:domain eees:Lecturer ;
  rdfs:range [ rdf:type :Restriction ;
    :onProperty eees:memberOf ;
    :onClass eees:Department ;
    :maxQualifiedCardinality "1"^^xsd:nonNegativeInteger
  ] .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#partOf
ees:partOf rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:range eees:Programme ,
  [ rdf:type :Restriction ;
    :onProperty eees:partOf ;
    :someValuesFrom eees:Programme
  ] ;

  rdfs:domain [ rdf:type :Class ;
    :unionOf ( eees:Course
ees:Subject
)
] .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#rectorOf
ees:rectorOf rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:domain eees:Lecturer ;
  rdfs:range eees:University ,
  [ rdf:type :Restriction ;
    :onProperty eees:rectorOf ;
    :onClass eees:Lecturer ;
    :maxQualifiedCardinality "1"^^xsd:nonNegativeInteger
  ] .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#study
ees:study rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:range eees:Programme ;
  rdfs:domain eees:Student ;
    :inverseOf eees:studyBy ;

  rdfs:range [ rdf:type :Restriction ;
:onProperty eees:study ;

```



```

    :someValuesFrom eees:Programme
] .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#studyBy
ees:studyBy rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:domain eees:Programme ;
  rdfs:range eees:Student ,
    [ rdf:type :Restriction ;
      :onProperty eees:studyBy ;
      :onClass eees:Student ;
      :minQualifiedCardinality "0"^^xsd:nonNegativeInteger
    ] .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#teach
ees:teach rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:range eees:Course ;
  rdfs:domain eees:Lecturer ;
    :inverseOf eees:teachBy ;

    rdfs:range [ rdf:type :Restriction ;
      :onProperty eees:teach ;
      :someValuesFrom eees:Course
    ] .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#teachBy
ees:teachBy rdf:type :ObjectProperty ;
  rdfs:domain eees:Course ;
  rdfs:range eees:Lecturer ,
    [ rdf:type :Restriction ;
      :onProperty eees:teachBy ;
      :someValuesFrom eees:Lecturer
    ] .

```

```

### http://www.w3.org/2004/02/skos/core#broadMatch
skos:broadMatch rdf:type :ObjectProperty .

```

```

### http://www.w3.org/2004/02/skos/core#broader
skos:broader rdf:type :ObjectProperty .

```

```

### http://www.w3.org/2004/02/skos/core#narrowMatch
skos:narrowMatch rdf:type :ObjectProperty .

```

```

### http://www.w3.org/2004/02/skos/core#related

```

```
skos:related rdf:type :ObjectProperty .
```

```
#####
#
#   Data properties
#
#####
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#budget
ees:budget rdf:type :DatatypeProperty ;
           rdfs:domain ees:University ;
           rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#cicleCredits
ees:cicleCredits rdf:type :DatatypeProperty ;
                 rdfs:domain ees:Cicle ;
                 rdfs:range xsd:int .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#cicleDescription
ees:cicleDescription rdf:type :DatatypeProperty ;
                    rdfs:domain ees:Cicle ;
                    rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#cicleName
ees:cicleName rdf:type :DatatypeProperty ;
              rdfs:domain ees:Cicle ;
              rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#cicleYears
ees:cicleYears rdf:type :DatatypeProperty ;
               rdfs:domain ees:Cicle ;
               rdfs:range xsd:int .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#compCode
ees:compCode rdf:type :DatatypeProperty ;
             rdfs:domain ees:Competence ;
             rdfs:range rdfs:Literal ;
             :equivalentProperty skos:notation .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#compName
ees:compName rdf:type :DatatypeProperty ;
             rdfs:domain ees:Competence ;
```

```
rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#courseAim
ees:courseAim rdf:type :DatatypeProperty ;
  rdfs:domain ees:Course ;
  rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#courseCredits
ees:courseCredits rdf:type :DatatypeProperty ;
  rdfs:domain ees:Course ;
  rdfs:range xsd:int .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#courseDescription
ees:courseDescription rdf:type :DatatypeProperty ;
  rdfs:domain ees:Course ;
  rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#courseIdiom
ees:courseIdiom rdf:type :DatatypeProperty ;
  rdfs:domain ees:Course ;
  rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#courseName
ees:courseName rdf:type :DatatypeProperty ;
  rdfs:domain ees:Course ;
  rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#courseTerme
ees:courseTerme rdf:type :DatatypeProperty ;
  rdfs:domain ees:Course ;
  rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#courseType
ees:courseType rdf:type :DatatypeProperty ;
  rdfs:domain ees:Course ;
  rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#institutionAddress
ees:institutionAddress rdf:type :DatatypeProperty ;
    rdfs:domain ees:Institution ;
    rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#institutionCity
ees:institutionCity rdf:type :DatatypeProperty ;
    rdfs:domain ees:Institution ;
    rdfs:range rdfs:Literal ;
    rdfs:subPropertyOf :topDataProperty .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#institutionCountry
ees:institutionCountry rdf:type :DatatypeProperty ;
    rdfs:domain ees:Institution ;
    rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#institutionEmail
ees:institutionEmail rdf:type :DatatypeProperty ;
    rdfs:domain ees:Institution ;
    rdfs:range xsd:anyURI .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#institutionFunction
ees:institutionFunction rdf:type :DatatypeProperty ;
    rdfs:domain ees:Institution ;
    rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#institutionName
ees:institutionName rdf:type :DatatypeProperty ;
    rdfs:domain ees:Institution ;
    rdfs:range rdfs:Literal ;
    rdfs:subPropertyOf :topDataProperty .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#institutionPostalCode
ees:institutionPostalCode rdf:type :DatatypeProperty ;
    rdfs:domain ees:Institution ;
    rdfs:range xsd:int .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#institutionTelephone
ees:institutionTelephone rdf:type :DatatypeProperty ;
    rdfs:domain ees:Institution ;
    rdfs:range xsd:int .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#institutionWeb
ees:institutionWeb rdf:type :DatatypeProperty ;
    rdfs:domain ees:Institution ;
    rdfs:range xsd:anyURI .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#investigationLines
ees:investigationLines rdf:type :DatatypeProperty ;
    rdfs:domain ees:Department ;
    rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#nProfessor
ees:nProfessor rdf:type :DatatypeProperty ;
    rdfs:domain ees:Department ;
    rdfs:range xsd:int .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#ownship
ees:ownship rdf:type :DatatypeProperty ;
    rdfs:domain ees:University ;
    rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#personAddress
ees:personAddress rdf:type :DatatypeProperty ;
    rdfs:domain ees:Person ;
    rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#personDate
ees:personDate rdf:type :DatatypeProperty ;
    rdfs:domain ees:Person ;
    rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#personEmail
ees:personEmail rdf:type :DatatypeProperty ;
```

```
rdfs:domain eees:Person ;  
rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#personId  
ees:personId rdf:type :DatatypeProperty ;  
  rdfs:domain eees:Person ;  
  rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#personName  
ees:personName rdf:type :DatatypeProperty ;  
  rdfs:domain eees:Person ;  
  rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#personTelephone  
ees:personTelephone rdf:type :DatatypeProperty ;  
  rdfs:domain eees:Person ;  
  rdfs:range xsd:int .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#shanghaiRankingPossition  
ees:shanghaiRankingPossition rdf:type :DatatypeProperty ;  
  rdfs:domain eees:University ;  
  rdfs:range xsd:int .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#subjectCredits  
ees:subjectCredits rdf:type :DatatypeProperty ;  
  rdfs:domain eees:Subject ;  
  rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#subjectDescription  
ees:subjectDescription rdf:type :DatatypeProperty ;  
  rdfs:domain eees:Subject ;  
  rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#subjectName  
ees:subjectName rdf:type :DatatypeProperty ;  
  rdfs:domain eees:Subject ;  
  rdfs:range rdfs:Literal .
```

```
### http://www.w3.org/2004/02/skos/core#notation
skos:notation rdf:type :DatatypeProperty .
```

```
#####
#
#   Classes
#
#####
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Academic
ees:Academic rdf:type :Class ;
    rdfs:subClassOf ees:Specific ;
    :disjointWith ees:Disciplinary ,
        ees:Professional .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Administrative
ees:Administrative rdf:type :Class ;
    rdfs:subClassOf ees:Person .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Cicle
ees:Cicle rdf:type :Class ;
    rdfs:subClassOf ees:Programme .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Competence
ees:Competence rdf:type :Class ;
    :equivalentClass skos:Concept .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Course
ees:Course rdf:type :Class .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Degree
ees:Degree rdf:type :Class ;
    rdfs:subClassOf ees:Cicle .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Department
ees:Department rdf:type :Class ;
    rdfs:subClassOf ees:Institution .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Disciplinary
```

```
ees:Disciplinary rdf:type :Class ;
  rdfs:subClassOf ees:Specific ;
  :disjointWith ees:Professional .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Doctorate
ees:Doctorate rdf:type :Class ;
  rdfs:subClassOf ees:Cicle .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Faculty
ees:Faculty rdf:type :Class ;
  rdfs:subClassOf ees:Institution .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Fundamental
ees:Fundamental rdf:type :Class ;
  rdfs:subClassOf ees:Subject ;

  :disjointWith ees:Obligatory ,
  ees:Optative .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Institution
ees:Institution rdf:type :Class .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Instrumental
ees:Instrumental rdf:type :Class ;
  rdfs:subClassOf ees:Transverse ;
  :disjointWith ees:Personal ,
  ees:Systematic .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Lecturer
ees:Lecturer rdf:type :Class ;
  rdfs:subClassOf ees:Person .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Master
ees:Master rdf:type :Class ;
  rdfs:subClassOf ees:Cicle .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Obligatory
ees:Obligatory rdf:type :Class ;
  rdfs:subClassOf ees:Subject ;
  :disjointWith ees:Optative .
```


http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Optative

ees:Optative rdf:type :Class ;
rdfs:subClassOf ees:Subject .

http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Person

ees:Person rdf:type :Class .

http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Personal

ees:Personal rdf:type :Class ;
rdfs:subClassOf ees:Transverse ;
:disjointWith ees:Systematic .

http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Professional

ees:Professional rdf:type :Class ;
rdfs:subClassOf ees:Specific .

http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Programme

ees:Programme rdf:type :Class .

http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Specific

ees:Specific rdf:type :Class ;
rdfs:subClassOf ees:Competence ;
:disjointWith ees:Transverse .

http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Student

ees:Student rdf:type :Class ;
rdfs:subClassOf ees:Person .

http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Subject

ees:Subject rdf:type :Class .

http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Systematic

ees:Systematic rdf:type :Class ;
rdfs:subClassOf ees:Transverse .

http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Transverse

ees:Transverse rdf:type :Class ;
rdfs:subClassOf ees:Competence .

http://opendata.um.es/voc/ees.owl#University

```
ees:University rdf:type :Class ;
    rdfs:subClassOf ees:Institution .
```

```
### http://www.w3.org/2004/02/skos/core#Concept
skos:Concept rdf:type :Class .
```

```
### http://www.w3.org/2004/02/skos/core#ConceptScheme
skos:ConceptScheme rdf:type :Class .
```

```
#####
#
#   General axioms
#
#####
```

```
[ rdf:type :AllDisjointClasses ;
  :members ( ees:Department
    ees:Faculty
    ees:University
            )
] .
[ rdf:type :AllDisjointClasses ;
  :members ( ees:Degree
    ees:Doctorate
    ees:Master
            )
] .
```

```
### Generated by the OWL API (version 3.4.2) http://owlapi.sourceforge.net
```

10.2. APLICACIÓN DE LA ONTOLOGÍA PROPUESTA

En este anexo se han descrito el procedimiento para representar tres casos de reales de representación de un plan de estudios con la ontología propuesta.

Los planes de estudios que se han utilizado para representar la ontología han sido:

- Grado en Información y Documentación de la Universidad de Murcia.
- Grado en Información y Documentación de la Universidad Carlos III.
- Máster en Gestión de Información de la Universidad Politécnica de Valencia.

A continuación se ha explicado paso a paso el procedimiento para representar el Grado en Información y Documentación de la Universidad de Murcia.

En primer lugar se han descrito los datos sobre la Universidad de Murcia, que imparte el mencionado grado. Para ello se han localizado los datos en la web institucional de la

Universidad. La propiedad hasRector relaciona la entidad de Universidad_Murcia con la entidad José_Orihuela que posee actualmente el cargo de Rector.

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Universidad_Murcia
ees:Universidad_Murcia rdf:type ees:University , :NamedIndividual ;
  ees:institutionTelephone "+34 868 88 3000"^^rdfs:Literal ;
  ees:budget "177.000.000€ (2014)"^^rdfs:Literal ;
  ees:institutionPostalCode 30003 ;
  ees:institutionAddress "Avenida Teniente Flomesta, nº5"^^rdfs:Literal ;
  ees:institutionFunction "Educación superior e
investigación"^^rdfs:Literal;
  ees:institutionCountry "España"^^rdfs:Literal ;
  ees:institutionCity "Murcia"^^rdfs:Literal ;
  ees:ownship "Pública"^^rdfs:Literal ;
  ees:institutionName "Universidad de Murcia"^^rdfs:Literal ;
  ees:institutionEmail "dumbo@um.es"^^rdfs:Literal ;
  ees:institutionWeb "www.um.es"^^rdfs:Literal ;
  ees:shanghaiRankingPossition "¿?"^^rdfs:Literal ;
  ees:include ees:Dept_Info_Doc ;
  ees:include ees:Facultad_Com_Doc_Mur ;
  ees:hasRector ees:José_Orihuela .
```

A continuación se ha procedido a la descripción del profesor José Orihuela como profesor de la Universidad de Murcia, para poder representar la relación de rectorOf con Universidad_Murcia.

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#José_Orihuela
ees:José_Orihuela rdf:type ees:Lecturer , :NamedIndividual ;
  ees:personTelephone "+34 868883611"^^rdfs:Literal ;
  ees:personDate "1958"^^xsd:int ;
  ees:personAddress "Edificio Convalecencia, 1º planta"^^rdfs:Literal ;
  ees:personName "José Orihuela Calatayud"^^rdfs:Literal ;
  ees:personId "XXXXXXXX-x"^^rdfs:Literal ;
  ees:personEmail "rector@um.es"^^rdfs:Literal ;
  ees:rectorOf ees:Universidad_Murcia .
```

A continuación, con los datos proporcionados desde la web de la Facultad de Comunicación y Documentación de la Universidad de Murcia se ha representado la institución que alberga el Grado en Información y Documentación.

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Facultad_Com_Doc_Mur
ees:Facultad_Com_Doc_Mur rdf:type ees:Faculty , :NamedIndividual ;
  ees:institutionTelephone "+34 868 88 3928"^^rdfs:Literal ;
  ees:institutionPostalCode 30100 ;
  ees:institutionAddress "Campus Universitario de Espinardo"^^rdfs:Literal
;
```

```

ees:institutionFunction "Educación superior e
investigación"^^rdfs:Literal;
ees:institutionCountry "España"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionName "Facultad de Comunicación y
Documentación"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionCity "Murcia"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionEmail "rlp@um.es"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionWeb "http://www.um.es/web/comunicacion/" ;
ees:hasDean ees:Francisco_Javier_Martínez ;
ees:dependOf ees:Universidad_Murcia ;
ees:hasCicles ees:GID .

```

A continuación se ha representado al Decano de la facultad como una instancia de tipo Persona al decano Francisco Javier Martínez Méndez. A su vez, este profesor es miembro del Departamento de Información y Documentación.

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Francisco_Javier_Martínez
ees:Francisco_Javier_Martínez rdf:type ees:Lecturer , :NamedIndividual ;
ees:personTelephone "+34 868 883923"^^rdfs:Literal ;
ees:personAddress "Campus Universitario de Espinardo, Facultad de
Comunicación y Documentación"^^rdfs:Literal ;
ees:personName "Francisco Javier Martínez Méndez"^^rdfs:Literal ;
ees:personId "XXXXXXXX-x"^^rdfs:Literal ;
ees:personEmail "javima@um.es"^^rdfs:Literal ;
ees:memberOf ees:Dept_Info_Doc ;
ees:isDeanOf ees:Facultad_Com_Doc_Mur .

```

A continuación se ha representado el Grado en Información y Documentación con sus correspondientes propiedades. Además, se indica el coordinador del Grado, dónde es impartido el grado, las asignaturas que se imparten y las materias que lo describen.

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#GID
ees:GID rdf:type ees:Degree , :NamedIndividual ;
ees:cicleCredits 240 ;
ees:cicleYears 4 ;
ees:cicleDescription "El objetivo básico de la titulación es formar
profesionales capaces de seleccionar, gestionar, organizar y preservar la
documentación y la información para que pueda ser utilizada por terceros
independientemente del lugar donde esté depositada o de su formato y
soporte (impresa, grabación sonora, audiovisual, fotografías, recursos
digitales, etc.)."^^rdfs:Literal ;
ees:cicleName "Grado en Información y Documentación"^^rdfs:Literal ;
ees:memberOf ees:Dept_Info_Doc ;
ees:isTeachedIn ees:Facultad_Com_Doc_Mur ;
ees:coordinatedBy ees:JA_Pastor ;
ees:hasPart ees:Leng_resum ;
ees:studyBy ees:ME_Rubio ;
ees:hasPart ees:Recup_Inf ,

```

```

ees:Sub_repre_ri ;
ees:composedBy ees:Sub_repre_ri .

```

A continuación se han introducido los datos relativos al departamento al que pertenecen los profesores encargados de impartir el Grado en Información y Documentación.

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Dept_Info_Doc
ees:Dept_Info_Doc rdf:type ees:Department , :NamedIndividual ;
ees:institutionTelephone "+34 868 88 3927"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionPostalCode 30100 ;
ees:nLecturer "52"^^xsd:int ;
ees:investigationLines 8 ;
ees:institutionName "Departamento de Información y
Documentación"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionFunction "Educación superior e
investigación"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionAddress "Facultad de Comunicación y Documentación,
Campus Universitario "^^rdfs:Literal ;
ees:institutionCity "Murcia"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionCountry "Spain"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionWeb "http://www.um.es/web/infodoc"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionEmail "jft@um.es"^^rdfs:Literal ;
ees:dependOf ees:Universidad_Murcia ;
ees:dependOf ees:Facultad_Com_Doc_Mur;
ees:hasMembers ees:Francisco_Javier_Martínez , ees:JA_Pastor ,
ees:LM_Moreno .

```

A continuación se han introducido los profesores encargados de impartir docencia en el Grado. En el caso de JA_Pastor, además se ha introducido su puesto como coordinador del grado.

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#JA_Pastor
ees:JA_Pastor rdf:type ees:Lecturer , :NamedIndividual ;
ees:personTelephone "+34 868 88 7252"^^rdfs:Literal ;
ees:personAddress ""Despacho 0.01, Facultad de Comunicación y
Documentación""^^rdfs:Literal ;
ees:personName "Juan Antonio Pastor Sánchez"^^rdfs:Literal ;
ees:personId "XXXXXXXX-x"^^rdfs:Literal ;
ees:personEmail "pastor@um.es"^^rdfs:Literal ;
ees:memberOf ees:Dept_Info_Doc ;
ees:coordinatorOf ees:GID ;
ees:teach ees:Recup_Inf .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#LM_Moreno
ees:LM_Moreno rdf:type ees:Lecturer , :NamedIndividual ;
ees:personTelephone "+34 868887250"^^rdfs:Literal ;

```

```

ees:personAddress "Facultad de Comunicación y Documentación
B1.0.022"^^rdfs:Literal ;
ees:personName "Luis Miguel Moreno Fernández"^^rdfs:Literal ;
ees:personId "XXXXXXX-x"^^rdfs:Literal ;
ees:personEmail "morfedez@um.es"^^rdfs:Literal ;
ees:memberOf ees:Dept_Info_Doc ;
ees:teach ees:Leng_resum .

```

Tras introducir las instancias anteriores, se ha procedido a introducir los datos sobre las asignaturas, materias que las componen y las competencias que las describen.

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Leng_resum
ees:Leng_resum rdf:type ees:Course , :NamedIndividual ;
ees:courseCredits "12"^^xsd:int ;
ees:courseTerm "Anual"^^rdfs:Literal ;
ees:courseAim "Aprender las técnicas documentales para elaborar
resúmenes documentales y la aplicación de lenguajes
documentales."^^rdfs:Literal ;
ees:courseDescription "En Documentación, la descripción y
representación de la información semántica de los documentos ("contenido
informativo") es el reverso de la descripción formal, y puente
imprescindible para una identificación y recuperación efectiva de la
información en función de los contenidos de los n-documentos descritos.
Por lo tanto, en la asignatura que describimos, los alumn@s estudian los
fundamentos teóricos del tratamiento documental de contenido, y, en este
marco de representación y organización de la información, la descripción
substancial de los documentos y la descripción característica o
indización de éstos."^^rdfs:Literal ;
ees:courseIdiom "Español"^^rdfs:Literal ;
ees:courseName "Lenguajes y resumen documentales"^^rdfs:Literal ;
ees:courseType "Obligatoria"^^rdfs:Literal ;
ees:composedBy ees:Comp_repre_orga ;
ees:definedBy ees:Comp_trabajo_equipo ;
ees:partOf ees:GID ;
ees:teachBy ees:LM_Moreno ;
ees:isStudyBy ees:ME_Rubio ;
ees:composedBy ees:Sub_repre_ri .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Recup_Inf
ees:Recup_Inf rdf:type ees:Course , :NamedIndividual ;
ees:courseCredits 12 ;
ees:courseTerm "Anual"^^rdfs:Literal ;
ees:courseIdiom "Español"^^rdfs:Literal ;
ees:courseDescription "Esta asignatura incluye en un primer momento los
aspectos relacionados con el funcionamiento de los Sistemas de
Recuperación de Información (SRI), las técnicas de procesamiento y
representación automatizada de documentos textuales y los fundamentos
que aportan los diferentes modelos y técnicas de RI. El estudiante
también abordará el análisis de diferentes SRI desde el punto de vista

```

de su tipología, estructura y aplicaciones, así como la evaluación de los procesos de RI. Igualmente se estudiarán aspectos relacionados con la recuperación de información en la web a través de motores de búsqueda y el posicionamiento web. También se contempla el estudio de diferentes esquemas de metadatos, la recuperación XML y una introducción a diferentes tecnologías y aplicaciones de la web semántica."`^^rdfs:Literal ;`
`ees:courseAim "Esta asignatura tiene como objetivo la adquisición por parte del estudiante de competencias sobre conceptos esenciales de recuperación de información (RI)."``^^rdfs:Literal ;`
`ees:courseType "Obligatoria"``^^rdfs:Literal ;`
`ees:courseName "Recuperación de Información"``^^rdfs:Literal ;`
`ees:composedBy ees:Comp_repre_orga ;`
`ees:definedBy ees:Comp_trabajo_equipo ;`
`ees:partOf ees:GID ;`
`ees:teachBy ees:JA_Pastor ;`
`ees:isStudyBy ees:ME_Rubio ;`
`ees:composedBy ees:Sub_repre_ri .`

Las asignaturas anteriormente descritas, ambas comparten una material común, la materia Representación de Información que está compuesta por unas determinadas competencias. Por lo tanto, el siguiente paso ha sido introducir los datos sobre la materia:

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Sub_repre_ri
ees:Sub_repre_ri rdf:type ees:Obligatory , :NamedIndividual ;
ees:subjectCredits 36 ;
ees:subjectDescription "Materia compuesta por las asignaturas Lenguajes y resumen documental, Catalogación y Recuperación de Información."^^rdfs:Literal ;
ees:subjectName "Representación y Recuperación de Información"^^rdfs:Literal ;
ees:composedBy ees:Comp_repre_orga ;
ees:definedBy ees:Comp_trabajo_equipo ;
ees:partOf ees:GID ;
ees:dividedIn ees:Leng_resum ,
ees:Recup_Inf .
```

La anterior materia está compuesta por las siguientes competencias:

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Comp_repre_orga
ees:Comp_repre_orga rdf:type ees:Academic , :NamedIndividual ,
skos:Concept ;
skos:notation "C1" ;
skos:prefLabel "Conocimiento de los conceptos y técnicas de aplicación en la representación y organización de la información (Catalogación descriptiva, Indización, Clasificación y Resumen). " ;
ees:competenceOf ees:Leng_resum ,
ees:Recup_Inf ,
ees:Sub_repre_ri .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Comp_trabajo_equipo
ees:Comp_trabajo_equipo rdf:type ees:Instrumental , :NamedIndividual ,
    skos:Concept ;
    skos:notation "CGT1" ;
    skos:prefLabel "Capacidad de trabajo en equipo y de comunicación de las
    propias ideas mediante la creación de un ambiente propicio, así como
    capacidad para integrarse en un proyecto común destinado a la obtención
    de resultados." ;
    ees:competenceOf ees:Leng_resum ,
    ees:Recup_Inf ,
    ees:Sub_repre_ri .
```

A continuación han sido descritas dos titulaciones más, el Grado en Información y Documentación de la Universidad Carlos III y el Máster en Gestión de Información de la Universidad Politécnica de Valencia.

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Comp_aplicación_cono
ees:Comp_aplicación_cono rdf:type ees:Instrumental ,:NamedIndividual ,
    skos:Concept ;
    skos:prefLabel "Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos
    adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos
    o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares)
    relacionados con su área de estudio." ;
    skos:notation "CB7" ;
    ees:competenceOf ees:Modelado_sist_inf ,
    ees:Sub_gestión .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Comp_conocer_tecnweb
ees:Comp_conocer_tecnweb rdf:type ees:Academic , :NamedIndividual ,
    skos:Concept ;
    skos:prefLabel "Conocer las bases de la tecnología Internet y los
    principales servicios y herramientas de búsqueda (motores, directorios,
    etc.) disponibles en Internet." ;
    skos:notation "C2" ;
    ees:competenceOf ees:Sub_Tecno_Inf_Com ,
    ees:Tecn_Internet .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Comp_contex_Internet
```

```
ees:Comp_contex_Internet rdf:type ees:Academic ,:NamedIndividual ,
    skos:Concept ;
    skos:prefLabel "Comprender y conocer la definición de los términos de
    uso habitual en el contexto de Internet." ;
    skos:notation "C1" ;
```



```
eees:competenceOf ee:Sub_Tecno_Inf_Com ,
eees:Tecn_Internet .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/eees.owl#Comp_espíritu_crítico
eees:Comp_espíritu_crítico rdf:type ee:Personal , :NamedIndividual ,
    skos:Concept ;
    skos:prefLabel "Fomentar el espíritu crítico y emprendedor, el
    compromiso ético, y desarrollar hábitos de excelencia y calidad en el
    ejercicio profesional en alguno de los ámbitos de la gestión de la
    información." ;
    skos:notation "CG6" ;
    ee:competenceOf ee:Modelado_sist_inf ,
    ee:Sub_gestión .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/eees.owl#Daniel_Peña
eees:Daniel_Peña rdf:type ee:Lecturer , :NamedIndividual ;
    ee:personTelephone "+34 91 624 95 15"^^rdfs:Literal ;
    ee:personAddress "Calle Madrid 126, edificio Rectorado"^^rdfs:Literal
    ;
    ee:personName "Daniel Peña Sánchez de Rivera"^^rdfs:Literal ;
    ee:personId "XXXXXXXX-x"^^rdfs:Literal ;
    ee:personEmail "rector@uc3m.es"^^rdfs:Literal ;
    ee:rectorOf ee:Universidad_Carlos3 .
```

```
### http://opendata.um.es/voc/eees.owl#Dept_Biblio_Doc
eees:Dept_Biblio_Doc rdf:type ee:Department , :NamedIndividual ;
    ee:institutionTelephone "+34 91 624 84 94"^^rdfs:Literal ;
    ee:institutionPostalCode "28903"^^rdfs:Literal ;
    ee:nLecturer "44"^^xsd:int ;
    ee:institutionAddress "Calle Madrid, 126"^^rdfs:Literal ;
    ee:institutionName "Departamento de Biblioteconomía y
    Documentación"^^rdfs:Literal ;
    ee:institutionFunction "Educación superior e
    investigación"^^rdfs:Literal ;
    ee:institutionCountry "España"^^rdfs:Literal ;
    ee:institutionCity "Getafe"^^rdfs:Literal ;
    ee:institutionWeb
    "http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/biblioteconomia_documentacion
    "^^rdfs:Literal ;
    ee:institutionEmail "pradasot@pa.uc3m.es"^^rdfs:Literal ;
    ee:hasMembers ee:Marina_Vianello
```

```
### http://opendata.um.es/voc/eees.owl#Dept_sis_comp
eees:Dept_sis_comp rdf:type ee:Department , :NamedIndividual ;
    ee:institutionTelephone "+34 963877350"^^rdfs:Literal ;
    ee:investigationLines 14 ;
    ee:institutionPostalCode "460022"^^rdfs:Literal ;
```

```

ees:institutionAddress "Camino de Vera, s/n"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionName "Departamento de Sistemas Informáticos y
Computación"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionFunction "Educación superior e
investigación"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionCountry "España"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionCity "Valencia"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionEmail "depsic@upvnet.upv.es"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionWeb "http://www.dsic.upv.es"^^rdfs:Literal ;
ees:nLecturer "¿?"^^rdfs:Literal ;
ees:hasMembers ees:PJ_Valderas .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Diego_Álvarez
ees:Diego_Álvarez rdf:type ees:Lecturer , :NamedIndividual ;
ees:personName "Diego Álvarez Sánchez"^^rdfs:Literal ;
ees:personAddress "Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática.
Universitat Politècnica de València. Camino de Vera, s/n"^^rdfs:Literal
;
ees:personId "XXXXXXXX-x"^^rdfs:Literal ;
ees:personEmail "dalvarez@upv.es"^^rdfs:Literal ;
ees:coordinatorOf ees:MUGI .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#ETSINF
ees:ETSINF rdf:type ees:Faculty , :NamedIndividual ;
ees:institutionTelephone "+34 963877210"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionPostalCode "46022"^^xsd:int ;
ees:institutionAddress "Camino de Vera, s/n"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionFunction "Educación superior e
investigación"^^rdfs:Literal ,
"Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionCountry "España"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionCity "Valencia"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionEmail "etsinf@upvnet.upv.es"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionWeb "http://www.inf.upv.es"^^rdfs:Literal ;
ees:hasDean ees:Eduardo_Vendrell ;
ees:hasCicles ees:MUGI .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Eduardo_Vendrell
ees:Eduardo_Vendrell rdf:type ees:Lecturer , :NamedIndividual ;
ees:personTelephone "+34 963877000"^^rdfs:Literal ;
ees:personName "Eduardo Vendrell Vidal"^^rdfs:Literal ;
ees:personAddress "Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática.
Universitat Politècnica de València. Camino de Vera, s/n"^^rdfs:Literal
;
ees:personEmail "even@upv.es"^^rdfs:Literal ;
ees:personId "XXXXXXXX-x" ;
ees:isDeanOf ees:ETSINF .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#FJ_Mora
ees:FJ_Mora rdf:type ees:Lecturer , :NamedIndividual ;
ees:personTelephone "+34 963879601"^^rdfs:Literal ;
ees:personAddress "Escuela Técnica Superior de Ingenieros de
Telecomunicación. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera,
s/n"^^rdfs:Literal ;
ees:personName "Francisco José Mora Mas"^^rdfs:Literal ;
ees:personId "XXXXXXXX-x"^^rdfs:Literal ;
ees:personEmail "fjmora@eln.upv.es"^^rdfs:Literal ;
ees:rectorOf ees:Universidad_Valencia .

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Facultad_Hum_Com_Doc
ees:Facultad_Hum_Com_Doc rdf:type ees:Faculty , :NamedIndividual ;
ees:institutionTelephone "+34916249280"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionPostalCode 28903 ;
ees:institutionAddress "Campus de Getafe, C/Madrid, 126"^^rdfs:Literal;
ees:institutionFunction "Educación superior e
Investigación"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionCountry "España"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionName "Facultad de Humanidades, Comunicación y
Documentación"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionCity "Getafe"^^rdfs:Literal ;
ees:institutionWeb
"http://www.uc3m.es/ss/Satellite/UC3MInstitucional/es/TextoMixta/1371207
564336/"^^rdfs:Literal ;
ees:hasCicles ees:GIDC3 ;
ees:hasDean ees:Manuel_Palacio .

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#GIDC3
ees:GIDC3 rdf:type ees:Degree , :NamedIndividual ;
ees:cicleCredits 240 ;
ees:cicleYears 4 ;
ees:cicleDescription "El Grado en Información y Documentación es una
titulación adaptada al EEES que tuvo como precedente los estudios de
Diplomado y Licenciado impartidos en la Universidad Carlos III desde
1990 y 1994 respectivamente. Partiendo de la experiencia docente
acumulada, nuestra universidad ofrece desde el curso 2008-09 la
posibilidad de cursar el Grado bajo dos modalidades: presencial en el
Campus de Getafe y semipresencial en el campus de Colmenarejo. El
graduado en Información y Documentación podrá ejercer la profesión en
varias ocupaciones."^^rdfs:Literal ;
ees:cicleName "Grado en Información y Documentación"^^rdfs:Literal ;
ees:isTeachedIn ees:Facultad_Hum_Com_Doc ;
ees:studyBy ees:ME_Rubio ;
ees:coordinatedBy ees:Marina_Vianello .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#JT_Nogales
ees:JT_Nogales rdf:type ees:Lecturer ,    :NamedIndividual ;
  ees:personTelephone "+34916249250"^^rdfs:Literal ;
  ees:personAddress "Facultad de Humanidades, Comunicación y
Documentación del Campus de Getafe, C/Madrid, 126 Despacho
14.2.50"^^rdfs:Literal ;
  ees:personName "Tomás Nogales Flores"^^rdfs:Literal ;
  ees:personEmail "nogales@bib.uc3m.es"^^rdfs:Literal ;
  ees:memberOf ees:Dept_Biblio_Doc ;
  ees:teach ees:Tecn_Internet .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#ME_Rubio
ees:ME_Rubio rdf:type ees:Student ,    :NamedIndividual ;
  ees:personDate "1989/03/11"^^rdfs:Literal ;
  ees:personTelephone "6254810XX"^^rdfs:Literal ;
  ees:personId "777XXXXX-x"^^rdfs:Literal ;
  ees:personName "María Ester Rubio Lucas"^^rdfs:Literal ;
  ees:personAddress "Paraje Los Albares nº6"^^rdfs:Literal ;
  ees:personEmail "mariaester.rubio@um.es"^^rdfs:Literal ;
  ees:study ees:GID ,ees:GIDC3 ;
  ees:enrolledIn ees:Leng_resum ;
  ees:study ees:MUGI ;
  ees:enrolledIn ees:Modelado_sist_inf ,ees:Recup_Inf ,
ees:Tecn_Internet .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#MUGI
ees:MUGI rdf:type ees:Master ,    :NamedIndividual ;
  ees:cicleYears 1.5 ;
  ees:cicleCredits 90 ;
  ees:cicleDescription "La producción, la gestión y el acceso a la
información están experimentando cambios profundos, haciendo de ésta
algo omnipresente: las empresas trabajan con procesos y productos
digitales; los organismos públicos se comprometen en la gestión de
documentación y de servicios en línea; y los usuarios se han convertido
en los protagonistas en la producción y la distribución de contenidos
web (Facebook, Twitter, Wikipedia, Blogger, Youtube, Flickr...). Por eso
el mercado laboral demanda cada vez más profesionales/especialistas en
el desarrollo de productos y servicios de información, eficientes y
eficaces, adaptados a los usuarios."^^rdfs:Literal ;
  ees:cicleName "Máster Universitario en Gestión de la
Información"^^rdfs:Literal ;
  ees:coordinatedBy ees:Diego_Álvarez ;
  ees:isTeachedIn ees:ETSINF ;

ees:studyBy ees:ME_Rubio ;
ees:hasPart ees:Modelado_sist_inf , ees:Sub_bus_inf ,
ees:Sub_gestión .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Manuel_Palacio
ees:Manuel_Palacio rdf:type ees:Lecturer , :NamedIndividual ;
ees:personTelephone "+34916249281"^^rdfs:Literal ;
ees:personAddress "Facultad de Humanidades, Comunicación y
Documentación del Campus de Getafe, C/Madrid, 126 Despacho 17.2.51
17.2.65"^^rdfs:Literal ;
ees:personName "Manuel Palacio Arranz"^^rdfs:Literal ;
ees:personId "XXXXXXXX-x"^^rdfs:Literal ;
ees:personEmail "jpalacio@hum.uc3m.es"^^rdfs:Literal ;
ees:isDeanOf ees:Facultad_Hum_Com_Doc .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Marina_Vianello
ees:Marina_Vianello rdf:type ees:Lecturer , :NamedIndividual ;
ees:personTelephone "+34916249223"^^rdfs:Literal ;
ees:personAddress "Facultad de Humanidades, Comunicación y
Documentación del Campus de Getafe, C/Madrid, 126 Despacho 14.2.23
1.2.B08"^^rdfs:Literal ;
ees:personName "Marina Vianello Osti"^^rdfs:Literal ;
ees:personId "XXXXXXXX-x"^^rdfs:Literal ;
ees:personEmail "mvianell@bib.uc3m.es"^^rdfs:Literal ;
ees:memberOf ees:Dept_Biblio_Doc ;
ees:coordinatorOf ees:GIDC3 .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Modelado_sist_inf
ees:Modelado_sist_inf rdf:type ees:Course , :NamedIndividual ;
ees:courseCredits 4.5 ;
ees:courseIdiom "Castellano/Valenciano"^^rdfs:Literal ;
ees:courseAim "El objetivo de la asignatura consiste en conocer y
aplicar métodos de modelado de sistemas de información web y estudiar
sus implicaciones a nivel de implementación cuando se utilizan bases de
datos relacionales y cuando se necesitan soluciones que permitan manejar
grandes cantidades de información (Big Data)."^^rdfs:Literal ;
ees:courseName "Modelado de Sistemas de Información"^^rdfs:Literal ;
ees:courseType "Obligatoria"^^rdfs:Literal ;
ees:courseDescription "Se introducirán técnicas basadas en UML para
modelar los requisitos de un sistema de información web, aplicándolas de
forma práctica mediante una herramienta CASE basada en el desarrollo
dirigido por modelos. Tras analizar el modelado de sistemas de
información, se introducirá el diseño relacional de bases de datos y su
implementación mediante el lenguaje SQL en un Sistema Gestor de Bases de
Datos Relacional (SGDB). En este punto, se presentará la arquitectura
que proporcionan los SGBD para garantizar aspectos como la abstracción,
independencia o integridad de la información. Por último, se introducirá
el concepto de Big Data y el problema de gestionar la multitud de
información que actualmente puede recolectarse a partir de sensores,

```

redes sociales, fuentes multimedia, etc. En este punto, se estudiará desde un enfoque totalmente práctico la implantación de una plataforma Big Data para la gestión de grandes cantidades de información no estructurada."^^rdfs:Literal ;
 eees:courseTerm "Semestre B (2º)"^^rdfs:Literal ;
 eees:definedBy eees:Comp_aplicación_cono ,
 eees:Comp_espíritu_crítico ;
 eees:isStudyBy eees:ME_Rubio ;
 eees:partOf eees:MUGI ;
 eees:teachBy eees:PJ_Valderas ;
 eees:composedBy eees:Sub_gestión .

http://opendata.um.es/voc/ees.owl#PJ_Valderas
 eees:PJ_Valderas rdf:type eees:Lecturer , :NamedIndividual ;
 eees:personAddress "Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera, s/n"^^rdfs:Literal ;
 eees:personName "Pedro José Valderas Aranda"^^rdfs:Literal ;
 eees:personId "XXXXXXXX-x"^^rdfs:Literal ;
 eees:personEmail "pvalderas@dsic.upv.es"^^rdfs:Literal ;
 eees:memberOf eees:Dept_sis_comp ;
 eees:teach eees:Modelado_sist_inf .

http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Sub_Tecno_Inf_Com
 eees:Sub_Tecno_Inf_Com rdf:type eees:Obligatory , :NamedIndividual ;
 eees:subjectCredits 18 ;
 eees:subjectDescription "Materia obligatoria que compone las asignaturas Tecnologías de Internet, Fundamentos y diseño de bases de datos y sistemas automatizados en unidades de información."^^rdfs:Literal ;
 eees:subjectName "Tecnologías de la Información y la Comunicación"^^rdfs:Literal ;
 eees:definedBy eees:Comp_conocer_tecnoweb , eees:Comp_contex_Internet ;
 eees:partOf eees:GIDC3 ;
 eees:dividedIn eees:Tecn_Internet .

http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Sub_bus_inf
 eees:Sub_bus_inf rdf:type eees:Obligatory , :NamedIndividual ;
 eees:subjectCredits 9 ;
 eees:subjectName "Búsqueda de Información"^^rdfs:Literal ;
 eees:subjectDescription "Materia obligatoria orientada a proporcionar al alumno los conocimientos, capacidades y destrezas necesarias para el dar soluciones al problema de la búsqueda y recuperación de información en la red y su aplicación a dominios reales."^^rdfs:Literal ;
 eees:partOf eees:MUGI .

http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Sub_gestión

```

ees:Sub_gestión rdf:type ees:Obligatory , :NamedIndividual ;
  ees:subjectCredits 9 ;
  ees:subjectDescription "Los contenidos de esta materia están orientados
a la formación en el campo de la gestión de servicios de información en
la red. Dicha formación comprendería todo el proceso necesario para la
planificación, desarrollo, implantación y posterior gestión de servicios
de información de este tiposubjectName: Búsqueda de
Información."^^rdfs:Literal ;
  ees:definedBy ees:Comp_aplicación_cono ,
  ees:Comp_espíritu_crítico ;
  ees:partOf ees:MUGI ;
  ees:dividedIn ees:Modelado_sist_inf .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Tecn_Internet
ees:Tecn_Internet rdf:type ees:Course , :NamedIndividual ;
  ees:courseTerm "1º cuatrimestre"^^rdfs:Literal ;
  ees:courseCredits 6 ;
  ees:courseDescription "De forma genérica la asignatura pretende que el
alumno adquiera una serie de conocimientos, destrezas y habilidades en
relación con la tecnología de base y con las aplicaciones o servicios
fundamentales disponibles en Internet para la comunicación, la búsqueda
y la difusión de información, que le servirán para afrontar la
adquisición de conocimientos y destrezas en otras herramientas y
servicios que se apoyan sobre esta tecnología básica."^^rdfs:Literal ;
  ees:courseIdiom "Español"^^rdfs:Literal ;
  ees:courseType "Obligatoria"^^rdfs:Literal ;
  ees:courseAim "Que los alumnos adquieran conocimientos sobre las
tecnologías de internet."^^rdfs:Literal ;
  ees:courseName "Tecnologías de Internet"^^rdfs:Literal ;
  ees:definedBy ees:Comp_conocer_tecnweb ,
  ees:Comp_context_Internet ;
  ees:partOf ees:GIDC3 ;
  ees:teachBy ees:JT_Nogales ;
  ees:studyBy ees:ME_Rubio ;
  ees:composedBy ees:Sub_Tecno_Inf_Com .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Universidad_Carlos3
ees:Universidad_Carlos3 rdf:type ees:University , :NamedIndividual ;
  ees:institutionTelephone "+34 91 624 95 00"^^rdfs:Literal ;
  ees:budget "153.700.000 €"^^rdfs:Literal ;
  ees:institutionPostalCode 28903 ;
  ees:institutionFunction "Educación superior e
investigación"^^rdfs:Literal ;
  ees:institutionCountry "España"^^rdfs:Literal ;
  ees:institutionCity "Getafe"^^rdfs:Literal ;
  ees:institutionAddress "c/ Madrid, 126 (edificio
Decanato)"^^rdfs:Literal ;
  ees:institutionWeb "http://www.uc3m.es/"^^rdfs:Literal ;
  ees:hasRector ees:Daniel_Peña .

```

```

### http://opendata.um.es/voc/ees.owl#Universidad_Valencia
ees:Universidad_Valencia rdf:type ees:University ,:NamedIndividual ;
    ees:institutionTelephone "+34 96 387 70 00"^^xsd:int ;
    ees:shanghaiRankingPossition "301-400"^^rdfs:Literal ;
    ees:institutionWeb "333.000.000 €"^^rdfs:Literal ;
    ees:institutionPostalCode 46022 ;
    ees:institutionAddress "Camino de Vera, s/n"^^rdfs:Literal ;
    ees:institutionFunction "Educación superior e
Investigación"^^rdfs:Literal ;
    ees:institutionCountry "España"^^rdfs:Literal ;
    ees:ownship "Pública"^^rdfs:Literal ;
    ees:institutionName "Universidad Politécnica de Valencia"^^rdfs:Literal
;
    ees:institutionCity "Valencia"^^rdfs:Literal ;
    ees:institutionWeb "https://www.upv.es/"^^rdfs:Literal ;
    ees:institutionEmail "informacion@upv.es"^^rdfs:Literal ;
    ees:hasRector ees:FJ_Mora .

```

```

#####
#
# General axioms
#
#####

```

```

[ rdf:type :AllDisjointClasses ;
  :members ( ees:Department
ees:Faculty
ees:University
)
] .
[ rdf:type :AllDisjointClasses ;
  :members ( ees:Degree
ees:Doctorate
ees:Master
)
] .

```

```

### Generated by the OWL API (version 3.4.2) http://owlapi.sourceforge.net

```