



UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

La Divulgación Científica en la Universidad desde
su Contextualización Histórica: Estudio de Caso y
Propuesta de un Modelo de Divulgación para la
Universidad de Murcia

D. Delfina Roca Marín
2017



UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

**La divulgación científica en la Universidad desde
su contextualización histórica: Estudio de caso y
propuesta de un modelo de divulgación para la
Universidad de Murcia**

Director: José Carlos Losada Díaz

Delfina Roca Marín
2017

AGRADECIMIENTOS

Quisiera dar las gracias:

A José Carlos Losada, mi director de tesis, por haber confiado en que podía hacer una buena investigación sin conocerme, y por ayudarme a reconducir el trabajo en el momento clave, a pesar de la falta de tiempo.

Al divulgador científico, “escudero” y artista de las palabras, José Antonio Bustelo, por su preciada ayuda en la contextualización histórica que recojo en el marco teórico de esta tesis.

Una mención, agradeciendo los ánimos que me han ofrecido, a mis compis de sala (Mery, Cristina, Isa y Antonio). También a mis queridas compis y amigas Paula Aragón, Susana Martínez, Mariajo Moreno y Paz Gómez. Y no quiero dejarme a mis colegas de la Universidad de Murcia Pedro Rojo, Ángel José Olaz y M^a Carmen Sánchez Fuster.

A mis compañeros y amigos de fatigas en la UCC de la Universidad de Murcia. A Rocío González y Elena Garrido, por sus ánimos y ayuda en el tratamiento de algunos datos, pero sobre todo por tirar de la Unidad mientras yo avanzaba en la redacción de la tesis. A José Javier Vera por sus traducciones bibliográficas del inglés y por su contribución en el capítulo de la gestión de la divulgación. Y, por último, a José Antonio García y Miriam Campillo por facilitarme la vida en cuanto a informática y diseño se refiere.

A mis jefes durante la realización de la tesis: Rosa M^a Ros, M^a Cristina Sánchez y, especialmente, a José Manuel López Nicolás por su comprensión, paciencia y por dejarme el respiro necesario para terminar el proceso cuando ya estaba exhausta.

A todos mis amigos, a los que han estado conmigo o sin mí en esta última parte del proceso, por su apoyo, risas, paciencia, compañía y aliento: Marta Bravo, Laura Díaz, Pablo Muñiz, José Santiago García Cremades, Plácida Selma, Chuni y a tantos otros que seguro me dejo. Y a ti, mi alegre Rosa Betts, pura energía chilena-inglesa. Qué mala suerte que te hayas ido sin darme tiempo a verte.

A mis padres, Domingo Roca y Delfina Marín, por escucharme y darme los mejores consejos, así como por ofrecerme la oportunidad de una educación como la que he tenido en todos los sentidos. Y, sobre todo, por quererme y aceptarme tal y como soy aunque seamos tan diferentes. Os quiero.

A mis hermanas Geles y Juana, a las que adoro, y mis cuñados Víctor Sánchez y Rubén Pérez, por su amparo, cariño y compañía y, muy especialmente, a mis sobrinos: Gonzalo y Víctor, por inyectarme, sin saberlo, las ganas de seguir adelante y no desfallecer en ningún momento. Habéis sido mi motor.

Y, por supuesto, a Gela Selma, por brindarme su inestimable apoyo y sufrir mi ausencia, por ver y sacar mi mejor parte y enseñarme a ser mejor persona, pero, sobre todo, por su dulzura y amor incondicional, el mismo que yo le proceso.

ÍNDICE

RESUMEN.....	11
ABSTRACT	13
I. Introducción	17
II. Marco teórico.....	21
Capítulo 1: Planteamiento de la Investigación	23
1.1. Justificación de la tesis doctoral.....	23
1.2. Estado de la cuestión	28
1.3. Hipótesis y objetivos	34
1.4. Metodología.....	38
1.5. Estructura de la tesis doctoral.....	46
Capítulo 2: Definición y objetivo principal de la divulgación científica	55
2.1. Confrontación de la divulgación con otros términos afines	56
2.2. Diferencias entre divulgación y educación	66
2.3. Divulgación científica	71
2.4. Cultura científica.	78
Capítulo 3: Contextualización histórica de la divulgación científica a través de las instituciones	97
3.1. La escuela estoica.....	99
3.2. La corriente escolástica	110
3.3. La Casa de la sabiduría y el movimiento de traducción islámico.	122
3.4. Ciencia académica frente a ciencia popular durante la Ilustración.	137
3.4.1. Las <i>coffee houses</i>	139
3.4.2. Los novatores.	140
3.4.3. La Enciclopedia.....	144
3.4.4. Nacimiento de la figura del divulgador en Francia.	148
3.5. Papel de las Exposiciones Universales e Internacionales en la divulgación de la ciencia.	155
Capítulo 4: Divulgación científica en las universidades.	169
4.1. Iniciativas precursoras en el mundo anglosajón.	170
4.1.1. Organización de la divulgación en Reino Unido y Estados Unidos.	170
4.1.2. <i>Public Understanding of Science</i> en las universidades.....	178
4.2. Modelos, tendencias y estudios de la comunicación y divulgación social de la ciencia.	182

4.2.1. Modelos y tendencias de la comunicación y divulgación social de la ciencia.....	182
4.2.2. Estudios sobre la comunicación social de la ciencia.	188
4.3. La Extensión Universitaria como compromiso social con la cultura y la ciencia	199
4.4. La divulgación científica como imagen de marca universitaria	205
4.4.1. Comunicación institucional en las universidades.....	207
4.4.2. Divulgación científica corporativa en la Universidad.	211
4.5. Normativa en materia de divulgación y la cultura científica.....	214
4.6. Gestión de la divulgación científica en España.	220
4.6.1. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.	222
4.6.2. Servicio de Información y Noticias Científicas (SINC).....	224
4.6.3. Precipita.	230
4.6.4. Icono.....	232
4.6.5. ComCiRed (Comunicar Ciencia en Red).....	233
4.6.6. Registro de Unidades de Cultura Científica en la Red de UCC+i de la FECYT.....	235
4.6.7. La Convocatoria de Ayudas para el Fomento de la Cultura Científica.	238
4.7. Las Unidades de Cultura Científica.....	246
4.8. Las cátedras de cultura científica españolas.	256

III. Investigación empírica265

Capítulo 5: Estudio de caso de la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia267

5.1. Justificación de la investigación empírica.	267
5.2. Consideraciones metodológicas.....	270
5.2.1. Selección de las dimensiones a estudiar	272
5.2.2. Criterios para la construcción de indicadores.....	274
5.3. Muestra y cobertura temporal de los datos	288
5.4. Estudio de caso: Descripción y análisis de la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia	291
5.4.1. Contextualización de la comunicación y divulgación científicas en la UM.	291
5.4.2. Historia, misión, objetivos y líneas de actuación.	295
5.4.3. Personal.....	302
5.4.4. Financiación.....	313
5.4.5. Análisis de la comunicación de los resultados de I+D+i.	318
5.4.6. Análisis de las actividades de divulgación	334
5.4.7. Proyectos.....	352
5.4.8. Plataforma web.	368
5.4.9. Público objetivo y evaluación del impacto de las acciones.....	378
5.5. Informe y discusión de resultados	381

Capítulo 6: Propuesta de un modelo de divulgación científica para la Universidad de Murcia398

6.1. Un modelo de especialización y vías comunicacionales (líneas de actuación).....	400
6.2. Un modelo equilibrado de personal	404

6.3. Un modelo de financiación mínima	408
6.4. Un modelo de comunicación de los resultados de I+D+i	411
6.5. Un modelo de organización de actividades divulgativas	419
6.6. Un modelo en el que se ejecuten proyectos.....	423
6.7. Un modelo que tenga en cuenta la importancia de la web	426
6.8. Un modelo que dé cabida a todos los públicos objetivos.....	429
6.9. Un modelo basado en la evaluación del impacto	433
6.10. Un modelo basado en el diálogo y la Investigación e Innovación Responsables (RRI)	435
6.10.1. Un modelo que sitúa la comunicación pública de la ciencia en su centro	435
6.10.2. La RRI en la UCC+i de la UM.	438
6.11. Otros aspectos a tener en cuenta en el modelo	443
IV. CONCLUSIONES.....	449
V. BIBLIOGRAFÍA	458
VI. ANEXOS.....	489
Anexo 1: Índice de tablas y figuras recogidas en la investigación empírica	489
Anexo 2: Recopilación de datos, tablas y figuras para el desarrollo de la investigación empírica.....	489

En efecto, la ciencia divulgada, como se ha dado en llamar, aún tiene camino por recorrer. Los cronistas que della escriben no son más que escuderos a los ojos de algunos caballeros filósofos.

-Que no os ofenda tal consideración. Justicia les hacen llamándoles escuderos, pues no era otro que el buen Sancho quien debía sacar cordura y entendimiento de la tortuosa cabeza de su señor. Escuderos de clara pluma deben de ser para que leyéndolos, no padezca el vulgo la pérdida de juicio ante las incomprensibles jergas de los filósofos, como aconteciera a don Quijote con los intrincados libros de caballería. ¿Prometéis que estos cronistas velarán por el buen juicio de sus convecinos?

José Antonio Bustelo

RESUMEN

El objetivo principal de esta tesis doctoral es la de proponer un modelo de divulgación científica para la Universidad de Murcia (UM) que, como paradigma, pueda ser extrapolable en sus elementos esenciales a las otras universidades de nuestro entorno. Con este modelo se pretende poner en valor el trabajo de divulgación científica que se ha venido desempeñando en la Unidad de Cultura Científica de la UM en estos últimos años y sugerir la incorporación de una serie de mejoras para el desarrollo de un trabajo más eficiente en el futuro a partir de cuatro variables: la experiencia adquirida desde este Departamento, la misión propia de la universidad, las necesidades sociales actuales y otras referencias institucionales valiosas.

Para lograr este objetivo se procederá a trazar el marco conceptual propio de la divulgación científica para separarlo de forma clara de otros campos teóricos con los que pueda existir solapamiento o confusión. Desde este marco de referencia teórica, se tratará de explicar la evolución secular de la divulgación con sujetos institucionales hasta llegar a la Universidad, organización de referencia actualmente en la misión de gestionar la ciencia, y desde la que se están acometiendo diversas acciones para superar las tradicionales barreras que han existido entre ciencia y sociedad. Dentro de la Universidad, se buscará analizar la práctica de las Unidades de Cultura Científica como el mejor método para gestionar la transmisión del conocimiento científico, situándonos en la referencia profesional de la Universidad de Murcia y su Unidad de Cultura Científica.

Palabras claves

Divulgación, ciencia, Universidad, Unidad de Cultura Científica, gestión y modelo

ABSTRACT

The principal objective of this PhD thesis is to propose a model of scientific dissemination for the University of Murcia which, as a paradigm, could be extrapolated on its fundamental components to all other universities of our environment. With this model, we aim to showcase the efforts that the Unit of Scientific Culture of the University of Murcia has been taken along the past years to disseminate science and to suggest the inclusion of various improvements for the development of a more efficient work in the future from four variables: the gathered experience from this Department, the university's own mission, the current social needs and other valuable institutional references.

In order for this objective to be reached we will proceed to elaborate the conceptual framework of scientific dissemination to clearly separate it from other theoretical fields with which there could be overlap or confusion. From this framework of theoretical reference, we will try to explain the secular evolution of dissemination with institutional subjects on the way to universities, the main organisations of reference in the management of science nowadays, and from which several actions are being undertaken in order to overcome the traditional boundaries between science and society. Within the University we will try to analyse the experience of Units of Scientific Culture as the best method to manage the dissemination of scientific knowledge, from the professional reference of the University of Murcia and its Unit of Scientific Culture.

Key words

Dissemination, science, university, Units of Scientific Culture, management and model

I. INTRODUCCIÓN

I. Introducción

Bernard Le Bovier de Fontenelle (1657–1757) ponía gran esmero en la alimentación como placer y como fuente de salud. Quizá fue la clave de su longevidad (falleció un mes antes de convertirse en centenario), aunque él insistía en que su secreto radicaba en comer fresas.

Tan importante es el alimento para el cuerpo como la ciencia lo es para la mente”, afirmaba. El significado real de la ciencia para Fontenelle no subyace en las mejoras de la tecnología, ni en el avance del conocimiento sobre los procesos naturales, sino en la gradual emancipación de la mente al abandonar la ignorancia y el error: “La mente hizo el mayor descubrimiento de la ciencia, el arte del descubrimiento en sí mismo. [Y a la vez] la mente es la última beneficiaria de la ciencia (Marsak, 1959, pp. 111-112).

No fue una sorpresa que Fontenelle, humanista y literato, fuera reelegido en 1699 como secretario vitalicio de la Academia de Ciencias de París. Su destacable papel como pionero en la divulgación de la ciencia podría parecer suficiente para tal nombramiento, pero la principal causa fue el valor que añadió a la ciencia al vincularla con las humanidades de su época:

Cuando los cargos de la Academia de Ciencias se renovaron, el abate Bignon expresó su deseo de que el gusto por la ciencia se extendiera por la sociedad. La ciencia ha utilizado, como en el antiguo Egipto, un cierto lenguaje sagrado comprensible solo para los sacerdotes. El nuevo director deseaba que se expresara en el lenguaje común tanto como fuese posible... y me ha otorgado el honor de hacer las veces de intérprete. (Marsak, 1959, pp. 111-112).

La divulgación científica, principal instrumento al margen de la educación formal para conseguir que se extienda este gusto por la ciencia entre la población, especialmente entre los legos -sin instrucción en materia científica-, ha evolucionado

desde el comienzo de los tiempos al margen de las universidades. Sin embargo, gracias a esta herramienta la sociedad puede participar de las bondades de la ciencia y también anticiparse a sus riesgos (Bueno y Santos, 2003; Dickson, 2004; García, 2004; Vara, 2007; Rodríguez, López y Cámara, 2009; Rosado y Ramírez, 2009; Suárez y Tovar, 2012a y 2012b; Maina, 2014; King, 2015; Alcívar, 2015; Palma, 2015).

El propósito principal de esta tesis es comprender cómo la Universidad contribuye a incrementar el interés por la ciencia y cómo gestiona la transmisión del conocimiento científico, y, por ende, mejora la cultura científica de la sociedad. Para lograrlo, se realiza una completa radiografía del estado de salud de la divulgación científica institucional, desde sus inicios hasta el momento, en el que existe un importante movimiento de profesionalización de la divulgación en las universidades.

En España, esta labor cobra importancia hace poco más de una década, momento desde el que se han multiplicado la creación de Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i), y a través de las que se lleva a cabo la función de traducción de los conceptos científicos en otros más asimilables para la sociedad. Estas unidades dirigen sus esfuerzos a despertar entre los individuos de todas las edades y clases sociales -incluidos colectivos en riesgo de exclusión- el interés por los asuntos relacionados con la ciencia más allá de su aspecto mediático o espectacular.

La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) impulsaba la creación y fortalecimiento de las UCC+i a través de una convocatoria de ayudas (FECYT, 2016a) dotada con más de 1,7 millones de euros que, en 2007, favoreció la creación 53 unidades distribuidas por todo el territorio nacional (no todas en las universidades).

Desde entonces, han supuesto un servicio para la mejora de la formación, la cultura y el conocimiento científico de los ciudadanos, y, actualmente, son uno de los principales agentes de comunicación de la ciencia y la innovación - entendida como el conjunto de actividades de difusión y divulgación científica- del país (FECYT, 2012).

En la Universidad de Murcia la consolidación oficial de la Unidad de Cultura Científica llegaba en 2010, aunque desde el año 2006 la institución ya había puesto en práctica algunos programas de actividades de divulgación científica desde distintos vicerrectorados. La UCC+i de la UM se consolidaba así con la firme convicción de promover la cultura científica. Desde ese momento, entre otros objetivos, ha tratado de poner en valor el papel de la ciencia y de la tecnología, dar a conocer la actividad investigadora de los científicos, fomentar las vocaciones científicas, potenciar la investigación en las nuevas generaciones y presentar de forma integradora la ciencia como parte natural de la cultura.

La intensa actividad que esta Unidad ha mantenido en materia de divulgación y organización de eventos divulgativos, la sitúa como referente en temas de divulgación y periodismo científico tanto a nivel regional como nacional. Por esta razón, dicha UCC+i ha servido de muestra idónea para la creación del modelo de divulgación científica universitario adaptado a la Universidad de Murcia que se propone.

II. MARCO TEÓRICO

Capítulo 1:

Planteamiento de la Investigación

1.1. Justificación de la tesis doctoral

Esta tesis doctoral surge de la necesidad de comprender cuáles son las posibilidades que tienen las universidades para divulgar ciencia, analizar qué funciones de comunicación científica están acometiendo y proponer un modelo adecuado que sirva para lograr una auténtica y excelente transmisión del conocimiento entre la ciudadanía. Se pretende que dicho modelo de divulgación científica sea replicable en otras universidades españolas.

En este contexto, la Universidad, como generadora del 60 % del conocimiento científico en España (Pérez, 2016), debe ser un servicio primordial para tender puentes entre la ciencia y la sociedad.

Otra de las razones que justifican la realización de esta investigación es llenar el vacío de estudios científicos relacionados con el tema. Así, se persigue ofrecer una panorámica general desde el punto de académico sobre las ventajas de gestionar el periodismo y la divulgación científica desde oficinas especializadas en la Universidad.

Conscientes de la necesidad de hacer llegar su trabajo a la sociedad, las universidades y los centros de investigación han perfeccionado sus sistemas de difusión de noticias científicas. Cada vez más, el público desea saber (y entender) en

qué proyectos se invierte el dinero de la investigación pública y privada (Junyent citado en García, Mateu, y Domínguez, 2012, p. 758).

Desde hace poco más de una década han proliferado en las universidades un grupo de unidades, denominadas Unidades de Cultura Científica y de la Innovación, desde las que se realizan acciones de divulgación científica, entendidas estas como todas las labores de transmisión y acercamiento del conocimiento científico a la sociedad: actividades divulgativas (conferencias, talleres, excursiones, concursos, exposiciones, etc.), y tareas de periodismo científico y comunicación de la I+D+I. Además, en algunas de ellas, las menos, se llevan a cabo tareas de formación y asesoramiento en materia divulgativa, así como acciones de investigación. La propia naturaleza de estas acciones hace imprescindible la extensión de la cultura científica entre el público.

Para Manuel Toharia *“informar sobre ciencia y divulgar los elementos más próximos a la vida cotidiana de las personas -cultura científica- no es algo innecesario, elitista, propio de sociedades intelectuales. Es simplemente, una auténtica necesidad social”* (Toharia, 2009).

Así, una buena divulgación científica contribuye a la promoción de la investigación y la generación de cultura científica. Además, que esta se gestione eficazmente en el seno de las universidades reporta toda una serie de beneficios a corto y, sobre todo, largo plazo, que son básicos para estimular el progreso y procurar un mayor bienestar social, en definitiva, para alcanzar un verdadero cambio cultural.

Aunque la ciencia debería ser uno de los compromisos más serios y urgentes que tienen hoy las sociedades avanzadas y los españoles reconocen que sus beneficios

son mayores que sus perjuicios (FECYT, 2015a), existen pocos ciudadanos bien informados en materia científica. Así lo deja patente el Estudio Internacional de “Cultura Científica” de la Fundación BBVA (2012), que sostiene que la mayoría de españoles hablan pocas veces o prácticamente nunca con sus familiares y amigos sobre temas científicos.

Queda camino por recorrer hasta que la ciencia sea un aspecto vital para los españoles, pero a medida que el ciudadano vaya conociendo sobre esta materia, valorará y exigirá a la autoridad competente que la sitúe en el lugar que merece. En este sentido, las universidades pueden y deben convertirse en actores principales para que se produzca el cambio de paradigma.

De la *VIII encuesta de percepción social de la ciencia*, realizada por FECYT (2017), se desprende que un 29% de los ciudadanos encuestados declaran poco o ningún interés por la ciencia y la tecnología debido a que el tema no despierta su interés (35,2%) y lo ven complicado (33,1%). Ambos aspectos están íntimamente relacionados con la forma en la que se transmite el conocimiento científico y con quién está a cargo de hacerlo. De ahí que en la generación de contenidos comprensibles para todo tipo de público sean clave los periodistas y divulgadores científicos.

En efecto, los profesionales que integran las UCC+i gestionadas por la Universidad tienen fácil acceso a los investigadores de la institución y conocen sus grupos de investigación y las áreas científicas en las que trabajan. Esta información les permite seleccionar la mejor fuente para las noticias, evitando que quede únicamente en manos de las redacciones de los medios de comunicación la labor de comunicación científica. En síntesis, las UCC+i ejercen un papel fundamental como mediadoras entre

los científicos y los medios de comunicación, y por ende, entre estos y la sociedad en general.

De manera análoga, los investigadores que sienten cierta desconfianza hacia algunos periodistas que anteponen la venta de titulares al rigor científico, encuentran en las UCC+i, con la que comparten los mismos valores corporativos, una buena razón para transmitir su conocimiento mediante un servicio seguro y riguroso. Asimismo, hallan en su personal unos colaboradores para dar a conocer sus resultados de investigación entre la comunidad universitaria, enviar la información elaborada a los medios y agencias de noticias, y asesorarles, dado el caso, para que se inicien en las labores divulgativas.

A todo esto se suma, además, que para los investigadores es una garantía de calidad y éxito que la información salga revisada desde la propia institución, porque evita que otros periodistas desvirtúen sus resultados, o, dicho de otra manera, se aseguran de que su información recibirá un tratamiento adecuado y que el mensaje llegará a las redacciones de los medios, y a posteriori, al público, tal y como ellos quieren que sea transmitido. De esta forma, se fomentan las buenas relaciones entre periodistas y científicos que muchas veces se ha perdido.

Asimismo, los gestores e investigadores no deberían desestimar que una de sus principales funciones debería ser el acercamiento de la ciencia a la sociedad; y para que esta tarea pueda realizarse en el ámbito universitario es necesaria la aplicación de políticas que favorezcan dicha relación. Para el divulgador José Manuel López Nicolás *“uno de los grandes problemas de la divulgación científica dentro de la universidad es que los miembros de la comunidad universitaria no saben qué ventajas pueden obtener*

de comunicar su ciencia además de generar conocimiento en la sociedad” (López, 2017b).

Es destacable también que, usualmente, la comunicación científica ha estado vinculada a los gabinetes de prensa, a menudo mediatizados y sin personal especializado capaz de divulgar la ciencia dentro de los parámetros de excelencia que se requieren. Sin embargo, para que el conocimiento científico se transmita desde las universidades no basta con hacer una mera labor de gabinete; es necesario diseñar una estrategia comunicativa que gire en torno a la divulgación del conocimiento científico. Por eso es fundamental que se cuiden los contenidos y la relación con los científicos, así como que se desarrollen otras actividades científicas más allá de las meramente periodísticas.

Por todo lo expuesto, la Universidad, como uno de los principales productores de resultados científicos e institución de enseñanza superior e investigación por excelencia, tienen un claro e importante papel en la transmisión del conocimiento que genera. De tal manera que la divulgación científica realizada en esta institución se consolida como un método adecuado para que se la cultura científica se instale entre la ciudadanía. No en vano, la divulgación, según la FECYT (2011), es la mejor vía para que se valore lo que significa la ciencia para el progreso económico y social, así como para la vida cotidiana.

En definitiva, era urgente que se planteara académicamente un modelo de divulgación científica adecuado, como el propuesto en esta tesis doctoral, a través del que se muestren qué actitudes y conductas pueden servir de estrategia en las universidades para lograr una auténtica transmisión del conocimiento científico. La

adopción de este modelo supondrá legitimizar la divulgación del conocimiento científico como objetivos clave de la comunicación corporativa de la institución.

1.2. Estado de la cuestión

Un aforismo es un pretexto para un texto fuera de contexto

Jorge Wagensberg

El físico y divulgador científico Jorge Wagensberg defiende que el aforismo es el más científico de los géneros literarios. La narrativa de la ciencia busca la comprensión mediante comprensión, de modo que, por ejemplo, la segunda ley de Newton se expresa solo con cuatro caracteres, $F=ma$, y, sin embargo, es capaz de representar todos los movimientos del mundo y las causas que los provocan.

La precisión y eficacia del lenguaje científico no dependen de un contexto, al contrario de lo que ocurre con la comunicación social de la ciencia, que está condicionada por partida doble. El contexto histórico ha moldeado sus estrategias y objetivos a medida que la ciencia crecía en complejidad, desde el propagandístico hasta el de participación pública, desde servir de divertimento a la aristocracia hasta contribuir a la alfabetización científica de la sociedad. El segundo contexto no viene dado sino que ha de crearse: la inmersión de la narrativa científica en un mundo narrativo más global. Un trabajo de recreación que también ha conocido métodos y tácticas cambiantes según las épocas.

De igual suerte que el aforismo es el método que establece reglas útiles para la ciencia, James B. Conant, científico y político estadounidense, defendió que es la

metáfora el elemento básico para contar una idea o teoría científica. *“Una buena metáfora produce una sacudida intelectual o emocional que agudiza la sensibilidad y suscita una tensión mental receptiva en el lector”* (Fernández-Rañada, 1995).

No obstante, la tarea de difundir ideas sobre ciencia no es sencilla, ya que familiarizarse con el lenguaje científico requiere de cierta especialización y experiencia. Una experiencia que se ha introducido en el panorama nacional a través de las Unidades de Cultura Científica, y de la que antes no disponían la mayoría de gabinetes de comunicación universitarios. En este sentido, la labor de las UCC+i está siendo esencial para que se conozcan las obras y aportaciones de los científicos, quienes históricamente han sido los únicos que en ocasiones se han encargado de transmitir sus propios avances de manera secundaria y desde fuera del ámbito universitario. Esta circunstancia se ha traducido en una escasa o prácticamente insignificante representación de la ciencia entre el público.

Sobre este asunto, Carlos Elías sostiene que los científicos, por lo general, publican sus avances en revistas especializadas de alto impacto con las que se dirigen a otros expertos en su misma materia pero adolecen de experiencia como interlocutores con el público lego y carecen de rutinas comunicativas adecuadas (Elías, 2009). Normalmente, se han ceñido a su principal tarea: construir un conocimiento comprobable y que esté abierto a la aprobación o rechazo de los demás miembros de la comunidad investigadora, descuidando muchas veces los beneficios que el avance científico puede aportar a los individuos y grupos sociales.

Pero, no basta solo con investigar y publicar resultados o hallazgos de investigación entre colegas, es también fundamental que esta tarea se complemente

con actividades de divulgación y promoción científica dirigidas a la sociedad: de manera adecuada, y a través de un lenguaje comprensible, para formar a ciudadanos críticos capaces de desenvolverse en una sociedad sobreinformada. De tal manera que si se transmiten mensajes científicos que no han sufrido un proceso de traducción y recreación no podrán ser comprendidos ni asimilados por el público. En este contexto, las UCC+i son un valioso servicio universitario que permiten solventar las dificultades que encuentran los investigadores a la hora de divulgar y que esencialmente se resumen en: el poco tiempo que les dejan las obligaciones diarias (docencia e investigación), en la falta de formación en divulgación científica, en que se trata de una tarea no reconocida económicamente y/o en que esta labor no está acreditada académicamente por ningún organismo.

Sin embargo, pese a todo, cada vez son más las voces que postulan la necesidad de un cambio estratégico y reclaman un mayor protagonismo para la divulgación científica. Ya en la Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico, adoptada por la conferencia mundial sobre la ciencia “La Ciencia para el siglo XXI: un nuevo compromiso”, que tuvo lugar en Budapest, en 1999, se manifestó la intención de promover el diálogo entre la comunidad científica y la sociedad. En la misma, el apartado 44, reza:

Nosotros, los participantes en la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso, nos comprometemos a hacer todo lo posible para promover el diálogo entre la comunidad científica y la sociedad, a eliminar todas las formas de discriminación relacionadas con la educación científica y los beneficios de la ciencia, a actuar con ética y espíritu de cooperación en nuestras esferas de responsabilidad respectivas, a consolidar la cultura científica y su aplicación con fines pacíficos en todo el mundo, y a fomentar la utilización del saber

científico en pro del bienestar de los pueblos y de la paz y el desarrollo sostenibles, teniendo en cuenta los principios sociales y éticos mencionados (UNESCO, 1999).

A pesar de iniciativas de este tipo, cabe señalar que una de las mayores carencias hasta hace pocos años del Sistema Español de Ciencia era la ausencia de una apuesta decidida del Estado por la divulgación de la ciencia y la promoción de la cultura científica entre la sociedad. Y no fue hasta 2001, cuando el Ministerio de Ciencia e Innovación creaba una fundación del sector público: la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), para reforzar la cadena de valor del conocimiento, impulsando la ciencia e innovación y promoviendo su integración y acercamiento a la sociedad.

Desde ese momento, la FECYT ha apoyado distintas convocatorias de difusión y divulgación científica, impulsando numerosas actividades para acercar la ciencia a la sociedad (FECYT, 2012), principalmente, desde 2007, cuando se impulsó la creación de algunas estructuras permanentes de divulgación e información científico-tecnológica: las primeras Unidades de Cultura Científica, entre las que actualmente se encuentra la UCC+i de la UM, a través de la que se ha dado a conocer la ciencia que genera dicha institución y se ha impulsado la cultura científica y la innovación a nivel regional y nacional.

Además, con la entrada en vigor de la ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, se introdujeron cambios sustanciales en la normativa española relacionada con la divulgación y la cultura científica. En su artículo 38, denominado de cultura científica y tecnológica, precisa que las Administraciones Públicas deben fomentar las actividades conducentes a la mejora de la cultura

científica y tecnológica de la sociedad a través de la educación, la formación y la divulgación. Y añade que en los Planes Estatales de Investigación Científica y Técnica y de Innovación se incluirán medidas para mejorar la formación científica e innovadora de la sociedad; fomentar la divulgación científica, tecnológica e innovadora; y apoyar a las instituciones involucradas en el desarrollo de la cultura científica y tecnológica mediante el fomento de centros divulgativos de la ciencia (Ley 14/2011, de 1 de junio de 2011, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación).

De esta manera, las UCC+i, y en concreto la UCC+i de la UM, son fundamentales para afrontar el reto de dar a conocer resultados de los trabajos de I+D+i tanto fuera como dentro de las instituciones. Estas unidades, ligadas a la institución que las cofinancia y apoya, y para la que diseñan y desarrollan acciones de comunicación de la ciencia y de divulgación científica, facilitan la divulgación pública del conocimiento generado en los centros a los que se adscriben (FECYT, 2015b).

No en vano, según demuestra Pérez (2016), la presencia de estas UCC+i, encargadas de adaptar los contenidos a las dinámicas de los medios de comunicación en las universidades españolas, son uno de los factores que ha influido en que desde 2007 haya aumentado la presencia de dichas instituciones científicas en los medios de comunicación y que a partir de 2010 se haya incrementado la presencia de instituciones científicas nacionales en detrimento de las extranjeras.

Pese a esto, se plantean todavía muchos desafíos sobre cuáles son las aportaciones que están produciendo las UCC+i dentro del Sistema Español de Ciencia. ¿Cómo alcanzarán los objetivos que se han propuesto? ¿Conseguirán consolidar sus estructuras y ser una apuesta firme para las instituciones u organismos a los que

pertenecen? ¿Cómo se financiarán? ¿Sobre qué líneas de actuación enfocarán su trabajo en los próximos años? ¿Cómo se evaluar los resultados alcanzados y, por ende, los beneficios que se derivan de su existencia?

1.3. Hipótesis y objetivos

A. Hipótesis. El conocimiento científico generado en las universidades ha sido puesto al alcance del público lego generalmente a través de los medios de comunicación, bien como resultado de la labor de periodistas especializados (a los que más tarde se les denominaría periodistas científicos) o por la voluntariedad de algunos investigadores que han prestado este servicio mediante la publicación de post en blogs, en los medios de comunicación o mediante la organización de algunas actividades divulgativas.

La tarea de dar a conocer a la sociedad los resultados de investigación generados en estas instituciones ha sido llevada a cabo a menudo por personal en plantilla de los medios de comunicación o por el personal adscrito al gabinete de prensa o comunicación de las propias universidades. Este hecho ha generado enorme desconfianza entre los investigadores, que se han quejado por la falta de especialización o las malas praxis de estos profesionales. En otras ocasiones, sin embargo, han sido los científicos los que se han negado a comunicar sus avances porque no han querido salir de su zona de confort ni abandonar su torre de marfil, es decir, no han comprendido la importancia de poner al servicio del público los hallazgos científicos.

No es hasta la aparición en escena de las Unidades de Cultura Científica y la Innovación cuando la divulgación científica se vuelve una profesión especializada dentro de las universidades. Desde ese momento, los investigadores que integran la institución han podido contar con un servicio para transmitir la ciencia que generan

a través de diversas actividades, no solo como resultado de la actividad periodística. Estas Unidades, como intermediarias entre los científicos y el público, están a disposición de los investigadores de la institución para ayudarles y asesorarles en la divulgación de su propio trabajo y trazar las estrategias comunicativas más eficaces en cada momento para que sus hallazgos lleguen de forma efectiva a la ciudadanía.

Aun así, todavía estas Unidades no han conseguido dar el servicio de excelencia que sería deseable, ya sea por falta de una estructura consolidada, por no contar con el apoyo institucional, por la escasa financiación, la dependencia de ayudas externas, la falta de especialización de su personal, su escasa visibilidad o el poco reconocimiento social, etc.

En esta tesis doctoral, que no persigue otro fin que el de poner en valor el trabajo de divulgación científica desarrollado por las Unidades de Cultura Científica y de la Innovación, se proponen las siguientes hipótesis de partida:

Hipótesis 1: Las Unidades de Cultura Científica son el medio más eficiente de llevar a cabo la gestión especializada de la comunicación y divulgación científica en la Universidad.

Hipótesis 2: El estudio de caso de la gestión de la divulgación científica llevada a cabo en la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia sirve para proponer un modelo de divulgación de la ciencia para dicha institución, que podrá emplearse en sus elementos esenciales en las otras universidades del entorno.

B. Objetivos. El objetivo general de esta tesis doctoral es definir y estructurar un modelo eficiente de divulgación de la ciencia para la Universidad de Murcia que pueda replicarse en otras universidades. Este modelo permitirá eliminar las barreras entre ciencia y sociedad, y favorecerá que el mensaje científico cale entre los ciudadanos y, por ende, revierta en el aumento de la cultura científica.

Para alcanzar el objetivo principal se proponen a continuación un conjunto de objetivos específicos que ayudan a trazar una hoja de ruta sobre el estado de la cuestión de un ámbito de estudio innovador con el fin de demostrar o refutar las hipótesis planteadas.

Objetivo 1: Definir conceptualmente el territorio de la divulgación científica, estableciendo claramente los parámetros de diferenciación y sus límites respecto al conjunto de conceptos con los que, tradicionalmente, se ha confundido.

Objetivo 2: Contextualizar históricamente el desarrollo de la divulgación científica en las instituciones hasta llegar a su anclaje en las instituciones universitarias.

Objetivo 3: Establecer una panorámica general de las tendencias y modelos de divulgación científica nacionales e internacionales, y analizar su aplicación en las universidades.

Objetivo 4: Estudiar y analizar las acciones de divulgación científica acometidas en la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia y el resto de variables que configuran el trabajo que en ella se realiza.

Objetivo 5: Proponer un modelo integral de divulgación científica para la Universidad de Murcia en base a la experiencia de su Unidad de Cultura Científica que pueda ser extrapolable a otras universidades.

1.4. Metodología

La siguiente tesis doctoral está dividida en dos partes claramente definidas: una investigación teórica y una empírica.

A. Marco teórico. Para el abordaje de los tres primeros capítulos del marco teórico se llevó a cabo una revisión bibliográfica de publicaciones: libros, capítulos de libros, artículos de investigación y tesis doctorales relacionadas con la divulgación científica y su gestión. En esta primera etapa, la de investigación documental y exploratoria, se indagó sobre la información existente en los catálogos de bibliotecas y en páginas webs. Así, se realizó una batida en recursos tales como bases de datos online (principalmente Dialnet, PubMed, y ScienceDirect) y plataformas webs de revistas (PlosBiology, PNAS, PlosOne, etc.). Por último, la investigación se extendió al uso de motores de búsqueda (código “filetype:pdf”) para la localización de artículos y libros que no se habían localizado ni en bases de datos ni en bibliotecas, y que fueron también de interés para la elaboración de la tesis.

En general, el método de investigación exploratoria fue óptimo para el desarrollo de esta primera parte de la tesis, porque se detectó que no existían otras tesis que pusieran en valor la gestión de la divulgación científica realizada por unidades especializadas (UCC+i) en las universidades.

En relación a la cantidad de documentación recabada, se intentó abarcar la mayor cantidad de recursos bibliográficos posible, estableciendo para ello los siguientes criterios de selección:

- Año de publicación (excepto manuales teóricos): consulta de artículos con fecha de publicación no anterior a 10 años.
- Accesibilidad: libre, no sujeta a suscripción.
- Idioma: español, francés, inglés y portugués.
- Fiabilidad de las fuentes: fuentes cuya autoría y reconocimiento son claros y comprobables.
- Autoría de las informaciones: principalmente investigadores, fuentes oficiales, periodistas, divulgadores y otros profesionales relacionados con la divulgación y el periodismo científico.

Una vez finalizada la fase de búsqueda y consulta en profundidad de la bibliografía, se seleccionaron las monografías, artículos y webs que sirvieron para sentar las bases sobre los antecedentes de la divulgación científica, ampliar los límites de conocimiento de esta materia y analizar su gestión principalmente dentro de la Universidad. Finalmente, se creó la base de datos de referencias bibliográficas que está incluida al final de esta tesis, en el apartado de “Bibliografía”.

La información encontrada permitió aumentar el grado de familiaridad y delimitar el concepto de divulgación científica, en base a su confrontación con otros términos con los que se confunde, así como reflexionar sobre qué es la cultura científica, sus implicaciones, las dificultades que existen para que se instale entre la ciudadanía y sus distintos usos. Asimismo, ofreció una exhaustiva panorámica de los modelos divulgativos prevalentes y las tendencias de divulgación asumidas en las universidades a nivel nacional e internacional. En este sentido, se empleó el método

de investigación de diagnóstico (Maldonado, 2015), clave para afrontar un estudio real de caso sobre la divulgación desarrollada en la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia. Esta tarea fue crucial para establecer variables e indicadores que sirvieron para la propuesta de un modelo de gestión de la divulgación de la investigación en la Universidad.

Por otro lado, los estudios académicos sobre la evolución histórica de la divulgación científica tienden a situar el comienzo de esta actividad en los trabajos de Galileo Galilei (siglo XVI) bajo el fundamento de que abandonó el latín en favor del italiano para transmitir el conocimiento científico. Sin embargo, esta tesis doctoral aporta datos contrastados sobre numerosas manifestaciones, surgidas muchos siglos antes, casi en paralelo al nacimiento de la filosofía natural, que pueden considerarse divulgativas para su época. Por esta razón, se ha considerado apropiado realizar un innovador recorrido a través de la evolución del fenómeno desde el punto de vista de las instituciones existentes en cada periodo, ya que el objeto final de estudio es el ámbito universitario. Además, merecía la pena poner en valor los prototipos de divulgación científica empleados a lo largo de la historia para comprender el germen, desarrollo y aplicación de las actividades divulgativas que se utilizan actualmente.

En resumen, gracias a los resultados teóricos que sustentan científicamente esta investigación, que son fruto de la evaluación crítica sobre la bibliográfica e investigaciones precedentes, se pudieron plantear y definir conceptos clave, explicar teorías y modelos divulgativos, determinar tendencias de gestión de la

divulgación científica, argumentar la adquisición de criterios innovadores, y enunciar hipótesis y objetivos propios.

En definitiva, la metodología de investigación documental, exploratoria y de diagnóstico empleada en la primera parte de esta tesis doctoral permitió sentar las bases de un marco teórico de referencia conceptual, que podrá servir para futuras investigaciones, y que fue necesario para delimitar el estudio, formular definiciones, fundamentar las hipótesis que tendrían que verificarse, describir los objetivos e interpretar los resultados obtenidos (Maldonado, 2015).

B. Investigación empírica. En la segunda parte de esta tesis se llevó a cabo una investigación empírica basada en la observación directa de un fenómeno: la gestión de la divulgación científica realizada en la Universidad de Murcia a través de su Unidad de Cultura Científica.

Dada la importancia y necesidad de mejorar el flujo de conocimiento científico entre la Universidad y la sociedad a través de unidades especializadas dentro de estas instituciones, se reflexionó sobre cuál podría ser el proceso más conveniente para examinar en profundidad las vertientes que configuran esta realidad.

Finalmente, se seleccionó la metodología de estudio de caso, un método de investigación relevante para el desarrollo de las ciencias sociales, que despegó formalmente a mediados del siglo XX de la mano de Robert K. Merton (Díaz, Mendoza, y Porras, 2011).

Esta elección fue motivada principalmente por la proximidad de la doctoranda al objeto de estudio de la tesis. Su experiencia al frente de la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia, en la que ha trabajado ininterrumpidamente desde 2010 hasta la actualidad, le permitió observar directamente, comprender y analizar las acciones que en ella se desarrollan y crear un conjunto de indicadores para medir sus hallazgos y detectar sus deficiencias.

De la misma manera, el interés de la autora por investigar cómo esta Unidad podía contribuir a mejorar la comunicación y cultura científica entre los ciudadanos, y qué cosas eran susceptibles de mejorar para alcanzar con más éxito sus objetivos, fueron determinantes para que se decidiera a afrontar la investigación empírica de estudio de caso que nos ocupa.

Con este método de investigación, al que se incorporaron análisis cualitativos y cuantitativos, se desarrollaron mecanismos que permitieron interpretar la información y sirvieron para demostrar las hipótesis de la tesis y crear un modelo integral de gestión para la Unidad objeto de estudio. Para hacerlo, se establecieron las dimensiones más adecuadas para diseñar el estudio, se recopiló la información e interpretaron los datos por medio de una metodología que puede considerarse por su validez como un estudio cuasi experimental (Díaz, Mendoza, y Porras, 2011).

El uso de la metodología de estudio de caso, según Villareal (citado en Fong, 2008) ha ido tomando importancia considerablemente en diversos campos, principalmente en el de la gestión estratégica. Sin embargo, representa también ciertos riesgos para el investigador que se enfrenta a la ortodoxia académica

Bonache (citado en Fong, 2008), debido a que la propia complejidad del caso estudiado puede dificultar el análisis.

Entre los prejuicios más típicos en contra del estudio de caso se encuentra la consideración de que proporciona una base muy pequeña para la generalización científica Yin (citado en Fong, 2008), cosa que no ocurre en otras investigaciones puramente cuantitativas. Sin embargo, Fong (2008) defiende que ha de tenerse en cuenta que el objetivo del estudio de caso es ampliar y generalizar teorías y no enumerar frecuencias, y que no debe evaluarse una investigación de este tipo con los mismos criterios de validez que una investigación cuantitativa. En ésta última, los criterios de validez son estadísticos, mientras que en el estudio de caso son de carácter lógico. Ignorar esta diferencia puede inducir a menospreciar las capacidades de generación de conocimiento objetivo del estudio de caso.

Además, cabe añadir que en ocasiones, la metodología de estudio de caso es la mejor alternativa para superar las limitaciones que presentan algunas investigaciones cuantitativas (Fong, 2008). Tal es el caso de la tesis que se presenta, para la que resultó particularmente útil esta metodología, ya que permitió obtener además de datos cuantitativos información cualitativa muy útil para comprender en plenitud el trabajo desarrollado en la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia. En resumen, la utilización de esta metodología no supuso un obstáculo en relación a su aportación al conocimiento científico, ya que los resultados obtenidos fueron válidos y confiables.

Llegados a este punto, puede afirmarse que el estudio de caso es el mejor método para conocer un fenómeno partiendo de la explicación intensiva de una

unidad de análisis. Así, Arzaluz (citado por Young en Díaz Mendoza y Porras 2011), lo definen como una manera de describir entidades de la vida real en sus diversas interrelaciones dentro de su escenario cultural. Un método que se utiliza atendiendo en profundidad a un sujeto considerado en un momento concreto o de un modo longitudinal. Desde la perspectiva metodológica este método puede considerarse como paradigma científico y de investigación.

La observabilidad del objeto/sujeto de investigación permite, por lo general, la observación de una multiplicidad de factores o variables que son importantes para dar respuesta a las cuestiones que se plantean en las investigaciones descriptivas o para el examen de hipótesis analíticas. Los estudios de caso particulares, se realizan sobre todo a fin de describir interdependencias especialmente llamativas de los factores concretos del objeto de investigación (Díaz, Mendoza y Porras, 2011, citado a Sehaub).

Entre otras cosas, la metodología de caso empleada en esta tesis doctoral se caracteriza por ser de caso único y de modalidad microetnográfica, y por tanto basada en el estudio directo de un Unidad específica dentro del contexto universitario y desde su creación hasta la actualidad. Para implementarla se utilizó la observación participante, siendo más fácil para quien la aplicaba la descripción, explicación y comprensión de un fenómeno que conocía bien, ya que este tipo de investigación requería un considerable conocimiento del área investigada para formular adecuadamente las preguntas específicas que se pretendían responder.

Fong (2008) destaca la utilidad del estudio de caso para la exploración y descripción de aspectos novedosos o poco conocidos de las organizaciones. Tal es el caso del servicio que ofrece la UCC+i de la UM, cuyos resultados representan avances significativos, con un alto potencial de utilidad para la práctica

comunicativa institucional de la Universidad de Murcia. Asimismo, Yin (1994) subraya la finalidad descriptiva y explicativa que tienen los estudios de caso (Díaz, Mendoza y Porras, 2011).

En concreto, el análisis comprensivo y explicativo de esta tesis estuvo centrado en las ciencias de carácter ideográfico, en cuanto a que se analizó mediante métodos cuantitativos y cualitativos una UCC+i particular (Díaz, Mendoza y Porras, 2011). Por otra parte, mediante la descripción se midieron y evaluaron diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno con el fin de identificar cuáles debían ser las propiedades más oportunas a analizar. Ambos métodos, el descriptivo y explicativo, se combinaron en esta tesis para ordenar, agrupar y sistematizar las líneas de actuación de la UCC+i de la UM y especificar sus propiedades.

Por tanto, el estudio de caso desarrollado en la parte de investigación empírica de esta tesis puede considerarse bajo tres perspectivas: como método que estudia sus interrelaciones y cambios, como una técnica para entender o tomar decisiones con relación al objeto de estudio y, por último, como instrumento de observación dentro de la investigación documental en tanto unidad específica (Caramon citado en Pardiñas, 1980; Best, 1982; Mc Kernana, 1999; Díaz, Mendoza y Porras, 2011).

1.5. Estructura de la tesis doctoral

La tesis doctoral que se presenta a continuación está dividida en dos partes bien diferenciadas: un marco teórico y una parte empírica.

En el segundo capítulo de la tesis se acota y define el término divulgación científica. Son muchos los autores que han intentado hacerlo (Aranez y Landa, 2002; Ursua, 2002; Belenguer, 2003; Calvo, 2003; García, 2003; García, 2004; García y Martínez, 2004; Liem, 2005; De Semir, 2010, 2014; Sánchez, 2010; Olmedo, 2011; Pérez, Olmedo, 2011; Canellas, 2012; Seguí, Pozan y Mulet, 2015; Simarro, et al., 2015;). No obstante, establecer sus características o determinar sus procedimientos y técnicas no es una tarea simple.

A esto debe añadirse que la utilización de otros términos afines que se emplean erróneamente como sinónimos dificulta la tarea. Por esta razón, se confronta la expresión divulgación científica con otras denominaciones. Comunicación, periodismo, difusión, diseminación, transferencia y educación científica son conceptos que coinciden con la divulgación de la ciencia en el principal objetivo: la transmisión del conocimiento científico, pero difieren en otras muchas variables. Finalmente, este capítulo presenta una definición pormenorizada del concepto divulgación científica basada, como se ha señalado, en la bibliografía consultada sobre otros autores que se han acercado o definido el término previamente.

Ciencia y cultura son términos que no deben excluirse. Los ciudadanos necesitan de la ciencia y de la tecnología para labrar su propia historia. La ciencia

puede y debe satisfacer el deseo innato de saber más y de disfrutar de una cultura científica más amplia, tal y como ocurre en el resto de los aspectos de la vida. En este sentido, la divulgación científica tiene como objetivo general la obtención de cultura científica. Así, la preocupación por mejorar dicha cultura entre la población se traduce en actividades divulgativas de muy diversa índole dirigidas a todo tipo de públicos.

Hecha esta salvedad, para completar el capítulo que nos ocupa, y antes de examinar teóricamente la divulgación científica en el ámbito universitario, se efectúa una aproximación a los distintos usos del concepto cultura científica, imprescindible para que la sociedad pueda participar, tomar buenas decisiones y establecer normas éticas en los asuntos científicos que les atañen (Álvarez, 1969; Del Puerto, 1999; Durant, 1999; Aranez *et al.*, 2002; Manassero *et al.*, 2002; Llopis, 2008; Rodríguez, *et al.*, 2009; García *et al.*, 2012; De Semir, 2014).

Además, dentro del marco teórico se analizan también las transformaciones que ha sufrido la divulgación científica desde un punto de vista innovador, atendiendo a su contextualización histórica a través de las instituciones. El análisis de esta actividad desde una perspectiva institucional es un paso necesario para entender la inclusión de dicha tarea dentro de las universidades en épocas recientes.

La divulgación, una actividad multidisciplinar que se inicia en paralelo al propio proceso de producción científico-tecnológica, se ha desarrollado según los contextos e intereses de cada época. Su caracterización en el tiempo resulta fundamental para comprender esta actividad bajo todas sus vertientes.

Así, en el tercer capítulo del marco teórico se delimita una actividad a la que, convencionalmente, se considera que comenzó con Galileo Galilei al prescindir del latín académico en sus obras. Sin embargo, épocas como la antigua Roma, la Edad de Oro del mundo islámico y la Edad Media poseen numerosos ejemplos que prefiguran el concepto moderno de divulgación de la ciencia. Se investigan así las manifestaciones divulgativas presentes en dichos periodos dentro de la escuela estoica, la corriente escolástica y las Casas de la Sabiduría y el Movimiento de Traducción islámico (Peregrinus, 1269; Lain y López, 1963; Crombie, 1987; Cicerón, 1998; Flamarion, 2001; Guinard, 2002; Gonzáles, 2006; García y Mansuy, 2008; Puig, 2008; Pajón, 2009; Doble, 2010; Carabias, 2012; López, 2014; Bustelo, 2016).

En este apartado de contextualización también se dedica un espacio a la distinción entre los movimientos de ciencia académica y ciencia popular surgidos durante la Ilustración. Se precisa que supuso para la popularización de la ciencia las actividades llevadas a cabo en las *coffee houses*, el movimiento novator en España, el fenómeno divulgativo de la Enciclopedia o el nacimiento de la figura del divulgador en Francia (López, 1982; Ordóñez, y Elena, 1990; Bensaude-Vincent, 1995; Malet, 2002; Barona, Moscoso y Pimentel, 2003; Martínez y Pardo, 2003; Moscoso, 2005; Pardo, 2010; Rada, 2010; Granada, 2012; Sabín, 2016).

De la misma manera, se reflexiona sobre el papel que las Exposiciones Universales e Internacionales jugaron en la divulgación de la ciencia. A través de ellas y haciendo uso de la tradición divulgativa más afín, cada país mostraría un mensaje sobre la visión y el pensamiento del público sobre las ciencias y las artes a

nivel mundial (Cortiñas, 2006; Méndez, 2006; Lasheras, 2009; Cicerone, 2013; Viciosa, 2013; Fresneda, 2015; Herrera, 2015; Villa, 2015).

A fin de cerrar la parte del marco teórico, el cuarto capítulo de la tesis se destina al estudio de la gestión de la divulgación científica una vez que empieza a realizarse dentro de la Universidad.

Como introducción al epígrafe, se hace una reflexión sobre el esfuerzo que se hizo para extender la acción educativa de la universidad a las clases populares. La Extensión Universitaria nació como un compromiso social con la cultura y la ciencia gracias al que se unieron esfuerzos para poner en marcha un proyecto que expandiría la cultura humanística y científica a las clases desfavorecidas (Morini, 1909; Posada, 1981; Rubio y Valero, 2004; Cantero, 2006; Altamira, 2013).

A continuación, se analiza el lugar que debe ocupar la divulgación científica como generadora de imagen y marca corporativa universitaria en el ámbito universitario: una actividad recientemente profesionalizada y sobre la que todavía no se ha reflexionado demasiado académicamente (Losada, 2002; Sanromá, 2005; Losada, 2010; Gutiérrez y La Porte, 2013; Ordóñez, Navarro, y Sánchez, 2013).

Generalmente, se suele estar de acuerdo en la conveniencia de divulgar la ciencia en las universidades y la necesidad de participación pública en este proceso, pero no existe el mismo consenso en cuanto a los métodos y herramientas más eficaces para su consecución y, mucho menos, sobre cómo esta tarea debe realizarse desde el ámbito universitario. Para dar respuesta a este objetivo se ha recopilado información sobre los modelos de divulgación científica y las iniciativas pioneras de divulgación implantadas en las universidades, tanto a nivel nacional

como internacional (Lewenstein, 1992; Simonyi, 1995; Miller, 2001; Torres, 2005; Elías, 2007; Trench, 2008; Bauer, 2009; Schirmacher, 2009; Cortassa, 2010; De Jorge, 2013; Mellor, 2013; Perrault, 2013; Tinker, 2013; Alcívar, 2015). Por otra parte, se ha detallado la normativa que soporta y justifica la realización de tareas divulgativas y de promoción de la cultura científica, y la importancia de los estudios de percepción social de la ciencia nacionales e internacionales (FECYT, 2003; Ley 14, 2011; Moreno, 2011; Barros, 2012; Fundación Dr. Antonio Esteve, 2013; FECYT, 2017b).

Por último, se hace especial mención y énfasis en el servicio de apoyo que presta a la divulgación y la generación de cultura científica la FECYT. Esta Fundación del sector público, que depende del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, ayuda a impulsar la ciencia, la tecnología y la innovación, así como promover su integración y acercamiento a la sociedad, que a través de iniciativas como: SINC, ComCiRed, la Red de UCC+i; la Convocatoria de Ayudas para el fomento de la cultura científica; o las propias Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (UNESCO, 1999; Ley 14, 2011; FECYT, 2011b; Cebamanos, Barrio, 2013; FECYT, 2010; FECYT, 2015a, FECYT, 2015b; Pérez, 2016; Comcired, 2017; SINC, 2017; FECYT, 2017a; FECYT, 2017b; FECYT, 2017d).

Entre las iniciativas impulsadas por la Fundación sobresale la Convocatoria de Ayudas para el Fomento de la Cultura Científica (FECYT, 2016a), que en 2016 destinó a las actividades de divulgación y fomento de la cultura científica 3,25 millones de euros. Dentro de la misma, es especialmente relevante para esta tesis la línea de actuación que apoya la creación y consolidación de unidades que se

especializan en periodismo científico, divulgación y otras actividades de cultura científica: Unidades de Cultura Científica (FECYT, 2012; FECYT, 2015b). Dichas unidades, que han de operar sinérgicamente y en colaboración por todo el territorio español, se aglutinan en la Red de Unidades de Cultura Científica y de Innovación.

Para finalizar el apartado, se destaca también el papel que juegan en la gestión de la divulgación del conocimiento científico nacional las cátedras de cultura científica de Valencia, Zaragoza, País Vasco y Galicia, ya que pueden considerarse como proyectos heredados de los modelos divulgativos anglosajones (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2016, Cátedra de Divulgación de la Ciencia de Valencia, 2017; Unizar, 2009; OTRI, 2017; Blog de la Cátedra de Cultura, 2017; Redacción A Coruña, 2016).

El segundo bloque de la tesis, dedicado a la investigación empírica, se inicia, en el quinto capítulo, con el estudio de caso de la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación de la Universidad de Murcia (Cohen y Manion, 2002; Salaverría, 2005; Micó y Masip, 2008; Banco Interamericano de Desarrollo, 2011; Moreno, 2011; FECYT, 2015b; Pérez, 2016; Universidad de Murcia, 2017; FECYT, 2017c).

La UCC+i de la UM articula sus acciones en dos líneas complementarias (FECYT, 2012). Por un lado, da a conocer a la sociedad los resultados de investigación y la actividad científica, principalmente de los investigadores de la institución, pero no solo de ellos. La publicación de contenidos se lleva a cabo a través de una plataforma web donde regularmente se ponen a disposición del público noticias, reportajes y entrevistas sobre avances publicados en revistas científicas con elevado índice de impacto. Esta información sirve de fuente y

repositorio para los medios de comunicación y para plataformas nacionales como el Servicio de Información y Noticias Científicas (SINC, 2017) o ComCiRed.

Como segunda línea de actuación, la Unidad de la Universidad de Murcia trabaja en la organización de un completo programa de actividades de divulgación científica, que siguen en buena parte un planteamiento interdisciplinario y que incluyen entre otras: ciclos de conferencias, jornadas, premios, visitas y excursiones, exposiciones, talleres, etc., así como eventos singulares como la Semana de la Ciencia y la Tecnología, la Noche de los Investigadores, los Campus Científicos de Verano u otros proyectos o programas científicos (Unidad de Cultura Científica, 2017).

El análisis de las tareas emprendidas por esta Unidad, una intensa actividad mantenida de forma ininterrumpida durante sus años de andadura, y que la sitúa como referente a nivel regional en temas de divulgación científica, permite llevar a cabo una aproximación al modelo de gestión de la comunicación y divulgación social de la ciencia que se reproduce en muchas universidades españolas. Sin embargo, en consonancia a lo observado, también se observan deficiencias y se estima pertinente fomentar otras líneas de actuación que mejorarían la calidad del trabajo efectuado, la visibilidad de los investigadores de la institución y la propia imagen de la Universidad de Murcia.

Como resultado de la investigación, el último capítulo de la tesis recoge un modelo integral de divulgación científica para la Unidad de Cultura Científica en la Universidad de Murcia, pero que en gran medida, y siempre atendiendo a la coyuntura de las distintas UCC+i, podría extrapolarse a otras universidades.

En general, con la tesis que arranca a continuación se ambiciona forjar y ofrecer una idea global desde un punto de vista académico del fenómeno divulgativo y su profesionalización a través de las Unidades de Cultura Científica y de la Innovación de las universidades. Por esta razón, se presenta un modelo de gestión que se estima que también puede ser el germen para otras UCC+i que deseen constituirse como tales o un ejemplo funcional para las que estén comenzando en estos quehaceres.

Capítulo 2: Definición y objetivo principal de la divulgación científica

La divulgación científica es una actividad en permanente proceso de (re)construcción. Evaluar su actual significado, discutir sus presupuestos y sus prácticas, empeñarse en hacerla más eficaz e integrada a la realidad social de cada país y región, explorar nuevos medios, temas y enfoques son solo algunos de los desafíos que tenemos por delante.

Luisa Massarani e Ildeu de Castro

La divulgación científica, una herramienta capaz de hacer la ciencia más accesible a los ciudadanos, y cuyos efectos redundan en el incremento de la cultura científica, surge de la necesidad de democratizar el conocimiento. Pero definir esta actividad es complejo porque, aunque por lo general es una tarea que consiste en hacer llegar y participar a la ciudadanía de lo esencial del mensaje científico por medio de una adecuada recreación para que sea comprensible, puede abordarse desde muy diversas perspectivas. En el siguiente capítulo se define la divulgación científica y se compara con otros términos con los que se asemeja y a veces se confunde.

2.1. Confrontación de la divulgación con otros términos afines

Con el fin de realizar un análisis de la divulgación desde todas sus vertientes, a continuación nos detendremos en analizar qué significan algunas tareas que en ocasiones se confunden con la divulgación científica como la comunicación, el periodismo, la difusión, la diseminación y la transferencia del conocimiento científico. Con todas ellas la divulgación científica coincide en el principal objetivo, la transmisión del conocimiento científico, aunque difiere en variables como quién es el emisor de los contenidos, el público, el nivel de alfabetización de los receptores, cuáles son los objetivos que se persiguen, el canal por el que se transmite la información, la especialización del código, el lenguaje que se usa, la actualidad o la temporalidad del tema.

A. Comunicación científica. La comunicación de la ciencia es un proceso por el que se da a conocer el conocimiento científico en general, sin distinción de canales, contextos, recursos, temáticas, lenguajes o públicos. Se trata de un concepto básico para el desarrollo de esta investigación, sobre el que De Semir (2014) defiende que *“se ha convertido en un «deber» para los científicos y en un «derecho» para el público, el derecho a saber y el derecho a participar”*.

Este concepto engloba al resto de términos que se definen en el siguiente apartado, a los que consideraremos variantes o subconjuntos de la comunicación científica (Sánchez, 2010). Entenderemos, por tanto, que todas acciones citadas a continuación son de alguna manera una forma de comunicación científica.

B. Difusión de la ciencia. Difundir la ciencia consiste en propagar el conocimiento entre especialistas. Ejemplos de esta actividad son la publicación de los resultados de investigación en revistas de impacto: *Nature, Science, Cell, PNAS, etc.*, la presentación de trabajos en congresos científicos o la impartición una conferencia para otros investigadores o estudiantes. Gracias a este tipo de comunicación los científicos están al día de las nuevas contribuciones y hallazgos de sus colegas, y sin ella, el avance sería imposible. Se trata, por tanto, de una actividad inherente a la profesión del investigador, a través de la que se hacen llegar los trabajos científicos al mayor número de personas e instituciones. Por tanto, su mensaje apunta a un público especializado en un determinado tema, y se lleva a cabo, tal y como se ha señalado, a través de revistas, plataformas y foros especializados.

Pasquali (citado en De Semir, 2014, p. 154) defiende que la función de transmisión del conocimiento científico realizada por los investigadores puede dividirse en dos tareas distintas: la difusión y la diseminación. Para este autor, difundir es transmitir conocimientos sobre una disciplina al público, mientras que diseminar implica el envío de mensajes elaborados en lenguaje especializado a receptores selectivos y restringidos. En esta tesis, atendiendo a la anterior separación de conceptos, se distinguirá entre la comunicación científica realizada entre investigadores de la misma especialidad (diseminación) y sin distinguir especialidad (difusión), pero siempre entendiendo que la difusión está destinada a un público especializado y no a todo el público.

C. Transferencia del conocimiento científico. Este término hace referencia al conjunto de actividades cuyo fin es valorizar los avances, experiencias y tecnologías científicas para ofrecerlos a las empresas. Con esta tarea, realizada generalmente por las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de las universidades, se persigue incorporar el conocimiento que generan los investigadores de una institución al sistema productivo con una finalidad fundamentalmente económica. Estas oficinas tienen como principal objetivo dinamizar las relaciones entre la comunidad científica universitaria, las empresas y otros agentes socioeconómicos.

Para Calvo (2003) la transferencia del conocimiento es una dimensión económica de la divulgación que puede acelerar el proceso de desarrollo industrial y que podría también promover una cultura empresarial que ayude a la competitividad.

Feria (2009) añade que la transferencia de tecnología y de conocimiento son dos formas de incrementar la eficiencia de un sistema de innovación. En cierta forma, ambas aprovechan los resultados de la actividad investigadora, fortalecen a las empresas al apoyar la gestión de la misma transferencia, reconocen problemas de I+D+i en las industrias y se benefician a través de la retroalimentación de las experiencias de la I+D+i del tejido productivo.

D. Periodismo científico. Se trata de un tipo de comunicación especializada que consiste en llevar la información sobre ciencia y tecnología de actualidad, novedosa y de interés a la sociedad a través de los medios de comunicación de masas, por los que se puede difundir y renovar de forma casi ilimitada el

conocimiento científico, las informaciones y las manifestaciones culturales (García, 2004).

Según Calvo (2003) se trata de una especialización informativa que establece un puente entre productores del conocimiento científico y el público en general, a través de los medios de comunicación masiva. El periodismo científico puede considerarse por tanto como:

“Un proceso social que se articula a partir de la relación entre organizaciones formales (editoras, emisoras) y la colectividad (públicos, receptores), a través de canales de difusión (diario, revista, radio, televisión, cine) que aseguran la transmisión de informaciones (actuales) de naturaleza científica y tecnológica, en función de intereses y expectativas (universos culturales o ideológicos)” (Da Costa, en Calvo, 2003).

Esta actividad la llevan a cabo los periodistas científicos, quienes se encargan de transformar el discurso científico especializado con el fin de informar al público sobre ciencia. Según Elías (2008, p.17) los periodistas científicos deben ir un paso más allá en la comunicación de la ciencia, en tanto que deben analizar *“asuntos como el buen uso de los dineros públicos destinados a la ciencia, el comportamiento ético y profesional de los científicos o la trascendencia (o muchas veces intrascendencia) de los resultados científicos que le «venden» los investigadores”*.

Este tipo de periodismo especializado requiere de un trabajo inicial de comprensión del discurso científico, para el que es fundamental el apoyo de las fuentes: principalmente los investigadores. Al igual que en la divulgación, en el periodismo científico el mensaje debe ser accesible y comprensible para el público sin renunciar a la rigurosidad.

E. Esquema comparativo entre conceptos.

	COMUNICACIÓN CIENTÍFICA				
	DIVULGACIÓN CIENTÍFICA	PERIODISMO CIENTÍFICO	COMUNICACIÓN CIENTÍFICA ENTRE EXPERTOS		TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO
			DIFUSIÓN	DISEMINACIÓN	
PÚBLICO	Sociedad general	Consumidores de medios	Comunidad investigadora	Colegas del mismo ámbito de estudio	Empresas
NIVEL DE ALFABETIZACIÓN MÍNIMO REQUERIDO	Sin nivel o nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto	Nivel alto	Nivel alto
ACTUALIDAD	Prescindible	Imprescindible	Prescindible	Prescindible	Imprescindible
TEMPORALIDAD	Atemporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal
MEDIADOR	Divulgador (periodista científico, investigador o escritor aficionado)	Periodista científico	Investigador	Investigador	Técnico especialista
MEDIO	Múltiples: UCCs, medios de comunicación, plataformas web, teatros, espacios públicos, museos, bares, etc.	Medios de comunicación	Revistas especializadas de impacto	Revistas especializadas de impacto	Oficinas de Transferencia de los Resultados de la Investigación (OTRIs), Parques Científicos y Tecnológicos, Plataformas Tecnológicas y Centros Tecnológicos o Centros de apoyo a la innovación tecnológica
LENGUAJE	Sencillo, imaginativo, creativo, etc.	Objetivo e imparcial	Especializado	Especializado	Especializado
OBJETIVOS PRINCIPALES	Incrementar la cultura científica, incentivar las vocaciones científicas, erradicar el pensamiento pseudocientífico	Informar e interesar sobre ciencia	Favorecer el avance científico y las investigaciones multidisciplinares	Favorecer el avance científico	Valorizar el conocimiento científico y tecnológico, dinamizar la cooperación entre investigadores y el sector productivo para la obtención de beneficios económicos y promover la cultura empresarial

Tabla 1. Elaboración propia.

F. Explicación del esquema: divulgación en comparación al resto de términos.

De manera resumida, puede decirse que la divulgación es una forma de comunicación científica. Por esta razón, ambos términos pueden usarse indistintamente. Ahora bien, la comunicación científica es un término que abarca mucho más; dentro de la misma tiene cabida cualquier actividad de la transmisión del conocimiento científico.

En referencia a los elementos distintivos entre divulgación y difusión, se observa que con ambas actividades de comunicación se busca el diálogo, esto es, el intercambio de saberes y experiencias, sin embargo, existe sobre todo una diferencia primordial: la difusión es una actividad cuyo mensaje apunta a un público especializado sobre un tema determinado. La divulgación, por el contrario, busca que el mensaje sea asequible a toda la sociedad. Clara Grima (citada en SINC, 8 de marzo de 2013) afirma en relación a estos dos términos que *“hay cada vez más difusión de la ciencia, pero no sé si eso sale de la comunidad hacia el resto del mundo”*.

Mientras que la difusión se preocupa de que el mensaje llegue principalmente a la comunidad científica, académica y a otros especialistas, la divulgación trata de expandir los conocimientos científicos a todas las personas interesadas y, para lograrlo, busca que el mensaje sea atractivo, pero sin desvirtuar el contenido. Además, la divulgación científica actúa como *“elemento de persuasión de la opinión pública para atraer más cerebros (o estudiantes) o más financiación”* (Elías, 2008, p.17).

Divulgación y periodismo científico son conceptos que también suelen prestarse a confusión. Por eso, es necesario poner de relieve las principales características que diferencian a ambos términos. En este caso, la principal diferencia estriba en el canal por el que se llevan a cabo. El periodismo se desarrolla en los

medios de comunicación principalmente, pero también a través de internet: en plataformas webs o en blogs. Por su parte, la divulgación puede realizarse a través de múltiples canales: webs, espacios públicos, museos, medios de comunicación, etc.

Calvo (2003) defiende que el concepto de divulgación científica es más amplio que el de periodismo científico, al que define como la especialización informativa que consiste en divulgar la ciencia a través de los medios de comunicación de masas.

Otro aspecto clave que diferencia a ambos términos es el tipo de información tratada. Aunque las dos disciplinas puedan versar sobre temáticas similares, la divulgación científica cuenta de manera atemporal cómo funciona la naturaleza o las cosas que de ella ha derivado el ser humano. El periodismo científico utiliza, por su parte, esta información dentro de la sociedad en un momento y lugar dado, como punto de partida sobre el que contextualizar su impacto, adecuación, idoneidad, limitaciones, etc. (Seguí, Pozan y Mulet, 2015, pp. 43-44). Según lo dicho, la interpretación de la información que tienen que realizar los profesionales de la divulgación y los del periodismo es distinta.

Además, las dos actividades persiguen objetivos distintos. En el primer caso, con el periodismo, se pretende *“contar a la gente lo que le pasa a la gente”* (Elías, citado en Seguí, Pozan y Mulet, 2015), es decir, enfocar la ciencia por su repercusión en la sociedad e informar. En el caso de la divulgación, el fin es enfocar la ciencia para mejorar la cultura científica de la sociedad (Seguí, Pozan y Mulet, 2015). Además, la divulgación se marca objetivos más amplios que abarcan desde la creación de vocaciones científicas o acercar la figura del investigador a la sociedad, hasta lograr un incremento de la calidad de vida, haciendo especial hincapié en acabar con el

pensamiento pseudocientífico. A este respecto López (2017a) sostiene que el fomento del conocimiento científico ayuda a combatir las peligrosas pseudociencias que tanto daño están haciendo a la sociedad. Sobre este mismo aspecto, los autores Calvo y Calvo (citados en Moreno, 2001, p.21) destacan que la divulgación científica se constituye como *“una aportación para mejorar la vida y un medio de poner a la disposición de muchos el gozo de conocer los sistemas de aprovechamiento de los recursos de la naturaleza y la mejor utilización de los progresos de la ciencia y la tecnología”*.

Divulgadores y periodistas se apoyan en el lenguaje para acercar la ciencia a través de sus escritos a los lectores, aunque el uso que hacen del mismo es distinto. Sus textos se diferencian en la producción y en el propósito, pero, en cualquier caso, los contenidos han de ajustarse a una realidad muy concreta: la científica. En ambas disciplinas es común echar mano de la ficción (con mayor frecuencia en el caso de la divulgación), a pesar de que nunca se debe distorsionar la información sobre la que tratan.

En cuanto a la transferencia del conocimiento, se diferencia de la divulgación en que los mensajes científicos van dirigidos al entorno empresarial. En este sentido, los técnicos que se encargan de transferir, que suelen trabajar para las instituciones (universidades, parques tecnológicos u otros centros y empresas relacionadas con la innovación y la tecnología), tienen como misión la valoración de los contenidos científicos para que estos puedan penetrar concretamente en el sector productivo.

Para finalizar esta reflexión comparativa entre conceptos, se acompañan a continuación ejemplos reales incluidos en el libro *Estrategias de divulgación científica* sobre qué es divulgar y qué no lo es.

Todos podemos apreciar fácilmente que no es lo mismo contar un descubrimiento científico escribiéndolo en forma de artículo científico, que contándolo en una conferencia plenaria de un congreso. Del mismo modo, tenemos claro que ese mismo descubrimiento no se lo contaríamos igual a la audiencia de un congreso especializado, donde nos explayaríamos en complejos detalles técnicos, que a la tía Jacinta, que se perdería si le diéramos todos esos detalles. En los primeros tres ejemplos estaríamos hablando entre pares, entre personas que están formadas en ciencia, que conocen nuestro ámbito de investigación, y que no se sorprenden si utilizamos tecnicismos y conceptos complejos propios de nuestra disciplina. Al hablar con ellos, no estaríamos divulgando nuestro trabajo científico. En cambio, sí lo haríamos al contárselo, de forma sencilla y entendible, a la tía Jacinta (Seguí, Pozan y Mulet, 2015, p. 4).

2.2. Diferencias entre divulgación y educación

Comprender de manera eficaz una noticia científica, por muy divulgativa que sea, implica tener un mínimo de conocimientos y nivel de formación (Canellas, 2012). De ahí la importancia de la educación científico-tecnológica de la ciudadanía como garantía del desarrollo de la sociedad del conocimiento, que es considerada como un objetivo crítico por numerosos expertos y pensadores (De Semir, 2010).

Una educación de calidad que favorezca una creciente alfabetización científica y una oferta suficiente y pertinente de productos de divulgación, serán eficientes antidotos en contra de la exclusión, la marginación y la ignorancia (Olmedo, 2011). Asimismo, ambas tareas son condición indispensable para lograr un sujeto científicamente cognoscente, social y culturalmente responsable y autónomo (Aranez, y Landa, 2002).

Para autores como Mata (2002), esta educación debería centrarse primordialmente en las jóvenes generaciones. Si se quiere conseguir una sociedad culta a todos los niveles, resulta imprescindible la formación de este colectivo, con independencia de cuáles sean sus inquietudes y orientaciones de cara al futuro. En la medida en que las nuevas generaciones de profesionales estén formadas en la cultura científico-tecnológica será mucho más fácil que la sociedad adopte e incorpore los cambios motivados por los progresos de la ciencia.

Asimismo, la Asociación Estadounidense para el Avance de la Ciencia considera a una persona alfabetizada en ciencia si comprende que la ciencia, las matemáticas y la tecnología son ramas diferentes con sus fuerzas y sus debilidades, entiende conceptos

clave y principios científicos, le resulta familiar el entorno natural y advierte tanto su diversidad como su unidad, y usa el conocimiento y pensamiento científicos para propósitos individuales y colectivos. De este modo, la alfabetización científica comprende no solo el conocimiento y comprensión de ideas y procesos científicos, sino también, y de manera crucial, la habilidad y el deseo para aplicar esas ideas y procesos. Para aumentar la educación científica del público se requiere mucho más que la transmisión de información. En este sentido, deben cambiarse las actitudes y acciones de las personas y, para conseguirlo, es necesario primero captar el interés de la gente (Liem, 2005).

De acuerdo a la interpretación que hacen Pérez, García, y Martínez (2004, p. 171), la educación científica debe abarcar las siguientes dimensiones:

- La dimensión de los contenidos: basada en conceptos y teorías científicas.
- La dimensión de las habilidades y herramientas cognitivas: entre las que deberían contarse al menos la capacidad para relacionar y aplicar las ideas científicas a la vida social y personal o la capacidad para recabar, contrastar y utilizar información científica procedente de diversas fuentes.
- La dimensión afectiva: crucial en cuanto que la ciencia suele relacionarse, por una parte, con las asignaturas más difíciles y sufridas del currículum escolar y, por otra, con el origen de problemas sociales de tanto impacto como el uso de armas nucleares, la contaminación derivada de las necesidades energéticas o los dilemas éticos que plantea la biotecnología.

Por tanto, llegados a este punto, se puede afirmar que la educación científica es un proceso progresivo que trasciende la vida académica del individuo. En su desarrollo están implicados diferentes agentes y todos ellos contribuyen a que el ciudadano disponga de los conocimientos e intereses que le permitan actuar y convivir responsablemente en sociedad (Pérez, García, y Martínez, 2004).

Así, la divulgación de la ciencia puede ser una herramienta de apoyo a la educación. Tal y como se ha apuntado, tiene como objetivo promocionar los avances científicos. Pero, ¿qué papel juega la divulgación en materia de educación?

Ursua (2002), en referencia al tipo de medio o agente educador, establece otra clasificación que diferencia tres tipos de educación científica:

- Educación formal: se adquiere académicamente en los colegios, institutos y universidades.
- Educación no formal: se accede a ella en los museos científicos o zoos.
- Educación informal: que se adquiere en cualquier sitio.

COMUNICACIÓN CIENTÍFICA		
EDUCACIÓN		DIVULGACIÓN
Educación Formal	Educación no formal	Educación informal
Escuela, Instituto y Universidad	Zoos y Museos científicos	Resto de sitios

Tabla 2. Comunicación científica: educación frente a divulgación. Elaboración propia.

Otros autores como García (citado en Olmedo, 2011, p. 143) defienden que solo hay dos tipos de educación: la formal y la informal. En relación a estos dos tipos de enseñanza enumera una serie de diferencias entre las que destaca que la

enseñanza formal de la ciencia antepone el aprendizaje al interés, es de carácter obligatorio y tiene como misión el preparar las generaciones futuras de científicos. Sobre la educación informal, que se consigue a través de la divulgación, por el contrario, subraya que tiene como responsabilidad fundamental que el público participe y disfrute de la ciencia.

En materia de divulgación científica no existen ni contratos ni requisitos de evaluación, como mucho se pueden obtener índices de interés, satisfacción y utilidad en la percepción del público a quien se dirige. Asimismo, los que se acercan a ella lo hacen libremente.

Falk y Lebeau (citados en Olmedo, 2011, p. 143), en esta misma línea, se refiere a la libre elección (*Free-Choice Science Education*) para justificar que todas las actividades que no forman parte de la educación formal de la ciencia puedan considerarse como informales (divulgativas). Por tanto, tanto las visitas a los museos de ciencia como los contenidos ofrecidos por los medios de comunicación pueden catalogarse dentro de la educación informal. Atendiendo a esta clasificación, la distinción entre educación no formal e informal deja de tener sentido, ya que se trata de actividades escogidas libremente por quienes desean saber más sobre ciencia o están interesados en los conocimientos científicos sobre un tema específico. De la misma manera que Falk y Lebeau, en esta tesis se entenderá que la educación no formal y la informal forman parte de una misma categoría.

COMUNICACIÓN CIENTÍFICA	EDUCACIÓN	Educación Formal	No libre elección	Escuela, Instituto y Universidad
	DIVULGACIÓN	Educación informal	Libre elección	Resto de actividades de comunicación científica (en museos, en los medios de comunicación, en blogs, actividades de divulgación en espacios públicos, etc.)

Tabla 3. Comunicación científica: educación frente a divulgación atendiendo a la libre elección. Elaboración propia.

En Estados Unidos, la educación formal solo infiere un 5% del conocimiento sobre ciencia que tiene la población¹, el resto de conocimiento acumulado se adquiere por vía informal (De Semir, 2014). En esta adquisición de saber científico ha desempeñado un papel esencial la divulgación científica, a la que este autor define como otra forma de adquisición de conocimientos que se desarrolla a lo largo de la vida de cada persona que entra con plena legitimidad en la vida cultural, social y política.

Se trata de la adquisición de conocimientos por vía informal, por medio del entorno familiar y social, de la lectura de libros, revistas y periódicos, del acceso a toda clase de contenidos a través de los medios audiovisuales (Internet, televisión, radio) y, en general, por la experiencia y la observación. La oferta cultural además con obras de teatro, cine y series de televisión, las actividades organizadas en bibliotecas, como las sesiones de lectura de libros o los cafés científicos y las conferencias. Sin olvidar los museos de ciencia, que han tenido un papel crucial en las últimas décadas (De Semir, 2014, p. 152).

¹ Falk, J. H., y Dierking, L. D., (2010). *The 95 Percent Solution*, Sigma Xi. Recuperado de <http://www.americanscientist.org/issues/feature/2010/6/the-95-percent-solution>

2.3. Divulgación científica

La Ley de las Doce Tablas (año 304 a.C.), como texto regulador de la convivencia del pueblo romano, resultaba oscura para muchos. Además, era insuficiente, por el exiguuo número de casos que preveía, por lo que el derecho fue desarrollando nuevas acciones legales según iban siendo necesarias. Esta ocupación quedó reservada durante mucho tiempo a los patricios, quienes conocían los días en los que se permitían las actividades jurídicas o legislativas (*días fastos*) y en los que no se permitían (*días nefastos*).

Este monopolio de la clase alta sobre el calendario cambió gracias a un acontecimiento que puso todo este conocimiento, por primera vez, al alcance de los plebeyos. El escriba Cneo Flavio hizo público el calendario con los *días fastos* y *nefastos*, y un formulario con los procedimientos de la ley. El derecho, una ciencia misteriosa e intrincada hasta ese momento, se popularizó permitiendo que pudiese ser consultado y estudiado por todos. Así lo relataba el historiador Tito Livio:

En el mismo año, Cneo Flavio, nieto de un liberto, un escriba con orígenes humildes pero perspicaz y elocuente, [...] hizo públicas las normas del proceder en las causas judiciales, ocultas hasta entonces en los armarios de los pontífices; y colgó a la vista de todos, en el foro, el calendario sobre tablillas blancas, para que todos pudieran saber cuándo se celebraban los actos de justicia (Livio, s.f., p. 46)

Surge al leer el anterior texto una cuestión, ¿podría considerarse divulgador a Cneo Flavio por su labor de popularización del conocimiento? La divulgación, en efecto, lleva implícito poner conocimiento al alcance del público, sin embargo, en este caso el lenguaje especializado con el que estaban redactadas las causas judiciales

impedía al pueblo romano comprender lo que se había publicado. Por ello, aunque Cneo Flavio realizó una encomiable labor de comunicación-difusión poniendo un valioso conocimiento al alcance de todos, su labor no puede catalogarse exactamente de divulgativa.

Como ya se adelantaba al comienzo de este apartado, la divulgación es una tarea de comunicación compleja que se aborda desde múltiples disciplinas y a través de distintos medios. *“Se manifiesta de forma heterogénea y a través de múltiples medios”* (De Semir, 2014, p. 157). Es, por tanto, difícil encontrar una única definición para el término, ya que, entre otras peculiaridades, divulgar supone contextualizar y recrear para la sociedad el mensaje científico, que se apoya en términos especializados. Debido a los distintos aspectos que configuran este fenómeno, se analizará la divulgación atendiendo a cada una de sus características.

En una primera aproximación, según Calvo (2003, pp. 37-38), divulgar significa difundir entre la mayor cantidad de público posible y con menos cultura, los resultados de investigación. Se trata de transmitir conocimientos, pero con la singularidad de llevar al lenguaje de todos lo que ha sido concebido y elaborado en el lenguaje de unos pocos. A este respecto, sostiene De Semir (2014, p. 130) que la divulgación es comunicación, pero *“comunicación asimétrica: del que sabe al que no sabe o al que sabe menos”*.

Añade Calvo (2003) que el papel del divulgador científico está sometido a un proceso de cambio, su objetivo de popularizar las ideas y los conocimientos difícilmente accesibles a la gente ha evolucionado hasta el punto de llegar a

convertirse en instruir al individuo sobre todos los aspectos que tienen que ver con el ámbito científico.

Según este mismo punto de vista, la divulgación englobaría toda actividad encaminada a difundir contenidos científico-tecnológicos asequibles e inteligibles por una población no especializada, siempre que se no se realice dentro de la enseñanza oficial o equivalente, y no tenga como fin formar a especialistas (Belenguer, 2003).

La divulgación ha de demandarse libremente, al contrario que ocurre con la enseñanza reglada que es obligatoria. Esta actividad tiene que ver con unos contenidos, la extensión y la popularización del saber. Así también está relacionada con la traducción, la interpretación, la reformulación o la adaptación de un discurso científico. Se trata de una tarea que requiere de mediadores: comunicadores, periodistas e investigadores (cuando actúan en los medios o interactúan ante públicos diversos) (De Semir, 2014, p. 153). De Semir además defiende que en la actualidad ha de tenerse en cuenta que la divulgación implica recontextualizar: *“tomar un conocimiento en el estricto contexto científico y trasladarlo (interpretándolo, reformulándolo, adaptándolo...) a otros entornos más amplios con diferentes niveles según quiénes sean los receptores o la audiencia concreta”* (De Semir, 2014).

Existen otras definiciones sobre la divulgación que ponen de relieve nuevos enfoques o puntos de vista como la formulada por José Manuel Sánchez Ron (citado en De Semir, 2014), para quien la divulgación es un engranaje de la cultura y de la ciencia con la condición humana, o la que propone Phillipe Roqueplo, (citado en De Semir, 2014), para quien es toda actividad de explicación y de difusión de conocimientos, la cultura y el pensamiento científico y técnico dirigida a un público masivo, no

especializado, cuya tarea primordial no debe consistir en transmitir el saber científico, sino en facilitar la representación social de este.

La divulgación científica selecciona, dirige, adapta, recrea, un conocimiento producido en el ámbito especializado de ciertas comunidades científicas y tecnológicas para que una vez transformado cumpla una función social dentro de un contexto distinto y con propósitos diferentes para una determinada comunidad cultural (Carmelo Polino citado en De Semir, 2014, p. 155).

Una vez realizado un exhaustivo análisis sobre del concepto de divulgación científica, en base a las distintas definiciones y perspectivas aportadas por los estudiosos que han tratado de aproximarse al tema anteriormente, se propone a continuación un esquema que recoge las características más significativas de este término, de acuerdo a la clasificación que propone Sánchez (2010): actividad general, público, contenidos, mediadores, prácticas o recursos, canales y beneficios.

LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

1. COMO ACTIVIDAD GENERAL

- Es una actividad relacionada con la ciencia y su historia.
- Es un tipo de comunicación científica.
- Es un proceso de contextualización o recreación de la ciencia.
- Forma parte de la educación informal.
- Es un acto de comunicación asimétrica.
- Es una actividad multidisciplinar.
- Es una tarea creativa e imaginativa.

2. SEGÚN EL PÚBLICO

- Se dirige a la sociedad, es decir, cualquiera puede ser su público objetivo.
- Es voluntaria.
- No debe exigir conocimientos específicos sobre la materia.

3. POR SUS CONTENIDOS

- Transmite información sobre ciencia fácilmente asimilable.
- Es rigurosa para evitar incurrir en errores o rozar las pseudociencias.
- Se expone manera cercana, entretenida e, incluso, divertida.
- Debe comunicar avances científicos sobre todas las disciplinas.

4. MEDIADORES

- Para que se dé de forma efectiva requiere de mediadores (divulgadores), especialistas que median entre la ciencia y el público: comunicadores, profesores, periodistas, investigadores o aficionados.
- La realizan profesionales con formación especializada capaces de traducir y recrear los contenidos científicos.
- La llevan a cabo mediadores que manejan herramientas lingüísticas para impactar con un público no entendido.

- Presupone que sus mediadores han de apoyarse en fuentes (fundamentalmente los investigadores pero también textos) para comprender términos especializados.

5. PRÁCTICAS O RECURSOS

- Abarca una multiplicidad de prácticas: proyecciones, cine fórums, obras de teatro, musicales, pintura, audiovisuales, exposiciones, talleres, exhibiciones, ferias, debates, mesas redondas, seminarios, cursos, másteres, exposiciones, charlas, excursiones, visitas, etc.

6. CANALES

- Se lleva a cabo a través de múltiples canales: tv, radio, internet (plataformas web, blogs, móviles y redes sociales), teatros, museos, espacios públicos, etc.).

7. BENEFICIOS

- Mejora y favorece la cultura científica.
- Contrarresta las creencias y procedimientos pseudocientíficos.
- Promueve el progreso material de la sociedad.
- Ayuda a la gente a comprender el entorno y a sí mismos.

Tabla 4. Características de la divulgación científica. Elaboración propia.

Para cerrar este apartado, cabe señalar que la divulgación científica es una práctica comunicativa cuya finalidad es dar a conocer, en general, cualquier actividad científica, tecnológica e innovadora a la sociedad, a través de los canales, recursos y lenguajes más adecuados para hacerla comprensible y asimilable. Así, para llevar a cabo esta ardua tarea, se necesita de mediadores, que intercedan entre la ciencia y el público, y que sean capaces de recrear, interesar, traducir y contextualizar el conocimiento científico, por medio de la imaginación y la creatividad, pero sin perder

un ápice de rigor, y con el fin general de mejorar la cultura científica entre la ciudadanía.

A esta definición de divulgación se suma un nuevo matiz relacionado con los objetivos específicos que persigue. No basta únicamente con comprender, aprender, saber o disfrutar de la ciencia, sino que hay que aspirar a alcanzar un reto más ambicioso: que el público se involucre, interactúe, participe y, por qué no decirlo, sienta y viva la ciencia y a sus protagonistas. Solo de esta manera los contenidos científicos formarán realmente parte de nuestra cultura y, por ende, se contará con más jóvenes científicos, los ciudadanos tomarán partido y debatirán en torno a los temas científicos que les atañen y se romperán muchos de los estigmas generalizados entorno a la ciencia.

Más que nunca hoy en día es evidente que la divulgación científica tiene una importante misión dentro de las sociedades avanzadas, por lo que supone todo un desafío resolver algunas de sus incógnitas: cuáles son sus límites o qué razones impiden que la ciencia cale e interese realmente al público como debería.

2.4. Cultura científica.

Sin divulgación de la ciencia no se puede construir una cultura científica

Ferrer y León

Poseer cultura científica se traduce en saber interpretar las profundas implicaciones económicas y sociales que tienen la ciencia y la tecnología en nuestras vidas. Así, la comprensión de los procesos por los que se genera entre el público es un ámbito de estudio en auge.

La ciencia es parte esencial de la cultura y uno de los pilares del bienestar. Sus avances traen consigo el desarrollo tecnológico y nos ayudan a comprender mejor el mundo que nos rodea. Pero, por lo general, *“la ciencia, en su actividad de perpetua investigación, acaba siendo -sin duda- académica, exhaustiva, rigurosa; y también especializada y segmentada de manera cada vez más vertical”* (Toharia, 2009). Por eso, la cultura científica debe buscar objetivos horizontales válidos para todos los públicos: ligados o no a la actualidad noticiosa y sean dispersos o puntuales.

La divulgación científica se postula así como una importante herramienta a disposición del público para comprender y contribuir a la formación científica bajo criterios sólidamente establecidos. En general, puede decirse que es una potente actividad social y herramienta cultural para estrechar las relaciones entre ciencia, cultura y sociedad (De Semir, 2014). Sin embargo, el proceso mediante el que se realiza esta labor para que sea exitosa es bastante complejo y depende, entre otras cosas, del diálogo entre generadores, mediadores (a veces los mismos investigadores) y receptores (público lego).

El término cultura científica se ha venido utilizando para referirse a distintos aspectos. De Semir (2014, p. 158) señala como usos de este concepto los siguientes:

- Ciencia como parte de la cultura.
- Como movimiento orientado a estrechar las relaciones entre ciencia y sociedad: comprensión pública de la ciencia (*public understanding of Science*).
- Como disponibilidad de conocimientos mínimos sobre ciencia: alfabetización científica (*scientific literacy*).
- Como derecho y deber democrático de la sociedad: participación ciudadana.
- Como apropiación individual y social de la ciencia.

Para Miguel Ángel Quintanilla:

La cultura científica de un grupo social dado es el subconjunto cultural, formado por los conocimientos, prácticas y valores científicos compartidos por los individuos que integran dicho grupo, así como por los conocimientos, prácticas y valores sobre el sistema científico que son transmitidos a los integrantes de dicho colectivo a través del aprendizaje social (Quintanilla, citado en Pérez, 2016).

Así este autor distingue entre cultura científica intrínseca (conocimientos, prácticas y valores inherentes a la actividad científica) y la extrínseca (conocimientos y creencias, normas y valores referidos a actividades, instituciones y personas que integran el sistema científico fuera de la cultura científica intrínseca). La primera cultura se identifica con los descubrimientos de los expertos y normas del método científico, mientras que la segunda, la cultura científica extrínseca, aglutina las imágenes de la ciencia, el comportamiento del público y sus actitudes en relación con

la ciencia, la regulación de las instituciones científicas, las valoraciones de la ciencia, etc.

A. Cultura sin ciencia. Para comprender en toda su magnitud lo que implica tener cultura científica es fundamental preguntarse sobre el lugar que ocupa la ciencia dentro la cultura general.

Aunque los términos cultura y ciencia están íntimamente relacionados, este vínculo no siempre resulta evidente para la sociedad, es más, es usual que se conciban incluso como conceptos antagónicos. Sin embargo, la Real Academia Española deja patente la reciprocidad entre ambos conceptos cuando al definir cultura manifiesta que el desarrollo científico está integrado en la cultura (RAE, 2014).

La ciencia nace de la decodificación del legado histórico sociocultural de la humanidad y tiene un papel activo en la cultura como recurso indispensable en el dominio del hombre sobre la naturaleza (Rodríguez, Rosado, y Ramírez, 2009, p. 349). En este sentido, la cultura, entendida como el cultivo del espíritu y desarrollo de las facultades intelectuales, puede valerse de la ciencia para responder a inquietudes y retos, interpretar el mundo, reforzar el intelecto de los humanos y reducir la incertidumbre.

Durant llega incluso más lejos y sostiene que la ciencia es *“una adquisición primaria de la civilización occidental moderna, el mayor logro de nuestra cultura”* (Vara, 2007, p. 42). Pero no solo un éxito como instrumento para comprender la realidad que nos rodea sino capaz de modificarla.

Numerosos estudios enmarcados en la sociología de la ciencia han venido a mostrar que la ciencia, como una más de las múltiples actividades humanas, se

construye socialmente y, por tanto, está sometida a las influencias de la sociedad y su cultura, y a la vez influye en ellas, en una interacción mutua, que es propia de cualquier sistema humano (González et al.; Lamo, González y Torres; Latour y Woolgar; Manassero; citados en Vázquez y Acevedo, 2002, p. 36).

Ramón Núñez sostiene que los valores de la ciencia y la tecnología aportan y potencian la cultura de nuestros días y en gran parte son consustanciales con la propia divulgación (De Semir, 2014, p. 165). Para ser un ciudadano culto, mantiene, hay que entenderse a uno mismo, comprender el funcionamiento del cuerpo, explicar los fenómenos del entorno, dar alguna respuesta válida a las preguntas sobre los orígenes o el destino y tener la satisfacción de valorar adecuadamente todos los saberes.

Por su parte, Bustelo (2016) asegura que mientras se considere a la divulgación una actividad marginal, y su ejercicio y la popularidad del investigador sean motivos de descrédito, los científicos no considerarán a los ciudadanos parte de “su” cultura.

B. Eterno dilema entre las dos culturas. La errónea distinción entre intelectuales o literatos y científicos e ingenieros ha contribuido al alejamiento entre ciencia y cultura (Rodríguez, et al., 2009).

Según Álvarez (1969), para algunas mentes refinadas es repulsiva la concepción que se tiene de que la historia de la especie humana es una parte de la historia de la naturaleza, así como lo es que nuestros pensamientos, voluntad y acciones se ajusten a leyes tan concretas como las que determinan los procesos científicos. De esta manera, los fervientes defensores de la “cultura” han denostado el aspecto cultural de la ciencia por miedo a que ésta pudiera desplazarla a ella misma del centro del debate.

La contradicción entre ciencia y cultura, que para Álvarez (1969) está presente en todo el pensamiento humano, tomó fuerza a partir del S. XVIII y estalló en el S. XX.

Ya en el S. XIX, el literato Mathew Arnold y el científico T. H. Huxley abordaron, cada uno desde su punto de vista, el asunto de la separación entre literatura, educación y ciencia. Pero fue el físico y novelista Charles Percy Snow, quien ponía sobre la mesa de nuevo el tema del distanciamiento entre humanidades y ciencia, acuñando, durante una conferencia impartida en la Universidad de Cambridge (1959), la expresión las *dos culturas* para señalar la confrontación entre los intelectuales literarios y los científicos.

Ésta ha sido la virtud de Snow. Su tesis no era original, ni su exposición sistemática, además de resultar parcial su postura, pero su conferencia tuvo la virtud de colocar en el primer plano de las conciencias un problema latente, sentido por muchos pero mantenido por diversas razones en discreta penumbra (Álvarez, 1969, p. 119).

Como si de dos polos opuestos se tratara, Snow describía el papel antagónico que jugaban los literatos y los científicos en el panorama occidental. Resonaba con fuerza ante la audiencia de Cambridge la idea de que el auge de la ciencia y la tecnología estaba dividiendo a la sociedad en aquellos que se interesaban y comprendían los adelantos científicos y los que permanecían al margen (Del Puerto, 1999; Aranez y Landa, 2002).

Snow (citado en Lara 2002), durante su ponencia en las sesiones Rede Lecture, apunta que ambas figuras están cargadas de *“mutua incomprensión, hostilidad y desprecio y sobre todo falta de entendimiento. Cada grupo tiene una imagen distorsionada del otro”* (Universidad Nacional Autónoma de México, 2006, p. 8). Un

planteamiento que persiste hoy en día entre los que no consideran la ciencia como parte de la cultura ni a los científicos dotados de capacidades literarias, pese a que un hombre no puede considerarse culto si ignora aspectos fundamentales de la ciencia.

Snow sugería de forma más optimista en un libro posterior, *Las Dos Culturas: Una Segunda Mirada*, que una tercera cultura suprimiría la barrera existente entre intelectuales literatos y científicos.

Sobre esta nueva cultura, pero con un enfoque totalmente distinto, el empresario cultural John Brockman (1995) propuso un nuevo planteamiento basado en el dominio y la mirada del científico. Afirmaba que los promotores de esta cultura serían los “nuevos intelectuales”: los científicos contemporáneos, encargados de hacer más comprensible el mundo a través de sus escritos fundamentados en la ciencia y sin necesidad de intermediarios. Los hombres de letras continuarían sin comunicarse con los científicos, según Brockman, pero estos últimos ya habrían comenzado a comunicarse directamente con el público y estarían sustituyendo a los intelectuales tradicionales en ese encargo (Llopis, 2008).

Uno de los relevos de C. P. Snow en la consideración de las dos culturas y el nacimiento y desarrollo de una tercera cultura, es el realizado por John Brockman que reclama precisamente un modelo de científico con capacidad para reflexionar y para comunicar sin intermediarios (periodistas) a la ciudadanía lo que desea transmitir. Su concepción resulta vigorosa y optimista respecto al protagonismo del científico, realmente comunicador (Aranez y Landa, 2002).

De esta manera, la *tercera cultura* propuesta por Brockman más que un propósito globalizador parecía reforzar el carácter elitista de la teoría predecesora, la

de *las dos culturas*, en la que cada una menosprecia a la otra lejos de adentrarse y conocerse mutuamente.

Sin embargo, una verdadera *tercera cultura* debería ser integradora, capaz de superar los obstáculos históricos entre una y otra cara de la moneda. Abordar el conocimiento científico de manera completa, explorando sus distintas vertientes, solo se hará realidad mediante la fusión de la ciencia con otras disciplinas.

Aunque la botella de brandy medio llena (medio vacía) nos siga mostrando dos mundos unidos pero que se niegan a mezclarse: el contundente y destilado dominio de la ciencia, y el etéreo y volátil ámbito de las letras. El primero en el fondo del recipiente, bien asentado; el segundo por encima con un aire superior (nunca mejor dicho), pero amorfo. Si se retira el tapón, el volátil se libera bruscamente y respira sin temer encorsetamientos; el destilado queda atrapado en una aparente inacción y monotonía. Pero el destilado se evapora poco a poco, degustando su libertad a pequeños sorbos. Ciencia y literatura pueden enriquecerse mutuamente y solo depende de que nos atrevamos a quitar el tapón (Bustelo, 2016).

Lozano (2005) propone que son los periodistas científicos y los divulgadores, profesionales surgidos a partir de los 80 del siglo XX, los encargados de vencer estas barreras entre culturas. Su función es allanar el camino entre la ciencia y el público lego. Estos artífices de la *tercera cultura* cobran mayor importancia en el contexto social, cultural y científico del mundo contemporáneo.

Y, sobre este asunto, pero con una propuesta más arriesgada, el físico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) Gustavo Ariel Schwartz, plantea que para superar las dificultades entre ciencia y sociedad es necesaria la hibridación del conocimiento. Con esto quiere decir que para transmitir información compleja, que no admite solo de una mirada científica, es necesario que los científicos colaboren con

artistas y escritores, así como que hagan uso de las herramientas que ofrecen sus respectivas disciplinas. Así la literatura, por ejemplo, permite que se cuente la misma historia una y otra vez de manera novedosa y original, contribuyendo a que dicha historia conecte con sus lectores. Por tanto, no es difícil imaginar el extraordinario potencial que ciencia y literatura tienen si se recurre con mucha más frecuencia al mestizaje de ambas.

Quizás los “puristas”- no solo científicos, sino también artistas y literatos- sentirán que se invaden sus respectivas competencias con esta propuesta. Sin embargo, sostiene Martínez (2014) que no se trata de algo nuevo. Aquellos que trabajan en la frontera entre ambas culturas tienen claro que este cambio en la manera de conocer el mundo no solo es necesario, sino que permitirá dar un salto cualitativo importante.

C. La apuesta por la ciencia y su alfabetización en España. No cabe duda de que la historia de la humanidad se ha gestado de forma paralela a la del conocimiento científico, mejor o peor valorado, o empleado para fines más o menos éticos. La progresión de los avances científicos y el universo mediático nos introducen en una sociedad caracterizada por utilizar el conocimiento de manera intensiva (Orrantia, 2002; Olmedo, 2011), y es indispensable que este forme parte de nuestra cultura general (Ursua, 2002; Olmedo, 2011).

Ciencia y tecnología tienen un papel rector en el mundo occidental. Ambas marcan las pautas de vida social y el ritmo del progreso (García, 2004), un progreso que, según Dickson (2004), no es sino el proceso de poner la ciencia y la tecnología en práctica. Pero para desarrollar una investigación de excelencia se necesita financiación.

El apoyo público a la I+D+I y a los mecanismos empleados para desarrollarla debería incrementarse, ya que, en España, la inversión en materia científica está lejos de parecerse a la de los países actualmente punteros.

Aunque el gasto en términos absolutos creció en 2015 por primera vez desde 2010, el peso sobre el PIB de esta partida sigue descendiendo, según el INE. Es decir, la proporción de I+D en la economía ha disminuido hasta tal punto que la brecha con respecto al resto de Europa crece y se sitúa en cotas similares a las del año 2000 (de acuerdo con las cifras de Eurostat).

España es uno de los cinco países de la Unión Europea que todavía no gasta más en I+D que en el año 2008, y ha reducido su inversión desde ese año un 10%. *“La recuperación de la economía española está dejando de lado la investigación y el desarrollo (I+D)”* (Maqueda, 2016).

Datos como que en 2013 el gasto en investigación fue inferior al de 2007, que en 2012 la inversión en I+D era mil millones de euros más baja que en 2008, y que en 2014 había 11.000 investigadores menos que en 2011 en España (Terrasa, 2015), son una demostración más de que no ha existido en los últimos años una apuesta gubernamental solvente en ciencia.

El presidente de la Asociación para el Avance de la Ciencia y la Tecnología, Luis Santamaría (citado en Terrasa, 2015), incide en la visión cortoplacista que tiene el actual Gobierno sobre la investigación. Un hecho que quedó constatado desde el comienzo de legislatura, cuando la materia científica dejó de gestionarse por un Ministerio propio para pasar a depender del Ministerio de Economía.

Uno de los primeros intentos por solucionar las carencias políticas en materia de ciencia fue el acometido por el ingeniero, empresario y científico Vannevar Bush, que ideó, siendo jefe de la Oficina para la Investigación Científica y Desarrollo de los EEUU (creada por el presidente Roosevelt), dos informes de referencia.

El que fuera profesor en el Instituto Tecnológico de Massachusetts y presidente de la Institución Carnegie en Washington, hacía hincapié en la importancia de la ciencia para la sociedad, la relación entre ciencia básica y aplicada, la naturaleza del descubrimiento científico, y la importancia de pensar a largo plazo. Una recomendación que puede extrapolarse más allá de EEUU a los presidentes y gobernantes de otros países (Marzo, 2016).

En diversas partes del mundo, se celebraban recientemente (abril de 2017) distintas acciones para reclamar la atención de la sociedad y de la clase política sobre la importancia de la ciencia en el mundo actual y algunos de los peligros que la acechan.

Según se hacía constar en el que han denominado “Manifiesto por la Ciencia”, está emergiendo en los países desarrollados una corriente política global que minusvalora, cuando no ignora, el papel de la ciencia en nuestras vidas con el resultado de un inexorable deterioro en la salud y el medio ambiente.

En referencia al caso español, los impulsores del manifiesto hacían constar que siguen sin construirse políticas científicas coherentes y duraderas por parte de sucesivos gobiernos, que justifican este abandono por la crisis, pero con lo que solo se ha conseguido quebrar la incipiente progresión que la ciencia española había alcanzado en la primera década del presente siglo. Finalmente, entre otras cosas

solicitaban la firma de un Pacto de Estado por la Ciencia, capaz de desligar la ciencia de los vaivenes políticos.

Si bien es urgente que la ciencia ocupe por fin el lugar que le corresponde a nivel político, también lo es a nivel económico y social. Según la última *Encuesta de Percepción Social de la Ciencia*, realizada en 2016 por FECYT, la imagen social que tienen los ciudadanos de la ciencia y tecnología continúa siendo positiva, ya que la mayoría (54,4%) considera que sus beneficios son mayores que los perjuicios, frente a un reducido grupo de entrevistados (5,8%) que piensa que los perjuicios son mayores (FECYT, 2017b). No obstante, es destacable que una cuarta parte de los encuestados (25,5%) señala que sus beneficios y perjuicios están equilibrados.

Además, tres de cada cuatro encuestados consideraba que los gobiernos deberían invertir más en ciencia y tecnología en un contexto de recorte de gasto público, y un 23,4% priorizaba el gasto público en ciencia y tecnología, que situaban solo por detrás de la sanidad y educación (más del 80%), las pensiones (46,6%), el desempleo (42,9%) y la vivienda (25,7%) (FECYT, 2017b).

Por primera vez se reconocía en una encuesta de este tipo los ciudadanos deberíamos desempeñar un papel más importante en las decisiones sobre ciencia y tecnología que les afectan y, a pesar de estos datos, que podían interpretarse como positivos, *"España es una sociedad sin afición por la ciencia"*, asegura el bioquímico Carlos López Otín (citado en Jáuregui, 2016). Ni afición ni cultura popular en materia científica, podría añadirse. Ser culto científicamente hablando no solo implica saber sobre ciencia, sino también tener preparación para reflexionar y contextualizar sobre los asuntos científicos.

Para considerar a los individuos científicamente cultos no basta solamente con tener conocimientos básicos de la «ciencia cristalizada», es decir, respuestas apropiadas a las preguntas habituales sobre el origen del oxígeno terrestre o la estructura del sistema solar, sino que también cabe esperar que incluya conocimientos de carácter metacientífico: conocimientos sobre riesgos, efectos adversos, usos políticos, dilemas éticos o influencias económicas de la investigación científica y el desarrollo tecnológico (López y Cámara, 2009).

Del Estudio Internacional de la Cultura Científica de la Fundación BBVA se desprende que España, excepto por el notable interés por la ciencia que expresa la ciudadanía, que es ligeramente superior a la media de los países europeos, está en los valores de la cola por su nivel de información científica, por la proximidad de los ciudadanos a la carrera científica o por el nivel de conocimientos medido.

La VII Encuesta de Percepción Social de la Ciencia de FECYT lo dejaba claro, en España todavía no se ha alcanzado el nivel de alfabetización deseable (FECYT, 2015a), entendiendo este concepto como *“el nivel básico de comprensión de la ciencia y la tecnología que los ciudadanos de una sociedad científica y tecnológica necesitan para sobrevivir y beneficiar a su entorno social, cultural y físico”* (Lozano, 2005, p. 62). Prueba de ello es que existen muchas convicciones erróneas entre los españoles, quienes, por poner algún ejemplo, creen que los humanos convivieron con los dinosaurios (30,5%) y sostienen que es el Sol el que gira alrededor de la Tierra y no al revés (un 27,5%) (FECYT, 2015a).

Esta carencia científica, heredada de la historia española, se debe, según Fernández (1995), a que ha dominado siempre en España una percepción unidimensional y meramente utilitaria de la ciencia que ha impedido que la ciencia cale a fondo en la cultura.

D. La ciencia lucha por hacerse hueco dentro de la cultura. A pesar de que es evidente que la ciencia ha contribuido al desarrollo social y modificado los modos de vida y las costumbres, sigue tratando de hacerse un hueco dentro de la cultura.

La insuficiente educación sobre materias científicas y sus aplicaciones, la necesidad de más innovación y creatividad en las asignaturas de ciencia y tecnología, la pobre oferta de actividades científicas fuera de la educación formal, el claro distanciamiento entre el público y la profesión del científico, el específico y complicado lenguaje con el que se comunica la comunidad científica, la escasa apuesta por los contenidos científicos de los medios de comunicación, la falta de especialización de sus profesionales (periodistas y divulgadores) y la brecha de comunicación entre científicos y periodistas (García, Mateu y Dominguez, 2012), podrían ser solo algunas de las razones por las que en España el reconocimiento de la ciencia como expresión de la cultura está mucho menos extendido que el de otras disciplinas (literatura, música o deporte, por citar algunos ejemplos).

Otro factor que ha propiciado esta tendencia es la imagen narcisista de los propios científicos -heredada del positivismo- como únicos impulsores del desarrollo y transmisores del conocimiento sin desvirtuarlo. Bajo este precepto los científicos sostienen que sus avances serán los activos que transformarán el mundo que conocemos y, asociados a los cambios, se multiplican las promesas de progreso y desarrollo que harán tambalearse incluso los usos y valores sociales más firmemente asentados. El nuevo contrato social de la ciencia debe implicar una visión más escéptica de la posible contribución social de la actividad científica (Molas, 2014, p. 7).

Esta visión utilitaria de la ciencia, que no se exige a otras manifestaciones de la cultura justifica, pone de manifiesto, al menos en parte, que la actividad científica ha de basarse en la generación de beneficios; un discurso que ha calado profundamente en la manera en que las sociedades hablan de ciencia y justifican su financiación.

La necesidad de generar evidencia sobre los beneficios económicos y sociales derivados de las inversiones en investigación se ha convertido en un elemento central del nuevo contrato entre ciencia y sociedad. Esta búsqueda de evidencia se relaciona con la expansión e institucionalización de nuevos enfoques y metodologías de evaluación de la investigación (Molas, 2014, p. 8).

A este respecto es importante hacer ciertas matizaciones, ya que la mayoría de las veces los beneficios que reporta la investigación suelen manifestarse bastante después de alcanzados los hallazgos y, en ocasiones, sus ventajas se perciben solo indirectamente.

Se establece así un debate sobre si el trabajo de los científicos debería guiarse por la obtención de retornos sociales y/o económicos. Bozeman y Sarewitz defienden que las contribuciones de la ciencia a los valores sociales han recibido menor prioridad que su impacto económico. *“Este es el caso, por ejemplo, de mucho de los estudios que analizan cómo las universidades generan valor y que en la mayoría de los casos se limitan a sus contribuciones económicas”* (Bozeman y Sarewitz, en Molas, 2014, p. 9).

Las aportaciones sociales de la actividad científica, aunque son difíciles de medir y valorar, son objeto de estudio con el fin de encontrar un consenso normativo sobre los principios en los que las políticas públicas deben asentarse.

El debate sobre el valor social y económico de la investigación y el nivel de autonomía del investigador científico que caracterizó los inicios del siglo XX perdura

en los inicios del XXI. Podríamos argumentar que el nuevo contrato social de la ciencia se encuentra aún en fase de redacción (Molas, 2014).

No obstante, si bien es cierto que la inversión en ciencia básica no siempre produce aumentos proporcionales en aplicaciones productivas e innovaciones rentables, esto no significa que la investigación fundamental sea desechable, es más, los conocimientos teóricos son el germen de muchas aplicaciones prácticas posteriores.

En resumen, el hecho de que haya investigaciones de las que deriven rápidas aplicaciones no contradice la necesidad de la ciencia básica como primer eslabón de la cadena. No debe por esta razón hacerse inversión y divulgación únicamente de aquellos resultados científicos alcanzados en términos de rentabilidad y utilidad inmediata, sino que el público debe poder acceder a todos los conocimientos científicos.

A las particularidades vistas hasta ahora sobre la dimensión cultural de la ciencia, se suma la desconfianza que algunos asuntos científicos y tecnológicos suscitan entre la ciudadanía. La idea del progreso indefinido vaticinaba una única vía para alcanzar el desarrollo en todos los sentidos.

Los inéditos desarrollos de la ciencia y la tecnología en los últimos dos siglos (Ilustración y positivismo mediante) llevaron a no reconocer los límites de incumbencia y a alimentar la creencia en que poco a poco la ciencia daría explicaciones satisfactorias para todos los aspectos de la realidad natural y social, lo cual desembocaría, finalmente, en que también daría respuestas en términos de la felicidad humana (Palma, 2015).

Este movimiento, conocido como *mito del progreso*, se fue consolidando durante los siglos XVIII y XIX, bajo la firme convicción de que el futuro siempre sería mejor gracias al desarrollo de la ciencia y la tecnología, para desembocar, ya en el siglo XX, en un debate sobre los efectos negativos que plantean los avances científicos o las situaciones de riesgo que de ellos se derivan.

A este respecto, Maina (2014) pone de relieve que frente a los beneficios del progreso, el *“endiosamiento del ser humano”* puede desembocar en su propia destrucción. Así apunta que el progreso exige ciertos sacrificios y sus efectos secundarios conllevan agresiones al entorno, la contaminación, etc.

El mito del progreso nos ha prestado buenos servicios (a quienes nos hallamos sentados a las mesas mejor surtidas, en todo caso), y es posible que continúe siendo así. Pero, también se ha convertido en peligroso. El progreso tiene una lógica interna que puede arrastrarnos más allá de la razón, hacia la catástrofe. Un camino seductor lleno de éxitos puede acabar en una trampa (Maina, 2014).

El dominio del hombre sobre la naturaleza: las guerras, la creación de armas, el hambre, la crisis medioambiental, la ingeniería genética y la inteligencia artificial, entre otros, son argumentos que justifican una concepción apocalíptica sobre el progreso científico.

Stephen Hawking señala que el riesgo real de la inteligencia artificial (IA), por ejemplo, no es la maldad, sino la competencia. Lo ejemplifica arguyendo que aunque probablemente no se odie a las hormigas, si en un proyecto de una hidroeléctrica de energía verde hay un hormiguero que molesta, se acabaron las hormigas. Sobre este asunto aconseja que no se coloque a la humanidad en la posición de las hormigas. Para el investigador *“la inteligencia artificial a nivel humano es probable que sea o la mejor*

la peor cosa que le suceda a la humanidad, por lo que existe un enorme valor involucrado en hacerlo de la manera correcta”, y recomienda cambiar el objetivo de la IA y crear una inteligencia beneficiosa (King, 2015).

De la misma manera que Hawking, el cofundador de Tesla Motors o SpaceX, Elon Musk, y los fundadores de Microsoft, Bill Gates y Paul Allen, inciden en la amenaza que puede suponer la IA si no se somete a una adecuada regulación y gestión.

Existen otros muchos autores que advierten de la necesidad de establecer códigos deontológicos que den respuesta a los cuestionamientos éticos derivados de los avances. Tal es el caso de Suárez y Tovar (2012a y 2012b).para las que el trabajo científico debe sustentarse en valores éticos de humanismo, responsabilidad con el futuro de la humanidad, prosperidad de las sociedades, respeto por la preservación del medio ambiente, avances de la ciencia y consagración al futuro. Para estas autoras, se debe interpretar, comprender y valorar los fenómenos reales para identificar y determinar si se están usando las tecnologías adecuadamente, es decir, *“diseñar, adaptar y mejorar tecnologías según las realidades sociales”* (Suárez y Tovar, 2012a y 2012b).

Es responsabilidad de los científicos mantener una preparación actualizada sobre los asuntos científicos que les competen y, sobre todo, de los políticos asegurarse de que se cumplan y apliquen los protocolos de investigación oportunamente, y se desarrollen estrategias adecuadas para dirigir la ciencia y la tecnología, con la finalidad de elevar su eficiencia, eficacia y excelencia (Suárez y Tovar, 2012a y 2012b), y garantizar un desarrollo sostenible.

Finalmente, como González, López y Luján (1996) y Felt, (2000) señalan coexisten en la sociedad dos tendencias opuestas: la tecno-optimista y la tecno-catastrofista. De la ciencia se esperan soluciones efectivas para los problemas medioambientales, energéticos o de salud pública, pero también se temen sus consecuencias negativas. Esta ambivalencia puede *“socavar la legitimidad social y la autoridad cognitiva de las que ha gozado tradicionalmente la ciencia y, como consecuencia, ésta puede verse cuestionada en la arena pública”* (Alcíbar, 2015).

A pesar de los esfuerzos que se llevan a cabo actualmente por divulgar la ciencia y su influencia creciente en las decisiones políticas y económicas, la ciencia sigue relegada a una cierta marginación y aislamiento con relación a la cultura y en este apartado se ha tratado de hacer una aproximación crítica a alguna de las posibles causas. Hablar de cultura científica es definir un concepto fusión de dos realidades: la cultura y la ciencia, separadas durante siglos pero que en realidad conforman un concepto con pleno sentido.

Capítulo 3: Contextualización histórica de la divulgación científica a través de las instituciones

No existe unanimidad sobre cuáles son las primeras manifestaciones divulgativas ni sobre el periodo en el que se produjeron, ya que la transmisión del conocimiento científico ha sido y continúa siendo un proceso complejo llevado a cabo de diversas maneras según las épocas. Es por tanto difícil establecer comparaciones sobre los modos de divulgar desarrollados entre periodos, pues la propia definición del fenómeno ha sido distinta en cada momento.

Para Massarani y De Castro la historia de la divulgación científica, que arrancó hace ya muchos siglos, coincidiendo con el propio proceso de creación y producción de la ciencia, se ha desarrollado atendiendo a *“motivaciones, contextos e intereses diversos”*. Aludiendo a Raichvarg y Jacques (1991) señalan que la evolución de la divulgación científica es un complemento indispensable de la historia y de la filosofía de las ciencias, ya que *“suscita nuevas cuestiones: por qué, para quién y cómo una ciencia, en un momento dado, fue difundida en el tejido social de una época; qué personas se apropiaron de esta ciencia en una determinada época y por qué medios”* (Massarani y De Castro 2004, p. 30).

De acuerdo a estos argumentos, en el siguiente apartado de la investigación se hace una revisión histórica de la divulgación científica a través de las instituciones o movimientos que la realizaron, seleccionando las que se han estimado más

sobresalientes en materia de transmisión del conocimiento científico y atendiendo al contexto en el que se desarrollaron.

El conjunto de filósofos naturales que contribuyeron con su trabajo a que el conocimiento científico antiguo y medieval estuviera más cerca del pueblo está poco reconocido en los manuales de divulgación científica. A continuación, se detalla el nombre de estos precursores que se enfrentaron a serias vicisitudes. Lo hicieron escribiendo en prosa o en verso, a través de diálogos o en recopilaciones de tipo enciclopédico, pero con la clara intención de llegar a un público al que no se destinaban generalmente las obras científicas por aquel entonces. Reconocer la labor de estos precursores y las obras por las que deberían ser tenidos en cuenta dentro de la historia de la divulgación científica es el objetivo que se persigue a continuación.

3.1. La escuela estoica.

En la frontera entre los siglos IV y III a.C., el filósofo Zenón de Citio (333–264 a.C.) impartía sus lecciones públicas a todo tipo de personas. A diferencia de otros filósofos, él no tenía ninguna reserva en que sus oyentes fueran de la más baja clase social. De carácter tolerante y flexible, era estricto, sin embargo, con el lugar elegido para sus disertaciones filosóficas. Situado en el Ágora de Atenas, se trataba de un recinto acolumnado decorado con pinturas de hazañas militares y mitológicas, conocido como el pórtico pintado (*Stoa Poikile* en griego). De este recinto tomó el nombre de “estoica” la escuela creada por Zenón.

Bajo la influencia del estoicismo, se establece el siglo II a.C., momento de declive de la creación científica griega y de ascenso del poder romano, como punto de partida de la transmisión del conocimiento científico a un público más amplio. A partir de este siglo era cada vez más frecuente que los eruditos griegos se instalaran en Roma. *“La avidez por el conocimiento era un fenómeno con tendencia a generalizarse. Los romanos acomodados comenzaron a valorar la literatura, las artes, la política y la filosofía griegas, y era sencillo encontrar a maestros deseosos de exponer todo este saber”* (Bustelo, 2016, p. 16).

Para Bustelo, el nivel del discurso y la lengua en que se expresaba diferían según las pretensiones. El estudioso romano que quisiera continuar hasta el más alto nivel lo hacía en griego, en cambio, se usaba el latín para transmitir la cultura griega a un público que requería una versión más ligera y popular, *“centrándose en las ideas esenciales: se habían establecido las bases de la divulgación científica”*.

La instauración por primera vez en la historia de un modo de pensar sobre la naturaleza en el que no tienen cabida las explicaciones mitológicas o sobrenaturales es un mérito del saber científico de la antigüedad clásica: generado desde Tales de Mileto hasta Galeno de Pérgamo o Claudio Ptolomeo. La ciencia experimentó un auge extraordinario en esta época, sobre todo durante el Helenismo. De hecho, esta cultura cautivó tanto al imperio romano que acabó haciéndola suya.

A pesar de esto, la difusión de los conocimientos clásicos, basados en excepcionales reflexiones racionales dirigidas a desentrañar lo que acontecía en el universo, no se desarrolló en paralelo a la creación de los mismos.

Aunque el germen de la divulgación se ha datado en el siglo II a.C., para Pajón (2009) la paradoxografía, un género literario por el que se daban a conocer curiosidades y contenidos extraordinarios de la ciencia natural, ya un siglo antes, se correspondía con la divulgación científica. Los catálogos paradoxográficos para esta autora representaban la forma de la época en la que los últimos avances científicos y los datos más novedosos llegaban al público no especializado, que, si bien carecía de una formación sólida, deseaba acceder a ellos. En sus propias palabras: *“por primera vez, pues, encontramos un tipo literario que parece corresponder a lo que en la época actual recibe el nombre de divulgación científica”* (Pajón, 2009, pp. 23-24).

En este tipo de literatura, según Pajón, se reflejan por primera vez los elementos que definen la identidad del mundo helenístico frente a las etapas anteriores de la historia cultural de Grecia. El estudio de este género, sin embargo, ha quedado relegado a un nivel secundario y la crítica en ocasiones no le ha dedicado la atención que merece debido al carácter divulgativo de las noticias que se difundían:

“ajeno a pretensiones científicas elevadas, así como la absoluta falta de elaboración y cuidado de la forma literaria por parte de quienes la cultivan” (Pajón, 2009, p. 27).

Por su parte, Lain y López (1963, p. 32) señalan que a partir del siglo II a. C. surgen los primeros divulgadores científicos, coincidiendo con la edad de oro de la ciencia antigua. Se inicia en este siglo, según estos investigadores, el agotamiento de la producción original, abriéndose un amplio periodo de comentadores, divulgadores y sistematizadores. Se trata de una fase en la que tanto los romanos como los pueblos occidentales latinizados por ellos se limitaron a asimilar la ciencia superficialmente y reducirla a aspectos prácticos, no produciendo otro tipo de científico que el enciclopedista divulgador y siendo incapaces de mantener la brillante herencia de la ciencia griega.

A la disminución de obras científicas inéditas se une otro factor que será clave para que la ciencia antigua no calara en el mundo occidental durante esa época. Esta circunstancia no es otra que la lenta y progresiva destrucción de la Biblioteca de Alejandría (S.III a. C.- VII d. C.). La desaparición de este centro de conocimiento, que albergaba el conjunto de obras científicas más grande e importante del mundo antiguo, y que recogía no solo los nuevos datos, recién llegados al conocimiento de los griegos, sino también toda la tradición previa, se llevó consigo un legado de valor incalculable. Un duro golpe para el conocimiento científico de occidente que solo volvería a rescatarse mil años después.

Sin embargo, no fueron las reiteradas expoliaciones ni los sucesivos incendios de la Biblioteca de Alejandría los culpables de que el saber solo estuviera en mano de unos pocos privilegiados en aquel periodo, sino que el movimiento de divulgación del

conocimiento fuera escaso y, en consecuencia, la población no tuviera conocimiento de la gran sabiduría que las paredes de esta Biblioteca albergaban. Y no es de extrañar, ya que no fueron los divulgadores los grandes protagonistas de la civilización romana ni la divulgación una actividad demandada por el público en esa época. No sería hasta el siglo XVIII, cuando la ciencia, a través de famosos experimentos, conseguiría conectar con las masas de la misma manera que lo hicieron los crueles enfrentamientos entre gladiadores en el Imperio Romano.

A pesar de que no fueron muchos, sí que pueden citarse algunos nombres de autores que se dedicaron a recopilar y hacer accesible todo el saber. Gracias a ellos afloraron los primeros escritos sobre los que descansarían los cimientos de la divulgación futura. Entre estos protagonistas destacan Jenofonte (431- 54 a. C.), dos estoicos como Posidonio de Apamea (135–1 a.C.) y Marco Tulio Cicerón (106-43 a.C.), Tito Lucrecio Caro (99-55 a.C.), Plinio el Viejo (23-79 d. C.), Pomponio Mela (siglo I d.C.), Plinio el Joven (61–113 d. C.), Cayo Julio Solino (finales del siglo III d.C), e incluso, casi en el límite de este periodo histórico, Hipatia de Alejandría (370 o 355-415 d. C.).

A. Jenofonte (431-354 a. C.). Fue el primero que puso por escrito aquello que solo se comentaba oralmente sobre la historia y la cultura de la Antigua Grecia. Con su estilo claro, preciso y sencillo, relataba sucesos, no desprovistos en ocasiones de falta de exhaustividad e imparcialidad, con los que enganchó a muchos lectores.

Escribió sobre sus propias experiencias en la guerra y sobre agricultura. En sus obras más didácticas habló, entre otros temas, sobre la naturaleza, la tiranía, la caballería, la equitación y la economía.

Jenofonte es el precursor más notable de los actuales periodistas científicos. Entre otras características, destaca que, como los periodistas actuales, se integró en el medio y trató de escribir sobre las distintas materias en base al conocimiento *in situ* de lo que sucedía (Eduardo Latorre citado en Calvo, 2003, p. 29).

B. Posidonio de Apamea (135–51 a C.). Es también significativa la labor divulgativa de la obra sobre historiografía, ética, geografía o física que llevó a cabo Posidonio de Apamea, gracias a la que se evidencia lo que significó el avance de la ciencia en la Antigüedad.

El de Apamea es considerado por muchos el último representante relevante del mundo griego, pero la pérdida casi total de sus obras, de las que apenas queda nada que se haya transmitido de manera directa, dificulta que se sepa a qué libros del autor pertenecen los textos conservados. Y, aunque solo se han conservado fragmentos de sus obras, fue fuente de inspiración para otros científicos posteriores. *“Puede observarse su estilo literario: enciclopedista y divulgador, en autores como Varrón, Lucrecio, Vitruvio, Séneca y Cicerón”* (Bustelo, 2016).

Según Pajón (2009, p. 490), el mérito de Posidonio radica en que trata de encontrar por medio de la razón las explicaciones científicas de los hechos que desafiaban el funcionamiento habitual de la lógica y de los fenómenos que habían causado el asombro de quienes le precedieron. La falta de experiencia personal de los hechos de sus predecesores es criticada por Posidonio, cuya obra *“puede entenderse como un regreso al método histórico tradicional de la investigación científica”* (Pajón, 2009, p. 490).

De sus obras, la información que mejor se ha conservado es la relativa a sus viajes. Principalmente sobre el viaje que realizó a Cádiz, en el que estudió las mareas y su relación con los ciclos lunares.

Sus viajes más allá de las fronteras romanas, siempre con fines científicos, le permitieron profundizar en prácticamente todas las ramas del saber de su tiempo. Con todo el conocimiento que logró abarcar, intentó crear un sistema unificado de comprensión del ser humano y del universo (Bustelo, 2016, p. 16).

C. Marco Tulio Cicerón (106-43 a. C.). Merece la pena detenerse también en el trabajo de transmisión del conocimiento realizado por uno de los discípulos de Posidonio, Marco Tulio Cicerón, un magnífico prosista romano, que gracias a su dominio del griego y a la utilización de un lenguaje apropiado para contar, se convirtió en uno de los más destacados transmisores del pensamiento griego entre los romanos.

Gracias a un profundo conocimiento de los clásicos griegos y su capacidad para reconocer la importancia histórica del pensamiento griego contribuyó a difundirlo. Fue un erudito que produjo obras sobre asuntos diversos, en especial, un divulgador y adaptador de ideas filosóficas griegas (Flamarion, 2001, p. 104).

En su obra *De natura deorum* (Sobre la naturaleza de los dioses), que sitúa en Roma en el 76 a. C., diversos personajes, un epicúreo, un estoico y un académico escéptico, dialogan cada uno desde la perspectiva de sus teorías filosóficas en busca de puntos comunes. En este diálogo expone *“las controversias sobre las cuestiones filosóficas del momento: la naturaleza de la realidad, la fuente del orden en el universo, el papel de los dioses, el proceso del conocimiento”* (Bustelo, 2016, p. 17).

D. Tito Lucrecio Caro (99-55 a. C.). De Semir (2014) defiende que Tito Lucrecio Caro es el primer poeta divulgador de la historia. Desde luego sí puede considerarse como un pionero en la tarea de hacer más comprensible el mundo desde un punto de vista científico.

Lucrecio, a través de un extenso poema, trató de desterrar algunos de los dogmas establecidos, fundamentalmente reflejando que el mundo no era una creación divina y descartando cualquier tipo de explicación sobrenatural de los fenómenos naturales, sostiene Bustelo (2016).

Pretendía suscitar interés por dichos contenidos, encontraba placer en descubrir, en recorrer un terreno de conocimiento aún no transitado. *“Un placer que ayude a desterrar mitos y supersticiones, y que además logre limar las aristas de los arduos temas sobre el estudio de la naturaleza, endulzándolos <<con el rico sabor de la poesía>>,..., aunque este engaño pueda parecer una treta austera, nueva y repugnante”* (Bustelo, 2016, p. 27). Su deseo era introducir al lector en el misterio profundo de las cosas para conseguir atraparlo.

Este poema, *De rerum natura* (Sobre la Naturaleza de las cosas), fue su única obra. Publicada por Cicerón y compuesta por seis libros estructurados en parejas.

- I y II: sobre física de los átomos
- III y IV: sobre aspectos que hoy relacionaríamos con la psicología
- V y VI: sobre el cosmos y la humanidad.

Para Bustelo (2016, p. 32) la idea de hacer un poema sobre la filosofía natural, materia difícil de explicar en verso que solo parece prestarse a demostraciones

científicas, prueba su firme convencimiento y su deseo de divulgarla a los demás. Con esta obra didáctica Lucrecio introduce en la cultura romana las ideas de Epicuro: contrarias a la religión y a la superstición. Ambos, Lucrecio y Epicuro, estaban convencidos de que las explicaciones de la naturaleza deben estar explicadas de manera coherente, excluir toda mediación divina y valerse de juicios racionales contrastables por medio de la experiencia.

Fue *“un pensador empeñado en liberar al ser humano de sus propios fantasmas y un médico dedicado a curarlo de su miedo a los dioses, al destino y a la muerte”* (Capelletti citado en Calvo, 2003, p. 28). Su propósito era evitar el dolor *“arraigado en el temor a la nada infinita, al destino implacable, a los dioses vengativos e imprevisibles”* (Capelletti citado en Calvo, 2003, p. 28).

Tuvo mucha repercusión durante la Antigüedad y la Edad Media y fue inspirador para científicos como Galileo y Newton, Giordano Bruno, Montaigne, Freud y Einstein (Stephen Greenblatt, citado en De Semir, 2014,). Bustelo (2016) sobre Lucrecio indica que algunos autores lo sitúan como precursor de las ideas de Darwin.

A pesar de la importancia de su trabajo, Lucrecio no fue valorado como se merecía, posiblemente por recelo hacia sus ideas controvertidas, que ponían en tela de juicio muchas de las creencias arraigadas por aquel entonces.

E. Plinio el Viejo (23-79 d. de C.). Para finalizar este apartado es apropiado hacer un guiño a la obra divulgativa realizada por Plinio el Viejo, un bicho raro en la vida intelectual del Imperio romano (Bustelo, 2016).

Las glorias de la ciencia griega eran ya cosa del pasado y lo único que quedaba por hacer, aparentemente, era trabajo para los recopiladores de lo

antiguo. Los fenómenos del mundo físico no despertaban ningún interés, ya que todo el esfuerzo se dirigía hacia la filosofía, haciendo énfasis principalmente en lo moral (Bustelo, 2016, p. 21).

Con su extensa obra, denominada *Historia Natural*, una enciclopedia compuesta por 36 libros donde intentaba recoger todo el conocimiento existente y dejar constancia de la grandeza del Imperio Romano, ambicionó que los lectores pudieran encontrar lo que buscaban con facilidad. A este respecto, Plinio hace referencia a este deseo en una carta que aparece al comienzo de su obra:

Porque había que tener consideración con tus ocupaciones por el bien público, he añadido a esta carta el contenido de cada uno de los libros y he procurado con el mayor empeño que no tuvieras que leerlos. Con esto tú harás también a otros el favor de que no los lean enteros, sino que el que quiera saber algo, busque solo eso y sepa en qué lugar encontrarlo (González, 2006, p. 248).

Plinio hizo una labor colosal para poner en orden todo lo que recopiló. Un sistema de cartulinas ordenadas por temas, con las que pudo organizar manualmente las veinte mil informaciones que tenía. La obra versa sobre cosmología, astronomía, geografía, antropología, zoología, botánica, medicina y mineralogía. Pero *“la meta de Plinio no era ofrecer una visión exhaustiva de la filosofía natural, sino un conjunto de información interesante y entretenida”* (Bustelo, 2016, p. 22), y, en este sentido, su vasta obra es considerada por muchos autores como una iniciativa divulgativa de aquella época.

En cambio, Lain y López (1963, p. 37), mucho más críticos con la obra de Plinio, sostienen que la misma no tiene más mérito que haber incrementado notablemente el catálogo de animales. Según Vegetti (González, 2006), la obra *Historia Natural* ofreció a los romanos la oportunidad de conocer de forma entretenida las facetas más raras y

asombrosas de los animales y plantas de tierras lejanas. La concepción pliniana de la naturaleza como espectáculo, convirtió a sus libros de zoología en el trasunto de una jornada circense. Además, la *Historia Natural* entera ha sido concebida como un desfile triunfal de prodigios, productos exóticos y riquezas, cuya exhibición y conocimiento se deben a las conquistas del Imperio (González, 2006, p. 248).

Plinio sobre todo conecta con los lectores en su libro I por su brevedad, sencillez y claridad. En el siguiente fragmento, recogido también por González (2006, p. 259), vuelve a referirse a los lectores a los que dirige su obra de la siguiente manera: *“Se ha escrito para la gente humilde, la masa de campesinos, de artesanos, en último caso, para los que dedican su ocio al estudio”*.

De igual manera, afirma González, que resulta poco verosímil que un público definido en los términos en que Plinio lo hace y perteneciente a una cultura cuya alfabetización era limitada, pudiera acceder y manejar una obra compuesta por treinta y seis rollos de papiro, por muchas tablas de contenido que tuviera. En este sentido asegura también que Plinio tiene un propósito propagandístico y la pretensión de llegar a un público medio, pero lo inabarcable del tema de la obra, su longitud y su carácter no facilitaron la difusión amplia que buscaba.

Por su parte, Crombie (1987), aunque reconoce que los romanos apenas habían hecho contribuciones originales a la ciencia, sí destaca su interés por comprender el mundo de la naturaleza y la cuidadosa labor de recopilación de las enseñanzas y observaciones que los estudiosos griegos llevaron a cabo.

Así, Gibbon describe la *Historia Natural* de Plinio como un inmenso registro donde estaban depositados *“los descubrimientos, las artes y los errores de la*

humanidad”, fue una de las recopilaciones más influyentes de la época. Hasta que comenzaron a llegar a Occidente las traducciones de las obras griegas y árabes, en el siglo XII, la obra de Plinio era la mayor colección conocida de hechos naturales e inspiró a toda una serie de autores posteriores (Crombie , 1987, p. 25).

Plinio, trabajador incansable, murió finalmente víctima de su propia curiosidad científica mientras observaba la erupción del Vesubio que acabó con Pompeya y Herculano.

3.2. La corriente escolástica.

La Edad Media, que arrancó con la caída del Imperio romano de Occidente, fue según muchos historiadores, tiempo después de haber pasado, un periodo turbio para la ciencia. Una época que favoreció la instauración del pensamiento cristiano en Europa, y en la que, pese a que no siempre se haya reconocido, la cultura islámica tuvo mucho que decir en el panorama científico y cultural.

El cierre de la Biblioteca de Alejandría supuso un importante infortunio para la ciencia. Ya no había accesibilidad a los tratados científicos de la antigüedad clásica y, como mucho, solo podían consultarse compilaciones científicas, en ocasiones imprecisas e inarticuladas.

Hay que tener en cuenta que la ciencia de la Edad Media arranca de la esterilidad científica romana y la cultura latina clásica, incapaz de incorporar los saberes alejandrinos. Por tanto, los hombres al principio de la Edad Media tienen la responsabilidad de rescatar el legado de la Antigüedad (Lain, y López, 1963, p. 43).

A. Transmisión del conocimiento científico durante el primer periodo de la Edad Media. El escolasticismo supuso una clara subordinación de la razón a la fe. No obstante, aunque se ha caracterizado por una excesiva dependencia del argumento de autoridad, y se ha relacionado con un abandono de las ciencias y el empirismo, hay ejemplos que demuestran que también incentivaba la especulación y el razonamiento. En este contexto los eruditos medievales trataron de dar respuesta a los enigmas de la naturaleza y el universo, a pesar de que esta etapa ha pasado a la historia como un periodo oscuro para el conocimiento.

La dificultad de los primeros filósofos medievales para acceder a las ideas del saber helenístico no estribaba solamente en la escasez de obras escritas en griego que se conservaban, además se sumó la barrera del idioma, ya que la mayoría de los autores no conocía la lengua griega.

A.1. Isidoro de Sevilla (560–636 d. C.). El obispo Isidoro de Sevilla además de dominar el griego y el hebreo, incorporó palabras visigodas e hispanas a su lengua materna: el latín. Gracias a sus conocimientos idiomáticos contribuyó siglos después a que la cultura clásica grecolatina se transmitiera en la España visigoda y en el resto de Europa.

A principios del siglo VII, este obispo, ya en su madurez intelectual y por encargo del obispo Braulio de Zaragoza (590–651 d. C.), escribió *Etimologías*, una enorme obra compuesta por veinte libros sobre los filósofos griegos y sus trabajos. Gracias a su obra enciclopédica, *“que pueden considerarse (permitiendo la licencia) la Wikipedia de la temprana Edad Media”* (Bustelo, 2016, p. 41), se traspasó la cultura clásica a la España visigótica.

Isidoro redactó esta obra, que fue editada hasta el Renacimiento y rivalizó en número de copias con la Biblia y los *Elementos* de Euclides, apoyándose en el trabajo del romano Marco Terencio Varrón (116- 27 a. C.). En ella recogía y sistematizaba con un estilo inteligible todo el saber de su época.

En España, a partir del siglo X los centros monásticos acogen *“la tradición isidoriana que actúa como núcleo de cristalización y empieza a recogerse la ciencia greco-árabe por primera vez en la Europa medieval”* (Lain y López, 1963, p. 42).

Bebieron de la obra de Isidoro de Sevilla también los escritos de Beda el Venerable (S. VIII) y Rabano Mauro (S. IX), que tuvieron una importante difusión entre el colectivo medieval.

A.2. Beda el Venerable (672/673 –735 d C.). El monje e historiador Beda el Venerable, además de ser muy conocido en su época por escribir libros eclesiásticos, también recabó documentos antiguos de los autores clásicos latinos, sobre todo durante sus viajes, y escribió importantes estudios sobre astronomía, física, historia, matemáticas y gramática. Lo hizo tanto en verso y en prosa, como en lengua antigua y en la suya materna.

Entre sus escritos científicos se incluyen tratados de gramática, algún calendario médico y las obras *De temporibus liber* y *De temporum ratione* (Sobre el cálculo del tiempo). En estas dos últimas Beda incluyó, según Carabias (2012), el cálculo de la edad de la Tierra, resúmenes de la historia del mundo desde la creación hasta comienzos del siglo VIII o la práctica de dividir la era cristiana en antes de Cristo y después de Cristo, entre otras cosas. Este tipo de cronologías fueron copiadas e imitadas ampliamente. *“Puesta en valor la cronología de Beda, se generalizó el tratamiento libresco de cronologías y calendarios, generalmente por parte de los eclesiásticos”* (Carabias, 2012, p. 26).

La importancia y magnitud de su obra ponen de manifiesto que tuvo acceso al conocimiento de su época. Además, Beda fue también uno de los impulsores de la cultura posterior europea.

A.3. Rabano Mauro (780- 856 d. C.). Las obras de Rabano Mauro, que serían muy utilizadas en la enseñanza, ejercieron gran influencia en Europa central durante la

Edad Media. En relación a la ciencia escribió algunos tratados como *De Universo*, una enciclopedia donde recopilaba los conocimientos que existían en aquel momento.

Este fue el panorama divulgativo de la primera parte de la Edad Media en la Europa occidental, caracterizada por vivir un clima de inestabilidad política e importantes dificultades económicas. Mientras, la supervivencia del conocimiento científico trataba de hacerse un hueco a través de la vida monástica. No en vano, tal como se ha analizado, al inicio del medievo fueron los monasterios los centros donde se concentró el saber y la vida cultural, y algunos monjes los eruditos que se dedicaron a recolectar y traducir la información científica, eso sí, casi nunca como su labor principal.

B. Transmisión del conocimiento científico durante el segundo periodo de la Edad Media. A partir del siglo XII la filosofía natural volvía a despegar como una importante actividad para el estudio. Eran evidentes las mejoras sociales, políticas y económicas gracias a las que se había favorecido el intercambio de conocimientos entre los distintos pueblos.

Se reactivaron antiguas escuelas y se impulsó la creación de otras nuevas en todo el imperio, un proceso que se desarrolló durante dos siglos XII y XIII, pero que había germinado ya en el siglo VIII. Muchas de estas escuelas promovidas por la Iglesia serían más tarde Universidades que tendrían entre sus funciones principales el fomento de la ciencia. Fueron centros en los que se desarrolló y estimuló el estudio de la filosofía natural.

B.1. La Escuela de Traductores de Toledo. Durante el apogeo de la Escolástica, en la Escuela de Traductores de Toledo se realizaron múltiples traducciones de las

obras de la Antigüedad al árabe y al latín. Y, pese al recelo inicial con el que fueron acogidas, terminarían por integrarse plenamente en el conjunto de dicho sistema filosófico.

Así, Toledo se convirtió a mediados del siglo XII en el centro español de traducción del árabe al latín. Por mandato de su arzobispo, se llevaron a cabo un gran número de traducciones que se atribuyen a traductores como Gerardo de Cremona, Adelardo de Bath, Roberto de Chester, Alfredo de Sareshel (el inglés), Platón de Tívoli, Burgundio de Pisa, Santiago de Venecia, Eugenio de Palermo, Michael Scot, Hermann de Carintia o Guillermo de Moerbeke.

A través de este movimiento de carácter europeo se realizó una importante cantidad de traducciones que mostraron el gran afán con el que los primeros científicos se lanzaron a conquistar la ciencia árabe para el Occidente latino (Crombie, 1987).

De entre los pensadores que representan la etapa final del medievo, merece la pena resaltar la contribución que hicieron a la difusión del conocimiento científico Peter Peregrinus y Nicolás Oresme (1323–1382).

B.2. *Peter Peregrinus de Maricourt.* Denominado en castellano Pedro Peregrino, debe su apellido al pueblo de Maricourt (Picardía).

Fue un filósofo experimental e ingeniero militar francés del siglo XIII del que se desconocen sus fechas de nacimiento y muerte. Entre los pocos datos biográficos que existen sobre él, se cree que estudió en la Universidad de París donde se graduó con muy alta nota.

Controlaba todas las materias de la época: medicina, alquimia, astronomía, navegación, agricultura, geografía, etc., pero destacó principalmente por sus importantes contribuciones en el campo del magnetismo.

Fue un brillante inventor que sabía cómo usar sus descubrimientos en beneficio de la humanidad: un precursor de la metodología científica moderna y un abanderado del progreso.

Para científicos de la talla de Roger Bacon, quien alabó su trabajo, Peregrinus fue “un maestro del experimento”:

It is impossible to write a useful or correct treatise in experimental philosophy without mentioning this man's name. Moreover, he pursues knowledge for its own sake for if he wished to obtain royal favor, he could easily find sovereigns who would honor *and enrich him* (Peregrinus, 1269, p. xiii).

El más importante de sus tratados se denomina *Epistola Petri Peregrini de Maricourt ad Sygerum de Foucaucourt, militem, de magnete*, conocido más comúnmente como *Epistola de Magnete*, una de las obras más reconocidas de la investigación medieval. Peregrinus desarrolló este trabajo experimental durante un asedio a la población italiana de Lucera en el que participó en agosto de 1269.

El tratado recopilaba la información que dirigió a un amigo de su familia que no tenía conocimientos científicos: el soldado Sygerus de Foucaucourt. A modo de carta escrita sobre pergamino, relataba metódica y ordenadamente sus descubrimientos relacionados con los fenómenos magnéticos, hecho que facilitó su repercusión posterior. “*It is a fortunate circumstance that this Picard friend of his was not a man learned in the sciences, otherwise we would probably never have had the remarkable*

exposition which Peregrinus gives of the phenomena and laws of magnetism”
(Peregrinus, 1269, p. xi).

Al comienzo de esta carta, puso de manifiesto que la había escrito con un estilo claro y sencillo porque tenía la intención de mostrar conocimientos de aplicación y utilidad no publicados antes. De esta manera, daba muestra de la importancia que para él tenía divulgar a todo el mundo las propiedades desconocidas de los fenómenos que observaba.

At your earnest request, I will now make known to you, in an unpolished narrative, the undoubted though hidden virtue of the lodestone, concerning which philosophers up to the present time give us no information, because it is characteristic of good things to be hidden in darkness until they are brought to light by application to public utility. Out of affection for you, I will write in a simple style about things entirely unknown to the ordinary individual (Peregrinus, 1269, pp. 3-4).

En la epístola, dividida en dos partes, Peregrinus describe cómo realizó sus experimentos y los hallazgos que había alcanzado sobre magnetismo. Para Arnold, traductor de su obra, publicada en 1904, *“this letter of 3,500 words is the first great landmark in the domain of magnetic philosophy”*.

Aunque era conocido que los imanes atraían objetos de hierro y a otros imanes, y que lo hacían desde determinados puntos, fue el primero en establecer la diferencia entre los dos polos distintos de un imán. Determinó asimismo por primera vez una posición definida de los polos y dio instrucciones para definirlos. En resumen, postuló la existencia de dos puntos igualmente destacados en el imán: Norte y Sur (Doble, 2010, p. 70).

Además este filósofo natural puso de manifiesto ideas como que los polos iguales se repelen y los diferentes se atraen, que al dividir un imán en distintas partes cada una de ellas se comporta como otro imán, o que los polos de un imán se comportan como los polos magnéticos de la Tierra.

Según Doble (2010, p. 101), en la segunda parte de su obra se describen varios aparatos magnéticos, entre ellos una máquina de movimiento perpetuo, cuya imposibilidad fue expuesta más tarde por el científico Gilbert.

La importancia de las contribuciones de Peregrinus no reside tanto en la detallada explicación que hizo de diversos tipos de brújulas y las características de los imanes, como en su forma de poner por escrito, en orden lógico y de manera simple, los resultados de sus experimentos superando la fase inicial de observación que ha de darse en todo proceso de investigación.

B.3. Nicolás de Oresme (1323-1382). Es imprescindible también adentrarse en el trabajo de traducción y vulgarización realizado por el científico experimental Nicolás de Oresme: un magnífico escritor al que puede considerársele el más importante precursor medieval de la divulgación científica.

Es considerado un erudito medieval francés del siglo XIV que contribuyó a la renovación de la ciencia gracias a su innovadora manera de hacer frente a los problemas científicos.

Nació en Normandía, pero aparte de su origen modesto y de que pudo conseguir una beca para estudiar en el Colegio de Navarra (Universidad de París), poco más se conoce con seguridad de su infancia y juventud. Parece ser que entró en este

colegio en el año 1348, y que obtuvo, en 1356, el título de gran maestro (*magister magnus*), por lo que debió recibir antes su doctorado en teología, ya que era un requisito conseguir dicho título (Mataix, y Mataix, 1995, p. 189). Además, a lo largo de su vida fue miembro de la embajada a Aviñón y ocupó varios puestos eclesiásticos: canónigo y deán de Rouen, y obispo de Lisieux.

Gracias a su formación multidisciplinar (economía, matemáticas, física, astronomía, filosofía, musicología y teología) escribió numerosos tratados influenciados por el científico francés Jean Buridan (rector de la Universidad de París y precursor de Newton).

En matemática, fue pionero en la geometría analítica e impulsor del cálculo con exponentes fraccionarios y series de infinito, en física, detectó que la luz cambiaba de dirección a través de la refracción atmosférica, descubrimiento atribuido a Robert Hooke, y en astronomía, especuló con la posibilidad de vida en el espacio.

Oresme, un espíritu universal, fue teólogo, filósofo, economista, geómetra, físico, y tradujo para Carlos V diversos tratados de Aristóteles. También se preocupó sobre problemas económicos. Discutió sobre la geometría euclidiana y, como precursor de Descartes, preconizó un sistema de coordenadas ortogonales (Guinard, 2002).

Entre sus tratados más conocidos se encuentran: *Questioner Super Geometrian Euclides*, *Tractatus de configurationibus formarum*, *Ad pauca respicientes* y *Questiones de sphaera*, *De proportionibus proportionum*, *De visione stellarum*, *Questiones super physicam*, *Questiones super de anima*, *Quodlibeta*, *De causis mirabilium*, *Livre de divinations* y *Le libre du ciel en du monde*.

Destacan, sin embargo, entre estas obras los más de treinta textos clásicos y medievales que tradujo por encargo de Carlos V el Sabio, para que fuesen leídos por los consejeros de su gobierno que no sabían latín. *“Se trataba, en efecto, entre otras cosas, de legitimar el francés como lengua de la ciencia y la política y, más específicamente, el francés parisino”* (García, 2008, p. 38).

El Livre du ciel en du monde (1377) puede ser considerado una obra de “divulgación”, traducción al francés del De caelo de Aristóteles, compuesta por encargo del rey Carlos V de Francia con el fin de ampliar la biblioteca de palacio y mejorar la formación de los funcionarios de la corte (López, 2014, p. 12).

En este libro, Oresme traduce y comenta por primera vez el trabajo de Aristóteles a una lengua vulgar: el francés, consiguiendo su difusión más allá de los círculos cultos. Es más, mimó tanto este trabajo que se ocupó de guiar la labor de ilustración de la edición que recibiría el regente, según señala Claire R. Sherman (citado en García y Mansuy, 2008).

Puesto que se trataba precisamente de poner al alcance de un público más amplio, que no conocía las lenguas clásicas, la obra de Aristóteles, las ilustraciones en cuestión tienen un claro sentido pedagógico y ayudan a entender el texto, como la que muestra a una mujer, la justicia, en el acto de distribuir unos bienes que mantiene sobre una mesa, al lado de otra imagen donde la misma mujer acompaña a unos hombres que están intercambiando dinero por un objeto (García y Mansuy, 2008, p.48).

Por su parte, López (2014) destaca también que aunque es el primer libro de filosofía natural escrito en francés, los comentarios mantienen una estructura típica de los libros escolásticos: con el texto original y extensas glosas (en ocasiones explicativas y la mayoría de las veces críticas). *“Con ellas tenemos una muestra bastante completa*

del pensamiento filosófico y científico de Oresme, sus ideas epistemológicas, geométricas, dinámicas y cosmológicas” (López, 2014, p. 12).

Se trata, en efecto, según García y Mansuy (2008, pp. 42-43), de una traducción bastante libre, en la que Oresme procura despejar algunas ambigüedades que están presentes en el texto aristotélico y poner un orden que no siempre se halla en el mismo.

La visión que Nicolás Oresme plantea en *Livre du ciel en du monde* sobre las teorías aristotélicas es bastante crítica. García, y Mansuy (2008) defienden que Oresme comentó la filosofía práctica de Aristóteles, dio ejemplos concretos y relacionó las ideas del pensador griego con otros autores o con la realidad de su época.

En el caso de Oresme no solo nos hallaríamos ante uno de estos críticos del aristotelismo –en todo caso un crítico desde dentro- sino ante el precursor del movimiento de rotación de la tierra de Copérnico, de la geometría analítica de Descartes y de la ley de caída libre de Galileo (López, 2014, p. 6).

En *Livre du ciel* cuestionó la teoría geocéntrica y sostuvo que es la Tierra la que se movía y no los cuerpos celestes los que lo hacían alrededor de ella. En esta misma línea, Guinard (2002) sostiene que es el “*precursor del heliocentrismo, avanza en los argumentos decisivos en favor de la rotación de la tierra sobre sí misma, que abandona luego por razones teológicas*”. Quizás por miedo, Oresme se retractó finalmente de sus argumentaciones a favor del movimiento terrestre, teoría asumida tiempo después por Copérnico.

Por todo lo expuesto, *“Nicolás constituye una muy buena fuente para estudiar el estado de desarrollo del pensamiento en el siglo XIV, y también para conocer de primera mano algo más sobre la Europa de ese siglo”* (García y Mansuy, 2008, p. 40).

De la misma manera que muchos divulgadores científicos en la actualidad, Oresme combatió las pseudociencias, adoptando una postura crítica frente a las teorías supersticiosas empleadas por los astrólogos del momento. Se ocupó de desmentir supuestos milagros argumentando que eran causados por errores de percepción o razonamiento. Explicaba que para esos milagros debía existir una razón natural, aunque no pudiera determinarse completamente. (López, 2014, pp. 13-14).

Para él, la investigación en astrofilosofía era legítima, pero no sus aplicaciones supersticiosas. Es notable que Oresme adopte un punto de vista tan diferente frente al admitido en su época (...). Prefirió las razones físicas y naturales al imperativo teológico. Conocía las recetas astrológicas, pero las recetas que difundían los tratados se le revelaban caducas. Los imperativos de la física vedaban la acreditación de las ramas dudosas y supersticiosas de una disciplina que por otra parte él estimaba (Guinard, 2002).

En resumen, este científico medieval mostró en varios de sus libros y tratados su preocupación por las consecuencias que podía acarrear el dejar en manos de las predicciones y las creencias mágicas las explicaciones de los fenómenos naturales. Así defendió las interpretaciones físicas de la naturaleza y refutó mediante argumentos matemáticos muchas argumentaciones proféticas de su tiempo. En algunas de sus discusiones se apoyó en los conceptos de conmensurabilidad e inconmensurabilidad por él estudiados para rebatir a la astrología.

3.3. La Casa de la sabiduría y el movimiento de traducción islámico.

La civilización islámica atesoró, concibió e impulsó una ingente cantidad de conocimiento científico durante la época medieval.

A comienzos del siglo IX, el califa Harun al-Rashid (766–809), inmortalizado en los cuentos de *Las mil y una noches*, promovió a escala global un ambicioso proyecto que tuvo un profundo impacto en la conservación y divulgación de la ciencia: acopiar manuscritos persas, hindúes y griegos de las bibliotecas de todo el mundo y traducirlos al árabe. Este fue el máximo logro del Imperio abasí para acumular y mejorar el conocimiento científico universal.

El conocimiento de los clásicos griegos, una vez desaparecido del templo que albergaba sus saberes: la Biblioteca de Alejandría, permaneció vivo gracias al trabajo de preservación que llevaron a cabo los árabes tras la conquista del Imperio romano de Oriente. Tal es así que Occidente disfrutó de las obras de la Antigüedad gracias a las contribuciones del Islam, y no solo eso, conoció su labor científica reinterpretada y perfeccionada. No obstante, en el mundo occidental no siempre se ha reconocido esta tarea.

Durante la Edad Media, el nivel científico del mundo árabe fue muy superior al europeo. Mientras que la ciencia occidental estuvo condicionada al trabajo realizado por los eclesiásticos, la cultura árabe vivió su momento de máximo esplendor científico. Así la sabiduría de los clásicos aterrizó en el mundo oriental de mano de los griegos que habitaban en el Imperio bizantino, sin embargo, este logro significó para

los eruditos occidentales un impedimento más, si cabe, en el acceso a los tratados originales antiguos.

Es significativa la labor de preservación y transmisión científica que llevaron a cabo las emperatrices del Imperio Bizantino Julia Anicia, Eudocia, Pulcheria, Ana Comnena y Zoe (Bustelo, 2016). Zoe, por ejemplo, llegó a albergar un laboratorio de química para experimentar con perfumes y ungüentos en sus aposentos. Ana Comnena, por su parte, ofreció un exhaustivo retrato de la tecnología militar desarrollada durante el Imperio en su obra *La alexíada*.

“Las mujeres se formaban en la escuela de medicina de Bagdad, y aunque las eruditas musulmanas no aparecen en los libros de historia, hay testimonios en los cuentos de Las mil y una noches” (Bustelo, 2016, p. 46).

Los bizantinos sirvieron de vehículo para que los árabes adquirieran e interiorizaran los escritos científicos griegos y helenísticos, que sistemáticamente copiaron, comentaron y anotaron. Lain y López (1963, p. 40) destacan que las obras de los grandes autores científicos de la Antigüedad pasaron del mundo de archiveros bizantinos a manos de los sirios y de los árabes y desde la cultura islámica a Occidente

Por su parte, los cristianos nestorianos de Persia oriental también participaron durante los siglos VI y VII en las actividades de traducción de las obras científicas griegas al pahlaví, al sánscrito y al sirio (lengua culta que había reemplazado al griego desde el siglo III).

El primer centro científico y médico del Islam donde se tradujo del griego al siríaco fue Jundishapur. Sus traducciones serían decisivas para las traducciones árabes

posteriores, ya que se creó una terminología filosófica y científica que inició el aporte de elementos índicos y persas (Lain y López, 1963). Tal y como señalan estos autores, los filósofos islámicos no se limitaron únicamente a traducir y adaptar las obras clásicas griegas, sino que las mejoraron con aportaciones de la cultura índica y persa, principalmente sobre la filosofía, la astronomía, la alquimia, las matemáticas, la geografía, la botánica o la medicina. Mantuvieron casi intactos los esquemas helenísticos, pero enriqueciéndolos con un gran caudal de nuevas observaciones.

Bajo esta atmósfera proclive a la ciencia como disciplina autónoma y bien definida, los califas abasíes de Oriente impulsaron todo un proyecto de traducción, para lo que enviaron a muchos sabios cristianos y judíos a Bizancio en busca de manuscritos, que más tarde traducirían del siríaco al árabe.

Esta ambiciosa empresa se conoció como el Movimiento de Traducción y se volvió muy lucrativo. Se decía que si alguien era capaz de llevar ante el califa algún libro que aún no tuviera en su poder, le pagaría su peso en oro. La actividad fue muy intensa entre los años 750 y 950. Los traductores podían llegar a ganar unos 500 dinares de oro al mes, que equivaldría a unos 40.000 euros actuales (Bustelo, 2016, p. 54).

Así Bagdad y Damasco llegaron a ser ciudades clave en las traducciones directas del griego al árabe aunque, más tarde, en el siglo X, esta labor se extendió al Cairo y a Córdoba. En dichas ciudades se disfrutó de un clima científico solo antes alcanzado en la Alejandría helenística (Crombie, 1987, pp. 44-45).

“La Edad de Oro del mundo islámico, entre los siglos IX y XII, supuso un gran avance en el conocimiento científico, con ciudades como Bagdad, Damasco, El Cairo y Córdoba como principales escenarios” (Bustelo, 2016, p. 50).

Occidente se mantuvo en contacto directo con El Cairo, Bagdad y Alejandría a través de múltiples vías. Las peregrinaciones y las transacciones comerciales de Oriente con Italia y España favorecieron los movimientos científicos y filosóficos del momento. Este trasvase de conocimiento se mantendría hasta el siglo XIII.

El centro neurálgico de este movimiento de traducción islámico fue La Casa de la Sabiduría (siglo IX), un lugar donde confluyeron muchos intelectuales que trataron de hacerse con todo el conocimiento universal y traducirlo al árabe, convirtiendo a Bagdad en el centro intelectual de Oriente Medio y posiblemente del mundo entero.

Un siglo después, los denominados “Los Hermanos de la Pureza” constituyeron una sociedad de filósofos y científicos musulmanes de la escuela shií establecidos en la ciudad de Basora que escribieron una importante obra enciclopédica (sobre matemáticas, lógica, ciencias naturales, psicología, metafísica, alquimia, mística, astrología y música), con el objetivo de que fuera comprensible por lectores no especializados.

Los árabes consiguieron sus objetivos de transmisión del conocimiento generado, señala Bustelo, por medio de obras excepcionalmente claras y explícitas que, además, utilizaban el árabe como lengua común de comunicación: especialmente precisa e inequívoca para expresar vocablos técnicos y científicos.

El extraordinario florecimiento cultural de esta época es fielmente reflejado en Las mil y una noches, con grandes y generosos califas, grandes viajes, hermosas construcciones, música, danza, arte y contadores de historias. Uno de los centros de esta intensa vida intelectual se situaba en los majlis (salones o casas de discusión). Aquí el califa junto a sus cortesanos, generales y aristócratas, celebraba frecuentes reuniones durante las cuales los filósofos, astrónomos, teólogos y demás eruditos se daban cita para debatir sus ideas. Existía una absoluta libertad de

expresión, siempre que fuera en perfecto árabe y mediante un razonamiento lógico. Era un hervidero de dinero y conocimiento donde las mejores mentes competían por conseguir patrocinio. La concepción sobre el conocimiento en el Islam medieval no solo produjo nueva ciencia, sino que generó la idea de que la ciencia trasciende fronteras políticas y vínculos religiosos (Bustelo, 2016, p. 61).

Fue una vez que la ciencia hubo traspasado las fronteras de Oriente, cuando los eclesiásticos del medievo pudieron realizar un millar de traducciones del árabe al latín, permitiendo que el inmenso legado del Islam regresara por fin al mundo occidental. La recepción de estas obras tuvo como focos principales España e Italia, aunque también viajaron a Inglaterra y Francia y llegaron a casi todas partes de Europa.

En España, Toledo se convirtió, como se ha visto, durante los siglos XII y XIII en el centro de erudición y traducción del árabe al latín y, muchos de sus científicos, estudiosos de todas partes de Europa, formaron la Escuela de Toledo. En ella se llevó a cabo la ardua tarea de dominar la complicada terminología científica del árabe y se consiguió transferir los conocimientos provenientes de Oriente.

La influencia del Islam en Occidente ha sido muy variada. Se adquirieron textos, alimentos, bebidas, fármacos, armas, avances marítimos e industriales y técnicas comerciales. Además se incorporaron términos que enriquecieron el latín medieval y que todavía hoy utilizamos.

Términos como álgebra, algoritmo o álcali tienen origen árabe, y se encuentran en el centro de la ciencia actual. Sin álgebra no habría matemáticas o física modernas, sin algoritmos no existirían los ordenadores, y no habría química sin álcalis. Poco se conoce en Occidente sobre este legado medieval islámico, pero no siempre fue así. Desde el siglo XII al XVII los estudiosos europeos se referían constantemente a los trabajos de los pioneros textos islámicos (Bustelo, 2016).

De esta manera, las contribuciones científicas de los árabes aumentaron significativamente el conocimiento de la Antigüedad e incluso en algunos casos la superaron. Tradujeron los grandes textos científicos y filosóficos de los griegos; descubrieron el álgebra; mejoraron las finanzas del Imperio; introdujeron nuevos procesos médicos; desarrollaron las técnicas astronómicas, la alquimia, la farmacia y la navegación; midieron la circunferencia de la Tierra y, avanzaron, sobre todo, en el campo de la óptica. De la misma manera, desarrollaron la física, la zoología, la botánica e incluso la ecología.

Muchos sabios del Islam trataron de estas materias en sus trabajos enciclopédicos o especializados, realizando una labor de transmisión de conocimiento a la cristiandad occidental muy valiosa.

A. Transmisión de las matemáticas. Uno de los campos en donde sobresalieron los árabes es en las matemáticas. Una de las empresas que emprendieron en esta área es la traducción de El Sindhind (compendio del saber matemático hindú). También tradujeron gran parte del conocimiento matemático existente para que pudiera ser estudiado y ampliado.

Entre el grupo de eruditos que se ocupó de las matemáticas destacan Ibn Musa al-Khwarizmi (780–850), Al-Uqlidisi (920–980), Al-Biruni (973–1048) y Abraham Bar Hiyya (1065/70–1136).

A.1. Ibn Musa Al-Khwarizmi (780–850). Este matemático, astrónomo y geógrafo inició el estudio del álgebra inspirado en El Sindhind, una rama de las matemáticas de la que más tarde se ocuparían Abu Kamil, Abul Wafa, y sobre todo, Umar Jayyam.

Al-Khwarizmi es conocido sobre todo por su libro de álgebra y por el libro en que introduce el sistema de numeración posicional, y cifrado de los hindúes y el cálculo aritmético en ese sistema, y es razonable que así sea por la importancia que ambos libros han tenido en la historia de las matemáticas. Sin embargo, se tiene noticia de que escribió un buen número de libros en varias disciplinas (Puig, 2008, p. 106).

De su manual sobre el álgebra: *Libro conciso de cálculo de restauración y oposición* se conservan tres traducciones latinas diferentes. La más antigua, según Puig (2008) es la de Robert de Chester, publicada en 1145, seguida de cerca por una de Gerardo de Cremona, de 1170. La tercera parece ser de Guglielmo de Lunis, editada en 1250, aunque esa atribución no está exenta de controversia, hecho que la hace particularmente interesante (Puig, 2008).

Los libros de este matemático eran intuitivos y prácticos, y con ellos contribuyó a la divulgación del conocimiento matemático al hacerlo accesible para el no experto (Bustelo, 2016, p. 52).

A.2. Al-Uqlidisi (920 – 980). A Al-Uqlidisi se le atribuye la inclusión de los números fraccionarios en el sistema decimal de números enteros, así como la copia de las obras de Euclides.

A.3. Ahmad al-Biruni (973–1048). Este matemático también tuvo acceso a los *Elementos* de Euclides, al *Almagesto* de Ptolomeo, al texto hindú de Sindhind y al álgebra de al-Khwarizmi.

Realizó la medición del radio terrestre con un método mucho más preciso, aunque menos conocido que el empleado por Eratóstenes, en el que relacionó el álgebra y la geometría, y del que dejó constancia en su obra *Canon Masudi*. Al-Biruni

Redactó de su puño y letra más de 150 libros, incluidas traducciones al árabe de otros textos.

A.4. Abraham Bar Hiyya (1065/70–1136). Matemático y astrónomo judío de origen catalán que creó numerosas obras que contribuyeron a la introducción y difusión de la ciencia arábiga en el mundo occidental. Destaca por las traducciones orales del árabe al catalán que llevó a cabo en colaboración con Platón de Tívoli, fruto de las que surgieron cerca de una decena de obras latinas en el campo de las matemáticas, la astronomía y la astrología. Algunos de estos manuscritos se conservan en las bibliotecas de París, Parma, Roma, Dublín y Múnich.

Con su *Tratado sobre medidas y cálculo* alcanzó gran reconocimiento en la Edad Media por tratar en latín por primera vez las ecuaciones de segundo grado. También fue un importante enciclopedista. Redactó la primera enciclopedia escrita en hebreo: *Fundamentos de la inteligencia y la torre de la fe*, en la que incluyó capítulos sobre matemáticas, astronomía, óptica y música.

B. La transmisión de la astronomía. Otra de las áreas en las que encontramos importantes contribuciones árabes es en la Astronomía. En este campo destacó Ibn Yunus al-Sadafi (950-1009), Ibn Yahia al-Naqqás al-Zarqali (1029-1087), Ibn Ezra (1089-1167) y Al-Bitruyi (1185/1192-1204).

B.1. Ibn Yunus al-Sadafi (950-1009). Conocido como Ibn Yunus, aunque fue un reputado matemático y físico egipcio, destacó por dirigir el proyecto de construcción de un observatorio promovido por el califa Al-Hakim en las colinas de Muqattam, donde trabajó durante 26 años. La fiabilidad de sus trabajos astronómicos, en los que cuidó al detalle cada cálculo, fue muy superior a la de sus predecesores.

Al-Hakim, perteneciente a la dinastía fatimí, destacó tanto por su mecenazgo para las ciencias como por las excentricidades en su gobierno. En su intención de hacer de El Cairo una gran capital cultural fundó La Casa del Conocimiento, a semejanza de la Casa de la Sabiduría de Bagdad, creada dos siglos antes (Bustelo, 2016). En su biblioteca fue acumulando textos y tratados de todo el mundo, y atrajo a numerosos estudiosos de todas partes.

B.2. Ibn Yahya al-Naqqas al-Zarqali (1029-1087). Conocido como Azarquiel, este científico fue un artesano que llegó a ser un importante astrónomo y geógrafo de Al-Ándalus. Realizó importantes observaciones y desarrolló instrumentos astronómicos.

Es sobre todo reconocido por ser un importante innovador de los astrolabios, ya que simplificó enormemente su manejo. Sus avances los recogió en su obra *Tablas Toledanas*, que fueron abundantemente traducidas del árabe a otros idiomas: latín, romance y hebreo, entre otros, lo que propició la gran difusión de este trabajo. Su obra serviría para la confección de las *Tablas Alfonsíes* realizadas por Alfonso X el Sabio y sus colaboradores.

B.3. Ibn Ezra (1089-1167) y Al-Bitruji (1185/1192-1204). Ibn Ezra y Al-Bitrujim (conocido como Alpetragius), realizaron importantes contribuciones astronómicas, este último impulsó de nuevo la obra de Aristóteles.

C. La transmisión de la medicina. La medicina es otra disciplina en la que los árabes hicieron aportaciones excelentes, entre las que se incluyeron remedios llegados de la India y China.

Los árabes contaron con hospitales, entendidos estos como lugares donde, gracias a las donaciones, se atendía a todos los pacientes independientemente de su origen o creencias. Además, la introducción en Oriente de nuevos medicamentos procedentes de todo el mundo favoreció la creación de farmacias: espacios destinados a su alojamiento. Bajo el auspicio islámico se fundó la primera escuela medieval de farmacia y se escribieron grandes tratados de farmacología.

C.1. Ibn Ishaq Al'Ibadi (809-873). Uno de los representantes de la medicina islámica fue el cristiano nestoriano Ibn Ishaq Al'Ibadi, conocido en Occidente por Iohannitius.

Este científico árabe, traductor del *Libro de los buenos proverbios*, fue discípulo del médico Yuhanna ibn Masawaih y Yibra'il ibn Bahtishu, al que sucedió como director de La Casa de la Sabiduría.

C.2. Ibn Abbas Al Majusi (s.f-994). Fue conocido como Haly Abbas. Se le atribuye la obra *El arte completo de la medicina*, una enciclopedia sistemática y concisa que se distribuyó ampliamente en Europa como manuscrito y, más tarde, en ediciones impresas.

Haly Abbas se formó como médico y sirvió al rey Adud al-Dulwa, a quien dedicó su obra que está compuesta por 20 tratados (la mitad de ellos sobre teoría y la otra sobre práctica médica). En esta enciclopedia, que fue el texto fundador de la Escuela Médica de Salerno trató, entre otras cosas, sobre la ética médica, la neurociencia y la psicología. Asimismo reflejó la importancia de la dieta, analizó el sistema capilar e hizo interesantes observaciones clínicas. Se trata de una publicación, citada en los cuentos

de Canterbury de Chaucer, que fue traducida parcialmente al latín por Constantino el africano y, posteriormente, completamente por Esteban de Pisa o de Antioquía.

C.3. Ibn Sina (980–1037). También conocido como Avicena, fue uno de los eruditos más reconocidos del mundo islámico. Sus conocimientos en todas las ciencias deslumbraron a los hombres de su tiempo, sin distinción de clases o nivel de formación.

Con solo 16 años diagnosticó que el emir Nuh ibn Mansurse estaba envenenándose con el plomo que había en las pinturas de su copa, y a partir de ese momento, se convirtió en su hombre de confianza, y disfrutó de la sabiduría que albergaba su importante biblioteca.

Avicena escribió cientos de obras sobre diversos temas entre las que destacan *El libro de la curación* y *El canon de medicina*. Esta última, su obra más sobresaliente, la concibió a los 32 años y fue traducida al latín por Gerardo de Cremona y considerada indispensable en las universidades europeas hasta el siglo XVII. Fue *“impresa más de 30 veces entre los años 1400 y 1600, lo que da idea de la trascendencia que tuvo para varias generaciones de doctores en el mundo musulmán y también en Europa”* (Cohnen, s.f).

El canon de medicina se convirtió en una influyente enciclopedia médica que reunía en cinco volúmenes conocimientos de la medicina griega y las aportaciones hechas por los musulmanes sobre medicina general, medicamentos, enfermedades y farmacopea. Avicena distinguió 15 tipos de enfermedades y prescribió 760 remedios. Asimismo, identificó la tuberculosis, la meningitis e investigó las dolencias neurológicas. Avicena fue el precursor de la traqueotomía y el primero que detalló

correctamente la anatomía del ojo humano y que explicó con precisión el sistema de los ventrículos y de las válvulas del corazón.

C.4. Ibn Zakariya al-Razi (865–925). Conocido como Al- Razi o Razés, estudió química, alquimia y medicina en Bagdad. Su obra se compone de 237 libros (la mitad de medicina), de los cuales solo se han recuperado 37. Su *Kitab alHawi*, un libro enciclopédico dividido en 20 tomos que versan sobre todas las ramas de la medicina, recoge los conocimientos de la medicina antigua griega, siria y árabe. Realizó importantes observaciones que le llevaron a diagnosticar la viruela, la escarlatina y el sarampión. Además descubrió el ácido sulfúrico, el alcohol y realizó la primera destilación del petróleo para obtener queroseno; asimismo rechazó la teoría de los cuatro elementos de Aristóteles.

C.5. Abu al-Qasim al-Zahrawi (936–1013). Conocido como Abulcasis, este médico engrosa la lista de médicos árabes de renombre. Es considerado uno de los mejores médicos de Al-Ándalus y padre de la cirugía. En su enciclopedia médica, que se convertiría en un manual de referencia durante los siguientes siglos, desarrolló técnicas innovadoras en implantología dental, extracción de cálculos e intervenciones de cataratas. Además describió más de 200 instrumentos quirúrgicos, de los que casi el 15% eran invenciones suyas. También describió por primera vez en la historia de la medicina la hemofilia y dejó constancia de su carácter hereditario.

En su *Libro de la ayuda para quien carece de habilidad para usar voluminosos tratados* incluye una detallada sección quirúrgica, que resume el conocimiento quirúrgico de su tiempo. Este tratado fue traducido primero en latín por Gerardo de

Cremona, y luego se tradujo al provenzal y al hebreo. Durante siglos ha sido texto obligado en las escuelas de medicina de Salerno, Lovaina y Montpellier.

C.6. *Ibn Qassum Ibn Aslam al-Gafiqí* (s.f-1166). Este conocido médico y botánico nació cerca de Córdoba y ejerció en dicha ciudad.

Fue el inventor de las gafas y el autor de *Guía del oculista*, del que se conserva un manuscrito único en la biblioteca de El Escorial. Este tratado está compuesto por seis libros y en él se ocupa de la medicina ocular e higiene de los ojos. Puede considerarse como un fiel ejemplo de los conocimientos oftalmológicos que llegó a dominar la medicina islámica de la época.

C.7. *Ibn Rusd* (1126–1198). Conocido como Averroes, destacó por su obra *Libro sobre las generalidades de la Medicina*, que se compone de siete volúmenes que tratan respectivamente de anatomía, diagnosis, fisiología, higiene, materia médica, patológica y terapéutica. Fue una enciclopedia extensamente usada hasta el siglo XVII como libro de texto en las universidades cristianas de Oxford, París, Lovaina, Montpellier y Roma.

C.8. *Ibn Zuhr al-Isbili al-Iyadi* (s.f). Fue un destacado médico andalusí, conocido como Avenzoar. Escribió el *Libro que facilita el estudio de la terapéutica y la dieta*, un manual que un siglo más tarde fue traducido al latín por consejo de su amigo Averroes, consiguiendo una gran difusión.

C.9. *Ibn Aḥmad al-Malaqi*. Conocido como Ibn al-Baitar, fue un médico y botánico andalusí que estudió las propiedades medicinales de las plantas. Atravesó el norte de África y visitó Anatolia y Siria hasta finalmente establecerse en El Cairo,

donde fue nombrado botánico jefe de Egipto por el sultán. Allí estudió las propiedades medicinales de las plantas y realizó numerosos viajes de investigación con sus alumnos. Fue responsable de numerosos trabajos que recogen el conocimiento farmacéutico de su tiempo. En su *Libro recopilatorio de medicinas y productos alimenticios simples* nombró las plantas y describió el uso de más de 1400 especies. Su obra sería utilizada y traducida durante toda la Edad Media.

D. Transmisión de la óptica. También la óptica destaca como una de las contribuciones más originales que los árabes hicieron a la ciencia, un campo cuyos avances en algunos casos superaron los esquemas griegos.

En esta disciplina fueron muy reconocidos Ibn al-Haytham (965–1040), Ibn Ishāq al-Kindi (801-873) y el ya citado Azarquiel.

D.1. Ibn al-Haytham (965–1040). El físico conocido como Alhacén, realizó importantes contribuciones a la óptica y trató de conciliar la teoría con la experimentación científica, defendiendo que la física no estaba en contradicción con la matemática. Este erudito, cuya principal obra fue *Libro de Óptica* se anticipó a la ciencia moderna occidental haciendo experimentos sobre la visión la reflexión y refracción de la luz, con lentes y espejos, y, además, construyó la *camera oscura*.

E. La alquimia. La alquimia, una antigua técnica que destacó también por encima de otras muchas en la Edad Media, se introdujo en Europa gracias también a los árabes de Alejandría. Esta disciplina, reconocida como precursora de la química, ganó muy mala fama porque hubo quien no hizo buen uso de ella. Además, su carácter místico, asociado más con las prácticas mágicas, lo sobrenatural y la hechicería, que con la ciencia, no ayudó a limpiar esta imagen.

Sin embargo, esta disciplina se fue transformando en algo menos mágico y más científico. Los alquimistas árabes descubrieron nuevos procesos y elementos químicos, los ácidos y bases más comunes y nuevas aleaciones. Fabricaron jabón a partir del *álcali* (ceniza) de ciertas plantas, producto que se importó desde la España islámica y norte de África. En relación a los perfumes, se dedicaron a la extracción de aromas de flores y plantas, mejorando los métodos de destilación y suministrando una descripción pormenorizada de cada experimento. También realizaron avances en pigmentación, cambiaron el color del vidrio gracias a su descubrimiento de las sales de manganeso y decoraron mezquitas con nuevos tintes a base de plomo y estaño.

*La alquimia fue la otra disciplina que se desarrolló notablemente durante toda la Edad Media. Las prácticas alquímicas egipcias se iniciaron probablemente en la antigua Mesopotamia, donde hubo mujeres que desarrollaron técnicas para hacer perfumes y cosméticos. Llegó a Alejandría por tradición oral de artes y oficios, donde la mujer química tenía un papel preponderante (por ello, la obra de los primeros alquimistas se llamaba *opus mulierum*, obra de mujeres). Las bases teóricas y prácticas de la alquimia occidental se deben a María la Hebrea, que vivió en Alejandría en el siglo I d.C. Fue, ante todo, inventora de aparatos de laboratorio que describía con gran detalle. Tras dos mil años, su *balneum mariae* o “baño María” sigue siendo una técnica usual en la cocina. También inventó el *kerotakis* [aparato de reflujo] para estudiar la reacción de los metales con vapores de arsénico, mercurio y azufre (Bustelo, 2016, p. 49).*

Todos estos avances no son más que algunas de las sobresalientes contribuciones hechas por los árabes. Es por esto por lo que se ha creído fundamental dar el lugar que merece al movimiento de traducción árabe, ya que, tal y como se ha detallado, fue un prolífico vehículo de transmisión científica en Oriente y, paradójicamente, tiempo después, el responsable de que la abundancia de saber acumulado sobre la ciencia clásica y árabe volviera a la civilización occidental.

3.4. Ciencia académica frente a ciencia popular durante la Ilustración.

El veneciano Francesco Barbaro (1390–1454) formaba parte de una especie de cofradía internacional de humanistas misioneros, entregada a la labor de búsqueda y copia de obras antiguas, rescatadas del olvido. En 1417, treinta años antes de la invención de la imprenta, Barbaro bautiza a esta fraternidad como *Respublica litterarum*, República de las Letras.

La renovación humanista que había inaugurado Petrarca cambia el modelo dominante en el intercambio de ideas. Del modelo escolástico, basado en el comentario de textos de autoridades (*quaestio*) y el posterior debate (*disputatio*), se pasa a un modelo de diálogo cuyos géneros más representativos son la *epístola* y el *ensayo* (Fumaroli, 2013, pp. 11-12). El diálogo epistolar entre dos o más interlocutores se sitúa como una suerte de ocio intelectual que se comparte de manera intensa, con un envío de misivas frecuente y casi obsesivo. La *Respublica litterarum* constituía toda una red social en el más moderno sentido de la palabra.

La denominación de República de las Letras se extendió a la nutrida comunidad de intelectuales que, durante buena parte de los siglos XVII y XVIII, cultivaban el saber sin distinciones entre “ciencias o letras”. Algunos autores como Pardo del CSIC, (2010) sostienen que el apelativo de “las Letras” implicaba precisamente esta no distinción entre disciplinas, aunque es posible otra acepción más acorde con su traducción al francés, *République des Lettres*, o sea, República de las Cartas, que coincide con el vocablo español en desuso “letra” para designar una misiva (Diccionario de la RAE,

2017, acepción 11). Y es que la correspondencia entre sus miembros constituía el alma de su actividad.

La cultura científica de la República de las Letras fue tomando forma a partir de una serie de prácticas que se originaron en este periodo. Las observaciones a través de instrumentos como el telescopio o el microscopio, o los experimentos de laboratorio, generaban resultados que se compartían con otros miembros, convertidos en pares con los que debatir y reproducir experimentos (Pardo, 2010, p. 8). Según Françoise Waquet, una de las mayores expertas en este periodo, *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*, publicado en 1638, de Galileo Galilei, marcaría el inicio de la edad de oro de la República de las Letras que finalizaría, en 1751, con la aparición de las primeras entregas de *l'Encyclopédie* dirigida por Denis Diderot.

El hecho de situar el inicio de la edad de oro junto a la publicación de los *Discorsi* es más revelador de lo que pueda imaginarse. La publicación de *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* en 1632, donde defendía el sistema heliocéntrico, costó a Galileo la condena del Santo Oficio consistente en arresto domiciliario en su villa de Arcetri y la prohibición de volver a publicar obra alguna. La repercusión de este hecho traspasó las fronteras de Italia: publicar un libro científico ya no volvería a ser lo mismo. Por ello, cuando el manuscrito de los *Discorsi* salió del encierro de Arcetri de la mano de un discípulo, camino de su publicación en Leiden, lejos del alcance de la Inquisición, abrió la edad dorada de la cultura científica en la República de las Letras (Pardo, 2010, pp. 16-17). Durante algo más de un siglo, la cultura científica europea

desarrolló nuevas prácticas y formas de pensamiento que amplificaron la seducción de la ciencia hacia audiencias escasamente movilizadas hasta entonces.

3.4.1. Las *coffee houses*. Los historiadores llegan a caracterizar el periodo de la Ilustración como el de la transformación sin precedentes de la ciencia pública. En este sentido, el Siglo de las Luces sentó las bases de la estructuración científica moderna al reformular la ordenación de saberes y consolidar la comunicación de las investigaciones (Moscoso, 2005, p. 83). Las estrategias de divulgación científica que se dan en Europa a partir de este momento se apoyarían en la condición de experimental que adoptaría la filosofía natural desde la publicación de los principales trabajos de Newton. Además, es el momento en que se forma la clase media como nuevo tejido social, audiencia a quien se dirigirá el discurso de divulgación científica (Malet, 2002). Por otro lado, no podría entenderse el desarrollo de la nueva ciencia durante la Ilustración sin tener en cuenta la creación de espacios de transmisión de ideas. A los centros de reunión más tradicionales, como los teatros, se añadieron otros donde los secretos de la naturaleza eran revelados mediante prácticas instrumentales y discursos persuasivos (Moscoso, 2005, p. 84). Uno de estos lugares fueron las *coffee houses*.

Lo más extraordinario de las *coffee houses* dieciochescas es que tanto sus propietarios como los asiduos a su local, apostaban por la filosofía natural como tema preferido. Resulta asombroso pensar que el gusto popular se dirigía hacia la ciencia antes que cualquier otro tema. Por ello, no es descabellado sostener que estas “*universidades de a penique*” contribuyeron en gran medida al avance científico e industrial de la época (Ordóñez y Elena, 1990, p. 172). Normalmente, las charlas ofrecidas en las *coffee houses* eran impartidas por profesores de un escalafón

intermedio, muchos de ellos miembros de sociedades científicas, ligados al mundo de los artesanos y fabricantes que eran los encargados de construir los instrumentos científicos empleados en las conferencias (Malet, 2002, p. 18). A modo de ponentes itinerantes, ilustraban su exposición con todo tipo de experimentos e inesperados efectos: chispas eléctricas, fenómenos magnéticos y ópticos, las propiedades del vacío, etc. Según afirmaban los propios conferenciantes, el propósito de estas demostraciones era doble. Por un lado, conocer las maravillas de la ciencia mediante demostraciones prácticas, por otro, descubrir experimentalmente las causas de estos efectos prodigiosos para no dejarse engañar por charlatanes con promesas milagrosas. Dos de los mismos objetivos que se plantea la divulgación científica actual.

Cuando la conferencia finalizaba, el público esperaba aún que se pusiera el broche al evento. El ponente tenía a la venta la publicación que resumía todo lo contado y realizado en la charla, como un libro de lo que hoy se denominaría DIY (*Do It Yourself*). Estos libros eran lo que necesitaba el entusiasmado espectador. Eran breves, prácticos y accesibles para un lector de cultura media, e iban acompañados por grabados y diagramas muy ilustrativos y con explicaciones sencillas (Ordóñez, y Elena, 1990, p. 176). Puede comprenderse, por tanto, que la divulgación de la filosofía natural desde 1720 diera lugar a un creciente interés por los libros científicos populares, que se prolongó hasta principios del siglo XIX.

3.4.2. Los novatores. “El problema de la ciencia en España tiene más de 300 años”, señala Bernardo (2015), y no le falta razón. No es, desde luego, una cuestión del siglo XX en adelante. No sucede desde el desafortunado “Que inventen ellos” de 1906 que estigmatizó a Unamuno, ni por la visión miope y cortoplacista de tiempos

recientes que ha condenado a la innovación científica al ostracismo político. En la España de finales del siglo XVII, con anterioridad a la llegada de la Ilustración, surgió un remarcable movimiento de denuncia contra el inmovilismo intelectual y científico del país.

El médico reformista valenciano Juan de Cabriada (1665–1714) fue el autor de *Carta filosófico-médico-chemica* de 1687, un texto a modo de manifiesto que se considera el punto de partida de este movimiento renovador de la medicina y la química, y que comienza así:

Es regla asentada y máxima cierta en toda medicina, que ninguna cosa se ha de admitir por verdad en ella, ni en el conocimiento de las cosas naturales, si no es aquello que ha mostrado ser cierto la experiencia, mediante los sentidos exteriores. Asimismo es cierto que el médico ha de estar instruido en tres géneros de observaciones y experimentos, como son: anatómicos, prácticos y químicos. De tal suerte que se hallará defectuoso si le falta alguno de ellos, como probaré aquí (López, 1982, p. 40).

Los detractores de este movimiento renovador se referían a sus miembros en tono peyorativo como *novatores*, reprochándoles su deseo de innovar en detrimento de los modos y prácticas vigentes. Uno de los estandartes de los novatores fue la controvertida doctrina de la circulación de la sangre enunciada por William Harvey (con el español Miguel Servet como descubridor de la circulación sanguínea pulmonar).

Mientras los partidarios de la renovación la proclamaban como “nuevo sol de la medicina”, los galenistas más férreos la veían como una amenaza que pervertiría dogmas médicos tenidos por verdaderos (Barona, Moscoso y Pimentel, 2003, p. 108). Entre uno y otro bando se situaban los que abrazaban una postura moderada,

dispuestos a realizar correcciones en determinados aspectos pero sin arremeter con demasiada vehemencia contra el galenismo. Otros descubrimientos, como el del proceso digestivo, al que Cabriada se refería como “fermento del estómago”, y la introducción de nuevos fármacos con los que aseguraba que “*ya no habrá ninguno [entre los médicos] que diga que la Química es mala*”, eran también destacados por los reformistas como pruebas de lo que ya se conocía y trabajaba en toda Europa.

Las ciudades más representativas del movimiento novator fueron Zaragoza y Valencia. En la capital del Ebro, el mismo año que Cabriada publicó su *Carta*, el catedrático de anatomía Francisco San Juan y Campos introdujo la doctrina de la circulación de la sangre en la enseñanza universitaria española. También en 1687 el anatomista valenciano Crisóstomo Martínez pudo viajar a París, por petición de la Universidad de Valencia, para realizar un atlas anatómico (López, 1982, p. 41). Como grabador y anatomista, Martínez se dedicó a la investigación microscópica, nuevo campo que, por aquel entonces, cultivaban unos pocos autores en Europa, y que este pionero de la moderna histología introdujo en España. No conviene olvidar la importancia de Sevilla como sede de las más duras polémicas entre “antiguos” y “modernos”, que cristalizarían con la fundación de la primera institución científica española al servicio de las ideas reformadoras: la Regia Sociedad de Medicina y otras Ciencias, que nació en mayo de 1700.

Los historiadores sostienen que la denuncia del atraso científico español y el esfuerzo por comunicarse con el resto de Europa que promovían los novatores, provocó inevitablemente una ruptura con la tradición científica española. En particular, López, (citado en Martínez y Pardo, 2003), sostiene que, debido a esta

ruptura, se intentó recuperar la tradición científica propia a través de mitificar figuras olvidadas del siglo XVI, como el médico Gómez Pereira (1500–1558?) o la filósofa Oliva Sabuco (1562– 1622?) (Martínez y Pardo, 2003).

El caso de Oliva Sabuco resulta bastante llamativo. Considerada por Lope de Vega como *Décima Musa*, su obra titulada *Nueva Filosofía de la Naturaleza del Hombre*, de 1587, fue alabada por Benito Jerónimo Feijoo y, más recientemente, por Menéndez Pelayo (Martínez, 1987, p. 138). Resulta sorprendente que una mujer coetánea de Cervantes, un siglo antes del arranque del movimiento novator, ya publicara una obra poniendo en cuestión las prácticas galénicas de la medicina a través de un sencillo consejo: el arte del conocimiento de sí mismo. Así, en esta obra de divulgación Sabuco expone los rudimentos de lo que hoy denominamos enfermedades psicosomáticas, y propone la existencia de una sustancia neurotransmisora a la que llama *chilo*, noción que emplearían numerosos autores posteriores, incluido Descartes, nombrándola *succo nerveo* (Bustelo, 2016, pp. 123- 126).

No es de extrañar que, tratándose de una mujer del siglo XVI, surgieran dudas sobre su autoría, hecho que muchos historiadores vieron corroborado al descubrirse en 1903 el testamento de Miguel Sabuco, padre de Oliva. En el documento, Miguel Sabuco reclama la autoría de la obra y alega que había hecho figurar a su hija “*solo por darle nombre y honra*”. Aunque la polémica dura hasta nuestros días, la hipótesis más plausible es la de una autoría compartida (Granada, 2012, p. 27), que parece destilarse del análisis de determinados pasajes de la obra donde se observa una especial consideración hacia la mujer, actitud completamente inusual en esos tiempos. Frases como “*así el hombre y la mujer, con todo el saber*”, “*que de cien hombres y cien*

mujeres, mueren ochenta de enojo y pesar”, o “y todo el mundo sabe que muchos y muchas murieron de amores, y otros y otras muchas se mataron”, resultan bastante atípicas en una época en la que se solía hablar del hombre en genérico (Bustelo, 2016, p. 130).

3.4.3. La Enciclopedia.

ENCICLOPEDIA, s. f. (Filosof.) *Esta palabra significa concatenación de áreas de saber, y se compone de la preposición griega en y los sustantivos círculo y saber. El objetivo de una Enciclopedia es reunir todo el saber disperso en la superficie de la Tierra, para describir el sistema general a las personas con quienes vivimos, y transmitirlo a aquellas que vendrían después de nosotros para que el trabajo de los siglos pasados no sea inútil para los siglos futuros, y que nuestros descendientes, haciéndose más ilustrados, puedan ser más virtuosos y más felices, de manera que no muramos sin haber merecido ser parte de la raza humana.*

Del artículo “Enciclopedia” de l’Encyclopédie, Diderot

Surgió con el espíritu de convertirse en el libro de los libros para sustituir, desde el camino de la razón, al otro gran libro, la *Biblia*. Al igual que la historia de la divulgación científica, la *Enciclopedia* no pudo ser una obra sistemática. Su desarrollo accidental ilustra muy bien la relación cambiante entre la ciencia y el público, entre la razón de aquella y el interés de este (Moscoso, 2005, p. 16). A lo largo de sus 17 volúmenes, la diversidad de sus entradas es comparable con la heterogeneidad de sus colaboradores. Al tratarse de una obra de referencia, no puede considerarse propiamente un texto de divulgación científica, sin embargo, es evidente su importancia en una concepción pública del conocimiento que extendiera su posesión a todos los ámbitos de la vida social.

De las obras que se publicaban en la época, nadie superaba en exhaustividad a las enciclopedias alemanas. *La Ökonomish-technologische Enzyklopädie*, alcanzó los 242

volúmenes entre 1773 y 1858. En oposición, los ingleses eran más prácticos y asequibles en sus objetivos, como en el caso de Ephraim Chambers (Blom, 2004, p. 32). Este fabricante de globos terráqueos advirtió que las enciclopedias inglesas dedicaban muy poco espacio a temas científicos como la física o la astronomía. Determinado a abordar tal empresa en solitario, la *Cyclopaedia* de Chambers apareció en 1728 y el éxito entre los lectores fue inmediato. Con ilustraciones y referencias cruzadas, se convirtió en una obra muy popular y fácil de consultar, convirtiéndose en el primer ejemplo de enciclopedia moderna y germen de la Enciclopedia que se gestaría en Francia.

La persona destinada a coordinar el proyecto galo fue el hijo de un cuchillero que no mostró destreza en aprender el oficio paterno. El tiempo se encargaría de demostrar que las acciones de “doble filo” de Denis Diderot no saldrían de la hoja de un cuchillo, sino de la punta de su pluma. Tras escoger la carrera eclesiástica y convertirse en abate, el sueño de marcharse a París se materializó una noche en que su padre lo sorprendió escapando por una ventana. Una vez en la gran capital, la insatisfacción intelectual que le producía la Iglesia iba creciendo a medida que frecuentaba el ambiente de teatros y cafés. Precisamente en el Café de la Régence conoció a un joven recién llegado de Lyon, cuyo nombre era Jean-Jacques Rousseau.

La idea inicial surge del librero André Le Breton, que encarga a John Mills, un escritor de temas agrícolas, la traducción de la *Cyclopaedia* de Chambers. La disolución de este contrato, por incumplimiento, obligó a Le Breton a buscar nuevos editores. Los elegidos serían Denis Diderot y el matemático Jean d’Alembert, recayendo en el primero la principal responsabilidad del proyecto (Blom, 2004, p. 65). Las primeras

decisiones a adoptar tenían que ver con el ideal de democratizar todas las formas de conocimiento. Elegir la ordenación alfabética en lugar de la temática exigiría un trabajo ingente, en forma de red de referencias cruzadas de todos los términos relacionados, pero evitaría dedicar secciones completas a temas como la teología. Otra de las decisiones, como era dirigir la obra al público en general y no a los expertos, resultaba tan insólita como su propia esencia. Sería una obra que hablaría sobre los oficios, las artes y las herramientas del trabajador, y muy poco sobre batallas, reyes, emperadores y santos. Resultaba muy apropiado que la llevaran a cabo Diderot, el descendiente de un cuchillero, y d'Alembert, el hijo adoptivo de un cristalero.

En noviembre de 1750 se publicó el *Prospectus* que anunciaba la futura aparición de la obra, cuyos volúmenes se publicarían cada seis meses y se adquirirían mediante suscripción. En este folleto se incluía un artículo de muestra, elegido muy astutamente para transmitir a los lectores el propósito de la Enciclopedia:

ALMA (s. a). Se entiende por alma el principio del conocimiento o del saber y del sentimiento. Varias cuestiones han de ser discutidas aquí; 1) cuál es su origen; 2) cuál es su naturaleza; 3) cuál es su destino; 4) cuáles son los seres en los que reside.

Al final de esta definición, Diderot añade con descaro un asterisco que incluye una consideración sobre la localización del alma en el cuerpo:

Tenemos, pues, el alma instalada en la materia ósea, hasta que viene otro experimento y la desplaza una vez más, en cuyo caso los fisiólogos volverían a desplazarla sin saber dónde ubicarla. Considérese mientras tanto cuánto dependen sus funciones de cosas menudas: de la alteración de delicados tejidos; una gota de sangre derramada, una leve inflamación, una caída, un golpe... y adiós juicio, razón y todas esas cualidades de las que los hombres nos sentimos tan orgullosos, porque

*todo este orgullo depende de un filamento bien o mal colocado, sano o enfermo
(Blom, 2004, p. 97).*

El mensaje al lector era contundente: el tema quedaba abierto y cualquier aspecto era cuestionable. Era el comienzo del combate contra la superstición y la intolerancia de la Iglesia.

En el primer volumen se encuentran numerosas muestras del comunicador apasionado que era Diderot, dando rienda suelta a su estilo más informal y atrevido:

AGUAXIMA (Hist. nat. bot.), una planta que crece en Brasil y en las islas de América Central. Esto es todo cuanto se nos dice de ella. Y a mí me gustaría saber para quién se hacen descripciones como ésta. No puede ser para los nativos de la región, quienes obviamente conocen más características de la aguaxima que las que incluye esta descripción [...]. Tampoco está hecha para nosotros; porque ¿qué puede importarnos que crezca en Brasil un árbol llamado aguaxima, del que desconocemos todo salvo el nombre? ¿A quién puede resultarle útil saberlo? Deja en la ignorancia a quienes ya lo estaban antes; no enseña nada a nadie. Si menciono esta planta, y varias otras igualmente mal descritas, es en atención a aquellos lectores que prefieren no encontrar nada en un artículo del Diccionario, o incluso encontrar una estupidez, a echar de menos el artículo en cuestión (Blom, 2004, p. 118).

El estilo en los artículos que redactaban no era lo único que diferenciaba a los principales redactores de la Enciclopedia. Para d'Alembert la ciencia era una empresa de naturaleza elitista, que en sus aspectos fundamentales está abierta solo a personas instruidas. Para Diderot, al contrario, la filosofía natural constituía una actividad colectiva y pública que comienza en la experiencia. Mientras d'Alembert consideraba la ciencia un instrumento para el prestigio social, Diderot la entendía como una empresa al servicio de la comunidad (Moscoso, 2005, pp. 9-15). Dos colaboradores que representan las dos caras de la moneda en cuanto a la representación de la ciencia y su

comunicación y que, sin embargo, encabezaron una minoría pensante que llegó a ser capaz de generar un cambio de mentalidad en aquella Europa abstraída en diferencias religiosas y en soberanos antagónicos, en lo que podría considerarse un fenómeno de “mass-media” (Rada, 2010, p. 368).

3.4.4. Nacimiento de la figura del divulgador en Francia. Existe bastante consenso en que divulgar la ciencia contribuye a una sociedad más formada, con mayor juicio crítico y más capacidad para valorar las implicaciones de la ciencia y la tecnología actuales. No obstante, Sabín (2016) se hace eco del artículo *Debunking in a world of tribes* (Zollo et al., 2015) para poner de manifiesto que las noticias no son tan halagüeñas.

En las redes sociales hay un conflicto abierto, una “guerra fría” de difícil solución entre los que argumentan con evidencias científicas (los desenmascaradores) y los que dan crédito a posturas falaces o pseudocientíficas (los conspiranoicos), y la divulgación científica no solo no contribuye a resolverlo sino que lo vuelve más encarnizado. La interacción con el otro bando no convence, de modo que muy pocos son los que se atreven a cruzar la línea de fuego para acercarse al otro lado, y cuando se establece discusión solo sirve para que se reafirmen las posturas iniciales. Los responsables del estudio lo atribuyen a desconfianza en las instituciones, analfabetismo funcional (por ejemplo, incapacidad de comprender correctamente la información), prejuicios o a manejo de información falsa.

Esto parece confirmar una conclusión que se comenta con frecuencia: la divulgación tiene un público de personas ya iniciadas o interesadas en la ciencia, que disfruta con asiduidad de artículos, posts y libros, pero no está siendo eficaz para

atraer a quien no esté previamente interesado en la ciencia ni en corregir creencias o actitudes pseudocientíficas.

La divulgación científica ha pasado por momentos críticos desde que en la Francia del siglo XIX surgió la figura del mediador entre la ciencia y el público, más como un suceso contingente que por una necesidad de alfabetización científica.

A. La dualidad de la popularización. Así, de manera metafórica, el escritor y divulgador Louis Figuier expresa un credo y un proyecto: “todo el mundo” ha de estar involucrado e interesado en la ciencia (Bensaude-Vincent, 1995, p. 77). Numerosos intentos durante el siglo XIX se destinaron a alcanzar ese objetivo. Todos los medios existentes se movilizaron para “poner la ciencia al alcance de todos”. Conferencias, publicaciones, exhibiciones, museos, cine... La ciencia se adaptó a todos los gustos, bolsillos y condiciones, y se presentaba como algo práctico, útil, divertido, lúdico.

La popularización científica orientada a las masas se consideró como un raro elemento de consenso social en una época de regímenes políticos fluctuantes. De hecho, se convirtió en tema favorito de los movimientos socialistas franceses, y un aspecto importante en los trabajos de Auguste Comte, fundador del positivismo. Durante años Comte, graduado de la Escuela Politécnica de Francia, ofrecía un curso público y gratuito sobre astronomía popular, y desarrollaba su Curso de Filosofía Positiva como un instrumento para la educación social. Consideraba la difusión de la ciencia no solo como un deber filosófico para erradicar las concepciones teológicas y metafísicas que prosperaban, sino como una prioridad (Bensaude-Vincent, 1995, p. 84).

Por otro lado, como sostiene esta investigadora, el Instituto de Francia también pretendía extender la base social de la ciencia pero con una orientación diferente. Era la institución que tenía el poder de definir qué era ciencia legítima y excluir lo que se consideraba acientífico. Ejercía un cuasi-monopolio sobre la actividad científica y promovía su profesionalismo. Su política de apertura al público estaba centralizada en la figura de François Arago, que atraía a multitudes al anfiteatro del Observatorio con sus conferencias sobre astronomía.

De este modo, en Francia surgió desde el principio una ambigüedad fundamental sobre el concepto de difusión de la ciencia. La popularización científica se convirtió en un territorio ocupado por dos tipos de profesionales: por un lado científicos de la Academia, por el otro, editores, periodistas y escritores.

Según Bensaude-Vincent (1995, p. 86) estos dos tipos de popularizadores solían estar en desacuerdo sobre la naturaleza de su tarea. Para los primeros consistía en propagar noticias de la esfera científica al público, difundiendo información y trasladando mensajes. Para los segundos, militantes de la ciencia popular, el objetivo era promover una cultura de la ciencia a todos los niveles de la sociedad, de modo que todo el mundo tuviera acceso a la mayoría de los avances del conocimiento y pudieran practicar investigación amateur.

Esta concepción democrática era criticada en muchos casos por la ciencia "oficial". Comte, como pionero de la lucha antiacadémica, atacó abiertamente la ciencia practicada en la Escuela Politécnica y en el mundo académico. Según Comte, estos reputados establecimientos degeneraban las mentes por un exceso de especialización y un culto al análisis y al lenguaje críptico. Sin embargo, este

antiacademicismo no era una postura personal, y se volvió más virulento en el ámbito de la medicina. El médico y fisiólogo François-Vincent Raspail, pionero de la teoría celular y autor de dos obras de divulgación que anticipaban la teoría microbiana, acusaba a las facultades de medicina de ser instituciones anacrónicas encerradas en sí mismas y con prácticas arcaicas. Tan interesado en las cuestiones sociales como en la ciencia, orientó su labor médica hacia las clases populares, las más castigadas por la enfermedad, como un medio de emancipación social de las masas (Bensaude-Vincent, 1995, p. 87).

También el astrónomo y popularizador Camille Flammarion denunciaba el arribismo de los científicos que acumulaban títulos y honores, explotando el trabajo de otros en aras del prestigio más que del progreso de la humanidad. Flammarion empleó una estrategia más simple y quizá más hábil que Raspail. De forma atrevida, invirtió la idea de que las ciencias progresaran necesariamente para volverse más especializadas y matemáticas, y afirmaba que cuanto más progresa la astronomía, más popular se vuelve:

Abandona el ámbito de las cifras y cobra vida. Nos llena de asombro ver el espectáculo de los cielos transfigurado. La ciencia de las estrellas deja de ser el confidente secreto de un pequeño número de expertos; penetra la mente de todos, ilumina la naturaleza (Bensaude-Vincent, 1995, p. 87).

Combinando la seducción con la contestación, Flammarion presentó la astronomía popular como la etapa definitiva del progreso, y haría lo posible para evitar que científicos anticuados lo desfiguraran con alambre de púas matemático. Así, el autor de ciencia popular abandonó la humilde posición de traductor o mediador entre científicos y público, para convertirse en pionero de una nueva racionalidad. ¿Era

simplemente una fórmula retórica, un modo algo ingenuo de legitimar su actividad? Sea como fuere, Flammarion hizo todo lo posible para poner en práctica sus ideas. Con la construcción del Observatorio de Juvisy mediante lo que hoy llamaríamos *crowdfunding*, permitió de manera efectiva a los aficionados practicar astronomía fuera de las instituciones oficiales. Se constituyó así una red paralela a la de la ciencia académica, convertida más adelante en internacional con la apertura de numerosos observatorios Flammarion por todo el mundo.

Por lo tanto la popularización de la ciencia, en plena expansión durante el siglo XIX, oscilaba entre dos funciones: ser portavoz de la ciencia “oficial” y a la vez ser su rival. Aunque ambos tipos de popularizadores compartían ciertas convicciones y tenían puntos de encuentro, la existencia de esta dualidad era patente.

B. La postura del mundo académico. Se hacía necesario despojar de toda legitimidad las prácticas científicas de los aficionados para reservar el monopolio de la palabra científica a miembros diplomados de una institución científica reconocida (Bensaude-Vincent, 2010, p. 3). Con esta intención, al inicio del siglo XX comienza a imponerse un término de connotaciones claramente peyorativas que sustituiría al de popularización. El vocablo vulgarización mata dos pájaros de un tiro: desacredita a los defensores de la “ciencia popular” y declara al público como una masa amorfa e ignorante que recibe pasivamente la “buena nueva”. La alusión al Evangelio no es fortuita. La reminiscencia a la *Vulgata* de San Jerónimo, la traducción de la Biblia al latín ampliamente difundida, resulta clara. Es justamente esta referencia a la *Vulgata* la que dota de una misión definida a la vulgarización: la traducción al lenguaje común

para propagar su mensaje. Una misión como servidor y no como rival de la palabra científica.

Pero los militantes de la popularización no tienen intención de convertirse en humildes traductores del discurso de los sabios, sino rivalizar con la ciencia académica (Bensaude-Vincent, 2010, p. 4). La ciencia popular no tiene por qué ser “*el eco del mundo erudito*”, más bien, se presenta como una ciencia alternativa, libre porque carece de la ortodoxia de la ciencia oficial. En cambio, la vulgarización invita al público a “consumir” la ciencia en forma de revistas, libros o exhibiciones, y no a practicarla. De modo que este público debe ser atraído, seducido y fidelizado mediante múltiples estrategias que se apoyan sobre lo maravilloso, lo espectacular y lo lúdico.

Tras el fin de la Primera Guerra Mundial, la vulgarización se convirtió en una actividad profesional cuyo objetivo era exaltar las proezas de la ciencia más que esclarecerlas. La *American Chemical Society*, por ejemplo, se preocupaba en corregir la imagen de muerte asociada a la Química por la utilización de gases durante la guerra. Según Bensaude-Vincent (2010), la alianza entre periodistas y científicos se traduce en múltiples campañas destinadas a restaurar la confianza del público en la ciencia. Las exposiciones en la década de 1930 dirigen un mensaje que forjará un cliché bien anclado: el progreso no se detiene. Testimonio de ello es el eslogan de la Exposición de Chicago de 1933: “*Science discovers, industry applies, man conforms*” (la ciencia descubre, la industria aplica y el hombre se adapta).

El público del siglo XX supuestamente no solo es pasivo y “carente de ciencia”, es además privado de emitir juicios sobre la actividad científica. Vive en otra esfera, otro mundo, el mundo de la opinión que obstaculiza a la ciencia. Esta idea de ruptura

sitúa a la mayoría de la población en el régimen de creencia, de lo irracional, mientras que la ciencia se torna cada vez más distante y lejana. El profano, privado de su facultad de juzgar en materia de ciencia, se ve condenado a vivir bajo la tutela de expertos y a no pensar por sí mismo. La vulgarización destierra el ideal del público ilustrado que caracterizaba el Siglo de las Luces.

En el fondo, esa intención dudosa, ese antiacademicismo de los popularizadores en la Francia del siglo XIX dibujaba un propósito más ambicioso que el de la divulgación científica del siglo XX: que los ciudadanos no fueran meros receptores de las noticias o explicaciones que el mundo académico tuviera a bien transmitirle, sino que regresaran a la condición de participantes activos en la asimilación y apropiación del conocimiento científico.

3.5. Papel de las Exposiciones Universales e Internacionales en la divulgación de la ciencia.

Hay grandeza en esta concepción de que la vida, con sus diferentes fuerzas, ha sido alentada por el Creador en un corto número de formas o en una sola, y que mientras este planeta ha ido girando según la constante ley de la gravitación, se han desarrollado y se están desarrollando, a partir de un principio tan sencillo, infinidad de formas las más bellas y portentosas.

Charles Darwin, párrafo final de *El origen de las especies*

El párrafo anteriormente citado no solo pone broche a una de las obras más trascendentales de la historia de la ciencia. Puede considerarse el final de una etapa donde en un texto científico podía confluír el cambio de paradigma para el experto y la lectura deliciosa y amena para el lego. En lugar de un trabajo en jerga científica solo para entendidos, *El origen de las especies* es una obra de cuidado estilo literario que disfrutaría cualquier persona interesada por la historia natural. En palabras de Cortiñas (2006), *“Darwin, el primer gran autor de la tradición [anglosajona], no fue un divulgador, sino un científico que escribió como si lo fuera”*.

En efecto, la tradición o escuela divulgativa anglosajona es la más reciente, ya que alcanza su plenitud a mediados del siglo XIX con Darwin como figura principal (Cortiñas, 2006, p. 62). Precedentes a esta escuela se encuentran otras tres que permiten englobar la divulgación de la ciencia en Occidente. La más antigua, personalizada en Galileo Galilei (1564 – 1642) es la italo-renacentista, caracterizada por la no distinción entre ciencias y letras, y por prescindir del latín académico en favor de la lengua popular. La tradición francesa, que vio nacer el concepto de “vulgarización”, siempre dio gran importancia a la calidad literaria de los textos.

Georges Louis Leclerc, conde de Buffon (1707–1788) sentenciaba que *“las obras bien escritas serán las únicas que pasarán a la posteridad: la cantidad de conocimiento, la singularidad de los hechos, lo novedoso de los descubrimientos no garantizan por sí solos la inmortalidad”*. *Conversaciones sobre la pluralidad de los mundos* de Bernard de Fontenelle, *La Enciclopedia* de Denis Diderot y *Astronomía popular* de Camille Flammarion son sus obras más representativas. Finalmente, desde Goethe hasta Albert Einstein se extiende la tradición germano-prusiana, dentro de la cual se institucionaliza la labor popularizadora. El científico es quien se encarga de divulgar su trabajo, y las universidades se convierten en centros de investigación y de divulgación.

Parece casi obra del destino que en la época de consolidación de la escuela divulgativa anglosajona se inaugurara en Gran Bretaña un acontecimiento que condicionaría la visión y el pensamiento del público sobre las ciencias y las artes a nivel mundial, y cada país mostraría ese mensaje mediante la tradición divulgativa más afín.

La muchedumbre que se dirigía hacia Hyde Park hacía presagiar que ese día sucedería algo extraordinario. A las 11:30 horas del 1 de mayo de 1851, la reina Victoria y el príncipe Alberto se dirigieron en carroza hacia el nuevo Palacio de Cristal de Londres. Un reportero de *The Times* contaba, tras haber visto el asombroso edificio, que era algo *“sin parangón antes y que, en la naturaleza de las cosas, jamás podría repetirse [...] A algunos les recordó aquel día en que todas las edades y pueblos se reunirán alrededor del trono de su Hacedor”*. Se inauguraba la primera Exposición Universal, conocida como *The Great Exhibition of the Works of Industry of All Nations*.

Sin embargo, los franceses se quedaron con la misma sensación que los estadounidenses cuando, en 1957, los rusos les tomaron la delantera con el

lanzamiento del *Sputnik 1*. Tal y como refiere Lasheras (2009, p. 8), el enviado a Londres desde el Instituto Nacional de Francia comenzaba su crónica diciendo:

No olvide nunca, amigo lector, que la idea de la Exposición Universal nació en Francia, la patria madre de las exposiciones, y que fue asfixiada en su nacimiento por una escuela de hombres que sostiene un gran país como el nuestro (Lasheras, 2009, p. 8)

En efecto, el antecedente de las exposiciones universales, bajo el punto de vista de los franceses, se encuentra en sus exposiciones nacionales de la industria. De modo que el ministro Thouret deseaba reunir en la exposición nacional francesa de 1849 los productos de todas las naciones, de todas partes del mundo. Las presiones de grupos industriales contrarios a la entrada de productos de otras potencias (sobre todo la inglesa), permitieron que el príncipe Alberto llevara a cabo la idea dos años después.

Las exposiciones universales poseen las mismas cualidades presentes en el ámbito de los museos. Atractivas por el descubrimiento de lo extraordinario, por la potencialidad de su aspecto lúdico, e innegablemente como medio para encauzar conocimientos. Como a la hora de clasificar las escuelas de divulgación científica, en este tipo de eventos también se distinguen tradiciones en función de los organizadores. Las exposiciones universales inglesas son de apariencia más formal, y atienden a una finalidad didáctica y más experimental, claramente enfocadas como educadoras de masas. Las francesas tienden a la espectacularidad y al disfrute, buscando más la rareza y el asombro que la explicación. No obstante, con el tiempo estas dos concepciones se hibridaron, ya que la versión anglosajona en toda su pureza no fue capaz de perpetuarse. Se hizo necesario añadir aspectos que atrajeran a los visitantes.

A. El periodo del progreso: 1851–1914. En la segunda mitad del siglo XIX se sitúa el fin de la filosofía natural, al adquirir la física el estatus de ciencia independiente. El desarrollo de la electricidad tiene importantes consecuencias en la vida social en múltiples escalas. Sobre todo, en la Exposición de Chicago de 1893 se comenzó a hacer patente el vínculo entre industria y ciencia, la cientifización de la técnica mediante los secretos revelados de la naturaleza. La ciencia ordenaba, disciplinaba y conducía el progreso. Las estrategias para comunicarla integraban a la vez los ideales del vínculo universal de la comunicación y el orden y disciplina que demandaba el anhelo del progreso (Herrera, 2015, p. 64).

Peters sostiene que el problema de cómo pueden danzar muchos ángeles en la cabeza de un alfiler es el problema de la señal eléctrica (Herrera, 2015, p. 64). La fascinación del público, casi mágica, por la bombilla eléctrica, el telégrafo y la fotografía competía aún con ventaja con un pensamiento científico que no terminaba de dibujar sus fronteras con precisión. El ordenamiento, la sistematización y la clasificación se heredan de los museos del siglo XIX. Las diferentes formas de vida, junto a los productos y las máquinas, se convierten en objeto de estudio.

España también tuvo su gran oportunidad en este magnífico escaparate al mundo que fue la Gran Exposición de Londres. Sin embargo, en la época de auge del progreso industrial y técnico, el papel de España fue bastante discreto (Méndez, 2006, p. 23). Como si de un mero gabinete de curiosidades se tratara, se reducía a una selección de piezas de artesanía y otros objetos históricos, como armaduras o cerámicas. No obstante, salvó el honor con algunas instalaciones que apelaban al exotismo. Gracias a sus posesiones coloniales, los aromas daban la bienvenida a la

sección en forma de barriles de rapé de primera calidad, habanos cubanos y cigarrillos de Filipinas. También se incluía una maqueta en madera de la plaza de toros de Madrid, aunque el mayor éxito de público lo concentró una reproducción de alicatados y pórticos del Palacio de la Alhambra (Méndez, 2006, p. 38).

El precedente de este papel discreto en la Gran Exposición marcaría su participación en la Exposición Universal de 1855 celebrada, esta vez sí, en París. La Comisión Imperial ofrece a España una superficie de 500 m², la misma que se le había otorgado en la exposición de Londres, a pesar de que había solicitado una ampliación de su pabellón (Lasheras, 2009, p. 404). El motivo alegado por las autoridades francesas fue que no apreciaban en la industria española *“desarrollo alguno desde entonces”*. El local que obtiene España en la galería superior del Palacio de la Industria merece, según Lasheras (2009), las palabras del escritor Pedro Antonio de Alarcón:

Con la cuarta parte de terreno que cualquier estado de segundo orden, con la octava parte que Lyon, capital del departamento, con la mitad que Turquía, pueblo bárbaro, con el mismo espacio, en fin, que nuestro vecino Portugal [...] No sin emoción vi la bandera española entre todos los pabellones del mundo. No sin sonrojo reparé después en la ínfima posición que ocupa (Lasheras, 2009, p. 407).

Como exposición representativa de las celebradas en el Nuevo Mundo durante este periodo, destaca la de Chicago en 1893. En la misma línea característica, el presidente de Estados Unidos, Grover Cleveland, inaugura la *World's Columbian Exposition* resaltando *“las habilidades y la inteligencia superior de sus pobladores de raza blanca, el dominio de la naturaleza en el camino hacia la civilización y el despertar de las fuerzas que en los tiempos venideros influenciarán el bienestar, la dignidad y la libertad de la humanidad”* (Herrera, 2013, p. 95). En la Exposición de Chicago se

encuentran reunidos los poderes que moldean el destino de la humanidad, materializados en la subordinación de lo físico ante la supremacía de la mente. Entre las fuerzas de la naturaleza que la inteligencia humana ha dominado se sigue encontrando, en un lugar prominente, la electricidad. Las enormes dinamos expuestas hacen posible el prodigio de transformar la noche, maravillando a los visitantes y anunciando una nueva forma de vida. La relación entre magia y ciencia es claramente intencionada, fomentando una percepción con un halo de misterio, solo posible de dominar mediante las posibilidades de la tecnología.

Este periodo de progreso y civilización de la mano de la ciencia se interrumpe abruptamente por el estallido de la Gran Guerra.

B. El periodo de entreguerras: 1925–1939. Durante estas décadas surgirán las claves para comprender el discurso que se instalaría desde la mitad del siglo XX: la imagen del dominio de la naturaleza se sustituye por su transformación hacia la elaboración de productos de síntesis. La “era del progreso” da paso a la “era de la máquina”. La creciente especialización de la ciencia coloca a esta como elemento estratégico en factores de índole económica: la producción en masa y la división del trabajo. Es, en resumidas cuentas, la instrumentación del conocimiento científico por la vía de la técnica (Herrera, 2015, pp. 69-67).

De este periodo data la remarcable participación de la II República Española en la Exposición Universal de París en 1937. El pabellón español que, en principio, debía incluir contenidos turísticos y comerciales, fue completamente replanteado. Tanto continente como contenido se transformarían en un grito de denuncia de la situación que vivía España en plena Guerra Civil.

El embajador español en Francia, Luis Araquistáin, es el impulsor del proyecto. Los arquitectos Josep Lluís Sert y Luis Lacasa solo disponían de cinco meses para realizar la obra del pabellón que representaría a la República. El pabellón español hacía un claro guiño a la arquitectura de Le Corbusier. Sobrio y funcional, constaba de dos plantas y un patio de proyecciones (Cicerone, 2013). Nada en tan austero edificio mostraba indicios de las obras maestras que albergaría durante la exposición. La labor divulgativa se transformó en símbolo y en clamor de ayuda mediante el arte para mostrar la situación de España. Lo que debía ser una exhibición para las artes y la técnica del momento, se convirtió en un símbolo de la amenazante situación política.

Las fachadas del edificio estaban cubiertas con lonas que mostraban fotomontajes de Luis Buñuel, quien supervisó la proyección de doce películas y documentales en el patio del pabellón (Viciosa, 2013). Este mismo patio acogería dos representativas obras. La primera de ellas, la única realizada por un artista no español, era la fuente de mercurio de Alexander Calder que buscaba divulgar uno de los principales recursos naturales del país: las minas de Almadén, hostigadas en ese momento por el bando sublevado. La importancia económica del recurso se ponía sutilmente de manifiesto cuando los visitantes lanzaban monedas a la fuente, que se mantenían a flote en el lecho de metal líquido. La segunda de las obras estaba destinada a cubrir el muro que se levantaba tras la fuente de Calder, y que realizaría el pintor vivo más célebre de la época en su estudio de la capital parisina: Pablo Ruiz Picasso.

A principios de 1937, el director de Bellas Artes, Josep Renau, y Josep Lluís Sert visitan al artista malagueño en su apartamento de París para encargarle la realización

de un mural que se instalaría en el edificio de la representación española (Torres y Vallés, 2007). Picasso comienza a trabajar en unos aguafuertes titulados “Sueño y mentiras de Franco”, donde se ridiculiza al militar sublevado y al alzamiento. La idea era hacer postales para venderlas en el pabellón español. Pero no acaba de encontrar la idea para el mural encargado. El 26 de abril, la Legión Cóndor somete a la ciudad de Guernica a un bombardeo de saturación de casi 4 horas. En París, la manifestación del 1 de mayo fue un clamor contra el ataque. El bombardeo arrancó a Picasso de su apatía creadora a falta de menos de un mes para la inauguración.

C. El periodo del medio ambiente: 1958–1988. Tras el fin de la Segunda Guerra Mundial, la ciudad de Londres se preparaba de manera muy austera para la cita olímpica de 1948. Los atletas se alojarían en barracones que se emplearon en el conflicto, y en el estadio de Wembley se construye una pista de ceniza para las pruebas de atletismo.

De esas cenizas debía resurgir un nuevo periodo para las Exposiciones Universales que se retomó diez años después de celebrados estos Juegos Olímpicos. Y se retoma, en efecto, en la misma línea que se propuso en París 1937: la dominación de la naturaleza a través de la ciencia aplicada a la tecnología, visibilizada en la conquista del espacio y en la energía atómica (Herrera, 2015, p. 70), esta última simbolizada en el año 1958 en el *Atomium* de Bruselas. La lógica de este periodo responde a los objetivos de las empresas, dominantes de esta visión, privilegiando el consumo como principal práctica social de un mundo en proceso de modernización. Un año antes coincidían la firma del Tratado de Roma para la creación de la Comunidad Económica Europea y el lanzamiento del *Sputnik* por parte de la Unión

Soviética. La capital belga se convertía en el centro neurálgico que promovería un “nuevo humanismo” que favoreciera mejores relaciones internacionales y el uso pacífico de la energía atómica (Herrera, 2013, p. 175).

Comenzaba una época marcada por el impulso del desarrollo científico y tecnológico y la industrialización que se reflejó en una creciente demanda de producción de bienes. Como consecuencia, el aumento sin precedentes en la demanda de recursos naturales y energía generó un fenómeno dual: la mejora del bienestar en los países avanzados junto a una alteración, también sin precedentes de los ciclos naturales (Santamarina, citado en Herrera, 2013, p. 185). El detonante del coste medioambiental de esta mejora de nuestra calidad de vida vino de la mano de la bióloga y divulgadora Rachel Carson (1907–1964).

Había una vez una ciudad en el corazón de Norteamérica, en la cual toda la vida parecía discurrir en armonía con lo que le rodeaba. La ciudad se situaba en medio del tablero de ajedrez que formaban prósperas granjas con plantaciones de grano, y colinas de frutales donde en primavera nubes blancas de flores se amontonaban sobre los verdes campos. [...] Así era hace muchos años cuando los primeros pobladores erigieron sus casas, cavaron sus pozos y construyeron sus graneros. Entonces una extraña plaga invadió con sigilo la zona y todo empezó a cambiar. Algún hechizo maligno se había asentado en la comunidad. Misteriosas enfermedades diezmaron multitud de aves. Reses y ovejas enfermaron y murieron. [...] Los granjeros hablaban de muchas enfermedades en sus familias. [...] Los médicos estaban desconcertados [...] Reinaba una extraña quietud. ¿A dónde se habían marchado los pájaros? [...] Era la primavera sin voces (Carson, 1962).

El anterior fragmento pertenece al primer capítulo de *Primavera silenciosa*, de 1962, la obra con que Carson despertó al mundo ante la amenaza del uso de plaguicidas. La cadena americana CBS, la única que empezaba a emitir por esa época, realizó un programa especial sobre los productos fitosanitarios para entrevistar a

Rachel Carson. El revuelo causado en miles de hogares que vieron el programa llevó al Congreso de Estados Unidos a solicitar su comparecencia. Todo ello acabó cristalizando en 1969 con la Ley Nacional de Protección Ambiental, pionera de toda la legislación ambiental posterior en Estados Unidos y Europa (Bustelo, 2016, p. 378).

En este contexto, se realiza la primera Exposición en la que aparecería el término “medioambiental” y cuyo lema era “El progreso sin polución”. La idea de atraer este evento internacional a la pequeña ciudad de Spokane tenía como objetivo limpiar de contaminación y recuperar el río que la atraviesa, aunque aún no se cuestionarían prácticas contaminantes ni se dio voz a los incipientes movimientos ambientalistas, que se manifestaron durante la Exposición en protesta por su exclusión (Herrera, 2015, p. 72). No obstante, el gobierno y los organizadores tenían claro, desde la Cumbre de Estocolmo de 1972, lo conveniente de utilizar lo *medioambiental* para atraer visitantes e inversores.

La Unión Soviética participaría por primera y última vez en una Exposición celebrada en Estados Unidos con un mensaje que contrastaba claramente con el lema, al resaltar en sus contenidos los problemas para mantener el vínculo entre progreso y naturaleza. Y a propósito de naturaleza, para poner de manifiesto la integración de ser humano y medio ambiente, se trajeron de sus reservas a diversos grupos indígenas como las tribus Quinault, para construir un escenario y un discurso de vinculación con el mundo natural obviando su condición de pueblo excluido espacial, política y económicamente de la sociedad que los exhibía (Herrera, 2013, p. 194).

D. El periodo de los riesgos globales: 1992–2010. En 1992, el mensaje divulgado de conciencia medioambiental hasta la fecha se transforma en el concepto

de *sostenibilidad* que establece un nuevo marco de crecimiento. Un mensaje que recupera las exhibiciones de gran formato con la Exposición Universal de Sevilla. Aunque el discurso no se desvía completamente del objetivo de progreso, se comienzan a divulgar términos y expresiones que se convierten en nuevo lema y meta para el crecimiento. La *biosfera*, como vocablo más integrativo, sustituye al de naturaleza, y las “tecnologías limpias” pasan a dirigir el “desarrollo sostenible” como el camino a seguir.

Como inauguradora de este periodo, la Expo de Sevilla recupera la vocación original de las Exposiciones, inspirada en los principios de la Ilustración con la noción de descubrimiento como elemento básico de transformación. Esta exposición, que contaría con la participación de grandes corporaciones y organismos internacionales, materializa el “Pabellón del Medioambiente” para el cual se rodó especialmente una película titulada *El concierto de la Tierra*, dirigida por el documentalista Bayley Silleck. A pesar de esta iniciativa, al medioambiente no se le asignó un papel central como problema o tema de debate. Esto se corrigió en posteriores citas como en la Expo Hannover 2000, que se basaría de modo más fiel en los argumentos de la Agenda 21 aprobada en la Cumbre de Río (1992). La Exposición de Hannover logró marcar pautas que tuvieron importante repercusión, principalmente para el diseño de espacios urbanos (Herrera, 2013, pp. 202-204).

Unos años después, la divulgación del desarrollo sostenible se vería ensombrecida por la aparición en el discurso del *cambio climático antropocéntrico*. El IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ya había trasladado el problema del cambio climático con sus primeros informes de evaluación en 1990 y 1995 (IPCC,

2016). Sin embargo, su tercer y cuarto informe, publicados en 2001 y 2007 respectivamente, darían lugar a grandes debates mediáticos que se trasladarían a las Exposiciones años más tarde. El escritor y medioambientalista George Marshall, fundador de la ONG Climate Outreach, trata en su libro publicado, en 2005, *Don't Even Think About It*, la resistencia psicológica que ha echado raíces en gran parte de la población. *“Nuestros cerebros están programados para responder a amenazas concretas, visibles y urgentes. Somos capaces de vislumbrar el futuro, pero no reaccionamos hasta que tenemos el peligro delante. Y por eso una amenaza abstracta, invisible y hasta cierto punto "lejana" como el cambio climático no provoca una acción colectiva”*, afirma Marshall en un intento de explicar las razones por las que nuestros cerebros no hacen “clic” (Fresneda, 2015).

Sin embargo, hay quien ve en el cambio climático una narrativa poderosa contra el capitalismo como Naomi Klein (Villa, 2015). Esta periodista canadiense comenta que *“Europa era un ejemplo líder en la lucha contra el cambio climático y esto se ha sacrificado en aras de la recuperación económica”*. Incluso se ha considerado una nueva era geológica, acuñada como *Antropoceno* por el premio Nobel de Química Paul Crutzen, y que arrancararía en el inicio de la Revolución Industrial, como una forma más de visibilizar el significativo impacto del ser humano en los procesos geológicos, atmosféricos y biológicos del planeta. El cambio climático como un claro caso de deficiencia narrativa será tratado con mayor detalle más adelante.

El informe del IPCC de 2007 afirmó con un 99% de certeza que las causas del calentamiento global son fundamentalmente antropogénicas. Al año siguiente, el premio Nobel de la Paz fue otorgado a Al Gore y a los más de 3000 científicos que

integran el IPCC. Además, la ONU declara la década 2005-2015 como *la década del agua*, y es en este contexto que se designaría a Zaragoza sede de la Expo 2008. Con el lema “Agua y Desarrollo Sostenible”, todo se centra en este líquido vital como compuesto natural, como recurso y como derecho (Herrera, 2013, p. 206). Una de las mayores innovaciones de esta Exposición fue el Pabellón de Iniciativas Ciudadanas, una apuesta por la apropiación pública de la ciencia y la tecnología en la gestión del agua. El Faro, como se denominó al edificio que albergaría este pabellón, incluiría el contenido y las actividades que se definirían mediante un proceso participativo que arrancó en el verano de 2006, y que incluyó a numerosas ONG, fundaciones y asociaciones (El Faro, 2009, p. 19). Finalmente, el pabellón contó con ocho claves temáticas, convertidas después en los ocho mensajes de cambio que El Faro lanzó al mundo: Derecho Humano al Agua Potable y al Saneamiento, Degradación de Ecosistemas Acuáticos, Agua y Cambio Climático, Gestión de Riesgos de Desastres ¿naturales?, Grandes Presas e Infraestructuras, Gestión Pública y Participativa del Agua, Usos y Abusos del Agua, y Agua y Conflictos Transnacionales.

El Faro fue el tercer pabellón de Expo Zaragoza 2008 más visitado. El éxito del mensaje divulgativo fue notable y contrasta con la baja eficacia del discurso sobre el cambio climático, como hemos mencionado. La problemática del agua, centrada en un recurso vital y tangible, provocó una clara reacción en el público y una comprensión significativa de las medidas y estrategias necesarias para la gestión del recurso. La amenaza del cambio climático, sin embargo, aunque con íntima relación con el propio ciclo del agua, se percibe más lejana y abstracta.

Cierra este último periodo la Expo celebrada en Shanghai el año 2010 en la que destaca el mensaje de urgencia que plantea la época actual de deterioro ambiental y crisis económica (Herrera, 2015, p. 74). En esta cita asiática de las Exposiciones Universales, el papel de la ciencia y la tecnología se reconfigura para contrarrestar el “mal uso” que se hizo de ellas en otros tiempos, y asociarlas en el presente con estilos de vida sostenibles. Las acciones respetuosas hacia el medio ambiente pasan por cambiar la imagen de la ciencia incuestionable, asociada al puro progreso, hacia la ciencia comprometida. En la Declaración de Shanghai se establece explícitamente que los entornos urbanos deben aplicar con celeridad los hallazgos científicos, por su contribución a mejorar la calidad de vida.

En medio de este mensaje, no se hace distinción entre disciplinas ni acciones. La ciencia se presenta con un ente difuso, con las posibles soluciones en sus manos, en forma de innovaciones tecnológicas que deben promoverse. La intención del mensaje, además, permite cerrar un ciclo en las Exposiciones Universales: el de *las nuevas promesas de la ciencia*. Esta afirmación, que ya permeaba la primera Expo de 1851 a través de las maravillas de la electricidad, renovó su vigencia en la de Shanghai al perseguir la armonía entre ecología y modelo económico. Unas promesas siempre presentes, que se han transformado desde objeto de asombro a finales del siglo XIX hasta fuente de esperanza en el siglo XXI.

Capítulo 4: Divulgación científica en las universidades.

En este capítulo se hace un exhaustivo análisis a través de los modelos comunicativos y las tendencias en materia de divulgación científica aplicadas tanto a nivel nacional como internacional. Además, se hace una descripción de las diversas formas en las que la Universidad ha contribuido a la divulgación de la ciencia como una de sus misiones. Asimismo, se reflexiona sobre las políticas acometidas y la gestión de la divulgación llevada a cabo en España y, en concreto, en el seno de sus universidades a través de las Unidades de Cultura Científica.

4.1. Iniciativas precursoras en el mundo anglosajón.

El físico Albert Einstein visitó España entre el 22 de febrero y el 13 de marzo de 1923. La mediatización de su figura no fue alcanzable por ningún otro científico, hoy día solo comparable a la expectación que levantaría un cantante o un futbolista (Elías, 2007, pp. 899-900). La amplia cobertura periodística que recibió su visita explica que, a pesar de impartir sus conferencias en áspero lenguaje matemático, la asistencia fue multitudinaria.

Resultó toda una prueba de fuego para el recién profesionalizado periodismo español. ¿Cómo abordar la cobertura? ¿Quién debía cubrirla: científicos o periodistas? ¿Era necesario explicar sus conferencias? ¿Se podía usar el lenguaje científico junto al literario? Desde las instituciones y los medios surgiría la necesidad de definir el perfil del profesional que abordara estas cuestiones.

4.1.1. Organización de la divulgación en Reino Unido y Estados Unidos. Entre finales del siglo XIX y principios del XX surgió en Estados Unidos un movimiento educativo que guarda mucha similitud con las *Misiones Pedagógicas* organizadas durante la II República Española. Conocido como *Chautauqua*, vocablo indígena que toma del lago del mismo nombre, se dedicó a expandir la cultura por la Norteamérica rural hasta mediados de la década de 1920. Junto a maestros, músicos, artistas y predicadores también se darían cita hombres de ciencia que, por primera vez, se harían conocidos no solo por sus descubrimientos sino también por su capacidad de transmitirlos al público (Lewenstein, 1992, p. 46). En las primeras décadas del siglo XX comenzaron a crearse en el país las primeras organizaciones científicas con propósitos

institucionales, como la *American Medical Association* que en 1910 lanzó su primera campaña contra los pseudocientíficos de la época: vendedores de panaceas y curanderos. A la sazón, en Gran Bretaña, en los años inmediatamente anteriores al estallido de la Gran Guerra, varios editores respondieron a lo que parecía una creciente demanda de información sobre temas científicos, transmitidos de una manera atractiva y asequible para lectores con escasos conocimientos. A causa del desarrollo industrial, se argumentaba que todo el mundo debía estar “actualizado” en el ámbito de la ciencia (Schirmmacher, 2009, p. 85).

Volvemos al otro lado del Atlántico, donde durante las décadas de 1920 y 1930 había periodistas que se dedicaban a tiempo completo a temas de ciencia. Gracias al estímulo del *Science Service* (originalmente denominada *American Society for the Dissemination of Science*), organización dedicada a la promoción de la ciencia, fundada en 1921 por el periodista Edward W. Scripps y el zoólogo Emerson Ritter, los periódicos incorporaron reporteros científicos a sus plantillas (Lewenstein, 1992, p. 47). En 1934 una docena de ellos funda la *National Association of Science Writers* (NASW). Sin embargo, en Reino Unido se recurrió a los expertos para dirigirse al público no especializado, científicos en activo en la mayor parte de los casos, a los que se encargaría la misión de llevar el mensaje de la ciencia a la ciudadanía. Al contrario de lo que se supone, la comunidad científica no dio pronto la espalda a la escritura divulgativa, pues un número muy significativo de profesionales continuaron con esta actividad hasta 1950 (Schirmmacher, 2009, p. 86). Algunos de ellos se convirtieron en prolíficos comunicadores como el naturalista escocés John Arthur Thomson, autor de

la obra de divulgación *The Outline of Science: a plain story simply told*, publicada en 1910.

Al inicio de la Segunda Guerra Mundial el número de miembros de la NASW se había más que triplicado. La presión de la especialización comenzó a restringir la actividad de los investigadores en comunicación, por lo que una nueva comunidad de periodistas científicos fue tomando más responsabilidad e iniciativa en la divulgación de la ciencia (Lewenstein, 1992, p. 47). En este contexto, la tradición de los “grandes hombres de ciencia” como conferenciantes y popularizadores estaba siendo superada gradualmente. Hacia el final de la contienda, una red de organizaciones y periodistas especializados en ciencia estaban preparados para responder a las nuevas oportunidades. Entre los cuatro grandes grupos que respondieron a este reto no estaban aún las universidades: editores, asociaciones científicas, divulgadores y agencias gubernamentales. Con los actores preparados, es en este momento cuando surge la preocupación de una demanda “reprimida” de información científica por parte del público. De esta creencia emergió, junto a que los logros de I+D solventarían los problemas de pobreza, salud, vivienda, educación, transporte y comunicaciones, una certeza moral acerca de la importancia social de la ciencia. Como afirmaba el historiador de la ciencia Bernard Cohen en 1947,

El público general necesita una síntesis completa del conocimiento científico. Por encima de todo, su lectura debe traer a la mente la lección de que solo siguiendo un programa de investigación básica, dirigido a aumentar el conocimiento, podremos obtener los beneficios que reportan los frutos de la ciencia (Lewenstein, 1992, p. 48).

La historia de la divulgación científica en Reino Unido tras la posguerra es más complicada. Según reflejaban los medios (Miller, 2001, p. 115), la actitud pública hacia la ciencia mostraba periodos de gran adulación y expectación seguidos por épocas de decepción, e incluso, hostilidad. Como reflejo de la tendencia de sus colegas estadounidenses, los científicos británicos fueron retrocediendo a sus caparazones, frunciendo el ceño a aquellos que se aventuraran en la esfera pública. Es la época en que aparece la idea de alfabetización científica (*science literacy*) como una extensión del objetivo de la lectura, la escritura y la aritmética. Así, como la ignorancia —tanto científica como política— solo engendraba alienación, demagogia y extremismo, se asumió que la voz pública en una democracia solo puede ser efectiva si los ciudadanos poseen conocimientos pertinentes (Bauer, 2009, p. 222). El concepto de alfabetización científica atribuye, por tanto, un déficit de conocimiento al público que lo incapacitaría para la toma de decisiones. Este influyente concepto incluye los siguientes cuatro elementos:

- Conocimiento de los hechos básicos de la ciencia
- Comprensión de métodos tales como razonamiento probabilístico y diseño experimental
- Apreciación de los resultados positivos de la ciencia y la tecnología
- Rechazo de creencias supersticiosas

Esto se convirtió en la base de los indicadores para las encuestas bianuales que realizaría la *National Science Foundation* (NSF) estadounidense desde la década de 1970. La fragmentaria evidencia disponible en ese momento concluyó que la variable educativa era la que mejor podía predecir las actitudes del público (Torres, 2005, p.

30). Cuanto mayor fuera el nivel educativo, más positiva sería su consideración hacia la ciencia.

Aunque esta asunción fue común en ambas orillas del Atlántico, mientras en Estados Unidos la preocupación inicial partió de la Administración, en el caso británico la inquietud surgió de la comunidad de expertos. La distancia que habían mantenido con el público y la pérdida de influencia y prestigio en los círculos oficiales se estaba reflejando en la vulnerabilidad de la financiación a la investigación (Cortassa, 2010, pp. 164-165). Mediante el informe *Public Understanding of Science* de 1985, conocido como “informe Bodmer”, la Royal Society manifestaba su interés en elevar el nivel de cultura científica de la población tras la constatación de los bajos índices de comprensión pública de la ciencia que los estudios mostraban reiteradamente. De la noche a la mañana, el informe Bodmer legitimó la divulgación científica como un deber del investigador, una actividad que hasta entonces solo se plantearían científicos retirados o mentes de segunda categoría.

Uno de los primeros efectos fue la creación del Committee on the Public Understanding of Science (CoPUS) el mismo año de publicación del informe Bodmer, una organización tripartita con representantes de la Royal Society: la British Association for the Advancement of Science y la Royal Institution. Entre las estrategias del CoPUS para promover la comprensión y apreciación pública de los temas científicos se incluyeron incentivos como una línea de subvenciones, un premio anual para libros de divulgación científica y estímulos para hacer relevante la ciencia en los institutos femeninos (Miller, 2001, p. 116). Por supuesto, detrás de las bondades de una mayor alfabetización científica para el público, estaba la clara motivación de que la principal

beneficiaria fuera la ciencia misma para incrementar el aprecio y el apoyo por parte de la sociedad.

A lo largo del tiempo, enfoques, prioridades y denominaciones para la comprensión pública de la ciencia (*Public Understanding of Science* o PUS) han ido evolucionando al proponer diversas soluciones a las limitaciones detectadas. Para comenzar, conviene diferenciar los enfoques *ciencia y sociedad* de los que consideran *ciencia en sociedad* (Alcíbar, 2015, p. a242). El primer concepto es heredero de la política científica defendida por el informe *Science: The Endless Frontier* de 1945, elaborado por el ingeniero del MIT Vannevar Bush. Considera la ciencia y la sociedad como ámbitos separados para preservar la autonomía del primero, aunque se tiendan puentes entre ambos. El segundo destaca el debate entre las dos, concibiendo la ciencia como una institución inserta en la sociedad, no independiente a ella. Los modelos que se enumerarán a continuación se engloban, en mayor o menor grado, en alguno de estos conceptos. No obstante, hay autores como Tinker y Trench (citados por Alcíbar, 2015, p. a242), que sostienen la persistencia de los problemas propios de los antiguos enfoques en los modelos dialógicos y de debate.

Tanto en la esfera política como en la académica de los países anglosajones, varias son las expresiones empleadas para referirse a las actitudes, comportamientos, opiniones y actividades que relacionan al público general con el conocimiento y las organizaciones científicas. *Public Understanding of Science*, *Public Awareness of Science*, *Public Engagement in Science* o simplemente *Science Communication* se emplean y solapan con diferentes matices. En el estudio de estos enfoques se observan las dos perspectivas, según su relación ciencia-sociedad: la tradicional, como

en el uso de blogs para comunicar ciencia a un público heterogéneo, y la crítica, donde se analizan las interacciones ciencia-público en los recursos retóricos empleados en el blog para influir en sus lectores. Entre los comunicadores de tendencia crítica destaca, además, el fenómeno de relaciones públicas en la ciencia, con herramientas propias de la comunicación corporativa. La visibilización en los medios y en los foros públicos gana importancia para la obtención de recursos financieros y aceptación social (Alcíbar, 2015, p. a242).

Los modelos más identificables y que concuerdan con los que los expertos vienen discutiendo durante las últimas tres décadas (Perrault, 2013, pp. 11-16) se definen a continuación.

- *Public Appreciation of Science and Technology (PAST)*. Este modelo, que atiende también a las denominaciones *modelo de déficit* o *alfabetización científica*, es el más elemental y utilizado en el cual, de modo unidireccional, el divulgador traslada la información al público. Por definición, trata de cambiar la condición del público, ignorante y refractario, transmitiéndole conocimientos científicos. El término “apreciación” parece más adecuado que “comprensión” ya que en este enfoque resulta más prioritario que el público sea consciente del valor intrínseco de la ciencia. En tres décadas de esfuerzos siguiendo este enfoque, y mediante frecuentes encuestas de percepción de la ciencia, no ha demostrado una mejora significativa de la cultura científica en la población. Los principales motivos de la ineficacia de este modelo radican en que no fomentan la participación pública y que solo refleja las expectativas e intereses de la ciencia.

- *Public Engagement with Science and Technology (PEST)*. También llamado *modelo de diálogo*, este enfoque deja de concebir la comunicación como un flujo unidireccional para convertirlo en un intercambio entre ciencia y público. Aunque mejora el enfoque anterior, continúa presentando problemas. Trata de establecer un diálogo entre ciencia y sociedad, las sigue considerando ámbitos separados. También mantiene a la ciencia en un punto privilegiado hacia el cual el público debe desplazarse para comprometerse con ella. Si bien tiene en cuenta a los ciudadanos como agentes activos, sostiene que el cambio debe darse en el público, ya que las reticencias de la población ante determinadas controversias suelen verse como fruto de la ignorancia.

- *Critical Understanding of Science in Public (CUSP)*. Este modelo considera *críticamente todos los aspectos de la interacción ciencia-sociedad. En este caso no se trata de averiguar por qué el público ignora la ciencia, sino establecer cauces para que éste alcance una comprensión crítica del fenómeno científico. Se trata, por tanto, de que el público aprenda acerca de la ciencia (institución social y modo de pensamiento) más que de ciencia (contenidos). Este último enfoque, también llamado modelo de deliberación, se centra en la producción de sentido, es decir, no atiende tanto a la exactitud con que se transmiten los hechos científicos, sino al contexto en los que emergen e interactúan.*

El hecho de que aún coexistan diversos enfoques como los expuestos revela una correlación entre la práctica científica y los modos de comunicar la ciencia. Como identifican Bauer y Gregory (2008, p. 35), existen dos momentos álgidos en la notoriedad mediática de la ciencia: uno alrededor del año 1962, coincidiendo con el

auge de la carrera espacial y la energía nuclear, el otro, 30 años más tarde por la cobertura de los temas medioambientales, en la computación y, finalmente en la biotecnología. Este traslado de interés desde los logros de la física hasta los desafíos de la biotecnología, provoca un efecto dominó: el incremento de la financiación privada en las nuevas áreas de interés ha favorecido las técnicas de comunicación corporativa para la información científica. Al ser los profesionales de las relaciones públicas, en lugar de los periodistas y comunicadores, los que controlan el flujo de información, puede explicarse la presencia mayoritaria de los modelos PAST y PEST frente a la marginal del modelo CUSP.

4.1.2. *Public Understanding of Science* en las universidades. La participación de los centros universitarios a ambos lados del Atlántico en la comunicación social de la ciencia se fue desarrollando de manera paulatina a lo largo del periodo analizado, en el que se han estudiado los diversos enfoques de la relación ciencia-sociedad. En Reino Unido, la primera cátedra de *Public Understanding of Science* se creó en 1989 en el Imperial College. El primer responsable de esta cátedra, el biólogo John Durant, fue también el fundador de la revista *Public Understanding of Science* en enero de 1992. A la creación de esta cátedra siguió, en 1991, la aparición del *Imperial College's Science Communication Master Programme*, inspirado en el que se considera el primero desarrollado en el mundo por la Australian National University en 1988. En 2001 se introdujo un segundo curso, *MSc in Science Media Production*, más enfocado a la producción multimedia que el primero, en el cual se trabajaba un abanico más amplio de formatos (documentales, radio, diseño web, exposiciones). Incluso se creó un tercer curso en 2005, *MSc in Creative Non-Fiction Writing*, orientado a escritores de no-

ficción. No obstante, por el número insuficiente de alumnos se interrumpió después de tres años (Mellor, 2013, pp. 917-918).

En Estados Unidos se iniciaron programas en torno a la década de 1990 e incluso anteriormente, como el caso de *The Center for Science and Medical Journalism* de la Universidad de Boston desde 1990, o el del *Science Communication Program* de la Universidad de California en Santa Cruz desde 1981 (Arnette, 2005). No obstante, no se tratan de cursos que enfocan la comunicación social de la ciencia de modo amplio y desde diversos formatos, sino particularmente orientados hacia la actividad del periodismo científico.

La cátedra británica que goza de más celebridad es la *Simonyi Professor for the Public Understanding of Science*, inaugurada, en 1995 en la Universidad de Oxford. Comenzó su actividad gracias a la donación del programador informático y filántropo Charles Simonyi. Junto a su donación, Simonyi hizo entrega de un manifiesto en el que enumeraba las cualidades que debía reunir el candidato a ocupar la cátedra. A continuación se reproduce un extracto del manifiesto (Simonyi, 1995):

Al igual que un programa de ordenador establece un rumbo inexorable para el procesador, ¿no debería el programa [de esta cátedra] guiar al comité de nombramiento para los presidentes venideros? Evidentemente, la metáfora es débil. Del modo en que funcionan los asuntos administrativos, solo puedo tener la esperanza de que los distinguidos miembros del comité tengan en cuenta mis comentarios antes de decidir un nuevo nombramiento. [...]

Se espera que el titular de la cátedra haga contribuciones importantes a la comprensión pública de algún campo de la ciencia en lugar de estudiar la percepción

pública de la misma. Con el término “público” se hace referencia a la mayor audiencia posible.

En este punto es importante distinguir los roles de académicos y divulgadores. La cátedra universitaria está destinada a académicos que hayan hecho contribuciones originales en su campo. Un divulgador, sin embargo, se centra principalmente en el tamaño de la audiencia y se distancia frecuentemente del mundo académico. Los divulgadores escriben a menudo sobre preocupaciones inmediatas o modas. En algunos casos, seducen a la audiencia menos educada ofreciendo una visión simplificada y condescendiente del estado del arte o del propio proceso científico. Si bien el papel del divulgador puede seguir siendo valioso, no es apoyado por esta cátedra. Las expectativas del público en los investigadores es alta y lo apropiado es responder a esa alta expectativa (Simonyi, 1995).

El término “comprensión” debe tomarse en parte poéticamente y en parte de forma literal. El objetivo es que el público aprecie el orden y la belleza de los mundos abstracto y natural, que se encuentran ocultos, capa a capa. Compartir la emoción y el asombro que sienten los científicos al afrontar los mayores enigmas. Tener empatía por los científicos que observan con humildad toda esta grandeza. Aquella parte de la audiencia que alcance la comprensión suficiente que les revele el orden y la belleza de la ciencia, también obtendrán una mayor comprensión de la conexión de la ciencia con su vida cotidiana.

El primer responsable de la cátedra en el momento de su creación fue el zoólogo, etólogo y divulgador Richard Dawkins, que comenzó su trayectoria como comunicador científico con la publicación de su libro *El gen egoísta*, de 1976. Dawkins

abandonó la cátedra en 2008, ocupando su puesto desde entonces el matemático Marcus du Sautoy. En una entrevista que le realizó el periódico *ABC*, se le preguntó a du Sautoy por un remedio para solucionar la crisis económica. El matemático respondió que *“las matemáticas son la mejor herramienta para entender lo que ocurre y saber cuál es la mejor manera de salir de la crisis, pero no pueden decir exactamente qué es lo que hay que hacer”* (De Jorge, 2013). En la comunicación social de la ciencia sucede algo similar: hay consenso en la pertinencia de la divulgación científica y en la necesidad de participación pública en el proceso, pero siguen abiertos los métodos y herramientas más eficaces para su consecución.

4.2. Modelos, tendencias y estudios de la comunicación y divulgación social de la ciencia.

4.2.1. Modelos y tendencias de la comunicación y divulgación social de la ciencia. El concepto de *Modelo de déficit*, sobre el que se ha asentado todo tipo de comunicación científica durante gran parte del siglo XX, sostiene que el conocimiento está en manos de los expertos y no de la sociedad (Pérez, 2000). De hecho, en otros tiempos y hasta fecha reciente, un científico no comunicaba los resultados de sus investigaciones hasta pasados años o decenios. A veces, incluso, no se hacían públicos hasta después de su muerte. Sin embargo, hoy día no se considera como tal ningún descubrimiento científico hasta que se pone en conocimiento de la comunidad científica y, finalmente, de la sociedad (Del Puerto Varela, 1999).

Hilgartner propone el desarrollo de modelos alternativos a esta visión dominante de comunicación científica: *el Modelo de déficit del público*, que Miller, como se ha visto en el apartado de iniciativas precursoras en el mundo anglosajón, describe como “*un modelo de comunicación en un sentido único, de arriba hacia abajo en el que los científicos -con toda la información necesaria- llenan el vacío de conocimiento de un público general que es científicamente analfabeto*”, (Vara, 2007, p. 47).

Para Durant, las investigaciones y planteamientos sobre el tema de la popularización permiten identificar, al menos, dos grandes modelos: *el de déficit y el Modelo de divulgación científica democrático* (Lozano, 2005), este último se propone como alternativa al *Modelo de déficit*. Pero Lozano (2005), que como Durant defiende

la existencia de estos dos modelos, diferencia dos categorías dentro del primero: *el Modelo de déficit simple y el Modelo de déficit complejo*. Ambos modelos persiguen llevar el conocimiento científico al público, es decir, dar a conocer a la sociedad los objetivos, métodos, valores y hallazgos científicos. Sin embargo, mientras que el *Modelo de déficit simple* trata de hacer comprensible la ciencia y la tecnología, el *Modelo de déficit complejo* se preocupa además de que se conozcan y entiendan los métodos a través de los cuales se produce el conocimiento, por qué este forma parte o no de la ciencia y por despertar entre el público el aprecio por la ciencia. De hecho, *“muchos ciudadanos comprenden, en sentido general, la ciencia y la tecnología. Sin embargo, pocos poseen conocimientos acerca de su naturaleza y surgimiento, así como las vías y estrategias encaminadas a su dirección”* (Suárez, G. A., y Tovar, M., 2012b).

Los *Modelos de déficit y democrático* se diferencian, según Lozano (2005), en sus objetivos y en la concepción de la ciencia, del científico, del público y del tipo de comunicación que privilegian. Para la autora, el *Modelo democrático* se basa en el diálogo entre los científicos y el público. Este modelo requiere para que sea implantado que tanto la comunidad científica como las estructuras políticas sean permeables a las demandas e intereses sociales. Se trata, por tanto, de un modelo en el que la ciencia no se considerada un campo de conocimiento certero y seguro, sino que convive con otros conocimientos igual de importantes.

El conocimiento científico es asumido como un conocimiento parcial, provisional, y que en ocasiones puede generar riesgos para el medio ambiente y para los grupos sociales, lo que, sin embargo, no disminuye su importancia para la comprensión y resolución de problemas en la vida social de los seres humanos (Lozano, 2005).

Desde este punto de vista, el *Modelo democrático* reconoce la capacidad del público para tomar decisiones políticas en materia científico-tecnológica en igualdad de condiciones que los científicos.

Además, Lozano (2005) manifiesta que no existen modelos de comunicación social de la ciencia “*puros*”, sino modelos comunicativos que coexisten dentro de la sociedad y cobran sentido dependiendo de quienes desarrollen las políticas o experiencias de popularización.

Por su parte, David Dickson, editor de la revista *Nature* y cofundador SciDev.net², defiende que son tres los tipos de modelo de comunicación pública de la ciencia que existen. En primer lugar, coincide en la denominación de un primer *Modelo de déficit*, cuyas características se ajustan a las descritas. En segundo lugar, se refiere a un *Modelo de diálogo*, para algunos llamado *Modelo ciencia y sociedad* (García, Fernández, y Sanahuja, 2017), a través del que los científicos escuchan y responden a las preocupaciones del público. Esta visión implica que los científicos han de hacer un esfuerzo por comunicarse en lenguaje común: el mismo que el público formula sus preocupaciones. Y, por último, considera un modelo al que denomina *Modelo de dar poder*, por el que los ciudadanos disponen de información científica y participan de las decisiones públicas sobre la ciencia. En este último modelo la sociedad tiene una completa conciencia acerca del modo en que el conocimiento científico se produce y

² Portal sobre información científica- tecnológica y sobre su impacto en el desarrollo económico y social de los países en desarrollo. La iniciativa, que se lanzó en 2001, se describe como un medio que suministra noticias confiables y autorizadas cuya misión es asegurar que la ciencia y la tecnología tengan un papel central e impacto positivo en el desarrollo sostenible y la reducción de la pobreza.

aplica, así puede tomar o apoyar determinaciones y no dejarse llevar por decisiones sesgadas que provienen únicamente de los responsables de tomarlas (Vara, 2007).

Volviendo a las tendencias de comunicación social de la ciencia adoptadas en el modelo anglosajón, puede decirse que las etapas PUST (asociada al *Modelo de déficit*) y PEST (modelo entendido en un sentido bidireccional y participativo) han caracterizado también

la progresión de la políticas, acciones e investigación en el área de las relaciones entre ciencia y sociedad en Europa, en la actualidad continuamos encontrando ejemplos de ambos enfoques (probablemente mucho más del dirigido a mejorar las capacidades que de aquel que intenta aumentar la participación) (De Semir, 2014).

Sin embargo, Godins y Gingras proponen la *scientific culture* (cultura científica en español) como alternativa a la dicotomía capacidad frente a participación, una propuesta que se traduce en la expresión de todas las formas a través de las cuales, las personas, los públicos y a sociedad se apropian de la ciencia y de la tecnología (individual o social), y que se produce mediante los modelos: “*learning mode, implication mode y socio-organizational mode (educación, implicación y organización social)*” (De Semir, 2014).

Pérez (2016), por su parte, propone una nueva clasificación de los modos de abordar la comunicación pública de la ciencia, a los que denomina *Modelo Anglosajón* y *Modelo Continental*. El primero, recoge el modelo británico y estadounidense de promoción de la cultura científica en uno único: el *Modelo Anglosajón*, porque ambos modelos tienen mucho más parecido que el establecido por el resto de Europa.

Por su parte, el *Modelo Continental*, presente en casi toda Europa,

se caracteriza por una importante dependencia del Estado que lo financia y regula. La colaboración con otros ámbitos sociales, como el empresarial es mucho más escasa y reciente, al igual que su preocupación por la promoción de la cultura científica que será incorporada a la agenda pública, no a instancia de los investigadores, sino de políticos y gestores (Pérez, 2016).

Según esta autora, aunque los sistemas científicos de la mayor parte de países europeos presentan cierto retraso con respecto a los modelos estadounidense y británico en relación a las actuaciones de promoción de la cultura científica, no existe una diferencia cualitativa relevante entre dichos sistemas. Con esta idea se *“ha determinado el diseño de las políticas europeas en esta materia, basadas en muchas ocasiones en la mera trasposición de actuaciones y planteamientos previamente desarrollados en el país norteamericano”* (Pérez, 2016).

Otra tendencia vigente actualmente en relación a la relación entre la ciencia y su transmisión al público surge de la *Citizen Science Alliance* (promovida por instituciones como la Johns Hopkins University o la Universidad de Oxford), que plantea que los científicos, los desarrolladores de software y los educadores han de colaborar en el desarrollo, la gestión y la utilización de proyectos de ciencia ciudadana basados en Internet con el objetivo de hacer evolucionar a la ciencia, y mejorar el entendimiento que el público tiene de la ciencia y del proceso científico. Dichos proyectos, *“usan tiempo, habilidades y energías de una comunidad distribuida de ciudadanos científicos que son nuestros colaboradores”* (Lafuente, Alonso, y Rodríguez, 2013). Este movimiento colaborativo, denominado *Ciencia ciudadana*, supone *“una forma nueva de reciprocidad en la que siempre habrá que negociar, pactar, convenir los límites hasta dónde la lógica autónoma del descubrimiento científico puede o debe*

llegar” (Lafuente, Alonso, y Rodríguez, 2013). Así, para estos autores el futuro de la ciencia pasa por su cogestión, la disposición de mecanismos de participación instituidos, que son en realidad nuevas formas de *“coaprendizaje y coproducción, nuevas formas de gobernanza del conocimiento”* (Lafuente, Alonso, y Rodríguez, 2013).

Algunos de los mecanismos de participación ciudadana más comunes, según Polonio y Chiappe en Moreno (2011), son: el referéndum, la audiencia pública, la encuesta de opinión, la gestión negociada, el congreso de consenso, el panel o jurado ciudadano, el comité asesor de ciudadanos, el grupo focal o de discusión (*focus group*), la mediación, el litigio y protesta pública.

Por último, cabe señalar el modelo divulgativo basado en la RRI (*Responsible Research and Innovation*, por sus siglas en inglés), que ha sido promovido por la Unión Europea, y que fundamentalmente plantea la exigencia de que comunidad científica y sociedad trabajen juntas para que los procesos y resultados de la ciencia respondan a las expectativas y valores del conjunto de la ciudadanía y no sólo de los investigadores. En este sentido, la RRI se puede entender como un proceso fruto de la conjunción entre la ética y la comunicación, dos disciplinas que tienen en el diálogo un espacio de convergencia que se ha de promover a partir del establecimiento de unas bases sólidas, entre las que destaca la intervención en términos de igualdad de todos los afectados por la toma de decisiones científicas (García *et. al.*, 2017).

Para García, Fernández, y Sanahuja, (2017), la consolidación de una cultura científica resulta básica para que los afectados por temas de ciencia, tecnología e innovación estén capacitados para participar de forma autónoma en las deliberaciones sobre los avances en esta materia, de modo que se puedan alcanzar decisiones y

normas dotadas de valor moral. Pero para alcanzar este necesario grado de autonomía es imprescindible llevar a cabo una adecuada comunicación y divulgación de la ciencia. Así lo reconoce también la Declaración de Roma sobre Investigación e Innovación Responsables, que se basa en la creación de una masa crítica de ciudadanos interesados, formados y con conocimiento de ciencia, lo que implica la superación de los modelos institucionales como el *Triángulo de Sábato* o la *Triple Hélice* de la OCDE (FECYT 2015b).

El nuevo concepto RRI, requiere que *“todos los agentes, incluyendo la sociedad civil, compartan la responsabilidad por los procesos y los resultados de la investigación y la innovación”* (FECYT, 2015b). En este aspecto, las UCC+i, están llamadas a ser las líderes de esta tarea en las universidades y la FECYT pone a su disposición distintos instrumentos para hacerlo posible (FECYT, 2015b).

La RRI supone la evolución del movimiento «ciencia y sociedad» que la Unión Europea incorporó en 2001 al Programa Marco de apoyo a la I+D+i con el fin de establecer una estrategia común para mejorar la conexión entre la ciencia y la ciudadanía y que aparece ya como elemento transversal en la convocatoria Horizonte 2020 con el objetivo de hacer la ciencia más atractiva, favorecer la participación de los diferentes actores sociales a lo largo del proceso y alinear mejor los resultados con las expectativas sociales. En el avance hacia esta mejor conexión que conduzca hacia una ciencia sostenible y socialmente deseable aparecen como elementos fundamentales la comunicación, la participación y el diálogo (García et. al., 2017).

4.2.2. Estudios sobre la comunicación social de la ciencia.

Los actos de comunicación siempre han sido un foco de interés para los estudios sobre ciencia. En relación concreta con la comunicación social de la ciencia, hay autores que incluso han cuestionado la neutralidad de la fuente experta,

mostrando casos en los que los asuntos científicos difundidos dependen de intereses políticos, económicos o endémicos de la propia comunidad científica.

Hiltgarner citado por Sanz en Moreno (2011)

Los estudios clásicos sobre percepción y comprensión de la ciencia basados en encuestas ofrecían, y siguen haciéndolo, información sobre los tipos de audiencia que tiene la ciencia. Pero, tal y como afirman Polonio y Chiappe, a partir de los 80, surgen críticas sobre *“la ingenuidad de la teoría del aprendizaje social subyacente al modelo tradicional”* (Moreno, 2011). El modelo lineal interactivo de la comunicación científica, según estos autores, denominado por Coitre y Shinn, en 1985, *Modelo de la comunicación de la ciencia como continuum*, pone de manifiesto que el contenido de la comunicación cambia a través de la comunicación misma (Moreno, 2011).

La comunicación de la ciencia se revela en este contexto como un proceso en el que la audiencia no es un ente pasivo sino que se hace eco y asimila la información científica dependiendo también de sus intereses y preocupaciones, no solo de la de la cantidad y/o calidad del mensaje (Polonio y Chiappe, citados en Moreno, 2011).

Con el fin de superar estas barreras en la comprensión del proceso de asimilación de la ciencia aparecen en escena una serie de análisis que centran su atención en las dinámicas de aprendizaje y participación de los ciudadanos en relación con la ciencia y la tecnología, dejando patente que el proceso de generación de cultura científica es más complejo de los que se esperaba.

En octubre de 1957 los norteamericanos sintieron por primera vez que “su cielo” era vulnerable. Los soviéticos, en una muestra de superioridad tecnológica impresionante, habían lanzado al espacio el Sputnik, primer satélite construido por la mano humana. El Sputnik giraba alrededor de la Tierra varias veces al día. Y cada vez que sobrevolaba el espacio de los Estados Unidos, las emisoras de radio de este

país retransmitían el inquietante BIP-BIP que emitía el satélite artificial, para temor de los norteamericanos.

La respuesta de las sociedades científicas no se hizo esperar, a los pocos días del lanzamiento del Sputnik, se lanzaron a la calle advirtiendo que Estados Unidos iba a perder su poder tecnológico a no ser que se produjera una verdadera apuesta por la ciencia en el país. Y esta apuesta debía ser tanto en inversión en I+ D como en cultura científica ciudadana, desde la mejora en su enseñanza en las escuelas hasta su apertura y comunicación a la población general (Revuelta, citado en Barros, 2012).

La ciencia y la postura social hacia ella estuvieron lideradas a partir de la mitad del siglo XX por las relaciones públicas. Los resultados sobre la actitud hacia la ciencia de la ciudadanía mostraban una imagen pública de la ciencia bastante desfavorable. Fueron muchos los que culparon a la popularización científica de este fracaso. En este contexto, comienzan a advertirse las fatales consecuencias que podía tener esta adversa imagen social (Montañés, citado en Moreno, 2011).

Las investigaciones en este sentido no fueron una iniciativa universitaria ni del gobierno, sino que fueron lideradas precisamente por una asociación de periodistas científicos: la *American Science Writers Association*.

Revuelta destaca tres grandes evidencias que favorecieron el movimiento a favor de la ciencia y tecnología científica que se dio tras la Segunda Guerra Mundial, motivado por la provocación tecnológica del lanzamiento del *Sputnik I* (Barros, 2012):

1. El comienzo de una carrera por demostrar la superioridad de los Estados Unidos en materia científica y tecnológica, que se materializó con la llegada del ser humano a la Luna.

2. La reivindicación realizada por la *American Association for the Advancement of Sciences* (AAAS) de una mejor educación desde la etapa escolar en materias científicas, que culminó con la reforma educativa de 1989 denominada “Proyecto Halley 2061”.

3. La proliferación sin precedentes que experimentó la información científica y la profesionalización del periodismo científico. Este último hecho fue desencadenado por la campaña comunicativa realizada por la NASA que fascinó a periodistas y medios de comunicación.

El caso más emblemático fue el del diario The New York Times, que a partir de ese momento incrementa de forma muy significativa su información sobre ciencia y tecnología (con abundante información sobre los avances en la carrera del espacio). Este entusiasmo por las noticias de ciencia originó la creación del suplemento semanal “Science Times”, primer espacio especializado publicado por un diario generalista y que ha servido posteriormente como modelo a diarios de todo el mundo (Revuelta citado en Barrio, 2013).

Décadas después de la Segunda Guerra Mundial, seguían sin tener respuesta los interrogantes sobre las “*conexiones entre ciencia y público*” que llevaban años planteándose. Fue precisamente entre los años 1957 y 1963 cuando se legitimó la expresión *alfabetización científica* vinculada a la popularización del conocimiento (Montañés, citado en Moreno, 2011, pp. 98-100), y es en ese preciso momento aflora el primer estudio de percepción social de la ciencia.

Desde los primeros estudios de este tipo, muchos países se han dedicado a hacer un diagnóstico del estado de la cultura científica entre sus ciudadanos: Estados Unidos, Europa, Canadá, Asia y Latinoamérica. Dichos estudios, que han recibido diferentes nombres (estudios de alfabetización científica, de comprensión pública de la

ciencia, de percepción social o de opinión pública de la ciencia, etc.), han evolucionado hasta quedar estructurados en tres ejes básicos: a) interés y nivel y fuentes de información, b) comprensión, y c) actitudes (Montañés, citado en Moreno, 2011, p. 100).

Aunque hubo algunos estudios previos a los *Science Indicators*, enfocados principalmente a evaluar pautas de consumo, se pueden situar a estos Indicadores de Ciencia (por su nombre en español) como los primeros estudios regulares de percepción social de la ciencia. Los estudios fueron aumentando en complejidad en cuanto al diseño de sus encuestas desde 1972 hasta 1992, año en el que se configuró la estructura de encuesta que se ha mantenido vigente hasta la actualidad.

Sin duda, entre las principales encuestas de percepción pública de la ciencia en Europa destacan los Eurobarómetros, que se iniciaron en 1974. Estos, aunque hacían referencia a las preocupaciones, intereses y actitudes públicas sobre el Mercado Común, la Comunidad Europea y la unificación de Europa, incluyeron desde el principio preguntas relacionadas con la ciencia. Los Eurobarómetros carecían de la periodicidad de los *Science Indicators* y presentaban menos coherencia interna, por lo que sus resultados presentaban deficiencias que los hacía menos valiosos a largo plazo (Montañés, citado en Moreno, 2011, p. 114).

En España, los principales estudios de este tipo los ha realizado la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), que, desde 2002, realiza bianualmente encuestas sobre la opinión pública de la ciencia y la tecnología. La primera encuesta, de hecho, estuvo marcada por los *Science Indicators*, los Eurobarómetros y un estudio que en 1996 desarrolló el Centro de Investigaciones

Sociológicas (CIS) sobre la percepción social de la ciencia y la tecnología en España (Montañés, citado en Moreno, 2011, p. 115).

Las encuestas realizadas por FECYT analizan el grado de información, interés, valoración y comprensión de la ciencia por parte de la ciudadanía, y estudian los efectos de los avances científicos y tecnológicos sobre el desarrollo social. Igualmente, ayudan a determinar la evolución y tendencia que han seguido estas cuestiones a partir del análisis de las sucesivas oleadas. Para conocer las opiniones de la sociedad española, se emplean cuestionarios semiestructurados en entrevistas personales domiciliarias, en las cuales se demanda a los participantes –individuos mayores de edad, de ambos sexos y residentes en España durante, al menos, los últimos cinco años – que declaren su grado de interés en diferentes temas, que valoren hasta qué punto se consideran interesados sobre los mismos y con qué frecuencia se informan sobre estos (FECYT, 2003, p. 13), entre otras preguntas. Por otro lado, las encuestas de percepción social de FECYT facilitan también información sobre cuáles son los motivos por los que la ciencia no interesa a los ciudadanos y las razones que hay para que perciban la ciencia y la tecnología de una forma u otra.

A. VIII Encuesta de percepción social de la ciencia de FECYT. Los resultados obtenidos en las encuestas españolas, salvo en los años 2008 y 2014, que hubo un pequeño descenso, muestran que el interés de la población por la ciencia ha ido en aumento, incluida la última encuesta, recientemente publicada (abril de 2017) y relativa a las informaciones recabadas durante 2016. Esta encuesta de FECYT se denomina: *VIII encuesta de percepción social de la ciencia y la tecnología – 2016. Informe de resultados* (FECYT, 2017b).

La muestra de la misma se circunscribe a 6.357 entrevistas personales distribuidas por comunidad autónoma y tamaño de hábitat, con un mínimo de 350 entrevistas por cada una de las 17 Comunidades Autónomas españolas. La población estudiada son personas residentes en España durante cinco años o más y de 15 años de edad en adelante. El trabajo de recogida de la información tuvo lugar del 20 de octubre al 10 de diciembre de 2016.

De los datos recabados en esta encuesta se extrae el siguiente gráfico:

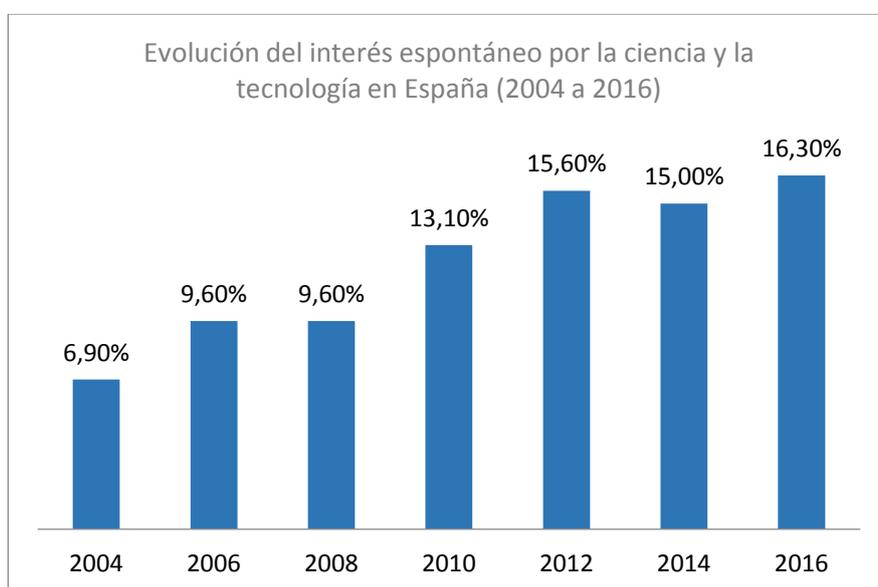


Figura 1. VIII Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y Tecnología. 2016 (FECYT, 2017b).

Como puede apreciarse, el porcentaje de españoles que sigue la ciencia y la tecnología con interés ha pasado del 6,9% (2004) al 16,3% (2016), lo que supone un incremento acumulado del 136% (FECYT, 18 de abril de 2017).

Se resumen a continuación algunos otros de los resultados más sobresalientes de esta última encuesta de FECYT. Entre ellos, destaca que el interés de las mujeres por la ciencia ha subido en 2016, y que la brecha de género se ha reducido

a la mitad en solo dos años, alcanzando su nivel mínimo en la serie histórica de encuestas (FECYT, 2017b).

Como en otras ocasiones, el interés por la ciencia y la tecnología sigue siendo mayor en los jóvenes. Sin embargo, el mayor aumento del interés en la ciencia se produce esta vez en el tramo de edad de 45 a 65 años. En lo que se refiere al interés declarado por la ciencia y la tecnología, se mantiene en un 3,12 en una escala del 1 al 5. De los encuestados desinteresados, el 33,1% atribuye esta circunstancia a que no entiende la ciencia (FECYT, 18 de abril de 2017).

Respecto a la imagen que los ciudadanos tienen sobre la ciencia, un 54,4% afirma que ésta tiene más beneficios que perjuicios. Asimismo, los científicos vuelven a ser la segunda profesión más valorada por detrás de los médicos (FECYT, 2017b). Además, el 44,2% de los ciudadanos consideran que su educación científica es baja o muy baja.

En relación a las pseudociencias, los españoles desconfían de los horóscopos (83,9%), de los fenómenos paranormales (76,7%), de los curanderos (76,3%) y de los números y cosas que dan suerte (71,3%). No obstante, están divididos en dos prácticas pseudocientíficas: el 59,8% confía mucho, bastante o algo en la acupuntura y el 52,7% confía mucho, bastante o algo en los productos homeopáticos. Además, es destacable que las personas con mayor nivel de estudios confían más que la media en estas prácticas cuya eficacia no tiene evidencia científica (FECYT, 2017b).

En cuanto a encuestas anteriores, se mantiene el déficit de información científica percibido, siendo Internet la primera fuente de información científica para un 37,7% de los ciudadanos. Sin embargo, es la televisión la fuente más consultada

cuando se citan tres medios para estar informado de ciencia (71,2%), e Internet se sitúa en segundo lugar con el 57,8% (FECYT, 2017b).

Las redes sociales se convierten, por primera vez, según esta encuesta, en la fuente de información científica más consultada en Internet (un 43,6% frente al 30,8% de 2014). También aumentan significativamente los canales de vídeos como Youtube o similares como fuente para el 36% de los internautas (29,7% en 2014). Sin embargo, los medios generalistas (34%) y la Wikipedia (32,9%) se estancan como fuente en Internet. Las redes sociales utilizadas que destacan como canal de información científica son Facebook (que aumenta al 40,9% frente al 28,3% de 2014); Twitter (que se mantiene en un 16,3% frente al 14,7% de 2014); e Instagram (que crece un 13,4% frente al 6,6% de 2014, llegando al 22,4% entre los jóvenes de entre 15 y 24 años) (FECYT, 2017b).

Las prioridades de gasto público de los españoles se concentran en sanidad (85%) y educación (73%), seguidas de pensiones (53,7%) y desempleo (47,2%). Tras la vivienda (25,7%) se sitúa la ciencia y tecnología (19,2%). Añadir que en 2016, dos de cada tres ciudadanos españoles (67,8%) estarían dispuestos a donar a la ciencia, frente a un 64,7% en 2014 y al 57,1% de 2012. Los más dispuestos a donar son las personas con educación universitaria (39,5%).

Finalmente, en la encuesta de 2016 un 51,6% de la población mantiene el apoyo a una participación más importante de la ciudadanía en las decisiones de ciencia y tecnología que les afectan (FECYT, 18 de abril de 2017).

B. Percepción social de la ciencia en la Región de Murcia. Dado que el estudio de caso que se ha llevado a cabo en esta tesis doctoral está enfocado al trabajo de

divulgación científica que se hace en la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia, se considera oportuno analizar los datos sobre la percepción social de la ciencia de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Para el último año, 2016, Murcia se ha situado en la tercera comunidad autónoma cuyos ciudadanos alegan tener un mayor interés por la ciencia y la tecnología (21,5%); solo por detrás de Madrid (22,7%) y Extremadura (22,5%). Además, es la segunda comunidad en la que más ha crecido el interés respecto a la encuesta anterior, en la que este se situaba en un 13,3%. La primera corresponde a La Rioja, en la que hubo un ascenso del 9,5 % a un 18,7 %, superando en crecimiento a Murcia por tan solo un 1%.

A este respecto, es interesante el hecho de que en los años 2008 – cuyo porcentaje es el más bajo que ha habido hasta ahora en la Región – y 2014, el interés de los murcianos en estos temas sufriera un descenso notable, con un 3 % (baja un 9,1 %) y un 13,3 % (baja un 8,7 %), respectivamente, tal y como se puede apreciar en el gráfico.

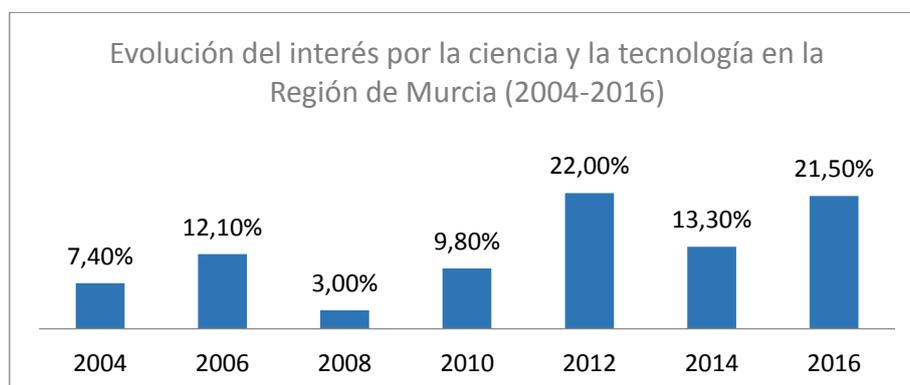


Figura 2. Evolución del interés por la ciencia y la tecnología en la Región de Murcia (años 2004-2016). Elaboración propia³ (FECYT, 2017b).

³ Datos obtenidos de la VIII Encuesta de Percepción Social de la Ciencia 2016 (FECYT, 2017b).

Sin embargo, tras esa última bajada, la publicación muestra que la población murciana vuelve a situar los temas científico-tecnológicos casi al mismo nivel que lo hacía en el año 2012, en el cual el interés se situaba en un 22 %, el mayor alcanzado hasta ahora.

Por tanto, y aunque la tendencia actual en la Región de Murcia la hace destacar como una de las comunidades en la que la ciencia y la tecnología despiertan un mayor interés, hubo un año, 2008, en el que Murcia sorprendía con una cifra que hasta ahora ha sido la quinta más baja en todo el panorama español⁴ durante las siete encuestas realizadas hasta el día de hoy.

⁴ Solo por delante de Asturias (0,7 %) en 2004, Canarias (1,2 %) en 2006, Aragón (2,7 %) en 2004 y Extremadura (2,7 %) en 2006.

4.3. La Extensión Universitaria como compromiso social con la cultura y la ciencia

El 5 de julio de 1875 entraron a formar parte de un periódico de reciente creación, llamado *El Solfeo*, un grupo de jóvenes. A pesar del subtítulo del rotativo, “Bromazo periódico para músicos y danzantes”, se trataba en realidad de una publicación de marcado carácter político y tendencia republicana que adoptaba un tono satírico y humorístico (Hemeroteca de la BNE). Su director y fundador, Antonio Sánchez Pérez, quiso que sus colaboradores tomaran como seudónimo el nombre de términos o instrumentos musicales, como “Compasillo” o “Maestoso”. El escritor Leopoldo Alas escogió el de “Clarín”.

Aunque para el periódico la música era un pretexto, no lo era en absoluto para Rafael Altamira, profesor de la Universidad de Oviedo y conocido melómano. Él pensaba que la música debía también formar parte de la cultura de las clases obreras, por lo que organizó conferencias de divulgación sobre el tema para un público amplio. Todos los ciudadanos españoles, por tanto, podían formar parte de esa “República del Arte” pues, aunque resulta necesario sensibilizar e interesar por los temas artísticos, *“no cabe entusiasmo donde no hay conocimiento”*, en palabras del propio Altamira (2013). Ambos, Clarín y Altamira, unieron sus esfuerzos en España para desarrollar un proyecto que expandiría la cultura humanística y científica a las clases desfavorecidas. *“La Universidad —dice Altamira— puede contribuir a este fin, pero a condición de romper su aislamiento y de comunicarse directamente con las clases sociales que no*

concurrer a sus cátedras. La forma de realizar esta comunicación es lo que se llama hoy en toda Europa la Extensión Universitaria” (Altamira, 2013, pp. 6 y 106).

La semilla de la Extensión Universitaria llegó a España a raíz de un viaje que unos profesores, pertenecientes al *Grupo de Oviedo*, realizaron en 1896 (Posada, 1981, p. 17). Este grupo, caracterizado por su afán renovador y por su adhesión a las ideas de la Institución Libre de Enseñanza, visitaron Francia, Holanda y Reino Unido, y tuvieron ocasión de conocer la *Extension University*, una experiencia emprendida por las Universidades de Oxford y Cambridge y por el *Toynbee Hall* de Londres con la finalidad de extender la acción educativa de la universidad a las clases populares. En efecto, *The University Extension Movement* tuvo su auge en Inglaterra, originándose en la Universidad de Cambridge en 1873 y en la de Oxford en 1885 (American Society for the Extension of University Teaching, 1891, p. 3).

En cuanto a la relación de este fenómeno y la divulgación científica, Agustí Nieto sostiene que la Extensión Universitaria contribuyó a crear mecanismos flexibles de enseñanza que trascendían las instituciones educativas oficiales y los planes de estudio de enseñanzas regladas, estableciendo así por doquier nuevos puentes informales entre expertos y profanos (Nieto, 2011, p. 202).

Sin embargo, como afirma Palacios Morini, la *Extension University* “sufre cambios que la ponen a distancia de su primitivo objeto” (Palacios, 1909). Con ello, el jurista ovetense hace referencia a la disparidad de criterios que tratan de definir tal actividad, dificultad que tiene en común con la labor de divulgación de la ciencia: su gran diversidad de formas frente a la heterogeneidad del público. Así, mientras unos autores definen la Extensión Universitaria como cualquier movimiento popular de

educación social superior, otros lo consideran solo como la nueva extensión de la enseñanza científica que sale de los confines de la universidad hacia el pueblo que no puede acudir a ella. Aún otros la llevan más allá de la enseñanza como toda acción expansiva, de carácter educativo y social, que la universidad realiza fuera de su esfera oficial docente (Palacios, 1909, pp. 125-126). De este modo, y aunque no tuvieran relación directa con la universidad, el concepto de Extensión se llegó a ampliar a la creación de bibliotecas, a escuelas populares de adultos o a los *settlements*⁵ británicos y estadounidenses.

En el continente europeo, el primer país que imitó la iniciativa británica fue Alemania. Universidades como Leipzig, Berlín, Hamburgo o Múnich organizaron cursos de enseñanza superior abiertos a todo el mundo que se convirtieron, hacia finales del siglo XIX, en una actividad cultural de primer orden en los centros industriales. En Francia, sin embargo, según Palacios (1909, p. 139) no se dio nada que se pareciera a la Extensión Universitaria, pues gozaba ya de un amplio movimiento de extensión de la cultura a través de conferencias en la Sorbona, universidades populares y diversas asociaciones donde profesores de liceos y facultades organizaban actividades de enseñanza popular superior.

Regresando al origen de la Extensión Universitaria en España, no resulta casual que la pionera en establecerla fuera la Universidad de Oviedo. Los primeros miembros del Grupo de Oviedo anteriormente citado, Fermín Canella, Adolfo Álvarez-Buylla, Adolfo González Posada, Leopoldo Alas, Aniceto Sela y Rafael Altamira, entre otros,

⁵ *Los settlements se erigieron en agencias de servicios sociales para inmigrantes que introdujeron reformas de salud pública, legislación para prohibir el empleo de menores y programas de pensiones para viudas, entre otros.*

formaron la primera Junta que inauguró el primer curso de Extensión Universitaria, el 24 de noviembre de 1898 (Cantero, 2006, p. 58). En la misma sesión, Rafael Altamira comenzó su curso titulado *Leyendas de la Historia de España*. En el curso escolar 1898-99 la Junta de la Extensión programó las enseñanzas de acuerdo con el siguiente esquema:

- Conferencias de Extensión, en forma de charlas de divulgación.
- Cursos de estudios superiores, para un público de cierto nivel cultural.
- Cursos más sistematizados para trabajadores, en lo que se llamó Universidad Popular.

“Forma parte la Extensión de un movimiento general, en pro de la educación postescolar [...] que borra diferencias y rivalidades odiosas, que trabaja eficazmente por la paz del mundo y por el reinado de la fraternidad y la justicia” (Rubio y Valero, 2004, p. 239). Con estas palabras de Aniceto Sela como guía, en cada ciudad de mediana importancia se desarrollaron clases nocturnas para obreros, con diversa intencionalidad y con escaso éxito. Y no porque los trabajadores carecieran de interés, pues ellos mismos organizaban bibliotecas, grupos teatrales o conferencias, sino porque los colaboradores solían hablar de temas relacionados con su especialidad, fuese la escritura cifrada, la numismática o los equinodermos. Ya Rafael Altamira (2013) había advertido de *“los errores del intelectualismo, la erudición y la retórica, que en obras como esta pueden resultar fatales”*, y que ya se habían producido en las experiencias inglesa y francesa. Por ello, recomendaba adecuar el modo de enseñar y que fuesen los propios oyentes, desde sus asociaciones, quienes establecieran los temas de los cursos.

También existían otros argumentos para explicar la pérdida de interés de los obreros en estos inicios. Se decía que habían abandonado tanto la Extensión Universitaria como las Universidades Populares desilusionados, porque en ellas no se les proporcionaban las *“conclusiones científicas”* que les permitieran avanzar en su emancipación (Rubio y Valero, 2004, p. 240). Esperaban que se les revelara *“el secreto de su miseria y el medio de remediarla”*. Aunque se fue pasando paulatinamente a una concepción de la cultura como instrumento transformador de la sociedad, se ha calificado a la experiencia pionera de Oviedo como un intento de la burguesía reformista de evitar futuros conflictos sociales a través de la educación. En este sentido pacificador de la Extensión, insistía Rafael Altamira (2013) al afirmar que *“además de instruir, la Extensión Universitaria trata de crear costumbres y, sobre todo, despertar afectos y desvanecer prejuicios”*. También Adolfo Posada (1981) pensaba que a todos convenía que *“la vida social pierda cada vez más su carácter violento”*. De este modo, la cuestión social dejaba de ser una lucha de clases para convertirse en un problema de cultura y educación donde la Universidad tenía un papel fundamental.

A lo largo de los años, el concepto de Extensión Universitaria ha sido tan diverso como amplias podían ser las actividades que eran auspiciadas. Si en principio procuraba formación y acceso a la cultura a personas de baja cualificación y escasos recursos, en la actualidad abre programas tanto a personas mayores que acceden por primera vez (o regresan) a la Universidad como a jóvenes pertenecientes a la comunidad universitaria que necesitan cubrir créditos de libre elección. Si nos referimos a la enseñanza a través de Internet, es donde el concepto de Extensión cumple su objetivo de un modo más literal. Los *Massive Open Online Courses* (MOOC)

han llevado al extremo el ideal de llevar el conocimiento universitario a toda la sociedad, desde el principio de educación abierta y masiva.

La ampliación del concepto de Extensión, como transmisión unidireccional desde un ámbito elitista hacia los ciudadanos deficitarios de conocimiento, se va sustituyendo por un acceso que prima la participación y la apropiación social de la cultura en un intercambio bidireccional entre universidad y población.

4.4. La divulgación científica como imagen de marca universitaria

La comunicación no es un simple instrumento al servicio de la gestión, sino uno de los ejes centrales de la gestión en las organizaciones.

Jordi Morató

Para Sotelo, una institución es una organización humana en la que varias personas, bajo unos principios configuradores y una estructura concreta, *“coordinan actividades para lograr determinados fines en el ámbito de una entidad social superior, a la que sirve y proporciona cohesión y paradigma”* (Losada, 2002). Dado que las instituciones han de estar al servicio de la sociedad, es necesario que exista una relación estrecha y constante con la misma, basada en una comunicación eficaz y transparente.

De este modo, las universidades, como instituciones, deben rendir cuenta de las actividades que llevan a cabo y que afectan al bienestar y a la convivencia social (Gutiérrez y La Porte, 2013, p. 15). En este sentido, pondrán en marcha una serie de iniciativas encaminadas a lograr una comunicación exitosa con el público.

Pero para lograr ese objetivo, ha de trazarse una estrategia de comunicación corporativa, que para Morató, consiste en consensuar, compartir e integrar los elementos clave de la organización: valores, misión, visión, objetivos, estrategia y políticas, a través de acciones comunicativas. De modo que, *“la comunicación corporativa agrupa todas las estrategias y herramientas de que dispone una organización para construir una determinada imagen ante los distintos públicos internos y externos, y para hacer llegar determinados mensajes”* (Fundación Dr. Antonio Esteve, 2013).

La Universidad ha encontrado en la comunicación una herramienta potencial de apoyo al cumplimiento de sus objetivos y de estrechar relaciones con el público. Es por ello que prestar atención a lo que se quiere transmitir y cómo se va a contar es de una importancia crucial, pues va a forjar la identidad – o marca – de la misma.

En este contexto, la divulgación científica puede ayudar a configurar la imagen corporativa institucional, esto es, la imagen que se desea proyectar ante la sociedad, facilitando el acceso al conocimiento científico e intentando promocionar el trabajo realizado por los grupos de investigación que pertenecen a la Universidad.

Por su parte, según Sanromá (2005), las administraciones públicas son prácticamente por definición, organizaciones intensivas de información, cuya misma razón de ser es la gestión de la información sobre todo aquello que afecte a la vida pública. Teniendo en cuenta que la ciencia afecta sobremanera a la vida de las personas y que en la Universidad se genera la mayor parte del conocimiento científico, la gestión de la divulgación científica debería ser uno de los pilares comunicacionales del ámbito universitario. Así, los contenidos de investigación científico-tecnológicos generados en la Universidad precisan de ser comunicados, para que la población conozca qué líneas de investigación se están desarrollando con el dinero público que se invierte en esta materia.

De Semir defiende que *“en el ámbito de la investigación científica, la comunicación es uno de los valores añadidos a explotar y a explorar por ser todavía muy desconocidos su potencial y su aplicabilidad”* (Fundación Dr. Antonio Esteve, 2013).

4.4.1. Comunicación institucional en las universidades. Según sostiene José Carlos Losada en el libro *Prensa e imagen corporativa en la universidad: los públicos internos*, la comunicación institucional es el conjunto de relaciones en todos los ámbitos de interacción organizacional que se desarrollan como expresión oficial e intencional de la institución, a través de la integración de todos los medios a su alcance y para facilitar su propio funcionamiento interno, así como para favorecer la creación de una determinada imagen pública en congruencia con su propia realidad, sus expectativas y objetivos, con las percepciones de sus miembros y las demandas del entorno (Losada, 2002, p. 51).

Uno de los resultados de esta comunicación institucional es, por tanto, la creación de una imagen pública institucional, es decir, una imagen corporativa que, según Capriotti, adquiere una importancia fundamental, creando valor para una empresa y estableciéndose como un *activo intangible estratégico* (Losada, 2010, p. 63). *“Una simplificación conceptual de una realidad más compleja basada en la verdadera personalidad de la corporación en todas sus manifestaciones, tangibles e intangibles”* Losada (2002, p. 67).

Dicha imagen pública es para Gutiérrez y La Porte (2013) la manera en que una persona valora o estima, ya sea positiva o negativamente, la entidad (principios y valores) y sus manifestaciones: las declaraciones institucionales, la coherencia del comportamiento de sus miembros y la influencia que ejercen las valoraciones de terceras personas (Gutiérrez y La Porte, 2013, p. 56).

Asimismo, este concepto vendría a ser el “*resultado global de la aprehensión personal de los atributos racionales y emocionales significativos asociados a una organización*” (Losada, 2002, p. 69). Para este autor, la imagen pública institucional es:

- *Resultado global de la aprehensión personal*: la construcción de la imagen corporativa es un proceso individual que corresponde más al receptor que a la organización emisora. Es decir, cada sujeto tendrá una imagen única e independiente de una misma institución, recibiendo exactamente la misma comunicación por parte de la misma. Esta imagen será en muchas ocasiones resultado de los propios estereotipos e ideas preconcebidas sobre la institución. Por tanto, el poder que ésta ejerza en el público estará limitada por los conocimientos y creencias previas de la sociedad. Así, si la sociedad no valora la ciencia difícilmente podrá estimar a una institución por su capacidad de generar conocimiento científico y viceversa.
- *De carácter significativo*: la selección de determinados adjetivos con los que definir a una organización no es un proceso aleatorio. Ningún atributo, cualidad o valoración sobre una organización puede formarse en la mente del público si no se carga de una significación asignada a determinados mensajes y/o acciones. De esa forma, la imagen que se pueda formar en la mente del receptor dependerá del nivel de sentido que es capaz de percibir el que lo recibe, de la interpretación de la información capturada. El significado es, por lo tanto, un producto subjetivo de la percepción. Así, distintos tipos de mensajes se interpretan de modo distinto en función de los vínculos mantenidos con la organización que no deja de ser, en el plano semiótico, una

emisora de significados. Esta información se va transformando en atributos y creencias propias en una proporción que aumenta y decrece en función de numerosos condicionantes personales.

- *Atributos racionales y emocionales*: los atributos o rasgos son los adjetivos que califican a una institución por parte de quien tiene algún tipo de relación con ella. Son las propiedades asignadas por cada persona o público como constitutivas de la personalidad de otro, sus cualidades, sus singularidades como ente diferenciable.

De esta manera, la imagen corporativa se constituye como una estructura mental e individual, cuyos determinantes estarían sujetos a cada individuo (Losada, 2002, p. 79): su contexto situacional, individual y grupal. Su conocimiento previo sobre la institución y su modo de acercarse a ella. La presencia de información previa o la ausencia absoluta de conocimiento sobre una institución determina el modo en el que se reciben los nuevos datos, tal y como apunta Losada (2002).

Sin embargo, y retomando lo dicho anteriormente, la comunicación institucional no es *per se* capaz de crear la imagen corporativa que desea, pues se trata de un proceso que, como se ha dicho, depende del receptor individual, sobre el que interfieren otros factores (Losada, 2002):

Fuentes directas: conjunto de experiencias del receptor en su contacto sin intermediarios con la corporación. A menudo son las más poderosas en la formación de la imagen mental.

Fuentes indirectas: vehículos a través de los cuales una persona conoce y se forma una opinión de una organización al margen de su propia experiencia, entre las que se encuentran las relaciones interpersonales y los medios de comunicación.

El entorno sectorial y competitivo: la competencia, es decir, la comparación de los atributos de una empresa con otras, lo que se traduce en una verdadera guerra de percepciones – y no tanto de productos – en cada sector empresarial, tanto a nivel interno como externo.

Si bien es cierto que muchos de estos factores se escapan de la influencia de la propia empresa (institución en este caso), su actividad y comunicación con el exterior son determinantes. Así, la imagen corporativa de la Universidad se basa en su propia identidad: *“la suma de las características, objetivos, valores, creencias y actitudes que definen a una institución y que la diferencian del resto”* (Losada, 2002, p. 81). Esta identidad es la que se ha de transmitir para que la sociedad la perciba lo más fielmente posible, independientemente del resto de condicionantes que marcan la visión que cada individuo tiene de la corporación. Losada (2002, p. 82) considera que la conexión identidad-imagen es tan directa, que la modificación en cualquier rasgo de la primera repercute de forma inmediata en la segunda

Por tanto, una adecuada comunicación social de la identidad propia de la Universidad ayuda a optimizar y, por tanto, a lograr la repercusión sobre las actitudes y los comportamientos de los sujetos esperada.

4.4.2. Divulgación científica corporativa en la Universidad. En esta tesis doctoral se pone el foco de atención en la divulgación científica desarrollada en las Universidades. Así, se pretende comprender mejor el papel que este tipo de comunicación especializada juega en ella y por qué ha de considerarse como parte prioritaria de la comunicación corporativa de la Universidad.

“La comunicación corporativa afecta a, y debe relacionarse con, todas las áreas estratégicas de la institución”.(De Semir, citado en Fundación Dr. Antonio Esteve, 2013). Una de esas áreas es la divulgación de los resultados de investigación, una tarea a través de la que en muchas universidades actualmente se transmiten conocimientos científicos por medio de gran cantidad de recursos y medios.

Desde otro punto de vista, las universidades podrían considerarse como empresas, dado que cuentan con personal docente e investigador (generador y transmisor del conocimiento), órgano de gobierno y personal de administración de servicios (gestores) y estudiantes (clientes). Entre los objetivos de la divulgación que se realiza en la universidad debería, por tanto, figurar el de convencer a los miembros de la comunidad universitaria, su público interno, del valor de la comunicación como un elemento clave de promoción.

La divulgación, como parte de esa comunicación que nace en la Universidad y tiene como destinatarios a la población general, es, por tanto, parte fundamental de la comunicación científica universitaria. De tal manera que, con la entrada en escena de una serie de oficinas a las que más tarde se las llamaría Unidades de Cultura Científica, la información científica generada deja de ser transmitida a través de los gabinetes de comunicación o de prensa para hacerlo desde unidades especializadas y con personal

formado en periodismo científico y divulgación. Dichas estructuras surgieron, precisamente, para responder a la necesidad de contar lo que ocurre en materia científica y tecnológica dentro de las instituciones, teniendo en cuenta que entre su público interno se encuentran los investigadores, que son además, al mismo tiempo generadores y fuente para divulgar la información científica. Por tanto, defiende De Semir, que es vital tejer una red de contactos internos que aseguren el acceso de primera mano a la información principal (Fundación Dr. Antonio Esteve, 2013).

Para De Semir, entre los objetivos de las UCC+i en relación a la divulgación como imagen de marca destacan: llevar los nuevos descubrimientos a la sociedad y provocar debate social, mejorar la imagen pública de la institución para posicionarla como centro de referencia, crear una buena imagen de marca, y que los profesionales asuman la comunicación como un elemento que les aporta valor en su carrera (Fundación Dr. Antonio Esteve, 2013).

A esto lo expuesto se suma que, una potente imagen de marca y un impacto mediático mantenido en el tiempo son elementos clave que van a condicionar positivamente el acceso a subvenciones en convocatorias públicas y privadas. Si un grupo de investigación o la institución tienen una buena imagen de marca y una significativa presencia en los medios de comunicación, tendrán más oportunidades de acceder a las ayudas.

Para Losada (2002), *“la difusión del conocimiento generado en la Universidad a los medios de comunicación ha sido, tradicionalmente, el ámbito en el que con más energía se ha intentado cimentar la proyección externa de la actividad universitaria”*, y como tal, la transmisión de este conocimiento debe estar presente en el marco ideal

de comunicación universitario y formar parte de su función de servicio a la sociedad. No en vano, como señala este autor, las principales carencias denunciadas por los teóricos sobre la Universidad es su falta de calidad y reducida capacidad para generalizar los resultados de su actividad.

En conclusión, puesto que la divulgación científica consiste en la comunicación de información de carácter científico-técnico generada en el seno universitario y en la divulgación de las actividades que realizan los investigadores que la forman, ha de considerarse necesariamente como una parte más de su comunicación institucional. Igualmente, la comunicación científica caracteriza la marca universitaria y su identidad. Así, la imagen corporativa que el público tenga de la Universidad estará condicionada en parte por las informaciones que se viertan acerca de las investigaciones que sus científicos llevan a cabo y del conocimiento que se le traslade en este sentido.

4.5. Normativa en materia de divulgación y la cultura científica

Son varias las acciones políticas que actualmente regulan el acceso al conocimiento científico. En una sociedad en la que la ciencia y la tecnología están cada vez más presentes y forman parte esencial en la vida de los ciudadanos, es necesario que los gobiernos establezcan normas para administrar el funcionamiento del sistema científico y potenciar la comunicación y la divulgación científica.

Las primeras referencias sobre este aspecto en España se remontan a 1971, cuando la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) emitía un informe que subrayaba la necesidad urgente de paliar la falta de integración del sistema científico español en la sociedad española (Pérez, 2016). Unos años después, se reconocía en el texto de la Constitución Española (1978), concretamente en su artículo 20, el derecho a la protección de la producción científica y técnica. Además, en el artículo 44, declaraba que *“los poderes públicos promoverán y tutelarán el acceso a la cultura, a la que todos tienen derecho”,* así como que *“promoverán la ciencia y la investigación científica y técnica en beneficio del interés general”* (González y Tígeras, citado en Fundación Dr. Antonio Esteve, 2013).

Por otra parte, las primeras acciones de promoción de la divulgación científica, y por ende, de la cultura científica, comenzaron a formar parte de los programas y planes de actuación del sistema de investigación nacional en el año 2000. Ese mismo año, el documento de trabajo *Science, Society and the Citizen in Europe*, abrió oficialmente un debate sobre la necesidad de asegurar la legitimidad social de la ciencia y, justo un año después, se publicaba *Science and Society Action Plan*, el

informe que recogía los primeros resultados de dicho debate, donde se reconocía la necesidad de acercar el sistema científico a la sociedad europea (Pérez, 2016).

Sin embargo, el mayor conjunto de acciones políticas emprendidas hasta el momento y encaminadas a la mejora de las relaciones ciencia-sociedad, se realiza a partir de 2007, declarado como el Año de la Ciencia en España. Entre ellas, las impulsada por el Ministerio de Educación y Ciencia a través del Plan Integral para la Comunicación y Divulgación de la Investigación (PICODI), surgido al amparo del Plan Nacional de Investigación Científica y Técnica y de la Estrategia Ciencia y Sociedad del VII Programa Marco (sustituido en Europa para el periodo 2014-2020 por el VIII Programa Marco, llamado *Horizonte 2020*).

Entre los objetivos de PICODI figuraba la necesidad de articular un Plan Integral de Comunicación y Divulgación Social de la Ciencia complementario a los programas de apoyo en I+D+i, que permitiera despertar la conciencia social respecto a la importancia del desarrollo tecnológico y científico para el futuro bienestar de la sociedad española (FECYT, 2008).

El PICODI, dispuso los recursos e incentivos necesarios no sólo para incrementar el número de noticias científicas disponibles para el público, sino también para dotar a las instituciones de investigación y a los periodistas de los medios técnicos y la formación precisos para mejorar la visibilidad pública de la ciencia en general y de la española en particular (Pérez, 2016).

Entre otras cosas, se lanzó una convocatoria de ayudas para la financiación de actividades de cultura científica, se fomentó la realización de una serie actividades divulgativas enmarcadas en la celebración del Año de la Ciencia, y la creación y

potenciación de estructuras de divulgación, difusión e información científico-tecnológica.

Además, con motivo del Año de la Ciencia se instó al Gobierno a que, dentro de su ámbito de competencias, apoyara decididamente a las sociedades e instituciones a desarrollar actividades con el fin de incrementar la cultura científica y, particularmente, a las universidades de titularidad pública, Organismos Públicos de Investigación, museos, planetarios y otras entidades de naturaleza similar. En este contexto, las universidades desempeñaron un papel fundamental como parte del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación, como divulgadoras del conocimiento y también como generadoras del mismo. De esta manera, el Real Decreto 6/2007 de 12 de enero reconocía por primera vez la necesidad de contar con ciudadanos activos, formados e informados sobre la construcción del Sistema español de Ciencia y Tecnología y la sociedad en la que se inserta.

Otra iniciativa relevante desde el punto de vista normativo en relación a la divulgación y la cultura científica fue la promulgación de la Ley 14/2011 del 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, que sustituía a la Ley 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y Coordinación de la Investigación Científica y Técnica. Esta ley, que sigue vigente, en su capítulo I, concretamente en el artículo 34, destaca que las Universidades públicas pueden celebrar convenios con otros agentes públicos y privados que realicen actividades de investigación científica y técnica, para la realización conjunta de actividades de divulgación científica y tecnológica. Además, en su capítulo II, titulado “Transferencia y difusión de los resultados de la actividad de investigación, desarrollo e innovación y cultura científica, tecnológica e innovadora”,

pone de manifiesto que es necesario que se transfiera y difunda la cultura científica. Así, dedica dentro de este capítulo un artículo, el 38, a la “Cultura científica y tecnológica” que reza:

1. Las Administraciones Públicas fomentarán las actividades conducentes a la mejora de la cultura científica y tecnológica de la sociedad a través de la educación, la formación y la divulgación, y reconocerán adecuadamente las actividades de los agentes del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación en este ámbito.

2. En los Planes Estatales de Investigación Científica y Técnica y de Innovación se incluirán medidas para la consecución de los siguientes objetivos:

a) Mejorar la formación científica e innovadora de la sociedad, al objeto de que todas las personas puedan en todo momento tener criterio propio sobre las modificaciones que tienen lugar en su entorno natural y tecnológico.

b) Fomentar la divulgación científica, tecnológica e innovadora.

c) Apoyar a las instituciones involucradas en el desarrollo de la cultura científica y tecnológica, mediante el fomento e incentivación de la actividad de museos, planetarios y centros divulgativos de la ciencia.

d) Fomentar la comunicación científica e innovadora por parte de los agentes de ejecución del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación.

e) Proteger el patrimonio científico y tecnológico histórico.

f) Incluir la cultura científica, tecnológica y de innovación como eje transversal en todo el sistema educativo (Ley 14/2011, de 1 de junio de 2011, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, p.39).

Como puede apreciarse, este artículo recoge diversos aspectos a tener en cuenta en materia de cultura científica, así como las diferentes acciones que han de

llevarse a cabo para cumplir con el objetivo de crear una cultura basada en el conocimiento científico y tecnológico, que a su vez sea base en la comunicación y divulgación de los resultados de la I+D+i española. Las universidades, a través de sus Unidades de Cultura Científica, constituyen uno de los agentes esenciales para conseguir estos objetivos.

Cabe destacar también que la Estrategia Española de Ciencia e Innovación (2013-2020) reconoce la importancia de contar con una sociedad proclive y abierta a la innovación que acoja el desarrollo y la adopción de nuevas ideas y su incorporación a nuevos procesos, productos y servicios (Pérez, 2016).

Para finalizar, puntualizar que, como la investigación empírica que se realizará en el capítulo 5 de esta tesis doctoral será sobre la gestión de la promoción de la cultura científica en el seno de la Universidad de Murcia, en sus estatutos se hace referencia a este aspecto en el título preliminar, artículo 1, sobre su “Naturaleza, funciones y autonomía”, en el que se cita que entre las funciones de la Universidad de Murcia al servicio de la sociedad están:

- La creación, desarrollo, transmisión, y crítica de la ciencia
- La difusión, valorización y transferencia del conocimiento al servicio de la cultura, la calidad de vida y el desarrollo económico
- La difusión del conocimiento y la cultura a través de la extensión universitaria y la formación continua.

Además, en el artículo 82, sobre la “Naturaleza, creación y funcionamiento”, esta normativa sostiene que

La Universidad de Murcia podrá crear otros centros o estructuras complementarias de la actividad docente e investigadora o con fines de interés cultural o social, cuyas actividades para el desarrollo de sus fines no conduzcan a la obtención de títulos incluidos en el Catálogo de Títulos Universitarios Oficiales (Real Decreto 85/2004, de 27 de agosto, por el que se aprueban los estatutos de la Universidad de Murcia).

Por último, se hace referencia, en el artículo 83, sobre la “Naturaleza y funciones”, a que los Servicios Universitarios, como es la UCC+i de la UM, son estructuras que prestan un apoyo específico a la docencia, la investigación o la gestión, así como al desarrollo social y cultural de la comunidad universitaria, y que precisan de una organización propia distinta de las unidades administrativas de carácter general.

4.6. Gestión de la divulgación científica en España.

La comunicación de la ciencia precisa de ser comunicada, a través de los medios adecuados y por profesionales especializados. Con la aparición de las Unidades de Cultura Científica, muchas universidades y centros de investigación españoles han ido dando una mayor importancia a la comunicación de la ciencia y la tecnología, especialmente aquella que tiene lugar dentro de su institución.

Sin embargo, antes de la creación de estas unidades, en las universidades la comunicación de los resultados de la investigación se llevaba a cabo dentro de los gabinetes de prensa. Por tanto, la divulgación científica no contaba con una estrategia adecuada para desarrollarla, es decir, para acercar la ciencia a la sociedad. De esta manera, las tareas de comunicación y divulgación de la ciencia estaban incluidas dentro de la comunicación institucional general del centro, lo cual acarrea, además, la falta de periodistas especializados en el tratamiento de la comunicación científica y tecnológica.

En este sentido, las UCC+i han supuesto el reconocimiento de que la divulgación científica es una comunicación especial que necesita estar diferenciada del resto de la comunicación de la universidad o centro de investigación. Así queda reflejado en el prólogo del libro *UCC+i: origen y evolución (2007-2014)*:

La actividad de las UCC+i ha producido la concienciación del valor académico de la divulgación, como lo demuestra la creación del Grupo de Trabajo de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), que estudia indicadores de impacto para los investigadores y profesores universitarios que realizan acciones de divulgación científica, genuino contenido de la Extensión Universitaria (FECYT, 2015a, p. 8).

La necesidad de valorizar el trabajo de divulgación científica en la carrera del investigador fue tema de debate el 30 de abril de 2014, momento en el que un comité ejecutivo de I+D+i se reunió al amparo de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) para concretar acciones sobre este asunto. En esta reunión se solicitó al comité la designación de una comisión técnica y la dotación presupuestaria del grupo. Las propuestas de acción se centraron fundamentalmente en la necesidad de que se valoraran las publicaciones divulgativas y las actividades de divulgación y promoción de la cultura científica para que se tengan en cuenta como méritos en la ANECA.

En diciembre de 2016, en el marco de las “XXIV Jornadas de Investigación de la Sectorial de I+D+i de la CRUE”, se celebraba la mesa redonda “La divulgación científica como motor de la actividad de I+D+i”, con el objetivo de mostrar el interés presente y futuro de las actividades de divulgación de cultura científica realizadas por las universidades, y de despertar el interés y el apoyo a la actividad investigadora que se realiza en ellas. Durante el encuentro se repasaron algunos de los objetivos propuestos anteriormente: la elaboración de una guía/catálogo con actividades de divulgación y cultura científica de las universidades españolas que pudiera servir para la valorización de este tipo de actividades en la carrera académica/investigadora; la organización de actividades conjuntas en el seno del grupo de trabajo, y la difusión y promoción de la participación de las universidades en todas aquellas iniciativas que llegaran a través de la CRUE. Finalmente, se establecieron para 2017 nuevos objetivos tales como la elaboración de un repertorio de las diferentes estructuras existentes en las

universidades dedicadas a la divulgación o la redacción de los estatutos sobre el trabajo divulgativo y en materia de cultura científica y su reconocimiento.

4.6.1. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Una de las instituciones más importantes del sector público español dedicadas a la promoción de la I+D+i es la Fundación Española para la Ciencia y Tecnología, FECYT, creada por acuerdo del Consejo de Ministros del 27 de abril de 2001 conforme a la Ley 50/2002 de 26 de diciembre, de Fundaciones, y a la Ley 47/2003, General Presupuestaria, y dependiente del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MINECO).

Esta Fundación, cuyo actual director general es José Ignacio Fernández Vera, tiene como misión impulsar la ciencia, la tecnología e innovación, promover su integración y acercamiento a la sociedad y dar respuesta a las necesidades del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTI), anteriormente llamado Sistema Español de Ciencia, Tecnología y Empresa (SECEI). Concretamente, uno de sus objetivos fundamentales es conseguir un incremento del interés de la sociedad española por la ciencia, así como dar visibilidad a los resultados de la investigación científico-técnica y de la innovación financiados con fondos públicos.

No obstante, en el Boletín Oficial del Estado de 15 de enero de 2011 (BOE-A-2011-810) podemos encontrar de forma más detallada cual sería la finalidad esencial y última de esta Fundación:

Fomentar la investigación científica de excelencia, así como el desarrollo y la innovación tecnológica, necesarios para incrementar la competitividad de la industria española y la mejora de la calidad de vida de la ciudadanía, propiciando para ello la colaboración entre los agentes implicados en actividades de I+D+I y la

difusión y comunicación de los resultados y actuaciones realizadas en investigación e innovación (Resolución de 23 de diciembre de 2010).

Con el ánimo de profundizar en las diferentes funciones que la FECYT lleva a cabo como parte de su cometido, pasamos a mencionar sus principales ejes de actuación, los cuales incluyen actividades muy diversas dirigidas a diferentes públicos, y que se pueden leer en su web (FECYT, 2016a):

- *Fomento de la cultura científica y la divulgación.* Desarrolla actividades de divulgación científica y financia proyectos de otras entidades a través de la Convocatoria de Ayudas para el Fomento de la Cultura Científica y de la Innovación (FECYT, 2016a). Además, gestiona el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, MUNCYT, que tiene una sede en A Coruña y otra en Madrid.
- *Incremento de la participación social a favor de la ciencia.* Este eje tiene como objetivo el desarrollo de programas y actividades para conseguir el incremento de la participación a favor de la I+D+i.
- *Análisis métrico y seguimiento de la ciencia e innovación.* Colabora con la Secretaría de Estado de I+D+i (SEIDI) en la elaboración de indicadores y en la construcción de un sistema de información de ciencia, tecnología e innovación. También gestiona el Observatorio Español de la Investigación, Desarrollo e Innovación (ICONO), instrumento público de información e integración de indicadores de I+D+i.
- *Servicios de apoyo al Sistema Español de I+D.* Gestiona recursos científicos electrónicos, impulsa el Curriculum Vitae Normalizado (CVN) y apoya las políticas de acceso abierto y los repositorios científicos institucionales. Presta

apoyo a la SEIDI en aspectos relacionados con la consolidación del Espacio Europeo de Investigación (ERA), que incluye el apoyo a la carrera investigadora.

- *Apoyo a la internacionalización de la ciencia española. A través de la Oficina Europea, FECYT facilita y fomenta la participación de los centros públicos de I+D en proyectos europeos, especialmente en el programa Horizonte 2020.*

Encargada de dar a conocer la ciencia que se lleva a cabo en nuestro país, esta institución da difusión de los proyectos científicos que se desarrollan en España, así como de los agentes que participan y son responsables de los mismos (los investigadores). Además, los descubrimientos hallados a lo largo de la historia, los hechos históricos relevantes, los instrumentos científicos desarrollados, etc., también son objeto de las informaciones que esta Fundación pretende hacer llegar a la sociedad.

Como se ha mencionado anteriormente, FECYT busca alcanzar el aumento del interés de la sociedad española por los temas científico-tecnológicos y, como resultado de ello, el conocimiento, la valoración y la participación del ciudadano español en la ciencia, lo cual constituye el principal fin de esta institución.

Se detallan a continuación las diferentes iniciativas que están gestionadas por la FECYT y que son claves para la gestión de la divulgación científica en España.

4.6.2. Servicio de Información y Noticias Científicas (SINC). SINC surge el 7 de febrero de 2008, por iniciativa de la FECYT, *“como respuesta a la necesidad de generar una información científica de calidad”* (FECYT, 2011b, p. 3).

Es una agencia de referencia para los periodistas científicos y los principales medios de comunicación españoles y latinoamericanos, que constituyen su principal público objetivo y son fuente de contenidos e información científica rigurosa y fiable (García, en Barrio, 2013). Pero no solo ellos, los ciudadanos interesados en temas científicos también son público de este servicio (Cebamanos, 2013).

La creación de las primeras agencias de noticias científicas va unida al desarrollo de Internet en Estados Unidos. A nivel internacional, el primer portal web de artículos científicos de actualidad fue *Science Daily*. Posteriormente, se crearon *EurekAlert*; el Servicio de Noticias de Ciencia, Tecnología, Medicina y Salud de la *American Association for the Advancement of Science (AAAS)* o la europea *Alphagalileo* (Cebamanos, 2013).

En España la Agencia SINC no es la primera iniciativa de estas características, pues existen precedentes desde el año 2000 en algunas comunidades autónomas como la Agencia DICYT de Noticias de Ciencia y Tecnología del Instituto ECYT de la Universidad de Salamanca (Castilla y León); Andalucía Investiga, la Agencia ACISI de Canarias o el área de comunicación científica de la Fundación Elhuyar en el País Vasco (Pérez, 2016, p. 68). Si bien es cierto que es la primera agencia pública de ámbito estatal especializada en información sobre ciencia, tecnología e innovación en español (SINC, 2017).

Este servicio, destinado a los medios de comunicación, a la comunidad científica y al conjunto de la ciudadanía, ofrece los últimos desarrollos de la ciencia más relevante, con especial énfasis sobre los trabajos realizados en nuestro país (recogidos en artículos especializados sobre resultados de investigaciones), los cuales

reflejan las investigaciones que la comunidad científica española produce en instituciones públicas y privadas, tanto nacionales como internacionales (Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, 2017).

La producción informativa de la agencia, entre la que se encuentran noticias, reportajes, entrevistas y materiales audiovisuales (vídeos, fotografías, ilustraciones e infografías), cuenta con la participación y revisión de la comunidad investigadora, lo que aporta a sus contenidos la actualidad, el rigor y la veracidad que, según recoge la web de la propia agencia, son sus señas de identidad y dan respuesta a un interés social (SINC, 2017).

Según García, en Barrio (2013), lo que caracteriza a SINC es que su equipo busca artículos científicos para expertos en una determinada disciplina que nunca antes han salido de los repositorios de *papers* para llevarlos a los medios de comunicación. También se cubren temas sobre innovación que no suelen publicarse en revistas científicas, procedentes de parques científicos, empresas de base tecnológica, start ups, spin off, etc.

A través de la web de SINC se ofrece el *“contacto con investigadores, información embargada y expertos para contrastar las informaciones”* (García, citado en Barrio, 2013). Para García, sus contenidos, el acceso a las fotografías y vídeos con calidad profesional, las ilustraciones e infografías, y un listado de efemérides científicas son fuente de ideas para aprovechar por los usuarios registrados en la página (Barrio, 2013).

Otro aspecto que determina el funcionamiento de esta agencia de noticias es que son las propias instituciones científicas, por medio de sus respectivos

departamentos de comunicación, las que publican y sirven de fuente de información para su plataforma. Por tanto, según García, SINC cuenta con una diversidad de usuarios que son autores y fuente del mismo (Barrio, 2013).

Los departamentos de comunicación de más de 700 instituciones registradas en la web pueden cargar en SINC sus propias informaciones sobre resultados de investigación, que después son seleccionadas, editadas y, en el caso de que se consideren adecuadas, publicadas por los redactores del equipo (García, citado en Barrio, 2013).

Es necesario mencionar, llegados a este punto, la importancia que ha tenido la Red de Unidades de Cultura Científica e Innovación (UCC+i) en el impulso de SINC, abasteciéndolo con noticias científicas de todo el territorio nacional (Pérez, 2016, p. 70). En este sentido, las universidades y otras instituciones a través de sus UCC+i o sus departamentos de comunicación se registran en dicha plataforma y suministran contenidos sobre los resultados de I+D a través de su perfil en la web.

Posteriormente, SINC distribuye la información a los medios de comunicación. Por lo que esta agencia supone un cambio en cuanto a los hábitos de difusión de las instituciones, ya que al ser un medio desarrollado en Internet y un portal muy bien valorado entre los comunicadores y la comunidad científica, ofrece posibilidades de difusión científica mayores, sobre todo, para grandes sectores de la población, que acceden a la cultura por estos medios y no a través de las publicaciones científicas, generalmente publicadas en soporte papel. De este modo, el registro en SINC como institución asegura la calidad y visibilidad científica de cara a la sociedad en general (Cebamanos, 2013).

Además, con el objetivo de facilitar la difusión de sus informaciones y conseguir que la cultura científica se extienda, todos los contenidos que publica SINC cuentan con una licencia *Creative Commons* 3.0. Por tanto, es posible su copiado, distribución, comunicación pública y transformación, siempre y cuando se cite a este servicio de informaciones como fuente, que ha contado en 2016 con 4.184.807 usuarios.

Se detallan a continuación los principios que SINC recoge como su política de calidad (SINC, 2017):

- Promover la vinculación intelectual entre ciencia (descubrimiento y difusión), tecnología (ingenio y utilidad) e innovación (sistema para mejorar el acceso a productos, procesos o servicios que incrementen la calidad de vida de los ciudadanos).
- Acercar, promover y divulgar información científica rigurosa y de calidad en todos los ámbitos (comunidad científica, medios de comunicación y gran público).
- Cooperar a nivel regional, nacional o internacional con todos los actores del Sistema de I+D+i (Agencias, Universidades, Organismos Públicos de Investigación Hospitales, Museos de Ciencia, Empresas, etc.).
- Dar a conocer y ayudar a la valoración de la actividad científica e innovadora de instituciones e investigadores españoles que desarrollen su labor en España o en el extranjero.
- Facilitar el seguimiento en profundidad y con rigor de la investigación y temas científicos de particular interés.

- Mejorar continuamente el servicio buscando la plena satisfacción de los usuarios.

Estas motivaciones que mueven a la Agencia SINC se podrían resumir en lo que su coordinadora y redactora jefa, Esperanza García Molina, defiende como su razón de ser:

La primera razón de nuestro trabajo es simple y basada en una evidencia objetiva: la ciencia genera verdaderas noticias. Provoca cambios, marca el ritmo y la evolución de la sociedad, y por lo tanto los medios deben informar a la ciudadanía sobre ella. Entender hoy el mundo exige cierto conocimiento sobre los productos de la ciencia, su contexto y sus implicaciones. La cultura, ese conjunto de saberes que permite a alguien desarrollar su juicio crítico, está gravemente incompleta sin la cultura científica. (Fundación Dr. Antonio Esteve, 2013, p. 73)

Por su parte, en el último anuario de SINC de 2016, el director de la FECYT dedica unas palabras a explicar la importancia de que exista un servicio de informaciones como SINC (FECYT, 2017a):

La agencia de noticias Sinc forma parte de una estrategia para acercar la ciencia, la tecnología y la innovación a los ciudadanos mediante la comunicación y divulgación, que es central a la actividad de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). En FECYT creemos que es importante que los ciudadanos tengan acceso a la información científica y que ésta les llegue por distintos canales, ya que si conseguimos que se interesen por la ciencia y la conozcan, lograremos implicarles y que participen en ella. Mientras tanto, seguimos trabajando con ilusión renovada, nuevos retos y numerosos desafíos para consolidar a la agencia Sinc como referente mediático nacional e internacional en periodismo científico (FECYT, 2017, p. 10).

No conviene finalizar este apartado sin hacer referencia a la posición que la Universidad de Murcia ocupa frente a otras universidades española en relación a la distribución de documentos SINC. Sobre este asunto, un estudio publicado por

Cebamanos (2013) analiza los datos sobre la distribución de documentos en SINC suministrados por las universidades españolas para el periodo 2011-2012. Según los mismos, la Universidad de Murcia distribuyó 49 documentos de los 3.509 estudiados, lo que supone el 1,4% del total. Así, la institución docente ocupaba ese año el puesto 25 (en el centro de la tabla) de 49 universidades españolas incluidas en la muestra de estudio. Una lista que muestra que el mayor número de documentos suministrados por estas instituciones corresponde a la Universidad Politécnica de Madrid con 244 subidos (7%) y el menor a la Universitat Internacional de Catalunya con un único documento (0%).

4.6.3. Precipita. La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología puso en marcha esta iniciativa que pretende servir de punto de encuentro entre los investigadores y las personas interesadas en la ciencia.

Desde su puesta en marcha en octubre de 2014, Precipita había recaudado a principios de 2015 127.859 euros, logrando que seis de los doce proyectos con los que arrancó la plataforma superaran su objetivo de financiación (Redemprendia, 2015).

Se trata de un portal a través del que cualquier persona puede invertir mediante micromecenazgo para promover la financiación colectiva de la ciencia. El público, con su financiación, puede ser parte de un proyecto científico o divulgativo e impulsarlo. Las aportaciones, por las que se pueden obtener beneficios fiscales, han de ser como mínimo de 5 €.

Este proyecto de crowdfunding, que sirve de escaparate para proyectos de investigación españoles y de canal de acercamiento de la ciencia a los ciudadanos, nace con la vocación de poner a disposición de la comunidad científica y de la

ciudadanía una herramienta que favorezca la participación activa y colectiva, de manera democrática y participativa, para que la ciencia siga siendo motor y revulsivo del progreso humano (FECYT, 2017d).

Para participar en esta actividad es necesario entrar en la plataforma especializada <https://www.precipita.es/inicio.html>, en la que se muestran diversos proyectos sobre investigación científica o divulgación de la ciencia que abordan diferentes problemas y necesidades. De esta manera, los científicos o divulgadores tienen la posibilidad de acercarse y trasladar a la ciudadanía el valor de lo que hacen y conseguir una ayuda para su proyecto, siempre que este provenga de centros o grupos públicos de investigación. Todos los proyectos tendrán que ser validados por FECYT antes de ser publicados en la web con el fin de garantizar su rigurosidad y que la financiación conseguida se destina al objetivo especificado (FECYT, 2017d).

En la plataforma, cada proyecto se presenta con una ficha explicativa que incluye un objetivo económico y un plazo límite para conseguirlo. El dinero recaudado en los proyectos que no alcanzan la cantidad mínima establecida por los investigadores para ser desarrollados en el plazo máximo de tres meses es devuelto.

La primera vez que un donante accede a la plataforma y se registra tiene la opción de registrarse como usuario anónimo. Así, decide que el responsable del proyecto solo tenga acceso a la cantidad donada. Sin embargo, si se solicita recompensa, el responsable del proyecto recibirá una dirección de correo electrónico para contactar con el donante. La recompensa variará dependiendo de la cantidad económica aportada y podrá ser algo tangible (un objeto relacionado con el proyecto, una publicación, etc.) o intangible (un agradecimiento personalizado, visitas al centro

de investigación, participación en las actividades de divulgación, invitación a conferencias, etc.).

FECYT impulsa un amplio programa de Fundraising científico que persigue la socialización y acercamiento de los centros de investigación y sus investigadores a la sociedad con el triple objetivo de mejorar la percepción social de la ciencia española, propiciar la participación activa de la sociedad en la ciencia e incrementar y diversificar las fuentes de financiación (FECYT, 2017d). Precipita es una de las herramientas fundamentales de este programa de Fundraising, a través del que también se realizan otras campañas de micromecenazgo a favor de la ciencia, así como acciones de formación y asesoramiento en fundraising para centros públicos de investigación.

4.6.4. Icono. El Observatorio Español de I+D+I de la FECYT nace en julio de 2009 con la vocación de convertirse en un elemento de referencia para la colaboración en temas de indicadores, información y conocimiento de excelencia, constituyendo la puerta natural de acceso a la información “inteligente” sobre el Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación (FECYT, 2010, p. 6).

Sus principales funciones son generar y analizar de forma rigurosa la información de actualidad en relación a los principales indicadores y estrategias de ciencia e innovación autonómicas, nacionales e internacionales.

Mediante la medición de los indicadores relacionados con ciencia e innovación, aporta datos objetivos sobre la evolución del modelo productivo hacia una economía innovadora. Este observatorio ayuda a entender, rendir cuentas y avanzar de forma planificada en la mejora del Sistema Español de Ciencia, Tecnología y Empresa (SECTE).

Sus cometidos resumidos se recogen en un apartado independiente dentro de la web de la FECYT (FECYT, 2017d).

4.6.5. ComCiRed (Comunicar Ciencia en Red). Comunicar Ciencia en Red es el punto de encuentro para el intercambio de información y recursos de los miembros de las redes de divulgación y comunicación coordinadas por FECYT y de todo aquel interesado en la ciencia y la innovación.

Esta reunión se convoca anualmente con el fin de tomar el pulso a la Red de Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (Red UCC+i), que dio sus primeros pasos con motivo de la Convocatoria de Ayudas para la realización de actividades de Difusión y Divulgación Científica y Tecnológica en 2007, a través de la que se promovió la creación y el fortalecimiento de UCC+i en las universidades y centros de investigación.

Esta iniciativa, desde su primer encuentro en Barcelona (2009), se lleva a cabo para debatir, compartir y poner en común las múltiples experiencias adquiridas por las UCC+i (FECYT, 2015a). En definitiva, se trata de un foro para valorar de forma presencial los avances conseguidos por la Red UCC+i, donde los responsables de las diferentes Unidades de Cultura Científica pueden discutir sobre el trabajo y las iniciativas que han desarrollado para el fomento de la cultura científica en España.

Desde su inicio, estas reuniones, además de en Barcelona (2009), se han celebrado en Valencia (2010), Valladolid (2011), A Coruña (2012), Madrid (2013 y 2014), Málaga (2015) y Burgos (2016). Se trata de una actividad practicada de forma sostenida y con la asiduidad, a la que han asistido entre el 34% y el 50% de las UCC+i nacionales. Sin embargo, el índice de participación activa en las mismas ha sido

inferior, aunque sigue siendo un porcentaje significativo, especialmente a partir de 2012 (FECYT, 2015b).

Las redes que forman parte de ComCiRed son las que se especifican a continuación:

- *Red UCC+i*: Las Unidades de Cultura Científica y de la Innovación son hoy en día uno de los principales agentes en la difusión y divulgación de la ciencia y la innovación en España, y constituyen un servicio clave para mejorar e incrementar la formación, la cultura y los conocimientos científicos de los ciudadanos. La Red de UCC+i tiene por objetivo fomentar el intercambio de experiencias y la búsqueda de sinergias entre entidades.

La consolidación y mejora continua de esta Red permitirá aumentar más si cabe el impacto de sus acciones –de todo tipo, ya sea de comunicación, ya de divulgación o de formación– Su objetivo es ir más allá, potenciar las sinergias, todo con el objetivo general de que la sociedad vea y entienda la ciencia como algo cada vez más cercano (FECT, 2012).

- *Red de Museos*: La Red de museos está conformada por museos, planetarios y centros de ciencia de todo el territorio del Estado Español. Su principal objetivo es favorecer el intercambio de ideas y buenas prácticas entre todos sus integrantes.
- *Red Local*: La Red Local de Divulgación de la Ciencia y la Innovación está formada por los Ayuntamientos que han obtenido financiación a través de la Convocatoria de Ayudas de FECYT en esta modalidad, así como por aquellos de la Red INNPULSO (Red de Ciudades de la Ciencia y la Innovación) que deseen pasar a formar parte de la misma.

4.6.6. Registro de Unidades de Cultura Científica en la Red de UCC+i de la FECYT. El proceso de registro de unidades a nivel nacional se estableció en 2012, con el objetivo de definir los requisitos mínimos que debía cumplir una Unidad de Cultura Científica y de la Innovación para poder ser considerada como tal y, de este modo, pasar a formar parte del directorio de UCC+i de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, coordinadora de la Red (FECYT, 2015a).

Dichos requisitos, que son objetivos y cuantificables, se relacionan con la existencia de una organización estable con un responsable con dedicación completa, un presupuesto que evidencia el compromiso de la entidad con la Unidad y un nivel de actividad, que depende de la modalidad a la que pertenece (FECYT, 2016b).

Así, formar parte del directorio de UCC+i supone una serie de beneficios, entre los que destacan poder hacer uso de la imagen de la Red en todos los materiales y actividades puestos en marcha desde las unidades; tener preferencia en la inscripción a los encuentros y la formación específica para las UCC+i; intercambiar información y recursos con los miembros de las redes de divulgación y comunicación coordinadas por FECYT; y obtener, en su caso, puntuación extra en la modalidad correspondiente de la Convocatoria de Ayudas del Programa de Cultura Científica y de la Innovación (FECYT, 2016b).

Para la inscripción como Unidad hay que realizar la solicitud a través del sistema electrónico de participación disponible en la plataforma web y adjuntar la documentación adicional que en ella se indica. El registro como UCC+i es requisito obligatorio para poder optar en la Convocatoria de Ayudas para el Fomento de la Cultura Científica, Tecnológica y de la Innovación en la modalidad 3.1: Red de Unidades

de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i), con la que se obtiene financiación para apoyar al programa de actividades de una UCC+i (FECYT, 2016a).

Aunque dicho registro está abierto de forma continuada, las UCC+i que quieran optar a la puntuación adicional en la modalidad correspondiente, deben formalizar su inscripción antes del día de cierre del plazo de presentación de las solicitudes en la Convocatoria. Por otra parte, el plazo máximo para la comunicación del reconocimiento como miembro efectivo de la Red de UCC+i no será superior a 30 días desde su presentación en el registro. De tal forma que, solo se podrán presentar en esta modalidad aquellas entidades cuyo registro esté en vigor, o aquellas que, habiendo presentado su registro antes de la finalización del plazo de presentación de solicitudes, sean reconocidas como miembros de la Red. El formulario de registro se considera que está completo cuando se hayan rellenado todos los campos obligatorios de cada una de las secciones: entidad, representante legal, personal, organigrama, presupuesto y modalidades, en ese orden, de lo contrario no se guardarán los datos introducidos (FECYT, 2016b).

La tabla 2 del libro *UCC+i: origen y evolución (2007-2014)* recoge el conjunto de UCC+i nacionales que formaban parte de la Red de UCC+i en el momento de realización del estudio que recoge esta publicación (FECYT, 2015b). De la totalidad de unidades que existían reconocidas oficialmente en ese momento (70), participaron (48) en esta publicación: el 69%. Alguna de las unidades de la tabla formó parte de la Red desde su constitución (2007), aunque habían sido creadas con anterioridad a esa fecha. No obstante, se aprecia una clara intensificación de creación de UCC+i en los años en los que hubo cambios significativos en el modelo de la red: en el año de su

creación, 2007, en el año de la creación en 2012 del Registro para acceso a la Red y en el año en la que se hace obligatorio formar parte de la Red para optar a financiación a través de la Convocatoria de FECYT (2014). La siguiente tabla de elaboración propia a partir de la tabla 2 (FECYT, 2015b) muestra las 33 unidades constituidas en universidades durante los tres años citados.

UCC+i nacionales creadas en las universidades
UCC+i de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB)
UCC+i de la Universidad de Alcalá (UAH)
UCC+i de la Universidad de Almería (UAL)
UCC+i de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM)
UCC+i de la Universidad de Barcelona (UB)
UCC+i de la Universidad de Burgos (UBU)
UCC+i de la Universidad de Cantabria (UC)
UCC+i de la Universidad de Cádiz (UCA)
UCC+i de la Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM)
UCC+i de la Promoción de la Investigación de la Universidad de Murcia (UM)
UCC+i de la Universidad Complutense de Madrid (UCM)
UCC+i de la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)
UCC+i de la Universidad de Córdoba (UCO)
UCC+i de la Universitat de Girona (UdG)
UCC+i de la Universidad de Extremadura (UEx)
UCC+i de la Universidad de Granada (UGR)
UCC+i de la Universidad de Jaén
UCC+i de la Universitat Jaume I de Castellón (UJI)
UCC+i de la Universidad de Málaga (UMA)
UCC+i de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
UCC+i de la Universidad de Oviedo (UNIOVI)
UCC+i de la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)

UCC+i de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC)
UCC+i de la Universitat Pompeu Fabra (UPF)
UCC+i de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM)
UCC+i de la Universidad Pública de Navarra (UPNA)
UCC+i de la Universitat Politècnica de València (UPV)
UCC+i de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC)
UCC+i de la Universitat Rovira i Virgili (URV)
UCC+i de la Universidad de Sevilla (US)
UCC+i de la Universidad de Valencia (UV)
UCC+i de la Universitat de Vic (UVic)
UCC+i de la Universidad de Zaragoza (UZ)

Tabla 5. UCC+i de universidades nacionales (FECYT, 2015b)

4.6.7. La Convocatoria de Ayudas para el Fomento de la Cultura Científica.

FECYT lanza desde el año 2007 una convocatoria de ayudas dirigidas fundamentalmente a los agentes del sistema español de ciencia, tecnología y empresa para la realización de actividades de fomento de la cultura científica, tecnológica y de la innovación (FECYT, 2016a). A través de la gestión de esta convocatoria de ayudas, cumple con los fines y objetivos del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación, el cual permite desarrollar, financiar y ejecutar las políticas públicas de la Administración General del Estado en materia de fomento y coordinación de la I+D+i.

Desde que comenzaran estas ayudas, el presupuesto total dedicado a las mismas ha sufrido diferentes variaciones. Con el ánimo de establecer una comparación de las cuantías dedicadas a lo largo de los últimos años, se incorpora el gráfico siguiente:

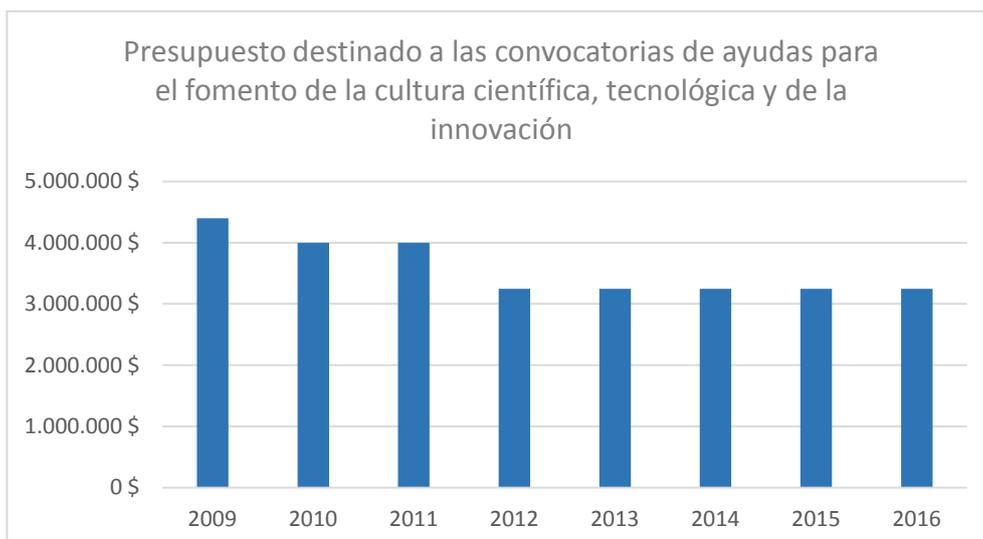


Figura 1. Elaboración propia⁶ (FECYT, 2016a).

Del gráfico se desprende que (FECYT, 2016a):

- El importe global máximo que se ha destinado a las diferentes convocatorias desde el año 2009 a 2016, con cargo al presupuesto del programa Comunicación de la Ciencia y la Innovación de la FECYT, ha sufrido diferentes variaciones, si bien estas nunca han ido en aumento.
- En la primera convocatoria, en el año 2009, se destinó un total de 4.400.000 € a las diferentes líneas de actuación. Esta ha sido la mayor cifra de dinero dedicado a estas ayudas.
- En 2010 se aprecia la primera disminución del importe concedido. Este año la cifra se sitúa en 4.000.000 €, 400.000 € menos que en el año anterior.
- En 2011 el importe se mantiene en 4.000.000 €.

⁶ En base a la información obtenida en la Convocatoria de Ayudas para el Fomento de la Cultura Científica, Tecnológica y de la Innovación (FECYT, 2016a).

- En 2012 la cifra sufre una bajada de 750.000 €, por lo que el dinero que se destina corresponde a un total de 3.250.000 €.
- Desde el año 2013 al 2016 no se aprecia ni aumento ni disminución en el presupuesto destinado a estas convocatorias de ayudas, con respecto al año 2012. El importe se mantiene en 3.250.000 €.

Como objetivos específicos de esta convocatoria se pueden citar los siguientes (FECYT, 2016a):

- Incrementar la cultura científica, tecnológica e innovadora de la sociedad española.
- Incrementar la difusión de los resultados de investigación científico-técnica y de la innovación financiados con fondos públicos.
- Fomentar e incentivar el acercamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación a los ciudadanos acortando distancias entre el mundo científico y tecnológico y la sociedad en general.
- Mejorar la educación científico-técnica de la sociedad en todos los niveles.
- Impulsar la participación activa de la sociedad en actividades de divulgación científica.

A través de esta convocatoria se regula el procedimiento de concesión de un conjunto de ayudas para el desarrollo de proyectos sobre tres líneas de actuación: la cultura científica, tecnológica y de la innovación, la creatividad y vocaciones científicas y las redes de comunicación y divulgación de la ciencia y la innovación. Enmarcados en

estas líneas de actuación, los proyectos han de identificarse también con alguna de las siguientes modalidades concretas (FECYT. 2016a):

- Línea de actuación 1. Cultura científica, tecnológica y de la innovación

Modalidad 1.1: Cultura científica, tecnológica y de la innovación

Modalidad 1.2: Estudios sobre cultura científica

- Línea de actuación 2. Creatividad y vocaciones científicas

Modalidad 2.1: Creatividad y vocaciones científicas

Modalidad 2.2: Ferias de la ciencia

- Línea de actuación 3. Redes de divulgación y comunicación de la ciencia y la innovación

Modalidad 3.1: Red de Unidades de Cultura Científica y de la Innovación

Modalidad 3.2: Red de Museos de Ciencia y Tecnología

Una misma solicitud no puede pertenecer a dos modalidades a la vez, sino que el solicitante debe asociarla en una de las tres líneas de actuación objeto de financiación y, dentro de la misma, a una única modalidad. En cambio, se pueden presentar todas las solicitudes que se deseen siempre que se cumplan las condiciones establecidas en la convocatoria, a excepción del caso de solicitudes de la modalidad 3.1 de Red de Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i), a la que únicamente podrán presentarse las UCC+i registradas, con el límite de una solicitud por entidad a la que pertenezcan o estén adscritas (FECYT, 2016a).

Asimismo, los beneficiarios de estas ayudas pueden ser personas jurídicas que estén válidamente constituidas y tengan domicilio fiscal en España: organismos públicos de investigación, universidades públicas, sus institutos universitarios y las universidades privadas con capacidad y actividad demostrada en I+D+i; y otros centros públicos de I+D. También pueden concurrir cualesquiera otras personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, mercantiles o sin ánimo de lucro, válidamente constituidas, con domicilio fiscal en España y que realicen actividades de I+D+i, generen conocimiento científico o tecnológico, faciliten su aplicación y transferencia, o contribuyan a la educación, difusión y divulgación científicas (FECYT, 2016a).

Para acceder a estas ayudas, es imprescindible presentar una solicitud y una memoria técnica de actividades a través de la web (FECYT, 2016a), conforme a las instrucciones y modelos establecidos. Se trata de un proceso bastante laborioso, ya que se requiere gran cantidad de información.

En el formulario de solicitud, que deberá cumplimentarse a través del sistema telemático de participación, se pide información sobre: datos identificativos y generales de la entidad solicitante, descripción resumen de la acción a financiar (en castellano y en inglés), descripción del equipo de trabajo y presupuesto de la acción e importe de la ayuda que se solicita a FECYT (FECYT, 2016a).

Por su parte, en la memoria técnica de solicitud han de incluirse los siguientes datos: descripción del proyecto, justificación del proyecto, definición de objetivos, formatos, grado de innovación y relevancia científico-técnica de la actividad, público objetivo; planificación, estrategia y plan de comunicación, colaboración, interdisciplinariedad e internacionalización, presupuesto, cofinanciación y

sostenibilidad futura del proyecto, mecanismos de evaluación del impacto cualitativo y cuantitativo y la experiencia del equipo y de la entidad (FECYT, 2016a). Otro de los datos a resaltar en relación a las ayudas concedidas es que FECYT solo financia una cuantía máxima del 60% del presupuesto total del proyecto presentado en con un límite máximo de 150.000 € por solicitud. El resto de financiación no aportada por FECYT deberá ser soportada por el peticionario bien con sus fondos propios o con otras ayudas públicas o privadas. Además, si finalmente el coste de ejecución real del proyecto fuera menor al presupuesto presentado, la cuantía inicialmente concedida se minorará en proporción a la reducción del coste final del proyecto (FECYT, 2016a). No obstante, no se aplicará dicha reducción siempre que la desviación del coste de ejecución real del proyecto no sea superior al 10% respecto del presupuesto inicial y se acredite el cumplimiento de los objetivos de ejecución, impacto y difusión marcados para el proyecto.

En cuanto al procedimiento de concesión de estas ayudas, la selección se lleva a cabo mediante un proceso de concurrencia competitiva, para lo cual se tienen en cuenta un conjunto de criterios.

1. Criterios sustantivos: definición de objetivos y calidad del proyecto, formatos, grado de innovación y relevancia científico-técnica de la actividad a desarrollar y público objetivo.
2. Criterios económicos: adecuación de los recursos a los objetivos y cofinanciación.

3. Criterios operativos: planificación, estrategia y plan de comunicación, experiencia del equipo, y colaboración, interdisciplinariedad e internacionalización.
4. Criterios de impacto: mecanismos de evaluación del impacto e impacto cualitativo y cuantitativo.

A continuación, se detalla en una tabla qué peso tiene cada uno de estos criterios, los cuales han de sumar un mínimo de 60 puntos sobre un total de 100 para que el proyecto pueda ser tenido en cuenta.

CRITERIOS	SUBCRITERIO	PESO ESPECÍFICO
1. Criterios sustantivos (máx. 30 puntos)	Definición de objetivos y calidad del proyecto	15
	Formatos, grado de innovación y relevancia científico-técnica de la actividad a desarrollar	10
	Público objetivo	5
2. Criterios económicos (máx. 20 puntos)	Adecuación de los recursos a los objetivos	15
	Cofinanciación	5
3. Criterios operativos (máx. 40 puntos)	Planificación	10
	Estrategia y plan de comunicación	10
	Experiencia equipo	10
	Colaboración, interdisciplinariedad e internacionalización	10
4. Criterios de impacto (máx. 10 puntos)	Mecanismos de evaluación del impacto e impacto cualitativo y cuantitativo	10

Tabla 6. Criterios de evaluación y su peso específico para la concesión de ayudas de FECYT (FECYT, 2016a)

Por último, y si se ha disfrutado de una de estas ayudas, es necesario elaborar una justificación para dar cuenta a la FECYT de que se ha cumplido con todo lo

propuesto en la solicitud del proyecto. El plazo de presentación de esta memoria de actividades realizadas y su repercusión económica no será superior a 30 días naturales a partir de la finalización del plazo de ejecución de las acciones objeto de financiación.

4.7. Las Unidades de Cultura Científica.

Las Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i) tienen como misión hacer comprensible el valor del trabajo de los investigadores y acercarlo a la sociedad con el objetivo de que aumente la cultura científica de los ciudadanos y su interés por la ciencia, la tecnología y la innovación (FECYT, 2015b). Estas unidades *“son actualmente uno de los principales agentes en la difusión y divulgación de la ciencia y la innovación en España, y constituyen un servicio clave para mejorar e incrementar la formación, la cultura y los conocimientos científicos de los ciudadanos”* (FECYT, 2012).

Desde su nacimiento, han adquirido un papel fundamental en la transmisión social del conocimiento generado en las universidades, no en vano, tratan de fomentar la cultura científica y de la innovación. En su tarea pretenden favorecer la relación entre *“los principales agentes que trabajan para que la ciencia llegue al gran público y se entienda: los periodistas y los investigadores”* (FECYT, 2012). De esta manera, ejercen como intermediarias entre la ciencia, los medios de comunicación y la población en general. En este sentido, elaboran contenidos científicos relevantes pero accesibles, *“sin que se desvirtúe el mensaje que hay detrás de ellos”*.

Dentro de las universidades ofrecen un servicio de traducción de contenidos científicos especializados en otros más simples para que puedan ser enviados a los medios de comunicación y comprendidos por todos. Asimismo, gestionan las relaciones de los investigadores con los periodistas (les ayudan a comprender su dinámica de funcionamiento, sus tiempos de trabajo, necesidades, etc), y su

participación en el análisis de temas de actualidad científica, contribuyendo a generar una opinión crítica en la sociedad (FECYT, 2012).

Las UCC+i, junto con otros actores, están propiciando no ya solo que la sociedad se interese por la ciencia –principal objetivo de su trabajo diario– sino que los propios investigadores se acerquen a la sociedad, mejorando sus habilidades y capacidades para difundir al gran público el trabajo diario que llevan a cabo desde sus laboratorios, y que éstos tomen conciencia también del papel que desempeñan para reforzar la cultura científica de la sociedad. Así, las UCC+i están consiguiendo dar mayor visibilidad a los resultados del trabajo de nuestro tejido investigador, al participar en la difusión hacia la ciudadanía de los resultados que sus profesores e investigadores obtienen en sus proyectos (FECYT, 2012).

Por todo esto, puede decirse que las UCC+i en el ámbito universitario han contribuido a que se establezcan estructuras apropiadas para la transmisión de los avances científicos y tecnológicos, y a que sus equipos de gobierno tomen conciencia de la importancia de acercar la ciencia a la sociedad. Así, se han convertido en un servicio estratégico dentro de ellas para la comunicación y divulgación de cultura científica. Dentro de los centros de investigación fomentan el “*contacto de entidades que hasta el momento no habían colaborado entre sí, reforzando la proyección a nivel local, autonómico, nacional e internacional de la ciencia española*” (FECYT, 2015b).

La colaboración directa de diversas Unidades en actividades de divulgación científica permite multiplicar exponencialmente el impacto de las acciones. La suma de iniciativas, ideas y competencias confluyen en una sinergia cuyo resultado final es, nuevamente, una mayor y mejor cultura científica de nuestra sociedad (FCYT, 2015b).

La mayoría de UCC+i del panorama nacional pertenecen oficialmente a la Red de UCC+i y han obtenido ayudas por parte de FECYT en su convocatoria anual de

ayudas, si bien existen otras unidades que, de manera no oficial, utilizan esta denominación.

Uno de los principales objetivos conseguidos con el *Libro blanco de las Unidades de Cultura Científica y de la Innovación UCC+i* es “establecer los criterios básicos de definición de una UCC+i con el fin de normalizar su denominación y, por consiguiente, la posible pertenencia a la Red UCC+i” (FECYT, 2012). Para hacerlo, la FECYT empleó el concepto de modalidad para distinguir o identificar las características que mejor definen a cada UCC+i, y así establecer los requisitos mínimos que debía cumplir una UCC+i para ser considerada como tal. Según este libro, las UCC+i se pueden clasificar atendiendo a diferentes criterios: a sus líneas de actuación, a la naturaleza del centro o entidad a la que pertenecen, al carácter especializado/sectorial de sus actividades, al alcance geográfico de sus líneas de actuación y a su público objetivo.

A. Modalidades de UCC+i. A continuación se cita la clasificación que FECYT (2012) hace de las UCC+i según el criterio al que atiendan. Según sea su *línea de actuación* pueden ser (FECYT, 2012):

- **A. 1. UCC+i que realizan comunicación de resultados de I+D+i.** Realizan tareas o actividades de comunicación de resultados de I+D+i novedosos y de actualidad, que deben estar asociados directamente a resultados producidos en los centros de investigación a los que pertenece la UCC+i.
- **A. 2. UCC+i que realizan divulgación general del conocimiento científico y tecnológico.** Desarrollan actividades de divulgación del conocimiento científico y tecnológico, orientadas a difundir informaciones y contenidos que no

necesariamente tienen que ser novedosos o de actualidad, pero que han de colaborar en el aumento del nivel de cultura científica y tecnológica de la ciudadanía.

- **A.3. UCC+i que realizan asesoramiento y formación del personal investigador en difusión de la ciencia y la tecnología.** Se especializan en actividades de asesoramiento y formación de investigadores, comunicadores y divulgadores de ciencia y tecnología.
- **A. 4. UCC+i que realizan investigación sobre los procesos de difusión social de la I+D+I.** Recopilan indicadores o desarrollan estudios sobre percepción social de la ciencia, el nivel de cultura científica y el interés de la ciudadanía por la ciencia y la tecnología.

En el ámbito de la comunicación científica, el trabajo de las UCC+i contribuye a asegurar el rigor de la información científica que se vierte a los medios para que llegue correctamente al público. En este aspecto, suelen centrar su actividad hacia la comunicación científica y las relaciones con los medios de comunicación, pero también crean sus propios productos: piezas publicadas en su web, revistas divulgativas, programas radiofónicos o televisivos, etc.

Por otro lado, como agentes fundamentales en la organización de actividades de divulgación científica amenas y participativas, las UCC+i se encargan de programar una gran cantidad de actividades para acercar la ciencia a la ciudadanía. Algunas de las actividades más comunes desarrolladas por las UCC+i son: ferias científicas (en las que se realizan multitud de talleres), exposiciones, charlas, visitas guiadas, jornadas, concursos, etc.

Igualmente, existen cada vez más unidades que desarrollan acciones formativas dirigidas a la comunidad investigadora y educativa (elaboración de unidades didácticas, talleres pedagógicos, cursos de formación para profesorado, etc.) (FECYT, 2012).

Por último, aunque de manera más acotada hay algunas UCC+i que se realizan sus propias investigaciones sobre la divulgación, la cultura científica, la percepción social de la ciencia, etc.

B. Naturaleza del centro o entidad a la que pertenecen las UCC+i. Atendiendo a este aspecto las UCC+i pueden ser de dos tipos:

B. 1. Pertenecientes a centros o entidades públicas del sistema de I+D+i.

Donde se origina la mayor parte del conocimiento científico que se genera en nuestro país.

B.2. Pertenecientes a centros o entidades privadas sin ánimo de lucro del sistema de I+D+i. Pueden formar parte de esta categoría las universidades privadas y centros privados de investigación, centros tecnológicos, parques científicos y tecnológicos, centros europeos de empresa e innovación (CEEI), fundaciones y asociaciones empresariales o de cualquier otro tipo, etc.).

C. Carácter especializado/ sectorial de sus actividades. Las UCC+i se pueden clasificar también de acuerdo al criterio establecido por el Servicio de Información y Noticias Científicas, inspirado a su vez en la clasificación UNESCO del conocimiento, ya que el conocimiento científico y tecnológico comprende múltiples ámbitos o áreas del saber.

D. Alcance geográfico de sus líneas de actuación. que está estrechamente relacionado con el público objetivo al que se dirigen las actividades de la UCC+i, se dividen en unidades que realizan actividades en uno, en varios o en todos estos entornos: local, regional, nacional e internacional.

Asimismo, cabe resaltar que el uso de Internet como medio de difusión global no deberá ser asociado automáticamente a entornos internacionales, sino que las UCC+i deberán procurar disponer de los sistemas de registro de estadísticas y analítica web necesarios que les permitan identificar con exactitud la procedencia de las visitas web que éstas reciben para poder definir con claridad el alcance geográfico de sus acciones (FECYT, 2012).

E. Destinatarios (público) de las UCC+i. Si se atiende a su público objetivo, las UCC+i podrán orientar sus actividades a diferentes colectivos, público objetivo o destinatarios. Hay unidades cuyas actividades estén dirigidas a un único colectivo en concreto o a varios.

Esta gran heterogeneidad de enfoques y amplio espectro de destinatarios ha supuesto un elemento clave y muy positivo para el objetivo final y global de las UCC+i: aumentar la cultura científica de la población. Todas las UCC+i, con independencia de su enfoque, trabajan por y para que la sociedad se sienta cada vez más atraída por la ciencia, estimulando su curiosidad por este ámbito de la cultura; y contribuyen a sensibilizar a la opinión pública sobre la importancia y beneficios de los avances desarrollados desde el ámbito de la I+D+I (FECYT, 2012).

Por último, atendiendo al presupuesto anual con el que cuentan para el desarrollo de sus actividades, las UCC+i pueden recurrir a diversas fuentes de financiación y disponer de presupuestos anuales que dependen del tamaño de la entidad a la que pertenecen. En cuanto a las fuentes de financiación, además de recursos propios, las UCC+i podrán recurrir a fondos públicos, a través de

subvenciones, o a patrocinios privados. Otra posibilidad es la de financiar sus propias actuaciones es mediante la contratación con terceros (por ejemplo, con ayuntamientos, museos, etc.) o a través del cobro de una cuantía determinada a los propios destinatarios de sus actividades.

El conjunto de recursos disponibles, independientemente de cuál fuera su origen, constituirá el presupuesto anual de la UCC+i, que como mínimo deberá ser suficiente para sufragar los costes de mantenimiento de la estructura de personal mínima requerida (FECYT, 2012).

Supone todo un desafío para las UCC+i conseguir despertar el interés por la ciencia del público y garantizar la adecuada comprensión de los contenidos científicos y tecnológicos que generan. De ahí la importancia de conocer el perfil de su potencial destinatario: sus características, los canales adecuados, los formatos, etc. *“Estas unidades se encuentran además ante un público que no es ni único ni homogéneo, más bien, todo lo contrario” (FECYT, 2012).*

A pesar de esto el destinatario final de las acciones de una UCC+i debería ser por lo general la sociedad en su conjunto, sin embargo, según FECYT (2012) *“la sociedad como conjunto es un término completamente abstracto y heterogéneo”*. Por esto es conveniente que las unidades sepan segmentar y orientar adecuadamente su programa de actividades hacia colectivos específicos, adaptando los mensajes y formatos para hacerlos más efectivos (FECYT, 2012).

Tal y como se ha comentado, *“y aun considerando que el destinatario de las acciones de toda UCC+i va a ser en última instancia todo el tejido social”*, según FECYT

(2012) se pueden identificar como destinatarios de las UCC+i determinados colectivos por sus características especiales:

E.1. La comunidad científica (los investigadores). Las Unidades de Cultura científica UCC+i tienen entre sus tareas que concienciar, asesorar, formar e informar a la comunidad científica. A su vez, la colaboración y feed-back de los científicos es esencial para garantizar la calidad de su servicio, se apoyan en ellos para asegurar el rigor de las informaciones que generan.

E.2. Los medios y agencias de comunicación. Los medios de comunicación ejercen de puente entre las UCC+i y la sociedad, por lo que son fundamentales para que los contenidos que se generan en ellas lleguen a la sociedad.

E.3. Los jóvenes y público infantil. Son unos destinatarios clave de los contenidos sobre ciencia, ya que es en las edades más tempranas cuando surge con mayor facilidad el interés por la ciencia y la tecnología, de ahí la importancia de despertar vocaciones científicas desde las edades más tempranas. Por todo esto desde las UCC+i se dirigen muchas de sus actividades y contenidos a este colectivo.

E.4. Personal docente universitario y no universitario. Son los destinatarios que pueden ayudar a cambiar la actitud de los estudiantes hacia las asignaturas de ciencias y la carrera científica. Las UCC+i realizan labores de movilización, sensibilización y formación hacia este colectivo.

E.5. Los empresarios. Los empresarios también son un público importante para las UCC+i, que deben dedicar parte de sus esfuerzos a comunicar los resultados de las investigaciones de la Universidad a la que pertenecen y a aumentar así la cultura de la

innovación entre el empresariado. Para hacerlo han de conocer las capacidades de los grupos investigación, las líneas en las que trabajan, los laboratorios de investigación en los que llevan a cabo sus avances, etc.

E.6. La administración pública. Este es otro de los colectivos de especial relevancia para las UCC+i. Los órganos de gobierno de las distintas administraciones públicas (locales, autonómicas, estatales o europeas) deben conocer la actividad investigadora de los centros académicos para así poder fundamentar sus políticas científicas en datos más rigurosos y actualizados. Este acercamiento puede dar a lugar, además, a nuevas colaboraciones y proyectos comunes.

E.7. Entidades de difusión cultural. Las UCC+i también deben convivir y cooperar con entidades que proporcionan espacios, contenidos y actividades relacionadas con la difusión cultural, el ocio y el entretenimiento. Los museos, centros culturales, tanto, galerías comerciales, parques de ocio, zoológicos, oceanográficos, planetarios, etc., pueden proporcionar a las UCC+i espacios idóneos, normalmente muy próximos a la ciudadanía, para el desarrollo de sus acciones. Las UCC+i, por su parte, pueden brindarles *“apoyo en la planificación y organización de actividades o en el diseño elementos expositivos, que podrían incluso ser de uso compartido, con el fin de integrar plenamente la ciencia y la tecnología en la oferta cultural de las ciudades”* (FECYT, 2012).

E.8. Colectivos sociales y políticos. Las organizaciones no gubernamentales (ONG), partidos políticos, grupos parlamentarios, sindicatos, asociaciones culturales y civiles, de enfermos, religiosas, etc., pueden ser destinatarios igualmente de las

acciones de una UCC+i. Todos ellos, podrían generar opinión sobre otros colectivos y participar en los procesos de toma de decisiones políticas y sociales.

E.9. Otros colectivos específicos. Dentro del público de las actividades de una UCC+i, se pueden identificar o distinguir a otros colectivos específicos: amas de casa, jubilados, desempleados, hospitalizados, inmigrantes, discapacitados, reclusos, colectivos en riesgo de exclusión social, etc.

4.8. Las cátedras de cultura científica españolas.

Una de las iniciativas dentro del panorama universitario que más capacidad tiene de promover la cultura científica entre la sociedad son las cátedras de cultura y divulgación científica. Sin embargo, hasta el momento son tan solo cuatro las que existen en un total de 84 universidades que hay en la actualidad en nuestro país (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2016, p. 3).

La primera cátedra de estas características que se crea en España fue la Cátedra de Divulgación y Comunicación Pública de la Ciencia de la Universidad de Valencia (2002), seguida por la Cátedra José María Savirón de Divulgación Científica de la Universidad de Zaragoza (2009), la Cátedra de Cultura Científica de la Universidad del País Vasco (2010) y, por último, la Cátedra Isabel Zendal de la Universidad de La Coruña, en el año 2016.

A. Cátedra de Divulgación y Comunicación Pública de la Ciencia de la Universidad de Valencia. Tras la firma de un convenio entre la Universidad de Valencia y la Fundación Cañada Blanch, la cual fomenta la cultura desde su constitución en el año 1970, tal y como se recoge en la web: <http://xn--fundacioncaadablanch-e7b.es/fundacion/>, nace el 29 de enero de 2002 la primera cátedra creada por y para la cultura científica en España.

Con el objetivo de promover actividades docentes, investigadoras y de difusión pública del conocimiento científico entre la ciudadanía, la Cátedra de Divulgación y Comunicación Pública de la Ciencia de la Universidad de Valencia parte de la base de que la difusión científica y tecnológica es una necesidad social. Asimismo, una de las

motivaciones que empujaron a su creación es la creencia de que esta difusión no es sólo un factor de crecimiento de la propia ciencia, sino una aportación a la elevación de los niveles de vida y que, como cualquier otra actividad sociocultural, debe tener un impacto en el desarrollo económico y el bienestar de la población (Cátedra de Divulgación de la Ciencia, 2017).

En este sentido, una de sus principales prioridades es lograr que la población no solo valore la ciencia, sino que participe en el pensamiento científico, entienda sus principales conceptos y adopte una determinada actitud ante ella, facilitando así la adquisición de una verdadera cultura científica.

Igualmente, esta cátedra de la Universidad de Valencia parte del supuesto de que nuestro sistema de enseñanza no es suficiente para conseguir estos objetivos, por lo que pretende llenar estos espacios y contribuir a una educación permanente con la realización de cursos impartidos por profesionales y personas de reconocido prestigio.

Además, son diversas las acciones que se llevan a cabo en el marco de esta cátedra, las cuales quedan definidas en la web de la cátedra científico (Cátedra de Divulgación de la Ciencia, 2017) y entre las que se encuentran las siguientes:

- Organización de exposiciones.
- Visualización de documentales.
- Coloquios, conferencias y mesas redondas.
- Actividades para jóvenes estudiantes de secundaria y bachiller.
- Convocatorias de premios.

Con todas estas actividades se pretende abrir caminos a la difusión de la cultura científica y ayudar a sensibilizar al público y mejorar la imagen de la ciencia, para lo cual se da cabida a todo aquel que tenga la necesidad y vocación de promover la participación del público en el conocimiento científico (Cátedra de Divulgación de la Ciencia, 2017).

B. Cátedra José María Savirón de Divulgación Científica de la Universidad de Zaragoza. La Cátedra José María Savirón de Divulgación Científica se crea en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza el 14 de mayo de 2009, tras la formalización de un acuerdo entre esta institución, el Gobierno de Aragón y el Ayuntamiento de Zaragoza (Unizar, 2009).

Con una aportación inicial de 24.000 €, la cátedra, dirigida por Ana Isabel Elduque Palomo, nace como un instrumento de divulgación y transmisión del conocimiento científico a la sociedad aragonesa, para lo cual tienen lugar una serie de acciones de características diversas.

En su página web oficial podemos encontrar algunas de estas iniciativas y objetivos enfocados a la mejora de la cultura científica (OTRI, 2017):

- Difusión, divulgación y proyección social de la ciencia.
- Desarrollo de programas de formación.
- Premio José María Savirón de Divulgación Científica.
- Organización de foros y encuentros entre académicos, empresarios, agentes sociales y estudiantes para el intercambio de conocimientos, experiencia e inquietudes.

- Promoción del debate sobre el conocimiento científico y, en especial, sobre su contribución al bienestar de la sociedad.

De esta forma, la Cátedra de la Universidad de Zaragoza, principal centro de innovación tecnológica del Valle del Ebro, promueve el debate sobre el conocimiento científico y, en especial, sobre su contribución al bienestar de la sociedad.

El nombre de la cátedra se debe al que fuera catedrático de Mecánica de Fluidos en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza y presidente de la Real Sociedad Española de Física, José María Savirón de Cidón (1937-2001), institución de la que su abuelo, Paulino Savirón, fue rector entre 1932 y 1935.

Los trabajos de investigación sobre difusión térmica del profesor José María Savirón, quien impartió docencia en la Universidad de Zaragoza durante 35 años, constituyen un referente internacional en su especialidad.

C. Cátedra de Cultura Científica de la Universidad del País Vasco. Esta cátedra fue creada en octubre de 2010 por medio de un convenio entre la Universidad del País Vasco y la Diputación Foral de Bizkaia, con el apoyo económico de la Diputación Foral de Bizkaia. Su misión es la de promover el conocimiento científico y tecnológico en la sociedad vasca y difundir la cultura científica en todos los ámbitos geográficos, administrativos y culturales a su alcance (Blog de la Cátedra de Cultura, 2017).

En términos generales, la cátedra divulga contenidos que incluyen los principios de la ciencia, sus aplicaciones a tecnologías diversas, los avances científicos más recientes, la forma en que se produce la ciencia y reflexiones relativas a sus implicaciones sociales. Asimismo, se centra principalmente en el ámbito geográfico y

cultural vasco para dar promoción a la expresión cultural en lengua vasca y la proyección internacional del conocimiento científico y tecnológico producido en esta comunidad autónoma.

Para cumplir con sus objetivos, la cátedra, dirigida por Juan Ignacio Pérez Iglesias, desarrolla actividades de diferente naturaleza y que quedan agrupadas en las siguientes categorías (Blog de la Cátedra de Cultura, 2017):

- Actos presenciales de difusión social del conocimiento científico, que comprenden, entre otros, los siguientes:
- Conferencias coloquio, de periodicidad mensual, en el programa *Zientziateka*.
- El festival científico Naukas Bilbao, de periodicidad anual, con cerca de 60 conferenciantes que se prolonga durante dos días completos.
- El festival de *bertsolaris* y científicos *Bertsozientzia*, en lengua vasca, en el que se combina la tradición de improvisar versos con exposiciones breves de contenido científico.
- Citas anuales, como el Día de Darwin, Matemozioa u otros, así como conferencias ocasionales sobre temas de actualidad científica.
- Jornadas y seminarios temáticos especiales.
- Publicaciones digitales de cultura científica.
- Mapping Ignorance: artículos divulgativos, preferentemente en inglés, sobre investigaciones recién publicadas en medios científicos especializados.

- Mujeres con ciencia: artículos sobre mujeres científicas y temas relacionados a la situación de las mujeres en el sistema científico, con el objetivo de dar visibilidad a la actividad que estas han realizado y realizan en los campos de la ciencia y la tecnología.
- Zientzia Kaiera: artículos divulgativos de carácter general en lengua vasca, aunque también está disponible en español e inglés.
- Cuaderno de Cultura Científica: artículos divulgativos de carácter general en español.
- Zientzia.info: información de la actividad que desarrolla la cátedra y sobre actualidad científica.
- Certámenes orientados a jóvenes estudiantes de niveles preuniversitarios, entre los cuales se encuentran: “Ciencia Clip”, de vídeos de contenido científico, “Ciencia Show”, de monólogos científicos, y “Cristalización en la Escuela”, iniciativa dirigida a los estudiantes de ESO y Bachillerato del País Vasco que pretende despertar su interés por realizar y entender un experimento científico utilizando como estímulo la creación de cristales.
- Programas de conferencias o talleres destinados a estudiantes de enseñanza secundaria, como “Matemáticas para mentes inquietas” o “Jakin-Mina”.
- Producción de materiales audiovisuales, tanto en euskera (Zientzialari) como en castellano (“Una de mates”, “Ciencia en la cocina”, “Ciencia Exprés”) para su transmisión en internet. Además, prácticamente todos los eventos de divulgación científica organizados por la Cátedra (conferencias, jornadas,

coloquios, etc.) se retransmiten en directo de forma online y se graban para su difusión posterior en soportes digitales, tanto propios como de otras entidades. Esta tarea, que corre a cargo de la radiotelevisión vasca EITB, facilita poder llegar a un público más amplio.

Para llevar a cabo esas actividades la Cátedra de Cultura Científica colabora con múltiples entidades, tales como la plataforma científica de internet Naukas, EITB, el grupo de monólogos científicos Big Van, museos, centros culturales, asociaciones, etc.

D. Cátedra de divulgación Isabel Zendal de la Universidad de A Coruña. Esta cátedra de Galicia es la última en aparecer en el panorama nacional entre todas aquellas que en la actualidad están dedicadas expresamente al fomento de la cultura científica. Tras la firma de un convenio entre la Universidad de La Coruña y el Ayuntamiento de La Coruña, se crea el 22 de diciembre de 2016 la Cátedra de divulgación Isabel Zendal.

La reciente cátedra se suma a la misión de promover la cultura científica, además de tratar de incidir en el conocimiento no especializado de los principales desarrollos científicos y tecnológicos que se producen en la actualidad, explica el Ayuntamiento de la Coruña. De este modo, en palabras del alcalde de esta ciudad, Xulio Ferreiro, se pretende *"avanzar en la idea de A Coruña como Ciudad de la Ciencia y la Innovación"* (Redacción A Coruña, 2016).

Para los tres primeros años, la cátedra cuenta con una inversión de 60.000 euros por parte del Ayuntamiento, destinada a la realización durante este periodo de un conjunto de actividades que contribuyan a la mejora económica y social de la ciudad. Además, uno de los fines es estrechar lazos entre esta universidad y los

Museos Científicos (Redacción A Coruña, 2016), pues una de las tres sedes del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología (MUNCYT) existentes en España se encuentra en La Coruña.

Al igual que en el caso de la Cátedra José María Savirón de Divulgación Científica de la Universidad de Zaragoza, la cátedra gallega sirve de homenaje a un personaje local: Isabel Zendal, enfermera que atendió a los niños que transportaron en sus cuerpos la vacuna de la viruela en la expedición dirigida por Francisco Javier Balmis a principios del siglo XIX, para luchar contra esta enfermedad en los territorios españoles repartidos por tres continentes.

III. INVESTIGACIÓN EMPÍRICA

Capítulo 5:

Estudio de caso de la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia

5.1. Justificación de la investigación empírica.

Son muchas las razones, como se ha visto, por las que es necesario divulgar ciencia desde el ámbito universitario. Entre ellas, que en España la Universidad genera aproximadamente el 60% del conocimiento científico (Pérez, 2016), por lo que los investigadores de estas instituciones suponen la fuente de información científica más numerosa del país. Por tanto, y debido a su papel dentro del sistema nacional de investigación, son un agente fundamental para tender puentes entre la ciencia y la sociedad: función primordial de las UCC+i.

Así, con el fin de acercarnos a esta realidad concreta, en la presente tesis doctoral se pretende estructurar un modelo eficiente de divulgación científica para la Universidad de Murcia. Previamente a la elaboración del mismo, se ha definido el territorio y los límites de la divulgación científica, contextualizado históricamente el desarrollo de esta materia desde las instituciones hasta llegar a su instauración en las universidades, establecido una panorámica general de los modelos de divulgación científica existentes y de su aplicación en las universidades y, tal y como se detalla a continuación en este capítulo 5, se han estudiado y analizado las acciones y variables que conforma el trabajo de divulgación científica de la UCC+i de la UM.

Para llevar a cabo el último objetivo de la tesis se ha desarrollado una investigación empírica sobre cómo la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia ha articulado las relaciones ciencia-sociedad y, en particular, cuál ha sido el trabajo que ha llevado a cabo en materia de comunicación y divulgación científicas durante el periodo 2011-2016.

Existe una visión generalizada de la utilidad que tienen las UCC+i como estructuras de divulgación de la ciencia, una tarea que realizan en el panorama nacional junto a otros agentes de comunicación científica, cada uno de ellos con distintas motivaciones, a través de múltiples canales y bajo distintos formatos (Lázaro, 2016). Sin embargo, todavía no se ha examinado académicamente en profundidad cuáles son los beneficios y repercusiones que supone para el entorno contar con unidades de este tipo.

Teniendo en cuenta que la UCC+i de la UM es el agente principal de gestión de la divulgación científica realizada en la Universidad de Murcia, en la tesis que nos ocupa, se ha tratado de documentar, a través del análisis empírico (cualitativo y cuantitativo), el peso que de manera efectiva ha adquirido este agente de divulgación. De esta manera, se ha tratado de comprender cuáles son sus posibilidades y dificultades para divulgar ciencia, y se han analizado qué funciones de comunicación científica y de divulgación acomete. Con los datos obtenidos se ha creado un modelo que puede ayudar a esta UCC+i a lograr una auténtica y excelente transmisión del conocimiento científico desde la institución a la que pertenece. Dicho modelo, que nace con la vocación de ser aplicable en esta Unidad, podrá ser replicado de forma complementaria en otras UCC+i españolas.

Por esta razón, para comprender en profundidad y sistematizar esta realidad singular, para la que ha sido fundamental la experiencia al frente de la Unidad objeto de investigación de la doctoranda que realiza esta tesis, se ha realizado un estudio de caso, como metodología más adecuada para el análisis de un fenómeno de estas características (Fong, 2008).

5.2. Consideraciones metodológicas.

En esta tesis doctoral se estimó oportuno el empleo de la metodología de investigación de estudio de caso por ser la más apropiada para comprender el papel que jugaba la UCC+i de la UM, especializada en la comunicación y divulgación del conocimiento científico, dentro de la institución y en relación a su entorno.

Las fuentes escogidas para comprender esta realidad fueron la observación directa, la experiencia de la doctoranda al frente de Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia desde 2010, la información encontrada en diversos manuales y el análisis del contenido de la web de dicha Unidad (Unidad de Cultura Científica, 2017). Sobre estas fuentes, cabe señalar que gracias a la experiencia acumulada fue más sencillo delimitar cuáles eran las dimensiones e indicadores que proporcionarían datos útiles y fiables para crear un modelo de divulgación para la Unidad objeto de estudio en cuestión.

Entre las herramientas empleadas para el desarrollo de la investigación destacaron la página web de la UCC+i de la UM, de la se extrajeron las bases de datos de noticias que han servido de muestras para el estudio de la comunicación de la I+D+i y de actividades realizadas. Además, se usó la información publicada por la UCC+i de la UM en los folletos de *Cifras de investigación* realizados (Vicerrectorado de Investigación, 2011 y 2012), la recogida en las encuestas practicadas a los participantes e investigadores implicados en las acciones desarrolladas, la emitida en la Convocatoria de Ayudas para el Fomento de la Cultura Científica de FECYT (FECYT, 2016a) sobre dicha Unidad, la recabada sobre las UCC+i a nivel nacional en el libro

UCC+i: origen y evolución (2007-2014) (FECYT, 2015b) y la recopilada por la UCC+i de la UM para la 1ª, 2ª y 3ª edición de recogida de indicadores de cultura científica de FECYT.

La exploración estuvo fundamentada principalmente en base a las dos modalidades de trabajo que desarrolla dicha UCC+i: la comunicación de resultados de I+D+i y las actividades divulgativas que organiza. Sin embargo, también se reflexionó sobre el personal que la compone; se analizó la financiación (propia y ajena) con la que ha contado; se desglosaron sus proyectos: objetivos, temática, públicos a los que van dirigidos, etc.; y se describió la información de su página web: estructura, diseño, contenido y cómputo el número de visitas que recibe anualmente. Así, mediante este estudio de caso se analizó el fenómeno desde múltiples perspectivas.

Para la obtención y el análisis de la información sobre el proceso de trabajo de la UCC+i de la UM se combinaron análisis cuantitativos y cualitativos, que se trabajaron y de los que se extrajeron conclusiones significativas para la reconstrucción, mediante el análisis de contenido, del significado de la información a partir de la propia realidad investigada.

En la comprensión del fenómeno, que finalmente fue muy precisa y se basó en las distintas fuentes de evidencia, se aplicó el mecanismo de triangulación, entendido como *“la construcción de comprobaciones y equilibrios, dentro del diseño de la investigación, mediante diferentes estrategias de recolección de datos”* (González, 1997). Concretamente, con este mecanismo no solo se buscó la recolección de información, sino que fuera válida y fiable. Gracias al mismo, pudieron conjugarse diferentes aproximaciones técnicas al problema y explicarse la riqueza y complejidad

de la UCC+i, estudiándola, como se ha apuntado, desde más de un punto de vista y tal y como sugieren Cohen y Manion (2002), por medio de datos cuantitativos y cualitativos.

Finalmente, con toda la información recopilada se configuró una panorámica bastante exhaustiva del trabajo y de los resultados alcanzados por este servicio universitario, se detectaron nuevos temas de investigación, se propusieron mejoras y/o recomendaciones, se probaron las hipótesis de la tesis y se creó un modelo de gestión de la divulgación enfocado a los procesos de toma de decisiones y a la obtención de resultados (Banco Interamericano de Desarrollo, 2011).

5.2.1. Selección de las dimensiones a estudiar. El desarrollo metodológico de este estudio de caso se fundamentó en la selección de una serie de dimensiones, ámbitos e indicadores a partir de los que sistematizar la investigación, organizar los datos obtenidos, mostrar las relaciones entre ellos y la unidad de análisis y presentar adecuadamente los resultados.

Antes de esgrimir las dimensiones que se someterían a discusión, se analizaron las líneas de actuación en las que trabaja la UCC+i de la UM en relación a la clasificación que hace FECYT (2012)⁷ sobre las posibles modalidades que pueden acometer las UCC+i. La siguiente tabla recoge metodológicamente los aspectos evaluados en este sentido.

⁷ *Libro blanco de las Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (FECYT, 2012).*

UCC+i SEGÚN LÍNEAS DE ACTUACIÓN			
UCC+i	Línea de actuación	Comunicación I+D+i	Fuentes: Observación participante (directa), página web http://ucc.um.es/ , 1ª, 2ª y 3ª edición de recogida de indicadores de cultura científica para FECYT y FECYT (2015b)
		Actividades divulgativas	
		Formación y asesoramiento	
		Investigación	

Tabla 7. Criterios de análisis de la UCC+i de la UM según sus líneas de actuación. Elaboración propia.

Una vez contextualizada esta realidad de acuerdo a sus modalidades de trabajo, se identificaron un conjunto de unidades a partir de las que poder examinarla desde distintas perspectivas y recopilar la mayor cantidad de información y datos. Estas unidades, a las que se denominó dimensiones de estudio para no confundirlas con la Unidad principal, fueron seleccionadas a raíz de la experiencia de la autora de esta tesis, por considerarse que son los ejes principales sobre los que se asienta el trabajo de la UCC+i objeto de estudio, y que podrían proporcionar información valiosa y práctica en este estudio de caso.

Dimensiones
Personal
Financiación
Comunicación de la I+D+i
Actividades divulgativas
Proyectos
Página web

Tabla 8. Dimensiones para el estudio de la UCC+i de la UM. Elaboración propia.

A partir de las dimensiones escogidas se delimitaron una serie de ámbitos para cada una de ellas, y se definieron un conjunto de indicadores, que ayudaron en la recopilación de la información y la presentación los resultados finales.

5.2.2. Criterios para la construcción de indicadores. A continuación se detallan, por medio de tablas útiles para seguir visualmente el desarrollo del estudio de caso, los criterios asumidos y las fuentes empleadas para analizarlos.

A. Personal. La primera dimensión inspeccionada fue el personal. El factor humano de la Unidad se revisó bajo las siguientes premisas.

PERSONAL				
Dimensión	Ámbito		Indicador o variable	Fuentes
Factor humano	Recursos	Dedicación	Personas jornada completa	Observación participante (directa), 1ª, 2ª y 3ª edición de recogida de indicadores de cultura científica para FECYT y (FECYT, 2015b)
			Personas en equivalencia a jornada completa	
			Personas jornada partida	
		Tipología	Personal propio (fijo)	
			Personal asociado a proyecto (temporal)	

Tabla 9. Criterios para el estudio del personal de la UCC+i de la UM. Elaboración propia.

En relación a esta dimensión, es importante distinguir dos conceptos necesarios para entender los gráficos que se incluirán en el estudio de caso propiamente dicho.

- *Personas en equivalencia a jornada completa (EJC)*⁸: Este dato se calculó como la suma del personal que trabaja en régimen de jornada completa (equivalente a 1 EJC) más la equivalencia a dicha dedicación del personal que trabaja en régimen de jornada parcial (equivalente a ½ EJC).
- *Personas total*: Personas que llevan a cabo actividades de cultura científica sin tener en cuenta el nivel de dedicación.

Ambos ítems de estudio se seleccionaron por ser características que FECYT mide en sus encuestas de recogida de indicadores de la actividad en cultura científica, cuyo fin es definir el nivel de actividad en cultura científica y analizar la evolución del estado de la misma en España a través de ciertas entidades del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación (FECYT, 2017c). Esta iniciativa se encuadra en el marco de la “Estrategia española de ciencia, Tecnología y de Innovación 2013-2020”, y en concreto, forma parte del eje estratégico dedicado a la cultura científica, de la innovación y emprendimiento.

B. Financiación. Metodológicamente, el examen de los fondos con los que la UCC+i de la UM hizo frente al gasto derivado del desarrollo de su trabajo, se llevó a cabo en base a los siguientes instrumentos.

⁸ Definición tomada de la encuesta realizada por FECYT en su 3ª recogida de indicadores de cultura científica a las UCC+i (FECYT, 2017c).

FINANCIACIÓN			
Dimensión	Ámbito	Indicador o variable	Fuentes
Financiación	Recursos	Fondos propios UM	Observación participante (directa), 1ª, 2ª y 3ª edición de recogida de indicadores de cultura científica para FECYT y libro <i>UCC+i: origen y evolución (2007-2014)</i> (FECYT, 2015b)
		Fondos ajenos públicos	
		Fondos ajenos privados	
		Financiación recibida por sus actividades	
		Colaboraciones externas	

Tabla 10. Criterios para el estudio de la financiación de la UCC+i de la UM. Elaboración propia.

C. Comunicación de la I+D+i. La investigación sobre la comunicación realizada por la UCC+i de la UM se llevó a cabo sobre dos muestras distintas. Por un lado, se trabajó con la totalidad de piezas periodísticas redactadas en la Unidad durante el periodo de estudio y, por otro, sobre el grupo de noticias del total, realizadas sobre resultados de I+D+i publicados en revistas de impacto durante el mismo espacio de tiempo. Para entender la composición de ambas muestras es conveniente explicar a qué se hace referencia con los siguientes parámetros:

- *Agendas sobre la actividad divulgativa*: Piezas que recogen la información sobre próximas actividades divulgativas. Mayoritariamente compondrán este grupo de noticias aquellas actividades organizadas por la UCC+i de la UM, pero también se darán cabida a otros eventos por su interés en el ámbito divulgativo. En estas piezas se tratan asuntos como congresos, conferencias, exposiciones, encuentros, concursos, ferias, etc.
- *Entrevistas de investigación*: Piezas periodísticas en las que se entrevista a científicos e investigadores de la UM, con el fin de poner en valor la profesión científica y sus artífices, así como a las materias sobre las que investigan.
- *Reportajes de investigación*: Piezas periodísticas sobre temáticas relacionadas con la ciencia que requieren de un tratamiento más profundo y la contrastación de varias fuentes.
- *Noticias de investigación*: Piezas periodísticas sobre investigación que se han publicado en la web de la UCC+i de la UM durante la fase de estudio. Dentro de esta categoría están incluidas las noticias sobre asuntos y temáticas que tienen que ver con cualquier aspecto científico, tecnológico o de investigación: premios, rankings, tesis, estudios, aplicaciones, avances de I+D, libros, etc.
- *Noticias de resultados de I+D+i*: Piezas periodísticas con información sobre los resultados de investigación de la UM publicados en revistas de impacto.

Las noticias de esta categoría se consideraron incluidas dentro de las noticias de investigación, descritas arriba, para la primera muestra (muestra 1) sometida a análisis en el epígrafe de comunicación de la I+D+i. Sin embargo,

conformaron una muestra independiente (muestra 2) del resto de piezas periodísticas para el segundo estudio.

La decisión de afrontar este análisis fue motivada porque se trata de noticias particulares. Sin ir más lejos, son las únicas piezas que SINC admite en su apartado de noticias. Su singularidad las hizo adecuadas para extraer información relevante que no podía obtenerse de las demás noticias de investigación redactadas en la UCC+i. Estas noticias, por su peculiaridad, exigen un tratamiento más exhaustivo, pues se generan a raíz de contenidos científicos publicados en revistas de impacto. La traducción a un lenguaje sencillo de los contenidos recogidos en estas publicaciones científicas requiere de un tratamiento periodístico especializado, por eso, para comprender la terminología y la temática se acude a la fuente (el investigador). Se debe poner por esta razón especial cuidado para que no se pierda el rigor de la información, una vez que los datos han sido sometidos a cierta simplificación.

De acuerdo a lo descrito, para analizar la comunicación de I+D+i realizada por la UCC+i de la UM se seleccionaron dos muestras. Con la primera (muestra 1), se indagó en los aspectos más generales de la comunicación de la I+D+i en la UM. En ésta, como se ha apuntado, se incluyeron todas las piezas periodísticas editadas por la Unidad. La información se extrajo de acuerdo a los criterios que se adjuntan a continuación.

ACCIONES DE COMUNICACIÓN DE LA I+D+i			
Dimensión	Ámbito	Indicador o variable	Fuentes
Comunicación general de la I+D	Producción	Nº de piezas periodísticas totales redactadas	Página web de la UCC+i de la UM (Unidad de Cultura Científica, 2017); (FECYT, 2015b); (Vicerrectorado de Investigación de la Universidad de Murcia, 2011 y 2012); 1ª, 2ª y 3ª edición de recogida de indicadores de cultura científica FECYT.
		Nº de reportajes redactados	
		Nº de entrevistas redactadas	
		Nº de noticias redactadas	
		Nº de agendas redactadas	
		Impacto mediático	
	Dinamismo	Hipertextualidad	
		Multimedia: fotos, audios y vídeos	
		Frecuencia de actualización	

Tabla 11. Criterios para el estudio de las acciones de comunicación de la I+D+i de la UCC+i de la UM. Elaboración propia.

Conviene hacer ciertas aclaraciones sobre estos indicadores. Aunque no se considera necesario añadir ninguna especificación a la información aportada en la tabla en cuanto a las variables que miden la producción de piezas periodísticas, nos detendremos en el indicador de impacto mediático. Dicha variable hace referencia a la repercusión que tuvieron las piezas periodísticas generadas por la UCC+i en los medios de comunicación. En este sentido, los datos empleados para su representación gráfica

en el estudio de caso se tomaron de las cifras recogidas en el libro *UCC+i: origen y evolución (2007-2014)* (FECYT, 2015b, p. 89). Sobre este factor no se pudieron aportar datos nuevos, ya que no se hallaron protocolos eficientes con los que comprobar la corrección de los mismos y que permitieran el cómputo para años sucesivos: 2015 y 2016.

En cuanto al ámbito de recursos, se decidió realizar un análisis sobre el dinamismo de las piezas periodísticas publicadas en la web de la Unidad. Una de las características básicas de las plataformas comunicativas es su adecuado nivel de dinamismo, entendido este por el grado de aprovechamiento de los principales elementos o herramientas de comunicación digital: multimedialidad, hipertextualidad e interactividad (Micó y Masip, 2008). Estas herramientas, junto a la frecuencia de actualización de información, confieren a los nuevos medios un dinamismo que los convierte en entes exclusivos, al nivel ontológico de la prensa, la radio y la televisión (Salaverría, 2005, p. 47).

De tal manera que, sobre la muestra 1 se inspeccionaron las siguientes características:

- **Multimedialidad:** recursos multimedia incluidos en las piezas periodísticas (fotos, audios y vídeos). Este concepto se entiende como la integración, en una misma unidad discursiva de información, de varios tipos de textos, imágenes (fijas o en movimiento), sonidos e incluso bases de datos o programas ejecutables (Salaverría, 2005, p. 47). Para Goñi las fotografías, audios y vídeos imprimen a las piezas periodísticas un especial tratamiento de la información y aumentan su relevancia (Goñi, citada en Moreno, 2011).

- **Hipertextualidad:** número de vínculos o enlaces existente en cada pieza periodística. La hipertextualidad o posibilidad de incluir complementos gráficos, animados o vídeos en el caso de los formatos digitales enriquece la información de contexto que acompaña a las informaciones (Pérez, 2016). Para Cebrián (2009) los modelos de hipertextualidad se basan en los diversos recursos enlazados mediante palabras, iconos o colores. Los enlaces, que pueden redirigir la información a otras noticias o páginas, sirven para ampliar la actualidad. Pueden ser de documentación (acceso a archivos propios y ajenos), o ir con palabras del texto (en los titulares o al final de noticias para introducir una o varias webs propias o ajenas).
- **Interactividad:** capacidad de respuesta del usuario. Por ejemplo, la posibilidad de registro o de comunicación con el autor y el resto de usuarios por medio de comentarios, de votar y de modificar y/o corregir el contenido publicado. No se incluyó este indicador en la tabla porque ninguna de las piezas periodísticas ofrecía estos servicios.
- **Frecuencia de actualización:** actualización media de las piezas periodísticas, teniendo en cuenta las vacaciones (periodos en los que no se actualiza ningún contenido en la web). La actualización permitió medir la inmediatez con la que se renovaron los contenidos. Internet ha favorecido exponencialmente capacidad de actualización, ya que en la web la generación de noticias y la recepción de las mismas por parte de los usuarios se produce casi inmediatamente.

Así, con la segunda muestra (muestra 2), basada en el análisis de las noticias de resultados de la I+D, se cotejaron los siguientes indicadores.

ACCIONES DE COMUNICACIÓN DE LA I+D+i			
Dimensión	Ámbito	Indicador o variable	Fuentes
Noticias de resultados de I+D+i publicados en revistas de impacto	Producción	Nº de piezas periodísticas sobre resultados de I+D+i	Piezas periodísticas publicadas en la web de la UCC+i de la UMU (Unidad de Cultura Científica, 2017); (FECYT, 2015b); (Vicerrectorado de Investigación de la Universidad de Murcia, 2011 y 2012); 1ª, 2ª y 3ª edición de recogida de indicadores de cultura científica FECYT
	Calidad	Nº de piezas periodísticas por áreas	
		Nº de piezas periodísticas de los mismos grupos de investigación	
		Nº de piezas redactadas en inglés	
		Nº de piezas periodísticas por sexo	

Tabla 12. Criterios para el estudio de noticias realizadas sobre resultados de I+D+i publicados en revistas de impacto de la UCC+i de la UM. Elaboración propia.

La muestra 2 de noticias sobre resultados de I+D+i fue bastante más manejable que la anterior muestra 1 porque fue muy inferior numéricamente. Sobre la misma, se examinaron aspectos que aportaron información relevante sobre su calidad. Las noticias que componen esta muestra fueron sometidas a un tratamiento especializado, tal y como ya se ha comentado. Para llevar a cabo su análisis se contabilizaron el número de noticias que estaban lideradas por mujeres u hombres (igualdad), el número de noticias publicadas en inglés (internacionalización), el número de noticias que versaron sobre los mismos grupos de investigación (duplicidad), y el número de noticias según su área de investigación (equidad). Este último cálculo permitió hacer

una comparativa entre el número de noticias publicadas en la UCC+i de la UM de cada área y el peso en porcentaje que tienen esas áreas según los grupos de investigación que están dados de alta en la UM. De esta manera cabría esperar que si en la UM hay más grupos de investigación del área de ciencias de la salud y experimentales, como es el caso, se hubieran realizado más noticias de ese tipo. Los resultados fueron interesantes y no siempre en la línea de lo esperado.

D. Actividades divulgativas. Como puede visualizarse en el cuadro, se contabilizaron en este apartado del estudio, según su producción, las actividades divulgativas de amplio espectro que se realizan usualmente en la UCC+i de la UM.

ACTIVIDADES DIVULGATIVAS DE LA UCC+i					
Dimensión	Ámbito	Indicador o variable		Fuentes	
Actividades divulgativas	Producción	Nº de conferencias organizadas		Página web de la UCC+i de la UM (Unidad de Cultura científica, 2017); (FECYT, 2015b); (Vicerrectorado de Investigación de la Universidad de Murcia, 2011 y 2012); y 1ª, 2ª y 3ª edición de recogida de indicadores de cultura científica FECYT	
		Nº de excursiones y visitas organizadas			
		Nº de exposiciones y proyecciones (cinefóruns)			
		Nº de premios y concursos			
		Nº de talleres científicos organizados			
		Nº de podcast de audio			
	Calidad	Talleres científicos "Noche de los Investigadores"	Nº de casetas científicas lideradas por sexos		
			Nº de casetas científicas según áreas de investigación		
			Nº de casetas repetidas por años		
		Podcast de audio de la sección UMUCiencia de "Kítaro: la vida es ciencia"	Nº de podcast de audio protagonizados según sexo		
			Nº de podcast de audio según áreas de investigación		
Evaluación	Cuantificación del impacto presencial				

Tabla 13. Criterios para el estudio de las acciones divulgativas de la UCC+i de la UM. Elaboración propia.

Mención aparte merecen los talleres científicos realizados en “La Noche de los Investigadores” y los audios generados en la sección UMUCiencia - en la que siempre se dio cobertura a los investigadores de la UM dentro del programa radiofónico “Kítaro: la vida es ciencia”. Ambas muestras se escogieron porque son el tipo de actividad divulgativa más representativa (cantidad y éxito de audiencia y/o participación) de la UCC+i de la UM, como se comprobará con los datos obtenidos en el estudio de caso. En general, la reflexión sobre dichas muestras aportó al estudio información digna de ser analizada y suficientemente relevante.

Añadir, por último, que este tipo de actividades divulgativas se podrían haber analizado en el apartado de proyectos, ya que se llevaron a cabo gracias a ayudas concedidas a través de proyectos pero, finalmente, como el estudio se iba a desarrollar teniendo en cuenta el tipo de actividad, se decidió incluirlas en este apartado. Sobre la computación de dichas actividades, señalar que se llevó a cabo teniendo en cuenta las que fueron lideradas por mujeres y/o hombres, las que versaron sobre las distintas áreas de investigación (atendiendo a la clasificación de la UM), y las que repitieron temática.

E. Proyectos. La reflexión sobre los proyectos desarrollados por la UCC+i de la UM se abordó desde distintas vertientes. Primeramente, se enumeraron todos los proyectos según el ámbito geográfico de los mismos (nacional o europeo), el importe de concesión de la ayuda recibida, el recuento del número total de proyectos ejecutados y de la tasa de éxito alcanzada por la Unidad en relación a los distintos años estudiados. Por último, y debido a la importancia que FECYT ha tenido para el desarrollo y mantenimiento de la estructura de las UCC+i de la UM, se realizó un

análisis completo de los proyectos financiados por dicha entidad, el número de proyectos con los que la apoyó y el importe con el que lo hizo.

PROYECTOS DE LA UCC+i			
Dimensión	Ámbito	Indicador o variable	Fuentes
Proyectos	Geográfico	Nº de proyectos nacionales solicitados/concedidos/denegados	Observación participante (directa), 1ª, 2ª y 3ª edición de recogida de indicadores de cultura científica para FECYT; (FECYT, 2015b) y Convocatoria de ayudas de FECYT (FECYT, 2016a) ⁹
		Nº de proyectos europeos solicitados/concedidos/denegados	
	Producción	Nº total de proyectos concedidos	
		Tasa de éxito de proyectos concedidos frente a solicitados	
	Financiación externa	Dinero financiado por la UE	
		Dinero financiado por FECYT	
	FECYT	Nº de proyectos financiados por FECYT	
		Importe total de cada proyecto solicitado a FECYT	
		Importe concedido por FECYT para cada proyecto	

Tabla 14. Criterios para el estudio de los proyectos de la UCC+i de la UM. Elaboración propia.

F. Página web. De la web de la Unidad se describieron cualitativamente todos los aspectos que merece la pena señalar en una web institucional de este tipo, pero además se adjunta en la siguiente tabla el indicador sobre el que se obtuvieron datos cuantitativos.

⁹ (<https://www.convocatoria.fecyt.es/Publico/Convocatoria/ConvocatoriasAnteriores.aspx>)

Página web UCC+i			
Dimensión	Ámbito	Indicador o variable	Fuentes
Página web UCC+i	Público	Nº de visitantes a la página	Servicio de Estadística Web del Área de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Aplicadas (ÁTICA) de la Universidad de Murcia http://www.um.es/atica/estadisticas/web/ (consultada el 03/03/2017)

Tabla 15. Criterios para el estudio de la página web de la UCC+i de la UM. Elaboración propia.

G. Otras consideraciones. Con el fin de catalogar las noticias y las actividades divulgativas según el área de investigación sobre el que trataron, se seleccionaron las noticias sobre resultados de I+D+i del total de noticias de investigación (muestra 2 del análisis de la comunicación de I+D+i), las casetas coordinadas durante el evento científico “La Noche de los Investigadores” (muestra 2 de las actividades divulgativas) y los programas de audio (podcast) de la sección UMUCiencia del proyecto radiofónico “Kítaro: la vida es ciencia” (muestra 3 de las actividades divulgativas). Estas áreas se establecieron en base a las áreas de investigación que utiliza la Universidad de Murcia para repartir los grupos de investigación que existen en la institución.

Áreas de Investigación de la UM	Categorías
Ciencias de la Economía	E
Ciencias de la Salud	S
Ciencias Experimentales	EXP
Ciencias Jurídicas	J
Ciencias Sociales	SOC
Enseñanzas Técnicas	T
Humanidades	H
Matemáticas	M

Tabla 16. Categorías asignadas a las distintas áreas de investigación de la UM. Elaboración propia¹⁰.

¹⁰ En base a la distinción de áreas de investigación que establece la Universidad de Murcia https://curie.um.es/curie/portal-linea.du?seof_codigo=1&cwcs_cod=1&opclinea=1 (consultada el 05 de marzo de 2017).

5.3. Muestra y cobertura temporal de los datos

En la tabla que se adjunta a continuación, se recogen los datos sobre el tamaño de las distintas muestras utilizadas de acuerdo a su unidad de observación (dimensión). Asimismo se indica el periodo de tiempo durante el que se han recogido los datos de cada una de las muestras (cobertura temporal).

Dimensión	Muestra	Cobertura temporal de datos
Factor humano (personal)	Personas que han pasado y/o permanecen en la UCC+i (cantidad variable)	2011-2016
Financiación	Gasto anual de la UCC+i (cantidad variable)	2011-2016
Comunicación de la I+D	Muestra 1: Total de piezas periodísticas redactadas (1.168)	2011-2016
	Muestra 2: Piezas periodísticas sobre resultados I+D redactadas (131)	2011-2016
Actividades divulgativas	Actividades por tipologías y años organizadas por la UCC+i (1.644)	2011-2016
	Muestra 2: Casetas científicas coordinadas en el proyecto de "La Noche de los Investigadores" (41)	2011-2016
	Muestra 3: Programas de radiofónicos de la sección UMUCiencia emitidos en "Kítaro: la vida es ciencia" (88)	2014-2016 ¹¹
Proyectos	Proyectos ejecutados en la UCC+i (22)	2011-2016
Página web	Total de visitas a la página web (762.082)	2011-2016

Tabla 17. Muestras de estudio y cobertura temporal para la investigación empírica de estudio de caso de la UCC+i de la UM. Elaboración propia.

¹¹ El programa radiofónico "Kítaro: la vida es ciencia" se emitió únicamente dos temporadas.

Como puede observarse, por lo general, el estudio de caso se realizó para el periodo comprendido entre 2011 y 2016. La principal razón para seleccionar la fecha de inicio 2011 es que este fue el año en el que la Universidad de Murcia, a través de su Vicerrectorado de Investigación, incluyó, por primera vez, datos cuantificables sobre los resultados de la divulgación llevada a cabo en la UM: actividades de divulgación científica y difusión de la I+D+i de la UM en el folleto *Cifras de Investigación 2011* (Vicerrectorado de Investigación, 2011). La fecha fin de recogida de datos fue seleccionada porque se pretendía analizar actividades de divulgación por año completo, estando el 2017 todavía en curso en el momento de redacción de esta tesis doctoral. Por otra parte, los datos numéricos que se recogen en la tabla han sido hallados tras el estudio que se desarrolla en el siguiente epígrafe y bajo los criterios que ya se han especificado en el anterior.

Finalmente, se añade el cuadro que recoge la información de las distintas muestras sobre las que se ha examinado la dimensión de comunicación de la I+D+i, porque puede ser clarificador para entender su cálculo.

Dimensión	Muestra	Criterio	Tipologías			Nº de piezas
Comunicación de la I+D	Muestra 1	Todas las piezas periodísticas creadas en la UCC+I	Noticias de investigación	711	Noticias sobre resultados de I+D	131
					Resto de noticias de investigación	580
			Reportajes de investigación			45
			Entrevistas de investigación			18
			Agendas de investigación			394
	Total muestra 1					1.168
	Muestra 2		Noticias sobre resultados de I+D			131
	Total muestra 2					131

Tabla 18. Muestras de estudio para la comunicación de la I+D+i de la UCC+i de la UM.
Elaboración propia.

5.4. Estudio de caso: Descripción y análisis de la Unidad de Cultura

Científica de la Universidad de Murcia

Este apartado de la tesis está dedicado al análisis y descripción de la trayectoria de la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia. El siguiente estudio de caso se ha fundamentado principalmente en las acciones acometidas por la UCC+i de la UM desde que fue reconocida oficialmente como Unidad por el Ministerio de Economía y Competitividad.

5.4.1. Contextualización de la comunicación y divulgación científicas en la UM.

Los orígenes de la Universidad de Murcia, tal como se la conoce en la actualidad, datan de 1915. Su nacimiento está vinculado a una importante campaña de presión política, periodística e incluso popular, surgida en el diario *El Liberal*. Es, por tanto, unánimemente reconocido que su creación fue una idea que partió y defendieron los círculos liberales de este periódico y su director el poeta Pedro Jara Carrillo, pero también una aspiración de todos los partidos políticos y de todos los murcianos (Universidad de Murcia, 2017).

Esta institución pública española está situada en la Región de Murcia y cuenta actualmente con cinco campus: campus de La Merced (primero que se creó y que está situado en el centro de la ciudad), campus de Espinardo (el más grande de todos y que está situado en el norte del municipio de Murcia), campus de Ciencias de la Salud (situado en El Palmar, junto al Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca), campus de Ciencias del Deporte (San Javier); campus de Cartagena y campus de Lorca. Posee 20 facultades y cuatro centros adscritos (Oficina de Dirección Estratégica, 2016).

Según datos extraídos del documento *UM en cifras 2015-2016* (Oficina de Dirección Estratégica, 2016), esta institución centenaria, durante el curso 2015/2016 contaba con 33.790 estudiantes de enseñanzas oficiales: 1.142 miembros de personal de administración y servicios (PAS) y 2.517 de personal docente e investigador (PDI), de los cuales el 41,04% eran mujeres.

En relación a su actividad investigadora, integraba 331 grupos de investigación y tenía activos 354 proyectos de investigación regionales/nacionales (27.957.928,70 €) y 52 internacionales/europeos (16.854.108,80 €) (Oficina de Dirección Estratégica, 2016).

Dichos grupos de investigación están repartidos en ocho categorías según las áreas de investigación establecidas por la Universidad de Murcia¹².

Áreas de Investigación establecidas por la UM 2016		
	Nº grupos	% sobre total
Ciencias de la Economía (E):	25	7,6
Ciencias de la Salud (S)	79	23,9
Ciencias Experimentales (EXP):	69	20,8
Ciencias Jurídicas (J):	15	4,5
Ciencias Sociales (SOC):	51	15,4
Enseñanzas Técnicas (T):	15	4,5
Humanidades (H):	65	19,6

¹² Se puede acceder a cada uno de los grupos, sus áreas de investigación o sus miembros a través de la base de datos de grupos de investigación de la UM, recogida en el portal de investigación de la institución: https://curie.um.es/curie/portal-linea.du?seof_codigo=1&cwcs_cod=1&opclinea=1 (consultada el 15 de febrero de 2017)

Matemáticas (M):	12	3,6
Total grupos UM:	331	100,00

Tabla 19. Número de grupos de investigación de la UM por áreas y porcentaje de los mismos respecto al total. Elaboración propia.

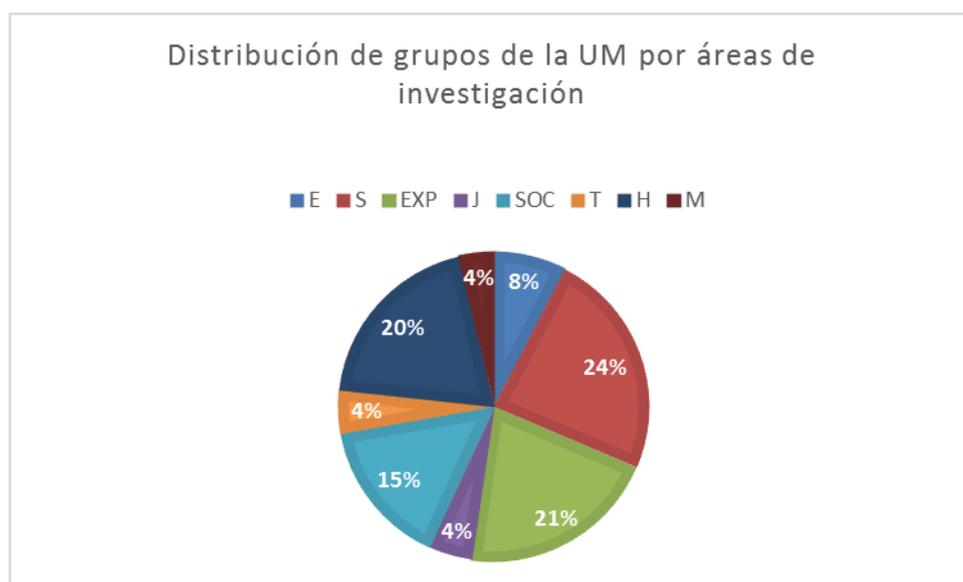


Figura 3. Distribución en porcentaje de grupos de la UM por áreas de investigación. Elaboración propia.

Las tareas periodísticas para dar a conocer los resultados de investigación de estos grupos de investigación, antes de la aparición de la Unidad de Cultura Científica, eran asumidas por el gabinete de prensa de la institución. No se ha encontrado en esta investigación ningún registro de indicadores de los resultados de la comunicación científica realizada por este servicio.

Tras revisar la web principal de la Universidad de Murcia: <http://www.um.es/> (consultada el 10 de febrero de 2017), se deduce que el gabinete de prensa de la UM en materia científica ha desarrollado su trabajo de acuerdo a un modelo tradicional de notas de prensa sobre ciencia, en las que no se hacía ningún tratamiento especializado de la información (Universidad de Murcia, 2017). Fernández, en Moreno (2011),

contradice este tipo de periodismo tradicional de gabinete en favor de las labores de periodismo científico. En este sentido, sostiene que los gabinetes de comunicación tienen una función importante que los periodistas científicos reconocen y agradecen, pero no siempre cumplen con su objetivo y en ocasiones incluso llegan a entorpecer el contacto entre periodistas y científicos. Sin embargo, a pesar de esto, todavía muchos periodistas estiman que la función de las universidades en materia de comunicación científica ha de ceñirse a facilitar fuentes y contenidos para que los medios sean los encargados de su tratamiento, dejando de lado la incorporación de personal con perfil especializado dentro de las instituciones. No obstante, otros muchos autores como Ainhoa Goñi, directora de Comunicación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), apuestan por la existencia de departamentos encargados de la comunicación en la Universidad, a los que cada institución atribuye un nombre distinto según sus funciones: gabinete de prensa, departamento de comunicación, *Dircom*, relaciones públicas e imagen, departamento de relaciones con medios, etc. Son estos los que deberían elaborar información sobre la actividad investigadora de acuerdo a distintos criterios, bien por medio de su aparición en revistas científicas especializadas de impacto, por su participación en congresos o por la creación de patentes. Además, destaca que estas piezas periodísticas han de someterse a un tratamiento especial por su relevancia, por lo que recomienda darle una mayor cobertura mediante el empleo de vídeos, fotografías, audios e infografías (Goñi, citada en Moreno, 2011).

Asimismo, para esta autora, la principal misión del Departamento de comunicación en las instituciones debe consistir además en desarrollar la estrategia de comunicación de la institución. En este aspecto, defiende que como parte de la

comunicación externa debe centrarse en la redacción de notas de prensa y la provisión de fuentes expertas para periodistas con el fin de potenciar la visibilidad del organismo y de sus investigadores en los medios de comunicación y entre la sociedad, contribuyendo a extender los conocimientos científicos. Pero de la misma manera, ha de realizar tareas de comunicación interna con proyección exterior de asesoramiento a la dirección y al resto de órganos de gobierno, mediar entre los investigadores y los periodistas de los medios, y servir de vehículo para la comunicación de los integrantes de la institución. *“Como parte de esta línea de trabajo, debe prestar asistencia a la presidencia de la institución en sus relaciones con los medios, y promover la visibilidad de diversos actos institucionales y actividades de divulgación”* (Goñi, citada en Moreno, 2011).

Todas estas últimas funciones solo se incorporarían a la Universidad de Murcia a través de la creación de su Unidad de Cultura Científica, al principio muy sutilmente, pero con el tiempo de manera plena y reconocida oficialmente por el Ministerio, hasta llegar a convertirse en un referente de calidad en la comunicación y divulgación de los resultados sobre ciencia, tecnología e innovación. No en vano, las Unidades de Cultura Científica son para Fernández, en Moreno (2011), una iniciativa interesante para interconectar a las instituciones universitarias con los periodistas y la sociedad en general.

5.4.2. Historia, misión, objetivos y líneas de actuación.

A. Historia. La andadura de la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia arrancó en 2006. En un primer momento no se constituyó como una UCC+i,

pero dentro del Área de Ciencia y Tecnología del Servicio de Cultura de la UM sí que se emprendieron diversas actividades divulgativas -aunque no comunicativas en webs o medios- que serían el germen de una parte del proyecto que ha llegado a ser hoy en día.

Dos años después, en 2008, el Vicerrectorado de Investigación la de la Universidad ponía en marcha otra oficina a la que se denominó Unidad de Promoción de la Investigación (PRINUM), que en breve y a través de su web se consolidaría como plataforma de información y comunicación de la actividad investigadora de la UM, encargada también de la realización de eventos de promoción de la ciencia.

En 2010, PRINUM pasó definitivamente a formar oficialmente parte de la Red de Unidades de Cultura Científica de FECYT, dependiente, en esa fecha, del Ministerio de Economía y Competitividad.

La reunificación llegaría en enero de 2011. Bajo el nombre de Unidad de Cultura Científica y Promoción de la Investigación (UCC-Prinum), ambas oficinas sumaron sus trayectorias para seguir ofreciendo sinérgicamente un importante servicio a la sociedad desde la Universidad de Murcia. Es a partir de ese momento cuando la Unidad empezaría a despegar.

El firme objetivo de esta Unidad, que en la actualidad ha adoptado el nombre de Unida de Cultura Científica de la UM, es promover de forma institucional la cultura científica, convirtiendo esta estrategia en una de las principales apuestas de la institución (Unidad de Cultura Científica, 2017). Su intensa actividad llevada a cabo en materia de comunicación y organización de eventos divulgativos, sitúa a esta UCC+i

como referente en temas de comunicación y divulgación científicas tanto a nivel regional.

Actualmente, la UCC+i de la UM afronta el ambicioso reto de expandir sus servicios (una de las propuestas incluidas en el modelo propuesto en el último capítulo de esta tesis). Para ello, además de desarrollar actividades de divulgación y comunicación científica, impulsará a partir de junio de 2017 acciones de formación y asesoramiento en materia de divulgación científica y dará soporte a la investigación sobre asuntos de cultura científica y percepción social de la ciencia.

B. Misión y objetivos. La Unidad de Cultura Científica de la UM trabaja para que la sociedad conozca y participe activamente de la ciencia, aumentando así su cultura científica.

El objetivo general de esta Unidad es poner en valor el papel que la ciencia y la tecnología juegan en el bienestar social, comunicar la actividad investigadora de los científicos, formar y asesorar a nuevos divulgadores, fomentar las vocaciones científicas, potenciar la investigación en las nuevas generaciones, y, en definitiva, presentar la ciencia como parte natural de la cultura.

De forma más concreta, sus objetivos específicos son los siguientes:

1. Extender la cultura científico-tecnológica entre la comunidad universitaria y entre la ciudadanía.
2. Ofrecer un amplio y continuado programa de actividades divulgativas basadas en ideas creativas e interdisciplinarias.

3. Mantener un flujo continuo de información con la sociedad a través de su página web (<http://ucc.um.es/>).
4. Divulgar e impulsar la ciencia a través de las aplicaciones y herramientas que ofrecen las nuevas tecnologías: redes sociales, podcast, apps, etc.
5. Conmemorar los años internacionales y nacionales sobre temas de ciencia y tecnología.
6. Estimular el interés por la cultura científica entre los estudiantes de perfil académico no científico.
7. Involucrar a los estudiantes en las actividades culturales.
8. Proporcionar información actualizada sobre la actividad investigadora a través de los medios de comunicación.
9. Incentivar a los más jóvenes, principalmente a los alumnos en los últimos cursos de secundaria y bachillerato, así como en los primeros cursos universitarios, para que se interesen por la investigación.
10. Presentar al investigador como persona cercana.
11. Mostrar el atractivo de la profesión científica.
12. Poner en valor el papel de la mujer en el mundo de la ciencia y la investigación.
13. Dar a conocer la interrelación entre arte y ciencia.
14. Divulgar sobre todas las áreas de conocimiento.

C. Líneas de actuación. La UCC+i de la UM ha articulado durante el periodo de estudio sus funciones en dos líneas complementarias: la comunicación de resultados de I+D+i y la divulgación del conocimiento científico y tecnológico.

Una UCC+i, para poder formar parte oficialmente de la Red de UCC+i debe al menos realizar dos de las cuatro modalidades que FECYT (2012) propone, teniendo en cuenta que una de ellas debe ser o la comunicación de resultados de I+D+i o la realización de actividades divulgativas.

El siguiente gráfico (figura 4) representa en qué proporción la UCC+i de la UM se ha dedicado a cada una de estas dos modalidades durante el periodo 2011-2016. Como puede apreciarse, durante esta fase de tiempo ha desarrollado tareas de comunicación de los resultados de la I+D (42%) y actividades de divulgación (58%).

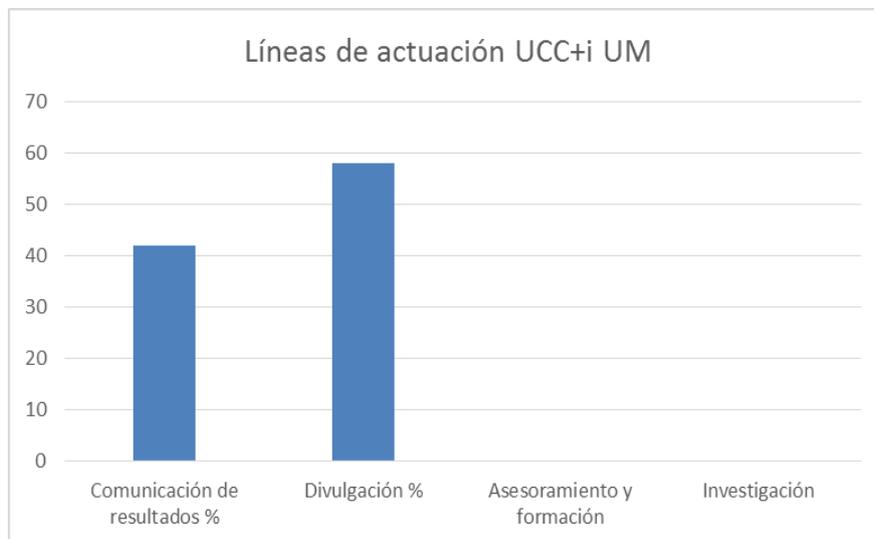


Figura 4. Líneas de actuación acometidas por la UCC+i de la UM. Elaboración propia¹³.

¹³ En base al recuento de actividades realizado por la doctoranda e incluido en los anexos de la tesis para el periodo 2011-2016.

Por su parte, los resultados sobre las UCC+i a nivel nacional muestran que dichas Unidades acometen alguna de las líneas de actuación que propone FECYT (2012) de acuerdo a la siguiente distribución.

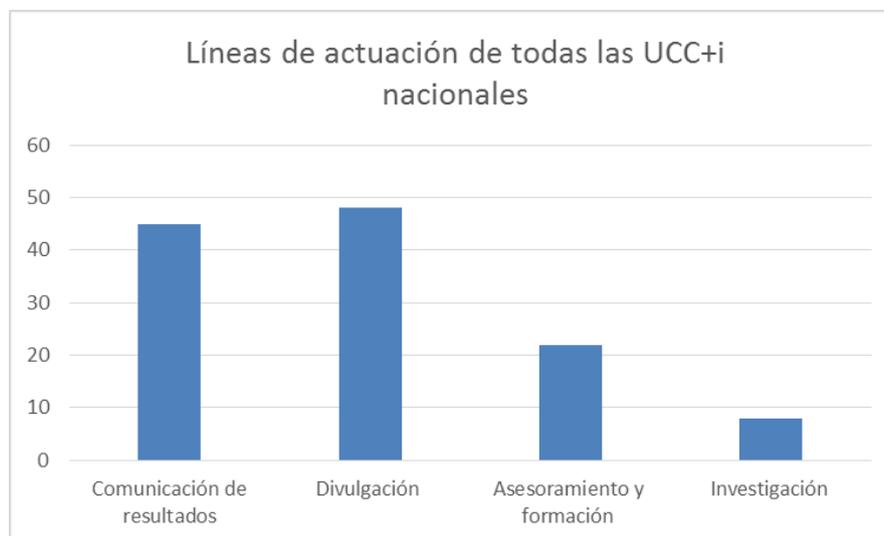


Figura 5. Líneas de actuación acometidas por las UCC+i nacionales¹⁴ (FECYT, 2015b).

Según muestra la figura 5, las UCC+i invierten sus esfuerzos por lo general en las dos primeras modalidades (más del 75%), a las que FECYT (2015b) denomina comunicacionales, porque se caracterizan por explorar la vía *inside out*. Parece lógico pensar que más de la tercera parte de las actividades que realizan las UCC+i sean comunicacionales, teniendo en cuenta que entre las exigencias para que una Unidad sea reconocida como tal está la de que se dedique al menos a una de esas dos modalidades.

Además, la imagen aporta también información significativa sobre las actividades formativas e indagativas, vía *inside in* (con mayor impacto en la transversalización de la comunicación). Empiezan así, por tanto, a surgir un número

¹⁴ Gráfico recogido en el libro *UCC+i: origen y evolución (2007-2014)* (FECYT, 2015b).

considerable de unidades que realizan actividades de formación y asesoramiento a investigadores en materia de divulgación (aunque suponen menos de la cuarta parte), siendo bastante pocas las que desarrollan acciones de investigación.

C.1. Acciones de comunicación de los resultados de I+D+i en la UCC+i de la UM. La Unidad de Cultura Científica proporciona información actualizada sobre la actividad científica y los resultados de investigación generados en la Universidad de Murcia, principalmente, aunque también sobre la actualidad científica en general. En su plataforma web se publican a diario piezas periodísticas sobre los avances de la UM, algunos de ellos publicados en artículos de alto impacto, y se informa de los proyectos científicos más destacados de la institución. También se realizan entrevistas y reportajes científicos, y se ofrece un servicio de agenda donde se recogen las actividades de carácter divulgativo que están programadas para próximas fechas, sean o no organizadas por la Unidad.

La información que genera esta Unidad se transmite primeramente a la propia Universidad, siendo una de las actuaciones mejor valoradas por la comunidad universitaria porque permite conocer y poner en valor la actividad científica generada en la institución. Pero además, se envía a los medios de comunicación para que llegue a la sociedad en general. Así, cerrando el triángulo hacia la sociedad y los medios de comunicación, los contenidos generados por esta UCC+i sirven de repositorio para la prensa y plataformas nacionales como SINC y ComCiRed, a las que se suministran contenidos habitualmente.

C.2. Actividades de divulgación del conocimiento científico en la UCC+i de la UM. La Unidad de Cultura Científica de la UM desarrolla un programa anual

continuado de actividades de amplio espectro dirigidas a la ciudadanía, incluyendo a la comunidad universitaria.

Las actividades de promoción de la cultura científica se erigen como una modalidad de comunicación alternativa a la que proponen los medios tradicionales (libros, prensa escrita, televisión, radio e Internet). Una de sus principales características es el aprovechamiento de la experiencia personal como forma de acercamiento al universo tecnocientífico. También consiguen explotar vivencias directas que quedan regladas por la realidad mediatizada. Si bien los diferentes soportes y formatos que conforman los medios de comunicación acercan lo lejano, la experiencia directa y las opciones que ésta brinda para los procesos comunicacionales, queda vedada (Chiappe y Fazio citado en Moreno, 2011, p.352).

Entre las actividades de la UCC+i de la UM, que obedecen al carácter horizontal de la cultura científica, se incluyen: conferencias, jornadas, cinefóruns, concursos, visitas y excursiones, exposiciones, talleres científicos, así como eventos singulares para estudiantes de secundaria y bachillerato como la Semana de la Ciencia y la Tecnología, la Noche de los Investigadores o los Campus Científicos de Verano.

Las experiencias directas del ciudadano con la ciencia a través de actividades divulgativas introducen cambios en relación a la promoción de la cultura científica que buscan potenciar aún más el acercamiento entre objetivos y público, mutando desde propuestas más tradicionales y pasivas hacia otras más activas y participativas (Chiappe y Fazio, citados en Moreno, 2011, p.353).

5.4.3. Personal. La capacidad operativa de las UCC+i está relacionada directamente con el equipo de trabajo que las componen o han formado parte de ellas, así como el cometido que desarrollan o han desarrollado en las mismas (FECYT, 2015b).

Las universidades que son conscientes de la importancia que tiene la comunicación de sus investigaciones suelen contar con un equipo de profesionales especializados en divulgación de la investigación. En la actualidad, la tendencia es que la mayoría de estas instituciones apueste por el modelo divulgativo que ofrece una UCC+i, en el que se da cabida, además de algún periodista o divulgador científico con experiencia también en organización de actividades, a otros profesionales de ámbitos distintos (informáticos, diseñadores, relaciones públicas, administrativos, ilustradores, fotógrafos, expertos en comunicación audiovisual, etc.).

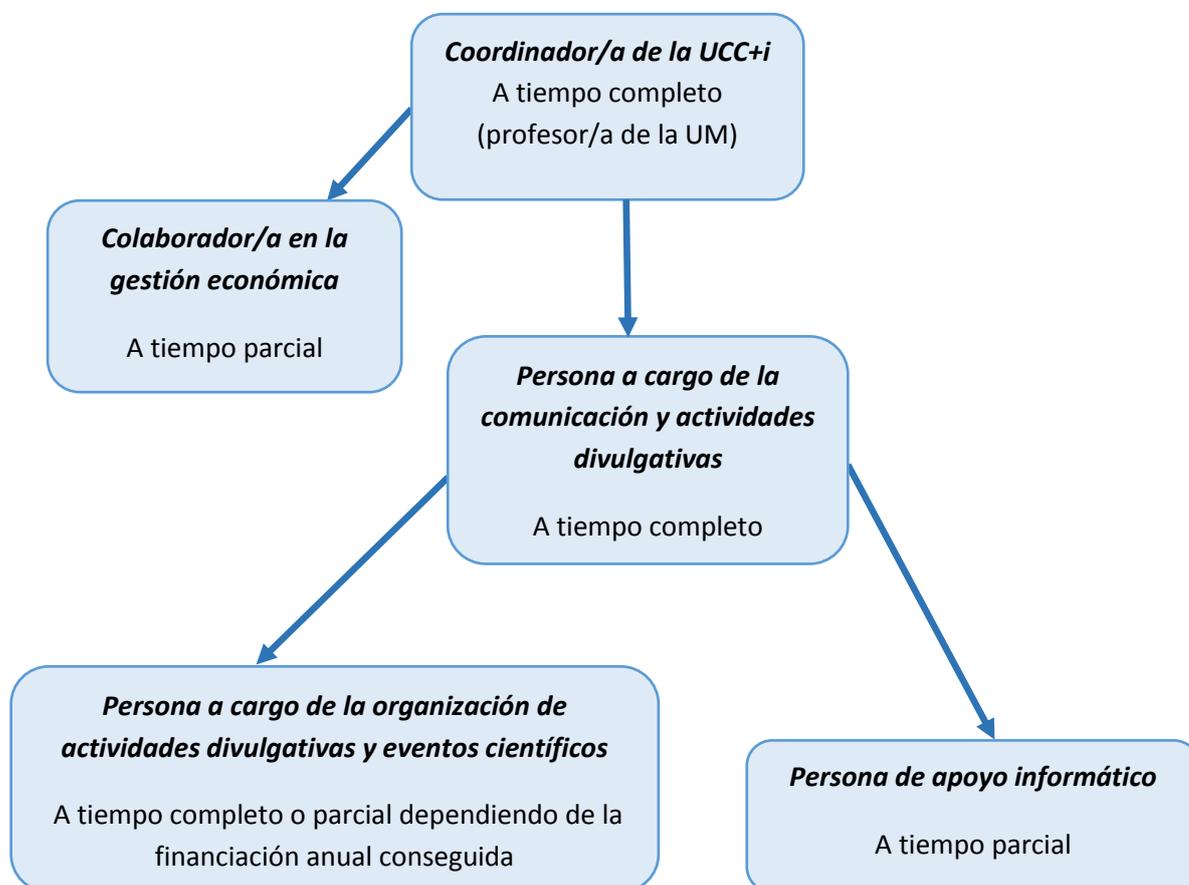
A. Recursos. La UCC+i de la UM ha contado, desde que se la reconoció oficialmente como tal, con una profesional con formación especializada: periodismo y publicidad y relaciones públicas, encargada de la labor comunicativa y de la organización de actividades. Entre sus principales funciones están:

- Dar forma a la información científica y tecnológica para que llegue al público objetivo de manera óptima.
- Contactar, enviar y proporcionar información científica a los medios de comunicación o agencias de noticias.
- Organizar actividades divulgativas (para lo que se necesitan conocimientos sobre la institución y sus infraestructuras).
- Solicitar y justificar técnicamente proyectos de divulgación con los que recaudar financiación.

Todas estas tareas las desarrolla en colaboración con los investigadores, que son la fuente de las noticias y los protagonistas de las actividades. Llegado el

momento, serán también los usuarios de la formación, los clientes del servicio de asesoramiento y/o los promotores de las investigaciones que la UCC+i acoja.

Un organigrama general de Unidad de Cultura Científica podría representarse mediante la imagen que se acompaña. No obstante, no es posible representar un organigrama exacto, porque el personal de la UCC+i de la UM ha dependido cada año de la financiación conseguida a través de ayudas para la divulgación del conocimiento, con las que se ha podido contratar de personal extra temporalmente.



Habitualmente, en esta Unidad el coordinador, la persona responsable de comunicación y actividades divulgativas y la encargada de las tareas económicas han formado parte de la plantilla fija de la Universidad de Murcia.

El coordinador de la UCC+i siempre ha sido un PDI funcionario que además de sus obligaciones docentes e investigadoras asume la tarea de coordinar la UCC+i. No obstante, para el cálculo del personal en equivalencia a jornada completa la figura del coordinador computa como 1, porque así lo establece FECYT (2016b), que en el formulario de registro de UCC+i puntualiza que la estructura de personal de la Unidad *“deberá estar compuesta al menos por un responsable dedicado a tiempo completo a las tareas de la Unidad y encargado de coordinar y, en su caso, ejecutar las actividades que la UCC+i vaya a llevar a cabo”* (FECYT, 2016b).

Por lo general, las tres personas citadas han estado siempre presentes en el equipo de trabajo, excepto en algunas épocas en las que la UCC+i ha permanecido activa sin coordinador.

El resto de personal ha variado cada año en función de la financiación externa conseguida. Igualmente, es remarcable que los miembros del equipo se han dividido en dos grupos: los que han trabajado a tiempo completo y los que lo han hecho parcialmente. Un esquema general representativo de la distribución de los recursos humanos de la Unidad según su relación contractual con la UM y su tipo de jornada de trabajo sería:

DISTRIBUCIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS SEGÚN RELACIÓN CONTRACTUAL CON LA UM Y TIPO DE JORNADA DE TRABAJO			
Contrato	Personal	Jornada completa	Jornada partida
Fijo	Coordinador/a	X	
	Responsable de comunicación y actividades divulgativas	X	
	Responsable de asuntos económicos		X
Temporal	Resto de personal contratado con cargo a ayudas concedidas para el desarrollo proyectos y actividades divulgativas ¹⁵		X

Tabla 20. Distribución de los recursos humanos de la UCC+i de la UM según relación contractual con la UM y tipo de jornada de trabajo. Elaboración propia.

B. Personal total. De forma gráfica, durante el periodo 2011-2016, el número de personas totales que formaron parte del equipo de la UCC+i de la UM ha evolucionado de la siguiente manera:

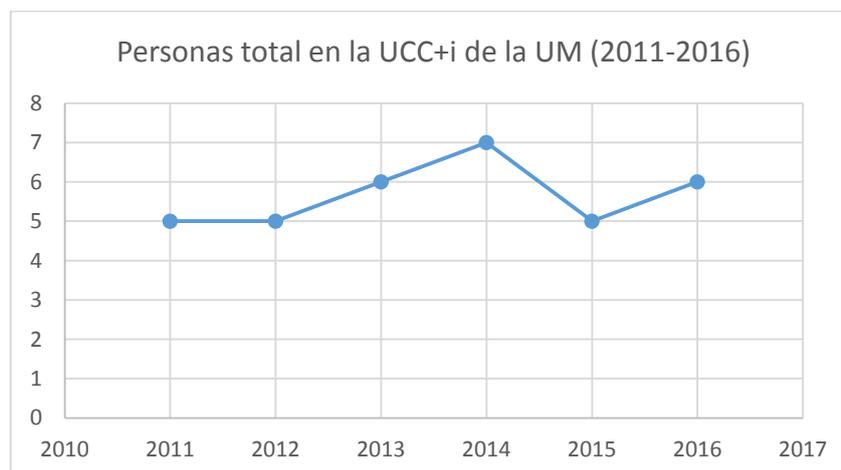


Figura 6. Evolución por años del número de personas totales que han formado parte de la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

¹⁵ Este personal ha sido contratado a jornada completa o partida dependiendo de la cantidad de fondos externos recaudados en la partida de personal para el desarrollo de proyectos divulgativos, pero la práctica común han sido formalizar contratos a tiempo parcial.

Como muestra la figura 6, el equipo de trabajo ha oscilado entre cinco y siete personas totales, alcanzando su punto máximo en 2014. Sin embargo, estas cifras pueden llevar a confusiones. Por ejemplo, aunque quede representado que han trabajado cinco persona en un mismo año, esto no tiene por qué significar que han permanecido en la UCC+i de la UM durante todo ese periodo de tiempo. Cabría la posibilidad de que alguna de las personas hubiera estado contratada para unos meses únicamente y, a pesar de eso, haya computado como una persona más en relación al total. De hecho, es significativo que la mayoría de personas contratadas con cargo a proyectos en la UCC+i no han completado el año. Otro dato importante a considerar para entender cómo se contabilizan el número de personas totales que componen el equipo es la dedicación (completa o parcial) que cada miembro ha cumplido como jornada de trabajo (información que se inspeccionará a continuación).

Así, gracias a los datos de la figura 7, puede compararse el número de personas totales que han pasado por la UCC+i de la UM con el número de personas que han formado parte del conjunto de UCC+i a nivel nacional (FECYT, 2015b).

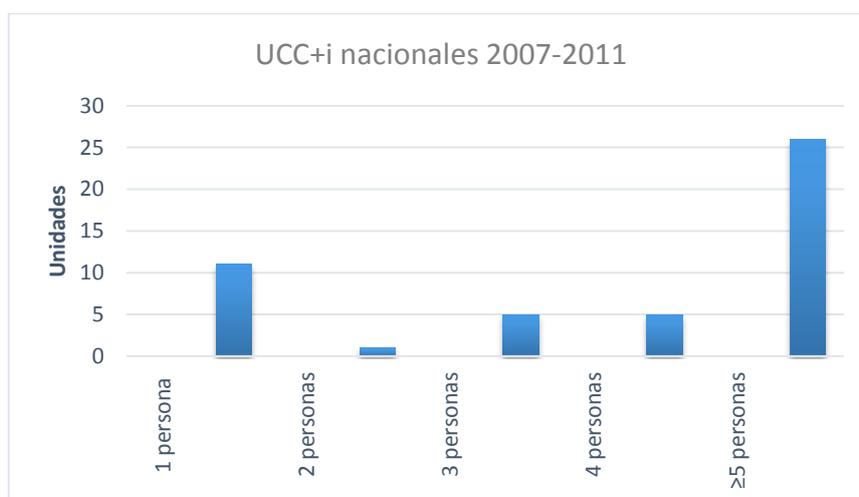


Figura 7. Personal: componentes que han formado parte en las UCC+i nacionales (FECYT, 2015b, p. 13)

Más del 50% de las unidades nacionales afirman haber contado con cinco o más personas de media en sus equipos humanos durante el periodo 2007-2011 (grupo entre los que se encuentra la UCC+i de la UM). Este hecho pone de manifiesto, dados los volúmenes de personal en las unidades, un elevado grado de rotación (FECYT, 2015b).

C. Tipología: personal fijo frente personal temporal. El personal de la UCC+i de la UM se ha distinguido según su tipo de contrato: fijo o temporal. Tal y como muestra el siguiente diagrama, para el periodo 2011-2016, los contratos en la UCC+i de la UM han estado equilibrados, ya que la mitad de los contratos contraídos han sido fijos (50%) y la otra mitad temporales (50%).

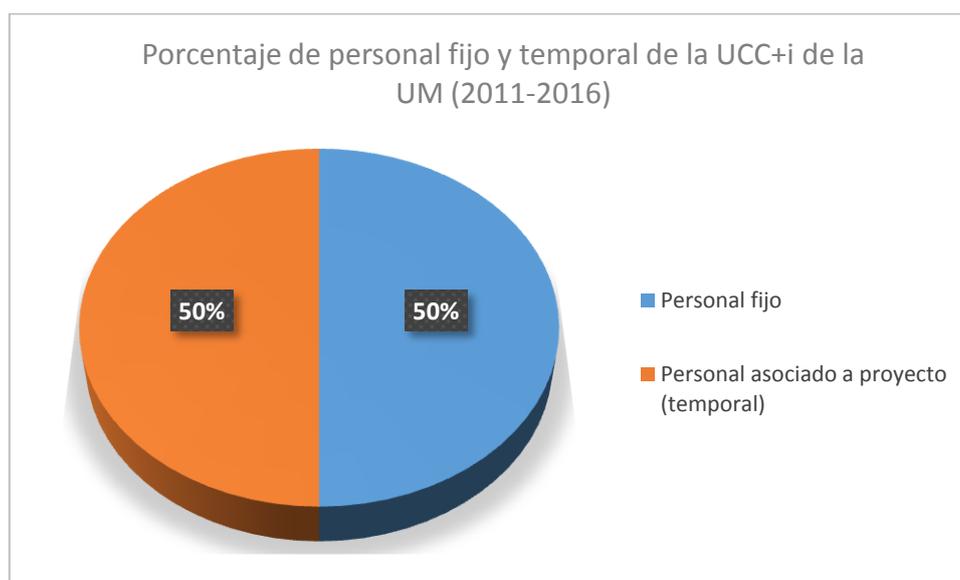


Figura 8. Porcentaje de personal fijo frente al personal temporal en la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

Esta información contrasta con las cifras que FECYT (2015b) recoge sobre el porcentaje de personal fijo y temporal de las UCC+i encuestadas a nivel nacional (figura 9).

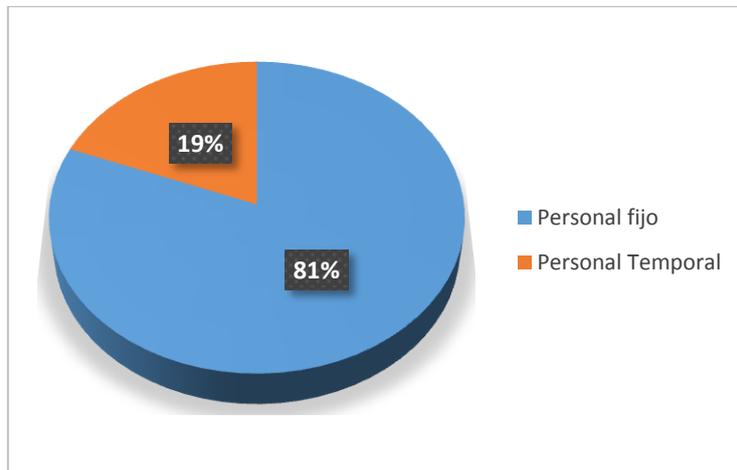


Figura 9. Personal: responsable actual fijo (FECYT, 2015b, p. 13).

A nivel nacional la dependencia de personal temporal (19%) es menor que en el caso de la UCC+i de la UM (50%) (figura 9). Un factor importante porque garantiza una mayor estabilidad y continuidad del servicio (FECYT, 2015b). De esta manera, se demuestra que de media la UCC+i de la UM está todavía lejos de alcanzar la estabilidad que tienen la mayoría de unidades nacionales.

Por otro lado, la figura 10 representa la cantidad de personas que han trabajado en la UCC+i de la UM como personal fijo (personal propio) y el personal temporal (personal asociado a proyecto) por años.

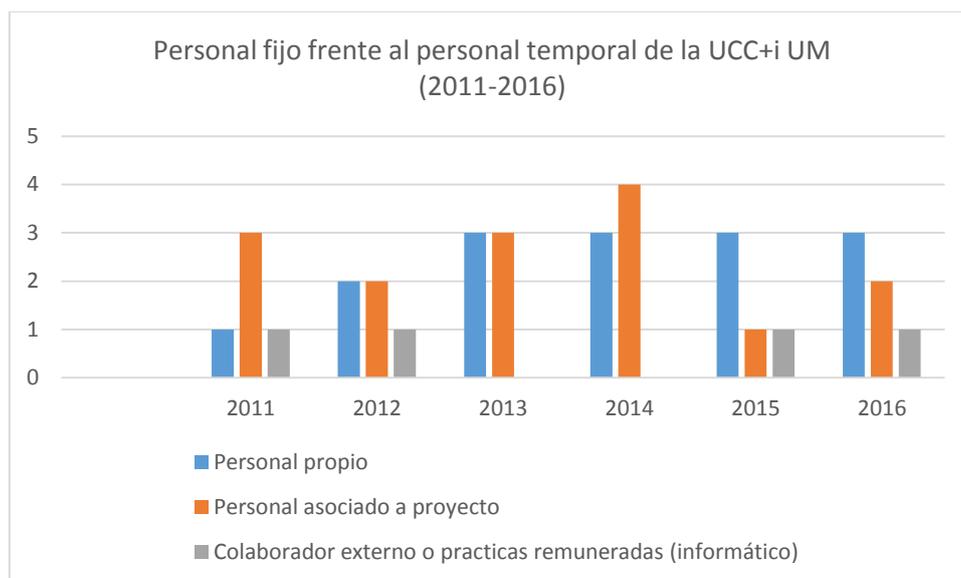


Figura 10. Evolución del personal fijo frente al personal temporal de la UCC+i UM de la durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

A la vista de los datos de la figura 10, la UCC+i de la UM registra una fuerte dependencia, como ya se ha comentado, del personal temporal, con tendencia al descenso en los años 2015 y 2016. Además, cada año se ha contado con algún colaborador externo o estudiante en prácticas extracurriculares remuneradas para llevar a cabo funciones informáticas, que también se ha considerado como trabajador temporal. Igualmente, para la realización del programa radiofónico “Kítaro: la vida es ciencia” se contó con la colaboración externa de una empresa privada para la realización de algunas de las tareas de dirección, locución, producción y edición técnica.

Lo cierto es que para la UCC+i de la UM mantener y consolidar el equipo de trabajo ha supuesto uno de sus mayores problemas. Conservar una estructura mínima con la que sacar adelante el trabajo ha dependido en gran medida de financiación ajena para contratar recursos humanos, que principalmente han pertenecido a la

Unidad temporalmente gracias a la ayuda de la financiación obtenida de la Convocatoria de Ayudas para el Fomento de la Cultura Científica de FECYT (FECYT, 2016a). Por eso, es importante tener en cuenta que depender de esos fondos no facilita la consolidación del servicio, ya que una vez finalizados los proyectos para los que el personal ha sido contratado la Unidad se queda sin esos efectivos.

D. Dedicación: personal a jornada completa frente a jornada parcial.

Atendiendo al tipo de jornada del empleado, se puede distinguir entre jornada completa y parcial. De media, este hecho queda representado según muestra la figura 11.

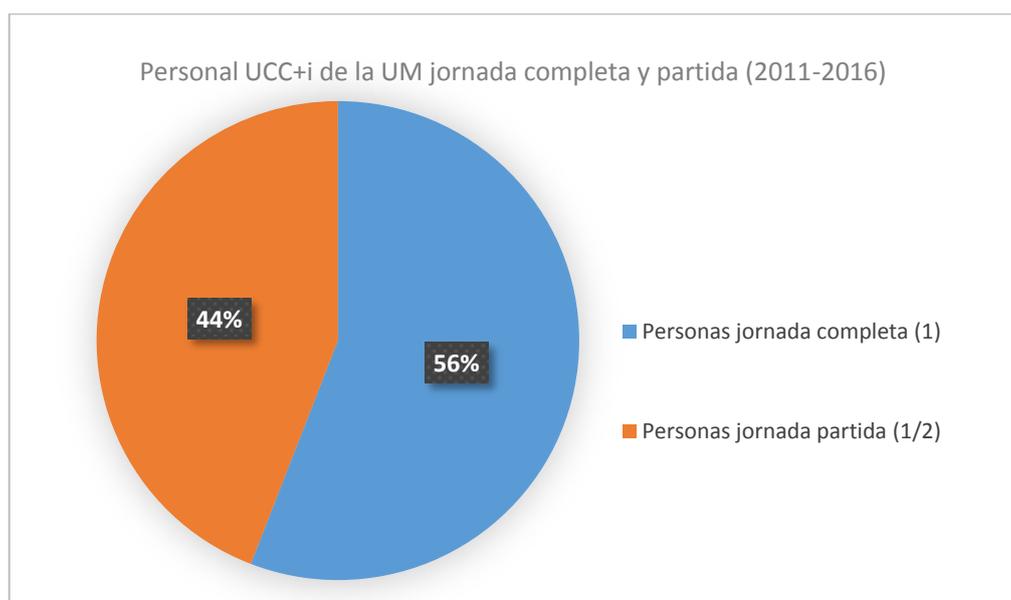


Figura 11. Personal que ha trabajado en jornada completa frente a personal en jornada partida de la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

Durante los años 2011-2016, la cantidad media de personas que han trabajado a jornada completa (56%) ha sido ligeramente superior que a jornada parcial (44%). Si se visualiza por años, la cantidad de personal a jornada completa frente a jornada parcial se puede visualizar en el siguiente gráfico (figura 12):

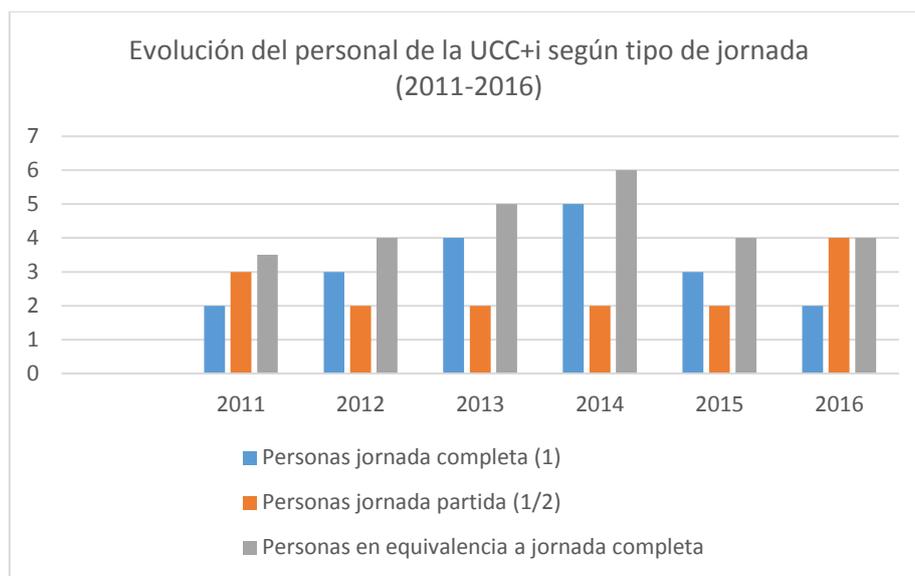


Figura 12. Evolución del número de personas de la UCC+i de la UM según tipo de jornada durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

En la figura 12 se ha añadido una variable más que representa el número de personas que han trabajado en la UCC+i de la UM en equivalencia a jornada completa. Este dato representa la suma del número de personas contratadas a tiempo completo y las que han trabajado a tiempo parcial (que computan como media persona a tiempo completo). Es decir, dos personas trabajando a tiempo parcial se contabilizan a efectos de su representación en el gráfico a tiempo completo como una. Así, por ejemplo, si se analizan los datos de 2016, se observa que fueron dos las personas que trabajaron a tiempo completo y cuatro a tiempo parcial, por lo que el número de personas totales que formaron el equipo fueron seis, mientras que la cifra de personas que estuvieron en equivalencia a tiempo completo asciende a cuatro.

A continuación, en la figura 13, se muestra el número de personal totales que han formado el equipo de la UCC+i de la UM frente a las que han trabajado en equivalencia completa.

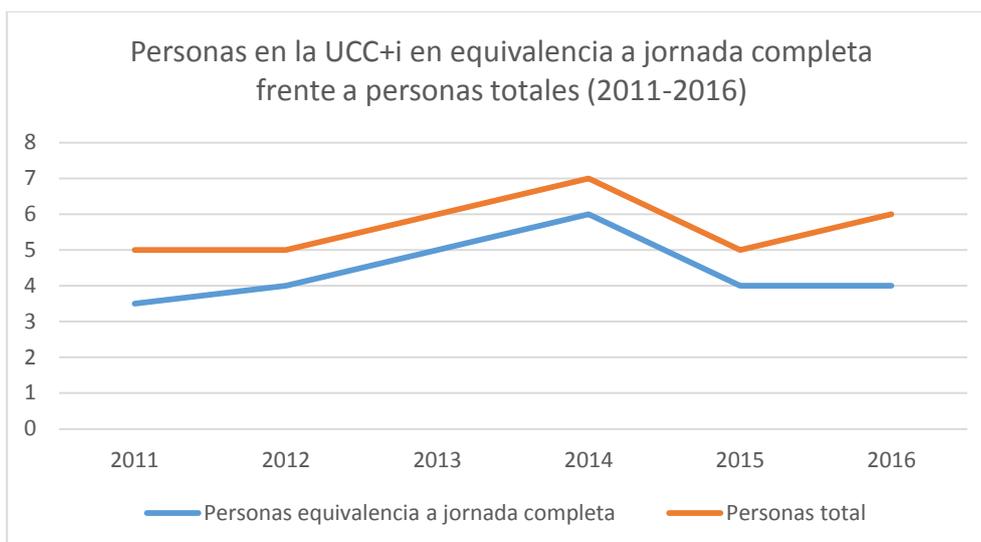


Figura 13. Representación de personas en la UCC+i de la UM en equivalencia a jornada completa frente a personas totales durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

Puede comprobarse que el número de personas que han formado parte del equipo de la Unidad cada año en equivalencia completa frente a las persona totales ha seguido una evolución similar, a excepción del primer y último año: 2011 y 2016, respectivamente, en los que la diferencia es mayor. Dicha circunstancia indica que el número de personas contratadas esos años a tiempo parcial fue mayor. Por otra parte, se deduce, que la cifra de personas en equivalencia completa siempre fue inferior al número de personas totales que fueron miembros de la Unidad, ya que cada persona que ha trabajado en jornada parcial computa por la mitad.

5.4.4. Financiación. La Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia financia su estructura y desarrolla sus actividades con dinero de la Universidad de Murcia (51,6%); fondos conseguidos por medio de ayudas de entidades públicas (48,2%): FECYT, Unión Europea, Ministerios, etc.; y recursos de empresas privadas (0,3%).

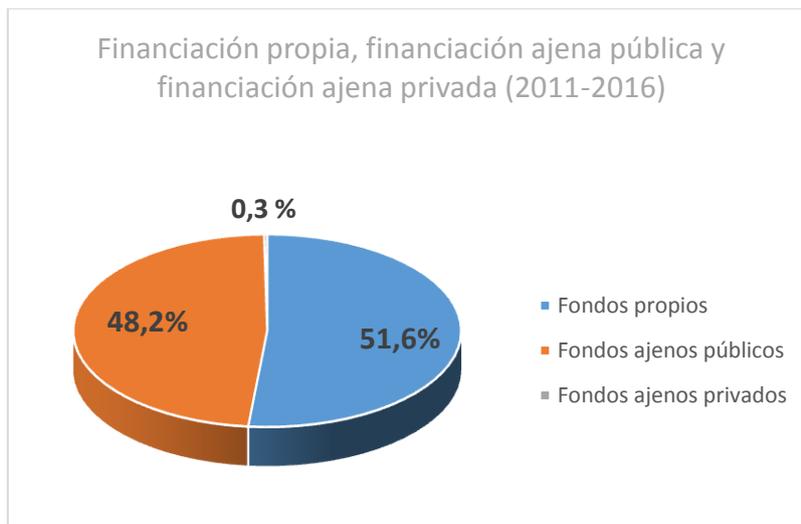


Figura 14. Distribución de la financiación propia, financiación ajena pública y financiación ajena privada de la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (FECYT, 2015b).

Según la figura 14, el total de gasto de la UCC+i de la UM desde 2011 a 2016 ha sido de 709.828,55€. De este dinero, 366.000,49€ han sido de fondos propios (dinero aportado por la UM), 341.995,84€ financiación ajena pública y 1.832,22€ financiación privada. Por años, el total del gasto de la Unidad queda representado:

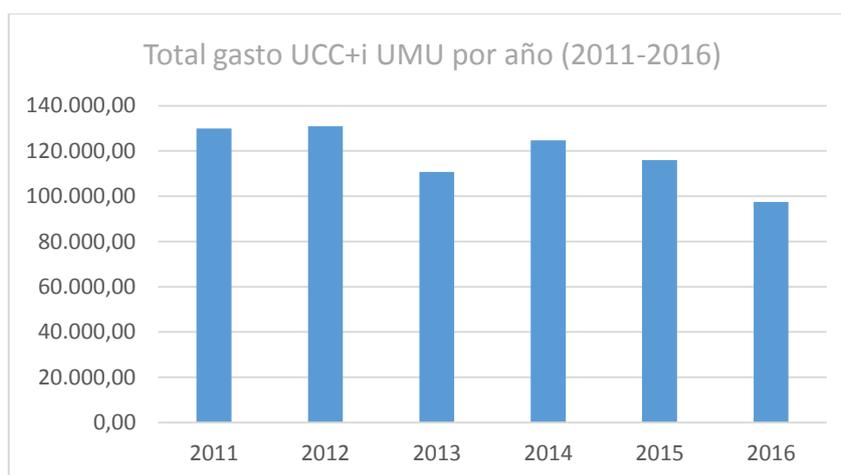


Figura 15. Evolución del gasto en divulgación de la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (FECYT, 2015b).

La figura 15 pone de manifiesto que la financiación anual de la UCC+i de la UM ha sufrido leves oscilaciones siempre manteniéndose entre los 100.000€ y los 135.000€, realizándose las mayores inversiones durante los dos primeros años y solo siendo inferior en 2016 (97.419,43€), momento en el que alcanza su mínimo.

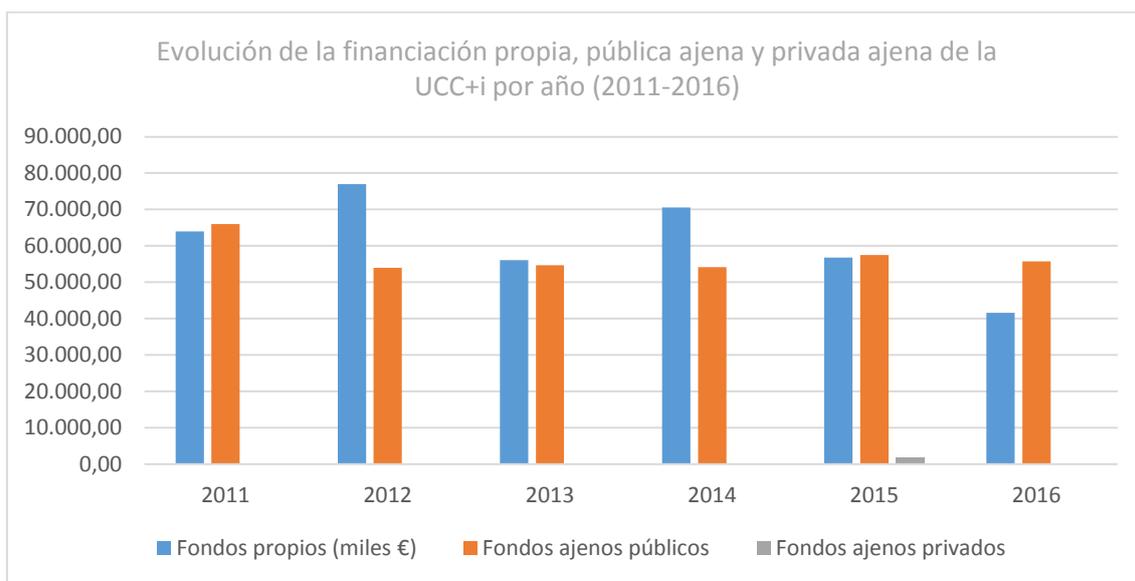


Figura 16. Evolución de la financiación propia, pública ajena y privada ajena de la UCC+i durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

Si se revisan y analizan las cantidades gastadas en la UCC+i por años y tipo de fondos (figura 16), se observa que 2015 fue el único año que obtuvo algo de financiación de empresas privadas, aunque fue una cantidad insignificante (1.832,22€) en relación al gasto total (709.828,55€). En cambio, la financiación pública externa (341.995,84€) supone una fuente muy importante de ingresos para el funcionamiento de la UCC+i de la UM, solo un poco inferior a la financiación propia (366.000,49€). Estos datos implican dos hechos, por un lado que la UCC+i tiene gran capacidad para captar fondos ajenos públicos a través de ayudas y, por otro lado, que al igual que

ocurre con su personal, sin la financiación pública ajena la Unidad tendría que reducir en casi la mitad las acciones que desarrolla anualmente.

Además, es significativo que durante los años 2011, 2015 y 2016, la financiación pública ajena superó a la financiación aportada por la Universidad de Murcia, un dato que no es muy halagüeño para la estabilización institucional del servicio. En el resto de años, 2012, 2013 y 2014, aunque la financiación de la UM superó a la ajena, nunca lo hizo en más de un 20%.

Por otro lado, si se presta atención a la representación de la evolución de la financiación propia de la UCC+i de la UM (figura 16), se observa que durante el último año, 2016, la UM invirtió menos dinero en la Unidad que el resto de años. Un resultado que puede interpretarse como muy negativo, porque, lejos de mostrar la consolidación de la UCC+i dentro de la UM, se traduce en una menor apuesta institucional en materia de actividades divulgativas y, por ende, un descenso de la visibilidad pública del trabajo de los investigadores de la institución.

Además, sobre este aspecto se observa que los años que más financiación ha tenido la UCC+i de la UM fueron 2011 (130.000€) y 2012 (131.000€), seguidos muy de cerca de 2014 (124.677,32€). En cualquier caso, como ya se ha dicho, el gasto total por año siempre ha variado entre los 100.000€ y los 135.000€, siendo inferior solo en 2016 (97.419,43€), momento en el que alcanza su mínimo.

Centrándonos en la financiación propia de las unidades encuestadas por FECYT (2015b), que recoge la figura 17, el mayor conjunto de unidades a nivel nacional (13) invierten entre 50.000€ y 70.000€ al año para el desarrollo de sus actividades (entre las que se encuentra la UCC+i de la UM). Hay otro grupo amplio de unidades (8) cuyo

gasto oscila entre los 30.000€ y los 50.000€. La fracción de unidades (6) que invierten entre 100.000€ y 150.000€ conforman el tercer grupo más numeroso como ha evidenciado la figura 15, seguido de las unidades (5) que gastan anualmente entre 150.000€ y 200.000€. El resto de unidades encuestadas (10) son las que invierten las menores y mayores cantidades de dinero (FECYT, 2015b).

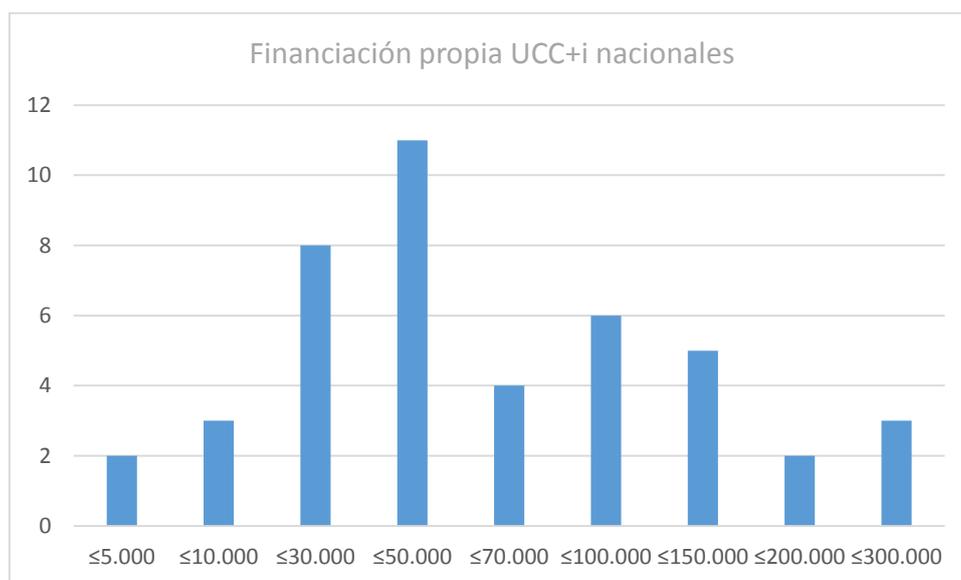


Figura 17. Financiación propia de las UCC+i nacionales (FECYT, 2015b, p. 13).

Si nos fijamos en los ingresos de la UCC+i de la UM capta por la realización de sus actividades, se concluye que aunque otras UCC+i nacionales recaudan dinero como rendimiento de alguna de sus actividades, este no es el caso de la de la UM. Pero la UCC+i de la UM no es la única Unidad que no genera ingresos por sus actividades, ya que como evidencia la figura 18 que se acompaña a continuación, un 63% de las UCC+i nacionales no disponen de mecanismos que les permitan rentabilizar sus actividades, hecho que pone en relieve que la mayoría de las entidades no se plantean como estrategia el establecer un sistema de autofinanciación propio (FECYT, 2015b).

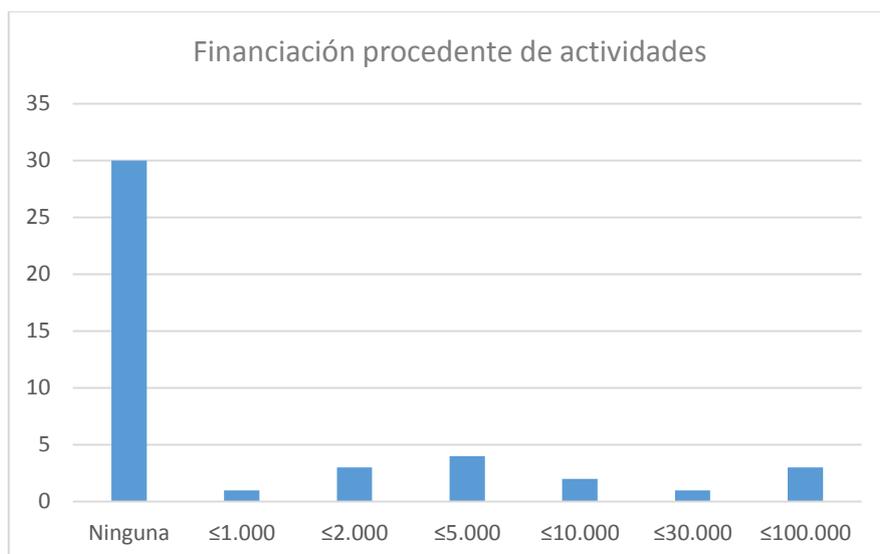


Figura 18. Financiación de las UCC+i encuestadas a nivel nacional procedente de sus actividades' (FECYT, 2015b, p. 14).

5.4.5. Análisis de la comunicación de los resultados de I+D+i. La Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia ejerce como intermediaria entre los investigadores de la institución y los medios de comunicación, así como entre el colectivo investigador y la sociedad en general.

Como agente fundamental encargado de comunicación científica de la Universidad de Murcia publica en su página web <http://ucc.um.es/> contenidos de carácter científico. Estos contenidos se dividen en noticias de investigación (noticias de carácter general y noticias de resultados de la I+D+i), entrevistas y reportajes. Además administra una agenda en la que publica información sobre actividades divulgativas.

A. Comunicación de las piezas periodísticas. La UCC+i de la UM proporciona información actualizada sobre los resultados de investigación generados en la UM en los portales web (<http://ucc.um.es/> y <http://www.um.es/>). Además colabora con los medios de comunicación y trabaja en red con otras UCC+i nacionales. Para desarrollar esta tarea hace uso extensivo de las nuevas tecnologías, especialmente de las redes

sociales. A través de las mismas los usuarios pueden publicar contenidos para que los vean otras personas y compartirlos, interactuar, crear comunidades y seguir temas sobre intereses similares (Fernández, en Moreno, 2011, p. 300). Por esta razón, las redes sociales son cada vez más una importante herramienta para la comunicación en sentido amplio y para la divulgación científica de manera específica.

La actividad de comunicación científica se cubre implicando a los investigadores, que colaboran en la interpretación y traducción de sus resultados a un lenguaje más sencillo. Con la información recabada se redactan las noticias, reportajes y entrevistas, en las que se añaden en ocasiones elementos que les imprimen dinamismo: fotografías, audios, vídeos y enlaces a otras webs o informaciones.

La publicación de la información generada en la UCC+i se realiza a través de los siguientes medios:

- Portal web (<http://ucc.um.es/>), donde se publican a diario las piezas periodísticas creadas en la Unidad.
- Portada y plataforma web de la UM (<http://www.um.es/>), en las que se habilitan semanalmente varias de las piezas publicadas en la UCC+i de la UM (www.um.es/actualidad/gabinete-prensa.php). Así, una selección de las piezas más relevantes de la Unidad se enlaza semanalmente a la portada web de la página principal de la Universidad de Murcia, de tal forma que esta información tiene un gran impacto sobre todo entre los miembros de la comunidad universitaria, pero también entre cualquiera que visite la web de la UM ese día.
- Las listas de distribución de la UM: para el PDI, PAS y estudiantes.

- La plataforma SINC (www.plataformasinc.es/).
- La plataforma ComCiRed
(<http://www.comcired.es/Pages/ComCiRed.aspx><http://www.plataformasinc.es/>).
- El suplemento de ciencia de La Verdad denominado “Ababol”
(<http://ababol.laverdad.es/>)
- El suplemento de ciencia “Paraninfo” de la Opinión.
- Programas radiofónicos.
- Los medios de comunicación: La Opinión, La Verdad, Novaciencia, murcia.com, Europapress, 20minutos, ABC, El País, La Vanguardia, El Economista, etc.
- Las redes sociales: facebook (<https://www.facebook.com/UMUDIVULGA/>) y twitter ([@UMUdivulga](https://twitter.com/UMUdivulga)).

En la actualidad Facebook y twitter son dos de las redes sociales más utilizadas. Facebook se ha convertido en la red generalista más importante del mundo. Twitter por su parte está considerado como un sistema de “microblogging” o blog de contenidos cortos que permite publicar textos de una longitud máxima de 140 caracteres que pueden ser seguidos o compartidos por otros usuarios (Fernández, en Moreno, 2011).

B. Análisis muestra 1: total de piezas periodísticas redactadas. Durante el periodo de estudio 2011-2016, se publicaron en la web de la Unidad 1.168 piezas periodísticas, que componen la muestra 1 que se va a analizar en este apartado, y que se distribuyó por categorías de acuerdo a la tabla y el diagrama siguientes:

Piezas periodísticas 2011-2016	Totales
Reportajes	45
Entrevistas	18
Noticias	711
Agendas	394
Total	1.168

Tabla 21. Piezas periodísticas publicadas por la UCC+i de la UM según su tipología durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia¹⁶.

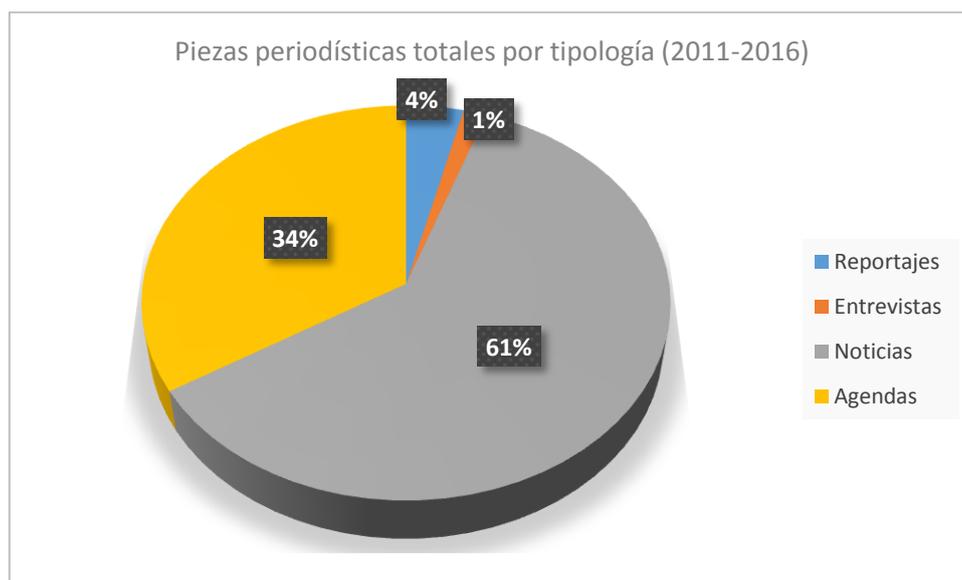


Figura 19. Representación del porcentaje de piezas periodísticas publicadas por la UCC+i de la UM según su tipología durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

Según estos datos, el mayor número de publicaciones corresponde a las noticias de investigación (61%). La segunda posición la ocupan las agendas sobre

¹⁶ A partir de las piezas periodísticas publicadas en la web <http://ucc.um.es/> (consultada 05 de enero de 2017)

actividades divulgativas (34%), prácticamente este porcentaje supon la mitad del de noticias. Por último, en número casi residual frente las otras piezas periodísticas, se sitúan los reportajes (4%) y las entrevistas (1%).

Por su parte, las noticias de investigación se han desglosado en esta tesis doctoral en noticias de investigación de carácter general y noticias sobre resultados de la I+D publicados en revistas de impacto tales como *Science*, *Nature*, *Plos One*, *Plos Biology*, *Cell*, etc. En la siguiente tabla se visualiza el número de noticias de resultados de I+D+i que se han redactado durante el periodo de estudio frente a al resto de noticias de investigación de carácter general.

Noticias totales	711
Noticias resultados I+D+i	131
Resto de noticias de carácter general	580

Tabla 22. Desglose de noticias totales en noticias de resultados de I+D+i y noticias de carácter general. Elaboración propia

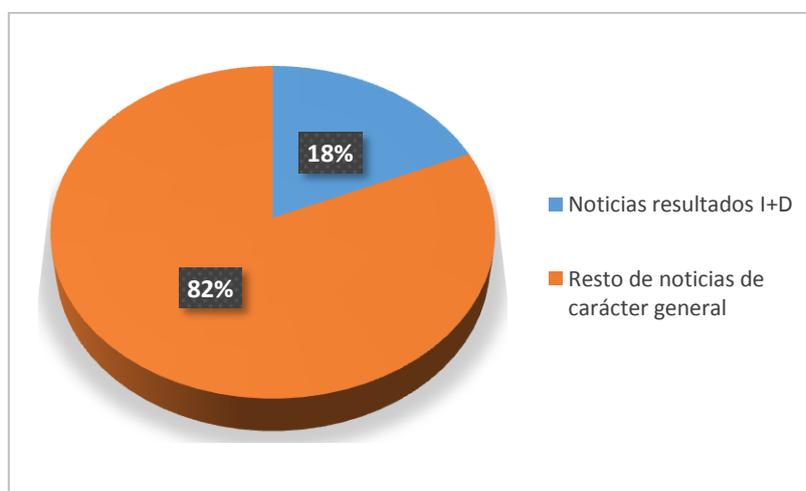


Figura 20. Noticias de resultados de I+D+i de la UCC+i de la UM frente a noticias de carácter general durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

Tal y como se puede observar, las noticias de resultados de I+D+i suponen menos del 20% del total de noticias de investigación.

B.1. Producción. Se acompaña a continuación el desglose de piezas periodísticas por categorías y por años.

Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2011-2016
Entrevistas	7	0	7	1	2	1	18
Reportajes	3	5	18	10	4	5	45
Noticias	82	118	122	119	152	118	711
Agendas	69	57	82	43	73	70	394
Totales	161	180	229	173	231	194	1.168

Tabla 23. Desglose de piezas periodísticas de la UCC+i de la UM según su tipología y por años. Elaboración propia¹⁷ (Vicerrectorado de Investigación, 2011 y 2012; FECYT, 2015b; Unidad de Cultura Científica, 2017)

Se representan a continuación la evolución de cada tipo de pieza por año.

¹⁷ Datos extraídos a partir de las piezas periodísticas publicadas en la web <http://ucc.um.es/>, publicados el libro *UCC+i: Origen y evolución (2007-2014)* (FECYT, 2015b) y en los folletos *Cifras de investigación 2011 y 2012* (Vicerrectorado de Investigación, 2011 y 2012)



Figura 21. Evolución de las noticias de investigación publicadas por la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (Unidad de Cultura Científica. 2017; FECYT, 2015b).

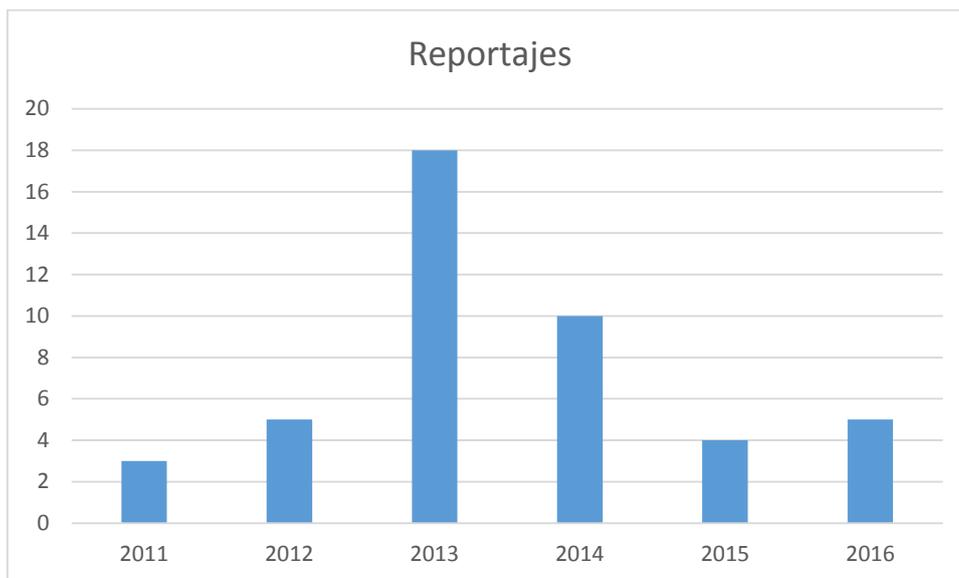


Figura 22. Evolución de los reportajes publicados por la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (Unidad de Cultura Científica. 2017; FECYT, 2015b).

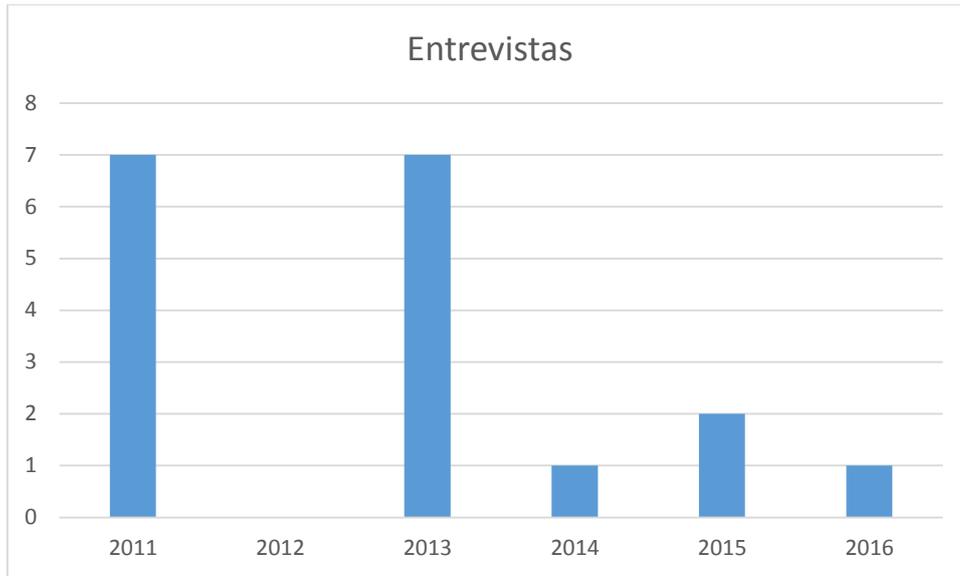


Figura 23. Evolución de las entrevistas publicadas por la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (Unidad de Cultura Científica. 2017; FECYT, 2015b).

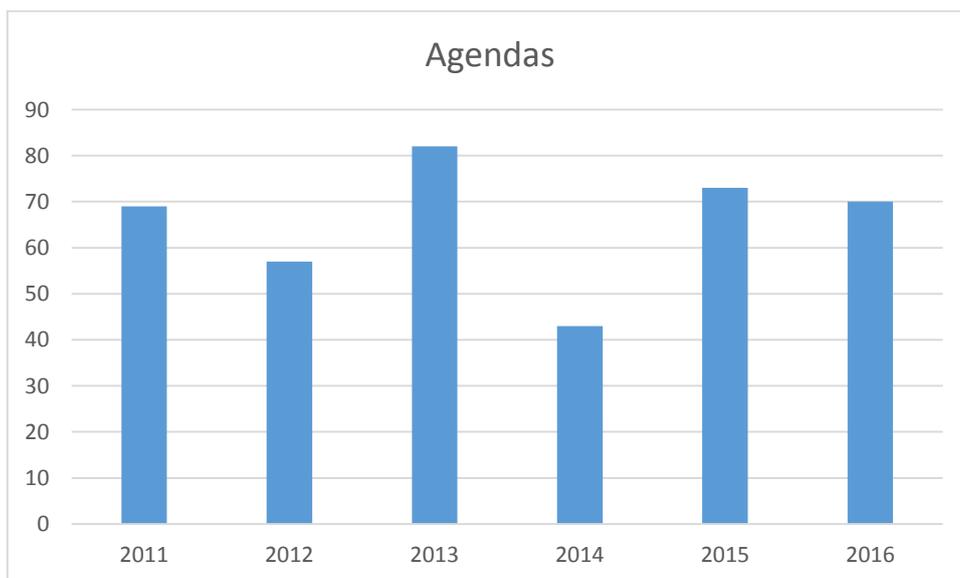


Figura 24. Evolución de las agendas publicadas por la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (Unidad de Cultura Científica. 2017; FECYT, 2015b).

De las figuras 21, 22, 23 y 24, se pueden extraer varias conclusiones. Entre las noticias y las agendas no hay gran variación de cifras entre un año y otro. En el caso de las noticias se han ido publicando cada año en torno a las 120 noticias, con un pico

máximo en 2015 (se superaron las 150) y uno mínimo en 2011 (se llegó a las 80). En el caso de las agendas, aunque con algún pico más acusado, el número de piezas ha oscilado entre las 40 (año 2014) y las 70 (años 2015 y 2016).

Bastante más inestable es la evolución que han seguido los reportajes y las entrevistas. En el caso de los reportajes, aunque están presentes en la web en un número reducido, hay evidencias de un mayor número de entradas que de entrevistas. Su número oscila entre los tres reportajes (2011) y los 18 (2013). No obstante, lo común es encontrar entre cuatro o cinco reportajes publicados (2012, 2015 y 2016), menos en 2014, que se publicaron 10 reportajes. En cuanto al caso de las entrevistas, se contabiliza un mayor número durante los años 2011 y 2013, aunque no se registra ninguna publicación de este tipo en 2012. El resto de años: 2014, 2015 y 2016, se publican entre una y dos entrevistas por año solamente.

Es destacable que el número de reportajes y entrevistas publicadas durante el periodo completo de estudio (2011-2016) en relación a las noticias y agendas es muy residual. Además, llama la atención que en 2013 se registran la mayor cantidad de reportajes y entrevistas.

La siguiente figura 25 permite visualizar la evolución anual sufrida por el conjunto de todas las piezas periodísticas realizadas desde 2011 a 2016.

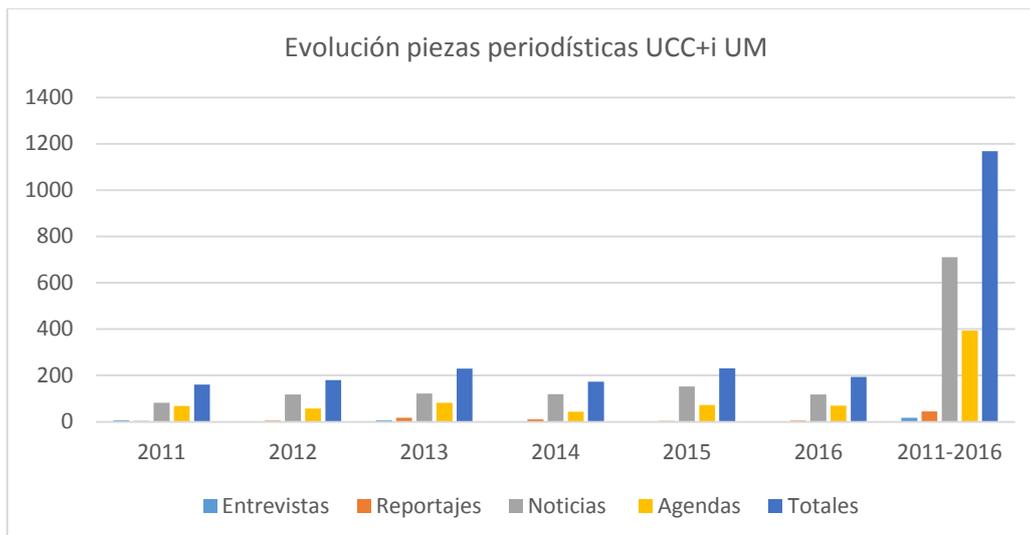


Figura 25. Evolución de las piezas periodísticas publicadas por la UCC+i de la UM por tipología y por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

B.2. Dinamismo. Sobre la muestra 1: 1.168 piezas periodísticas, se ha realizado un análisis de la *multimedialidad* (fotografías, audios y vídeos incluidos en las piezas), la *hipertextualidad* (número de enlaces contabilizados en las piezas) y la *frecuencia de actualización* de los contenidos.

En relación a la *multimedialidad* se obtuvieron los siguientes datos:

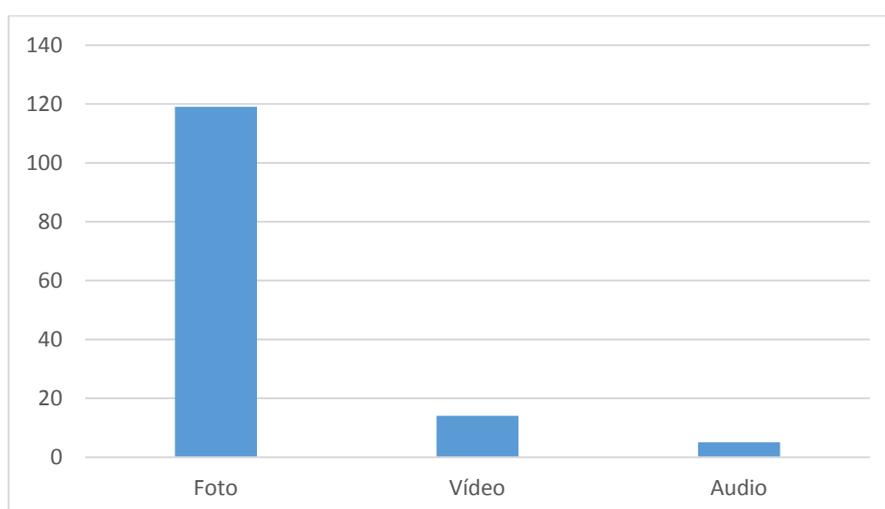


Figura 26. Multimedialidad (fotos, vídeos y audios) en las piezas periodísticas publicadas por la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (Unidad de Cultura Científica, 2017).

Según la figura 26 y 27, de las 1168 piezas totales publicadas durante el periodo 2011-2016, el 10,2% (119) iban acompañadas de fotografías, el 1,2% (14) incluían vídeos y el 0,4% (5) audios. En porcentajes estas cifras se representan. El resto de noticias (88,2%) no iban acompañadas de ninguno de estos recursos:



Figura 27. Comparación en porcentaje entre el total de fotos, vídeos y audios recogidos en las piezas periodísticas publicadas por la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia. Elaboración propia.

Sobre la muestra total de piezas las que incluyen fotografías se dibuja el siguiente diagrama (figura 28):



Figura 28. Representación del porcentaje de noticias de investigación de la UCC+i de la UM que presentan fotografías frente a las que no tienen. Elaboración propia.

Con respecto a la *hipertextualidad*, en las 1168 piezas periodísticas de la muestra, se han encontrado 1.537 enlaces, lo que indica que de media cada pieza incluye 1,32 enlaces.

Por último, se ha calculado la *frecuencia de actualización* de las piezas. Para hacerlo se tomaron los días laborables (los que se ha trabajado en la UCC+i de la UM) que hay entre el 01/01/2011 y el 31/12/2016, que fueron 1.507. Teniendo en cuenta que fueron 1.168 las piezas publicadas durante este periodo de tiempo, se obtiene un cociente de 0,77. En conclusión, cada día de media se ha redactado un poco más del 75% de una noticia o, dicho de otra manera, cada día se ha publicado casi una noticia.

B.3. Impacto mediático. La UCC+i de la UM envía las piezas periodísticas que por su interés y relevancia tienen posibilidad de ser publicadas por los medios de comunicación que aparecen registrados en la base de datos del gabinete de prensa de la institución. Sin embargo, el trabajo de comunicación con los medios no se limita al

envío semanal de información científica que la UCC+i genera sobre la investigación de la UM. Además, desde 2014, la técnico responsable de comunicación de la Unidad colabora como asesora de comunicación en los suplementos de ciencia de La Verdad “Ababol” y el de La Opinión “Paraninfo”. A menudo, también suministrar noticias de resultados de I+D+i de la UM a la plataforma SINC.

El impacto mediático de la información generada por la UCC+i de la UM queda plasmado en la tabla:

Años	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Impacto mediático	308	440	506	620	?	?

Tabla 24. Impacto mediático de las piezas periodísticas de la UCC+i de la UM por años. Elaboración propia (FECYT, 2015b).

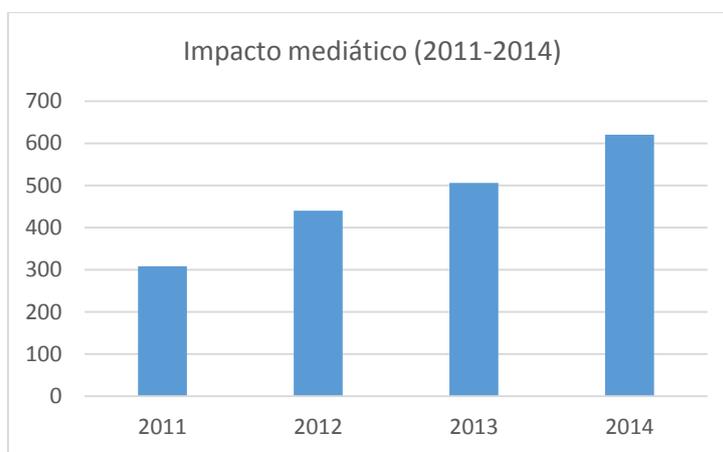


Figura 29. Evolución del impacto mediático que han tenido las piezas periodísticas de la UCC+i de la UM enviadas a los medios durante el periodo 2011-2014¹⁸. Elaboración propia.

Como ya se apuntó en la metodología del estudio de caso, no se han hallado protocolos eficientes con los que comprobar la corrección de los datos publicados

¹⁸ No se han publicado datos para 2015 y 2016.

sobre el impacto mediático que permitieran su replicación para esta tesis para los años sucesivos 2015 y 2016.

Finalmente, cabe añadir que las piezas periodísticas desde que la Unidad se dio de alta en las redes sociales Facebook y twitter se mueven a través de ellas, lo que ha permitido que la información alcance a más público objetivo y los contenidos adopten cierto grado de interactividad.

C. Análisis muestra 2: noticias de resultados de I+D. Tal y como también se señaló metodológicamente, se ha examinado la calidad de un grupo de noticias a las que se llamó noticias sobre los resultados de I+D+i de la UM para la etapa 2011-2016. Sobre la muestra, compuesta de 131 piezas periodísticas, se calculó el número de noticias que estaban lideradas por mujeres u hombres (igualdad), el número de noticias publicadas en inglés (internacionalización), el número de noticias que habían dado información sobre los mismos grupos de investigación (reiteración) y el número de noticias según el área de investigación a las que pertenecía la información (equidad). Se acompañan a continuación las gráficas que recogen los resultados de los análisis llevados a cabo.

C.1. Igualdad. Una vez analizadas las noticias en función de si los investigadores a los que se dio cobertura fueron hombres o mujeres, el resultado muestra que en las 131 noticias analizadas se ha dado más cobertura a investigadores que a investigadoras. Esta circunstancia queda representada de la siguiente manera en la figura 30:



Figura 30. Porcentaje de investigadores a los que se ha dado cobertura en las noticias de resultados de la I+D+i de la UM según su sexo durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia¹⁹.

Tal y como puede apreciarse, el porcentaje de hombres que protagonizan las noticias (64%) es superior al de mujeres (36%). En cualquier caso, si se atiende al porcentaje de investigadores que había en la Universidad de Murcia (58,96%) frente al de investigadoras (41,04%), en 2016, el descuadre en el tratamiento de noticias por sexos es de aproximadamente de un 5%.

C.2. Internacionalización. No se ha encontrado ninguna noticia escrita en inglés en la página web de la UCC+i de la UM.

C.3. Reiteración. De entre las noticias que componen la muestra 2, hay varias que han versado sobre el mismo grupo de investigación. La figura 31 representa en porcentaje cuántas repeticiones se han dado entre las 131 noticias de resultados de I+D+i que componen la muestra.

¹⁹ Donde "M" es la categoría para mujeres y "H" para hombres.

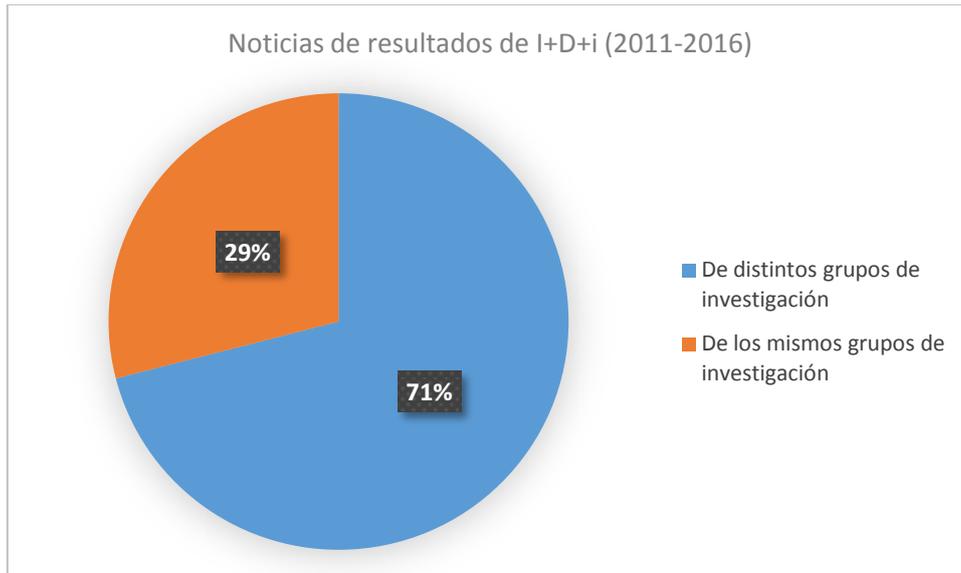


Figura 31. Clasificación de noticias de resultados de I+D+i de la UCC+i de la UM que dan cobertura a los mismos grupos de investigación frente a las que han sido de distintos grupos durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

El gráfico (figura 31) muestra que un 29% de las noticias han tratado sobre resultados de investigación de los mismos grupos.

C.4. Equidad. Se acompaña el diagrama final (figura 32) sobre el reparto porcentual de esta muestra por área de investigación sobre las que versan.

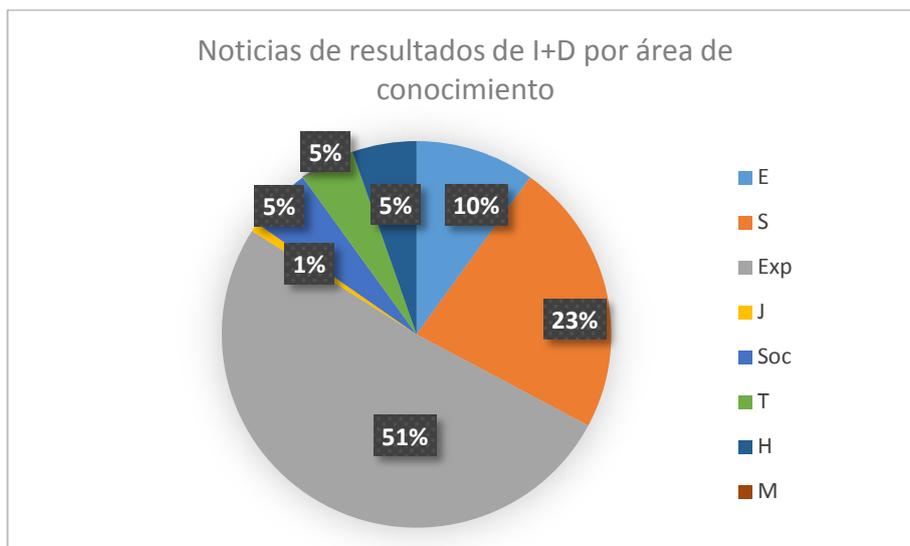


Figura 32. Representación en porcentaje de las noticias de resultados de I+D+i de la UCC+i de la UM por área de conocimiento. Elaboración propia.

Los resultados incluidos en la figura 32 evidencian que es sobre ciencias experimentales (51%) sobre la temática que más noticias de resultados de I+D+i se han realizado en la Unidad. Este porcentaje duplica al número de grupos de la UM (21%) que se dedica a investigar en dicha área.

Por otro lado, siguiendo esta línea de argumentación, si se compara la cobertura informativa de los resultados de I+D+i de la UM con la distribución de los 331 grupos de investigación por áreas de conocimiento, puede concluirse que son las noticias sobre ciencias de la salud (23% de cobertura comunicativa sobre el 24% de los grupos de la UM sobre este área); ciencias económicas (10% de cobertura comunicativa sobre el 8% de los grupos de la UM sobre este área); enseñanzas técnicas (5% de cobertura comunicativa sobre el 4% de los grupos de la UM sobre este área); y jurídicas (1% de cobertura comunicativa sobre el 4% de los grupos de la UM sobre este área), las áreas que mejor están representadas en el aspecto comunicativo, en relación al porcentaje de grupos de investigación que sobre esas áreas existen en la UM.

Por su parte, son las de humanidades (5% de cobertura comunicativa sobre el 20% de los grupos de la UM sobre este área); las ciencias sociales (5% de cobertura comunicativa sobre el 15% de los grupos de la UM sobre este área) y las matemáticas (0% de cobertura comunicativa sobre el 4% de los grupos de la UM sobre este área), las áreas peor tratadas comunicativamente.

5.4.6. Análisis de las actividades de divulgación. La UCC+i de la UM desarrolla, tal y como se ha detallado anteriormente, un programa anual continuado de actividades dirigidas a la ciudadanía. Estas actividades siguen en buena medida un

planteamiento interdisciplinario para atraer público de todos los perfiles y no solo al específicamente científico.

A. Comunicación de la información sobre las actividades divulgativas. La información sobre todas las actividades divulgativas organizadas en la UCC+i de la UM se transmite al público a través de un buen número de medios.

- Por la web (Internet)

- Portal web de la UCC+i (<http://ucc.um.es/proyectos>)
- Portada y plataforma web de la página principal de la UMU (<http://www.um.es/>)
- Agenda UCC+i (<http://ucc.um.es/agenda>)
- Agenda de página principal de la UM (<http://www.um.es/actualidad/agenda/>)
- Plataforma ComCiRed
- Redes sociales: Facebook (<https://www.facebook.com/UMUDIVULGA/>) y twitter ([@UMUdivulga](#)).
- Redes sociales de las instituciones colaboradoras.
- Listas de distribución de la UM y en otras listas de correo.
- Portal de InfoSecundaria (www.um.es/infosundaria). Cuando el público objetivo son los más jóvenes se pide colaboración al Vicerrectorado de Estudiantes, para que coloque la información en su web y si se da el caso se encarga de canalizar la información a través de sus contactos con los institutos de la Región de Murcia y los representantes de asociaciones estudiantiles.

- En los medios de comunicación.

- Suplemento de ciencia de La Verdad “Ababol” (<http://ababol.laverdad.es/>)
- Suplemento de La Opinión “Paraninfo”.
- En los medios de comunicación que figuran en la base de datos de medios de la UM.
- En programas radiofónicos.

- En otros formatos.

- Programas impresos.
- Enaras.
- Folletos (ípticos, dípticos o trípticos) y carteles. Para aquellas actividades que lo requieren, se elabora un folleto o díptico que se imprime y se redistribuye en papel o se envía en formato electrónico. En el caso de las conferencias, el díptico que se realiza incluye siempre un resumen de la ponencia y una semblanza del ponente. Este documento resulta en sí mismo un material divulgativo. Además, se diseñan carteles anunciadores, en los que figuran como mínimo información sobre: el/los ponente/s, lugar, día y hora de la actividad. Esta información se suele poner en los tablones institucionales que están repartidos por las facultades de la UM, así como en los monitores y tablones electrónicos que gestiona la Universidad.

B. Análisis de la muestra 1: total de actividades de divulgación desarrolladas.

Las actividades organizadas en la UCC+i se dividen en las que se desglosan a continuación.

ACTIVIDADES DE DIVULGACION CIENTÍFICA							
AÑOS	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2011-2016
Conferencias	27	40	33	26	27	18	171
Talleres	14	60	70	80	98	169	491
Podcast de audio	12	56	49	80	313	378	888
Excursiones y visitas	8	8	5	7	7	2	37
Exposiciones y cine fórum	3	3	8	7	17	5	43
Premios y concursos	3	2	4	3	2	0	14
Totales	67	169	169	203	464	572	1.644

Tabla 25. Actividades de divulgación científica de la UCC+i de la UM por tipología y por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia²⁰. (Vicerrectorado de Investigación, 2011 y 2012, Unidad de Cultura Científica, 2017).

Cada una de estas actividades tiene sus propias cualidades:

- *Conferencias (ciclos y jornadas)*: con las que se implica a distintos centros y se atienden distintas temáticas científicas dirigidas a diversas audiencias.

²⁰ Datos obtenidos a partir de las actividades recogidas en los folletos *Cifras de investigación 2011 y 2012* (Vicerrectorado de Investigación, 2011 y 2012); los datos recogidos para 1ª, 2ª y 3ª edición de recogida de indicadores de cultura científica para FECYT y la información de la página web <http://ucc.um.es/>

- *Talleres*: se trata de una de las actividades que más se realizan anualmente en la UCC+i de la UM. Los eventos científicos “La Noche de los Investigadores”, “La Semana de la Ciencia” y los “Campus Científicos de Verano”, que organiza la UCC+i de la UM desde su comienzo, incluyen un amplio número y espectro de talleres, generalmente dirigidos a jóvenes y niños, quienes suelen participar de forma activa en la actividad.
- *Podcast de audio*: permiten que todos los programas emitidos en la radio se puedan escuchar y descargar desde distintos lugares y a cualquier hora siempre que se disponga de conexión a Internet. Estos archivos de audio, que se encuentran disponibles online enlazados al blog o web creados para divulgar los programas radiofónicos producidos por la UCC+i de la UM, también se alojan en la página web de Ivoox, desde donde están disponibles para todos los usuarios que deseen compartirlos a través de las redes sociales. De esta manera, se consigue dar mayor visibilidad a los espacios emitidos.
- *Premios y concursos*: con los que se recurre a la creatividad para conjugar el mundo de la ciencia con el de la disciplina artística.
- *Excursiones y visitas científicas*: combinan ciencia y recreo. Ofrecen a los ciudadanos la oportunidad de conocer, gracias a las explicaciones y comentarios de expertos investigadores, el entorno que se visita. El objetivo es estimular la inquietud por el mundo de la ciencia y el interés por la cultura científica entre los asistentes, mediante contextos cercanos y accesibles que despierten el interés ayudando a adentrarse en estas materias.

- *Exposiciones y cinefóruns*: Mediante las exposiciones se presentan, explican y desarrollan temas científicos de manera clara y convincente a los demás. Por su parte, con los cinefóruns se proporcionan recursos e instrumentos didácticos para enseñar, responder e interpretar diversas realidades sociales.

La figura 33 que se acompaña a continuación muestra el número total de actividades organizadas en la UCC+i de la UM a lo largo de los años 2011-2016. Como se observa, el número de actividades ha ido aumentando, pasando de las 67 actividades organizadas en 2011 a las 572 que se ejecutaron en 2016.

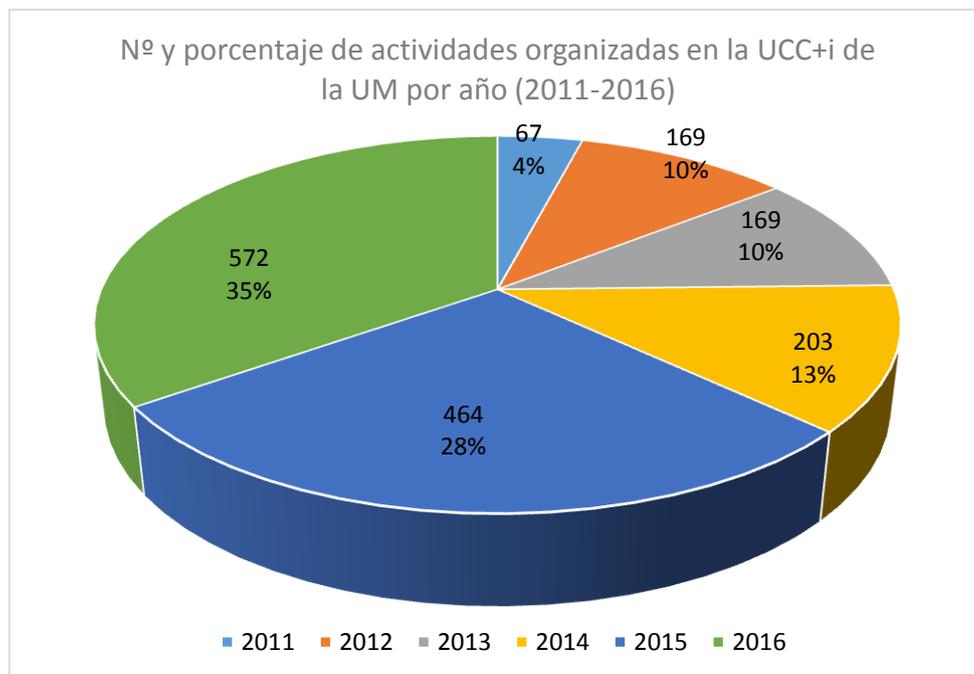


Figura 33. Número y porcentaje de actividades de divulgación organizadas en la UCC+i de la UM por año durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

A continuación se adjunta la representación gráfica de la evolución de estas acciones según el tipo de actividad y por año.

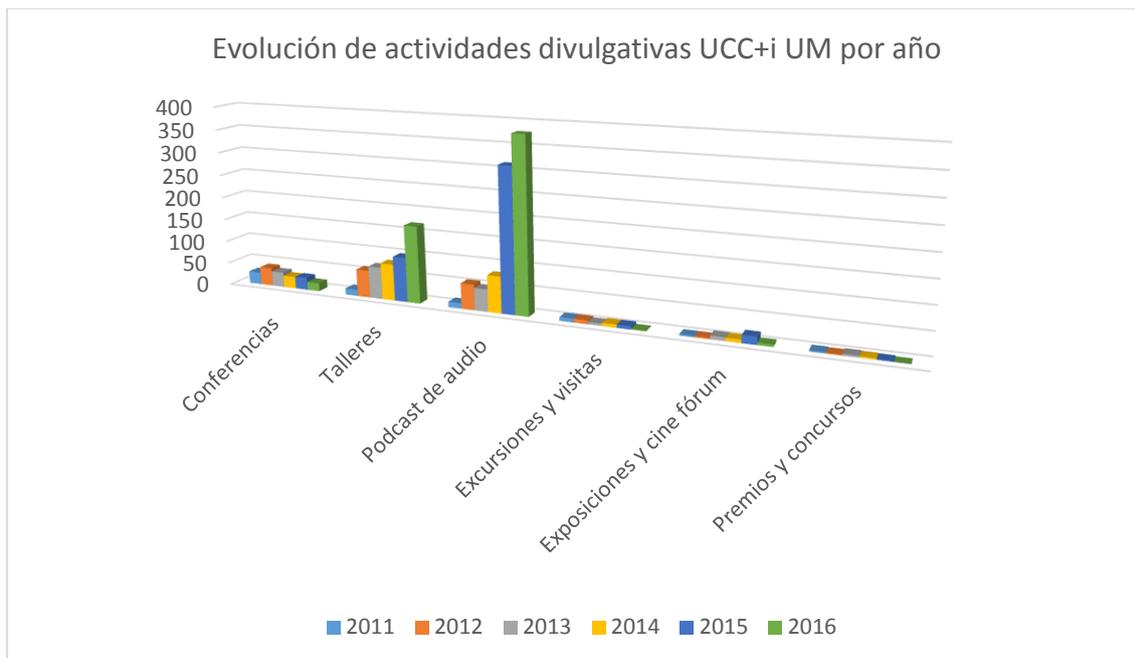


Figura 34. Evolución de actividades divulgativas UCC+i UM por tipología y por año durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

Según muestra la tabla 25 y la figura 34, la acción más realizada por la UCC+i de la UM es la grabación de podcast para emitir en la radio y colgar en las webs (888). Bastante por detrás se sitúan los talleres (491) y las conferencias (171). Menos numerosas son la organización las excursiones y visitas (37), las exposiciones y cine fórums (43) y los premios y concursos desarrollados (14).

Con el fin de visualizar con más claridad la evolución que sufren estas actividades, se compararán por un lado las tres actividades que se realizan a mayor escala y, por otro, las de menor.

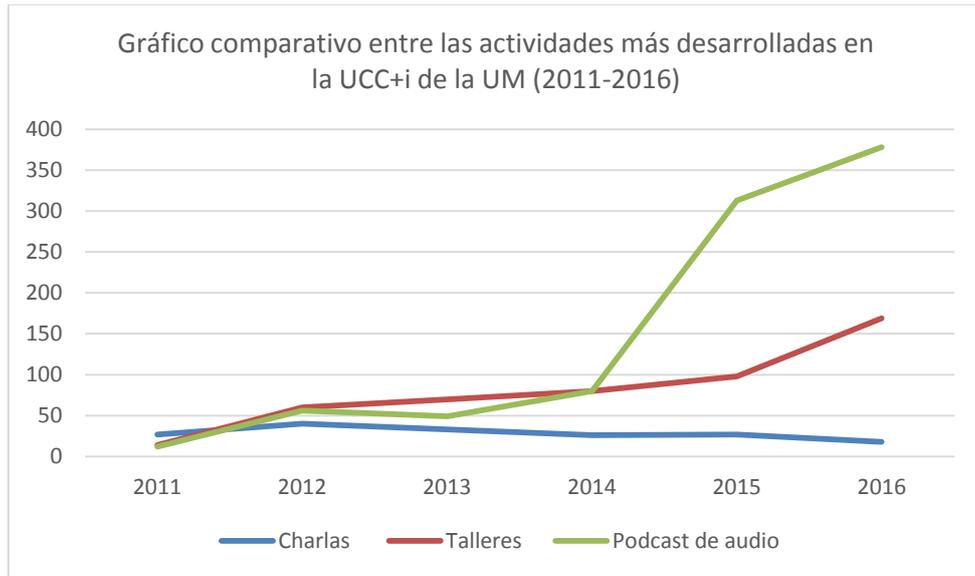


Figura 35. Comparativa entre las actividades más desarrolladas en la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

Tanto los talleres como los podcast de audio han ido incrementándose cada año (a excepción de un descenso en 2013 en los podcast de audio), hasta alcanzar sus picos máximos en 2016. Por el contrario, la realización de conferencias ha seguido una evolución similar por año, detectándose un ligero descenso en 2016.

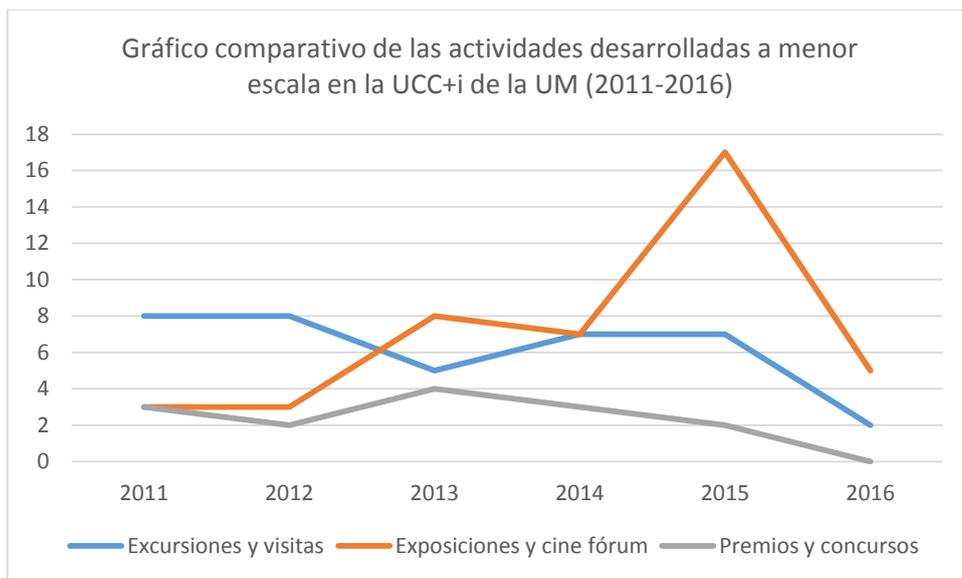


Figura 36. Comparativa de las actividades desarrolladas a menor escala en la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

Este gráfico muestra la evolución anual de las actividades divulgativas realizadas a menor escala em por la UCC+i de la UM. Los datos muestran situaciones dispares dependiendo del tipo de actividad, siendo especialmente fluctuante la realización de las exposiciones y cinefóruns. Sin embargo, todas estas actividades tienen en común que han descendido en el último año.

C. Análisis de la muestra 2: total casetas coordinadas en el evento “La Noche de los Investigadores”. Tal y como se reflejó en el apartado metodológico del estudio de caso, se decidió hacer un análisis más exhaustivo de los dos tipos de actividades más numerosas realizadas en la UCC+i de la UM: las casetas de talleres y los programas radiofónicos. Para analizar la calidad de los talleres organizados se seleccionaron como muestra las casetas científicas coordinadas durante el evento “La Noche de los Investigadores” desde 2011 a 2016.



Figura 37. Evolución del número de casetas organizadas en “La Noche de los Investigadores” por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

La figura 37 refleja la progresión de casetas científicas en las que se llevaron a cabo múltiples talleres durante “La Noche de los Investigadores”. Según la imagen, el número de casetas fue aumentando, pasando de 7 en 2011 a 19 en 2013 (año en el que se organizaron el mayor número de casetas). A partir de ese momento, el número de casetas fue descendiendo de 14 en 2014 a 9 en 2015. Finalmente, hubo un ascenso importante en 2016, año en el que se organizaron 15 casetas. El total de casetas organizadas en el periodo 2011-2016 fue de 74.

C.1. Igualdad. El sexo del investigador que lideró cada caseta en el evento queda plasmado en el siguiente diagrama (figura 38), en el que se pone de manifiesto que han sido más los hombres (59%) al frente de las casetas programadas en este evento durante el periodo de estudio que las mujeres (41%). Aunque son más las casetas lideradas por investigadores que por investigadoras durante los años de estudio, los porcentajes se ajustan perfectamente a la cantidad de hombres que investigan en la UM (58,96 %) y la de mujeres (41,04%). Por lo que puede concluirse que en cuanto a sexo la representatividad de hombres y mujeres en este evento ha sido la adecuada.

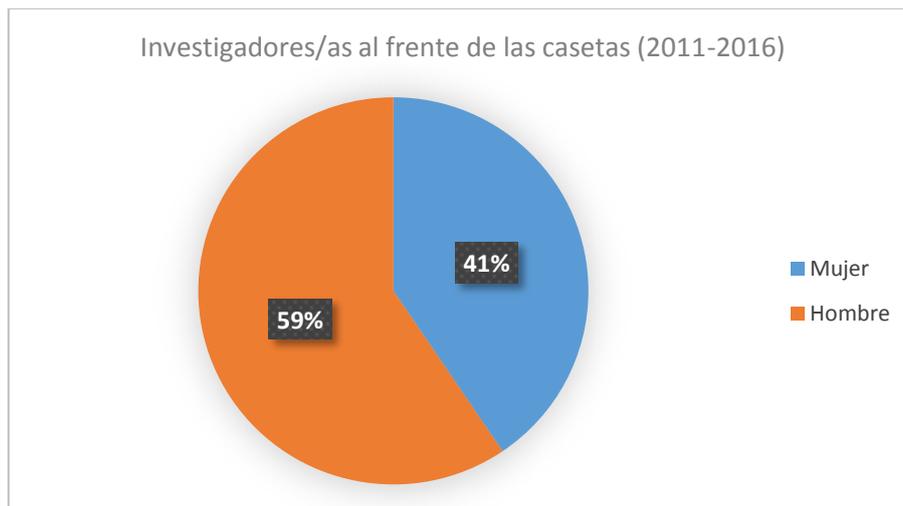


Figura 38. Representación del porcentaje de investigadores por sexo al frente de las casetas organizadas en “La Noche de los Investigadores” durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

C.2. Equidad según áreas de investigación. Si se analizan las casetas científicas programadas en “La Noche de los Investigadores” según el área de investigación sobre las que han tratado, se halla la siguiente gráfica:



Figura 39. Número de casetas organizadas en “La Noche de los Investigadores” por áreas de investigación durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (Unidad de Cultura Científica, 2017).



Figura 40. Porcentaje de casetas organizadas en “La Noche de los Investigadores” según áreas de investigación. Elaboración propia.

Tal y como se desprende las figuras 39 y 40, la mayoría de casetas versaron sobre ciencias experimentales (37%), seguidas de las dedicadas a ciencias de la salud (20%), las enseñanzas técnicas y humanidades (12%), las ciencias sociales (9%), las matemáticas (4%) y las ciencias jurídicas y económicas (3%).

Si se comparan estos porcentajes con los % de distribución por áreas de investigación de los 331 grupos de la UM:

	% casetas por área	% grupos UM por área
Ciencias de la Economía (E):	3	8
Ciencias de la Salud (S)	20	24
Ciencias Experimentales (EXP):	36	21
Ciencias Jurídicas (J):	3	4
Ciencias Sociales (SOC):	9	15

Enseñanzas Técnicas (T):	12	4
Humanidades (H):	12	20
Matemáticas (M):	4	4

Tabla 26. Distribución en porcentaje de casetas en “La Noche de los Investigadores” según áreas de investigación frente a porcentajes de grupos de investigación por áreas de la UM para el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

Según los datos de la tabla 26, los porcentajes de casetas organizadas en el evento “La Noche de los Investigadores” por áreas se diferencian entre 1 y 6 puntos porcentuales del % de grupos de investigación existentes en esas mismas áreas de investigación en la institución para el caso de las ciencias económicas, las ciencias de la salud, las ciencias jurídicas y las ciencias sociales. Las ciencias experimentales, al igual que en el caso de las noticias de resultados de I+D+i, están sobrerrepresentadas en las casetas del evento, por lo que se deduce que dichos grupos son proclives a realizar actividades divulgativas de tipo presencial (a pie de calle). Igual ocurre en el caso de las enseñanzas técnicas. Sin embargo, los grupos de humanidades, aunque suponen un 20% sobre el total de grupos de la UM, solo están representados en este evento en un 12%. Por último, las matemáticas están representadas exactamente en la misma proporción a los grupos que existen de área en la UM.

C.3. Repeticiones. Para finalizar el análisis de esta muestra, se reflexiona sobre las casetas que se han repetido a lo largo de los años.

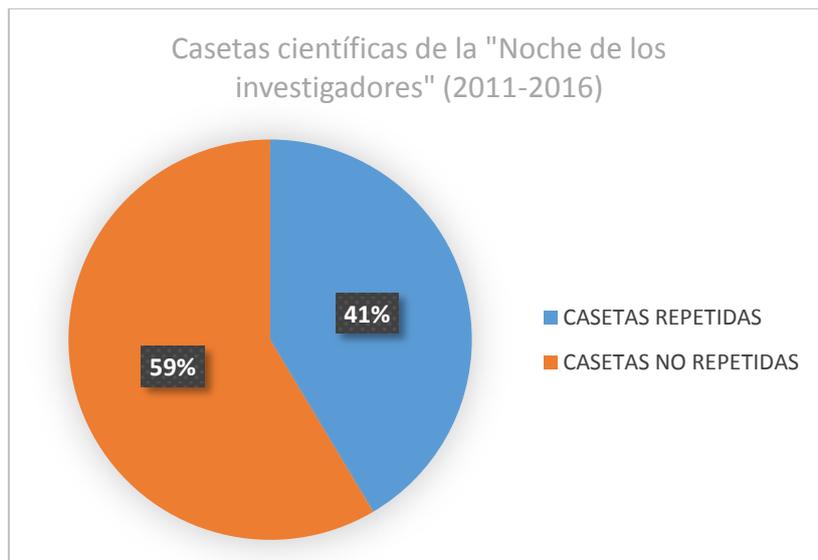


Figura 41. Porcentaje de casetas científicas organizadas en la "Noche de los investigadores" según se han repetido o no las áreas temáticas durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

En la figura 41 se observa un alto índice de repetición de casetas por años, ya que, un 41% de ellas se ha repetido y solo un 59% han dado protagonismo a nuevos investigadores.

D. Análisis de la muestra 3: total de programas emitidos en la sección UMUCiencia del programa radiofónico "Kítaro: la vida es ciencia". Igualmente que con los talleres, se ha realizado un estudio de todos los programas emitidos de la sección UMUCiencia, escogida porque estuvo protagonizada cada semana por investigadores de la UM., Para realizar este análisis, se han contabilizado todos los programas emitidos durante las dos temporadas que duró el programa radiofónico "Kítaro: la vida es ciencia" (2014-2016).

Los datos obtenidos se han representado en el conjunto de gráficas que se explican a continuación. La primera de ellas, la figura 42, muestra que del total de

programas emitidos (88), se radiaron 42 en 2015 y 46 en 2016. La producción fue similar en ambos años.

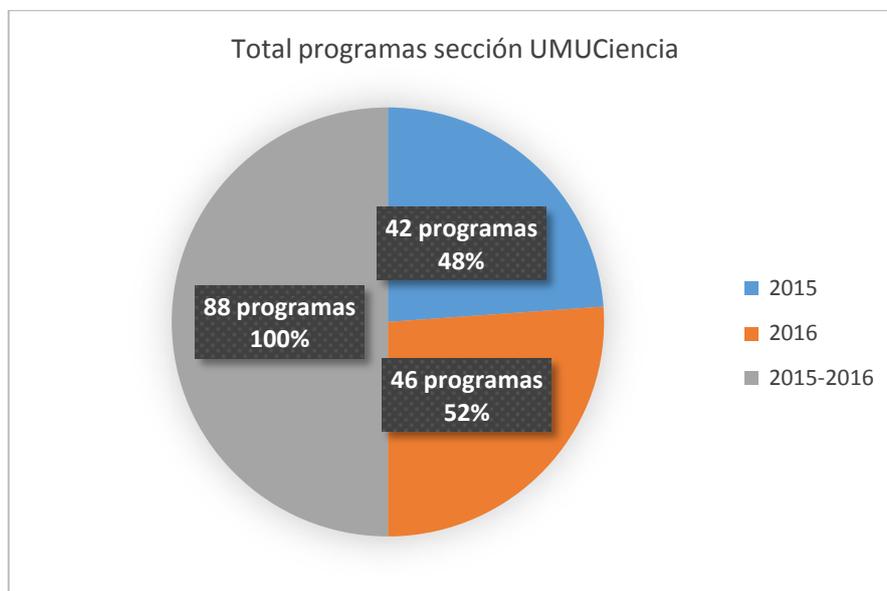


Figura 42. Total de programas emitidos y sus porcentajes en la sección UMUCiencia del programa radiofónico "Kítaro: la vida es ciencia" durante sus dos temporadas: 2015-2016. Elaboración propia.

D.1. Igualdad. Examinando los programas emitidos según el sexo del o los investigadores entrevistados.

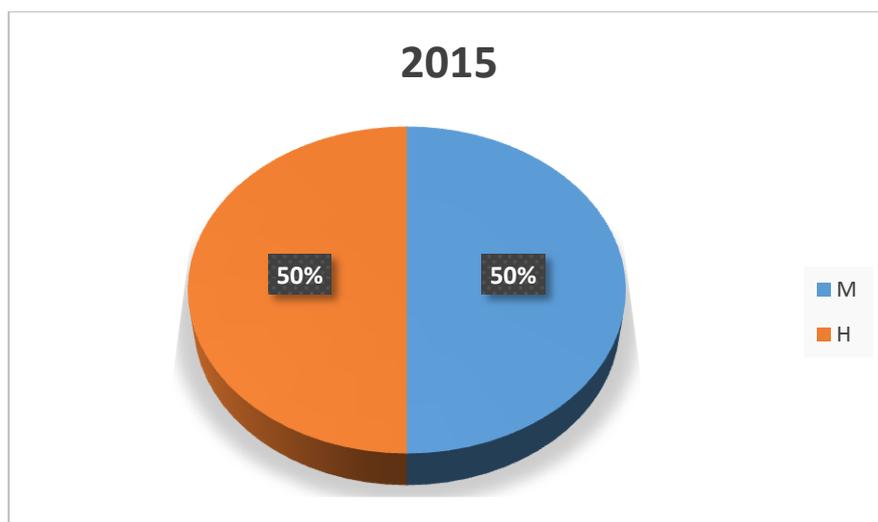


Figura 43. Porcentaje de programas emitidos por sexos en 2015 en la sección UMUCiencia del programa radiofónico "Kítaro: la vida es ciencia" en 2015. Elaboración propia.

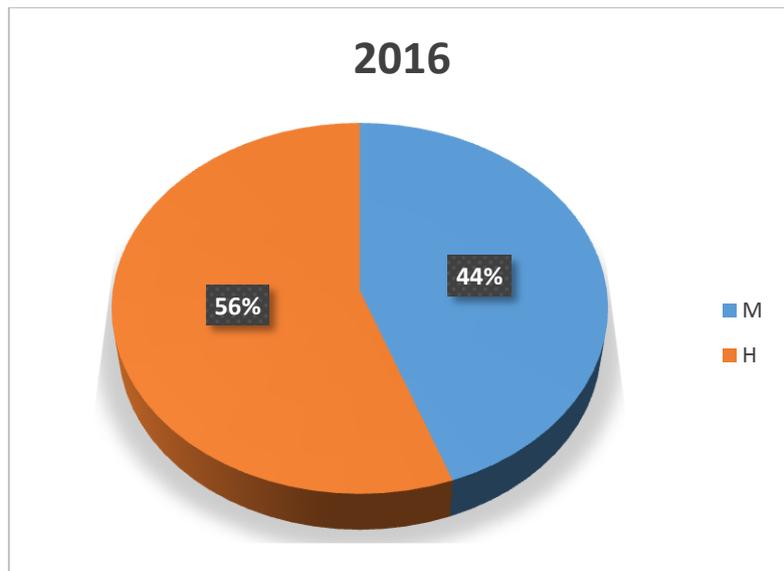


Figura 44. Porcentaje de programas emitidos por sexos en 2016 en la sección UMUCiencia del programa radiofónico “Kítaro: la vida es ciencia” durante 2016. Elaboración propia.

Se advierte que en 2015 (figura 43) se entrevistaron el mismo número de mujeres que de hombres. En los programas emitidos en 2016 se entrevistó a hombres (56%) y mujeres (44%). El porcentaje de hombres fue casi un 20% más que el de mujeres (44%). Estos datos son bastante equitativos, si se tiene en cuenta, como ya se ha reiterado, que el número de investigadores (58,96%) de la UM, que es aproximadamente un 20% superior al de investigadoras (41,04%).

D.2. Equidad según áreas de investigación. Si se analizan las áreas de conocimiento tratadas en los programa, se obtiene el siguiente diagrama:

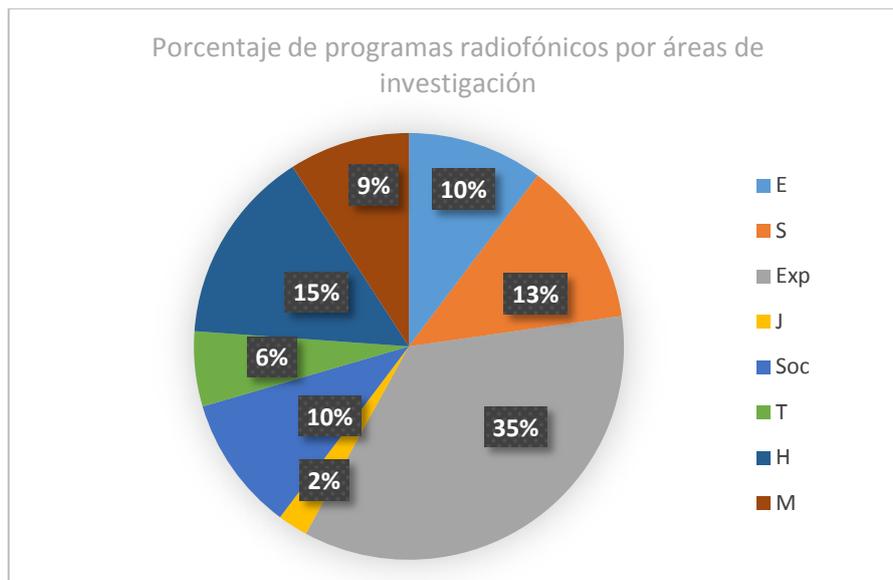


Figura 45. Porcentaje de programas radiofónicos de la sección UMUCiencia emitidos por áreas de investigación durante sus dos temporadas: 2015-2016. Elaboración propia.

Comparando los anteriores porcentajes con los % de grupos de investigación por áreas en la UM:

	% programas por área	% grupos UM por área
Ciencias de la Economía (E):	10	8
Ciencias de la Salud (S)	13	24
Ciencias Experimentales (EXP):	35	21
Ciencias Jurídicas (J):	2	4
Ciencias Sociales (SOC):	10	15
Enseñanzas Técnicas (T):	6	4
Humanidades (H):	15	20
Matemáticas (M):	9	4

Tabla 27. Distribución en porcentaje de programas de la sección UMUCiencia en "Kítaro: la vida es ciencia" según áreas de investigación frente al porcentaje de grupos de investigación de la UM por dichas áreas. Elaboración propia.

De nuevo el área mejor representada en los programas radiofónicos examinados es el de ciencias experimentales (35% frente al 21% de grupos de la UM de esa área). Es llamativo que las matemáticas también están sobrerrepresentadas (9% frente al 4%) en los programas radiofónicos estudiados, y que los grupos de ciencias de

la salud están infrarrepresentados (13% frente a 24%). El resto de grupos por áreas están más o menos representados, solo con una diferencia entre 1 y 5 puntos porcentuales.

Para finalizar este epígrafe, destacar un dato bastante significativo, no se ha encontrado ningún programa que haya tratado sobre el mismo grupo de investigación en esta sección del programa radiofónico, un dato muy positivo si se tiene en cuenta que solo en la radio se ha dado visibilidad a 88 de los 331 grupos de investigación de la Universidad de Murcia durante sus dos años de emisión.

D.3. Cuantificación del impacto presencial de las actividades divulgativas. Con carácter general, el impacto presencial en las actividades ha sido:

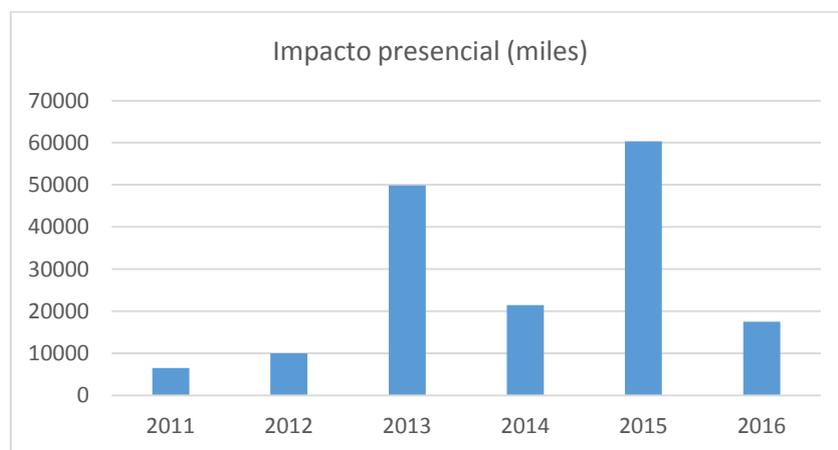


Figura 46. Evolución del impacto presencial en las actividades divulgativas de la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia²¹.

A la vista de los resultados recogidos en esta gráfica, del cómputo de asistentes presenciales a los eventos divulgativos organizados por la UCC+i de la UM, se desprenden resultados muy dispares para los distintos años estudiados. Estos datos

²¹ Según los datos de la 1ª, 2ª y 3ª edición de recogida de indicadores de cultura científica para FECYT.

podrían estar relacionados con la cantidad de actividades divulgativas organizadas anualmente, que va variando dependiendo de distintos factores entre los que se encuentran: las decisiones políticas de los coordinadores o responsables de la Unidad, de la financiación que se tenga ese año para este tipo de actividades, de la cantidad de personas que ha habido contratadas para poder realizar dichas actividades, etc.

5.4.7. Proyectos. El apoyo financiero de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), principalmente, pero también de la Unión Europea, ha sido clave para sacar adelante la actividad de la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia. El concreto, el soporte de FECYT, tanto en lo económico como en lo que representa como institución, además de ser un revulsivo para la UCC+i, ha supuesto un impulso para el cumplimiento de sus actividades, que se han ido incrementando a un ritmo superior a los recursos humanos con los que se ha contado para desarrollar dichas acciones. Gracias a las ayudas obtenidas, la UCC+i ha aumentado la visibilidad de los resultados de I+D+i alcanzados por los investigadores de la UM ante los miembros de la comunidad universitaria, los medios de comunicación, otras instituciones u organismos, las empresas y, en general, ante toda la sociedad.

A. Listado y descripción de los proyectos ejecutados. Se listan a continuación los proyectos concedidos por FECYT y los importes con los que contribuyó al desarrollo de dichos proyectos:

PROYECTOS CONCEDIDOS POR FECYT (2011-2016)					
Año de solicitud	Periodo proyecto	Referencia	Nombre del proyecto	Importe del proyecto	Importe financiado FECYT
2011	01/06/2011 – 31/12/2011	FCT-11-2073	Noche de los Investigadores 2011	40.000 €	12.000 €
2011	20/07/2011 – 31/07/2012	FCT-11-2116	Programa de radio Ciencia&Media	90.000 €	24.000 €
				130.000 €	36.000 €
2012	01/09/2012 – 31/08/2013	FCT-12-4597	Unidad de Cultura Científica y Promoción de la Investigación de la Universidad de Murcia. Desarrollo de la actividad anual	123.000 €	22.000 €
2012	01/09/2012 – 31/01/2013	FCT-12-5040	Noche de los Investigadores 2012: Investigadores con mucha energía	24.000 €	6.000 €
2012	01/10/12 – 31/08/2013	FCT-12-4650	Programa de radio Ciencia & Media: investigación a través de las ondas. 2ª temporada	52.000 €	25.000 €
2012	01/09/2012 – 30/06/2013	FCT-12-5802	Talleres en las Aulas Hospitalarias	3.500 €	2.100 €
				202.500 €	55.100 €
2013	01/10/2013 – 31/08/2014	FCT-13-6694	Unidad de Cultura Científica y Promoción de la Investigación de la Universidad de Murcia. Desarrollo de la actividad anual	89.300 €	16.000 €
2013	01/10/2013 – 31/08/2014	FCT-13-6699	Ciencia & Media: investigación a través de las ondas 3ª temporada	50.500 €	18.000 €
2013	01/09/2013 – 31/08/2014	FCT-13-7868	Talleres en las Aulas Hospitalarias	9.500 €	5.600 €
				149.300 €	39.600 €
2014	22/09/2014 – 31/12/2015	FCT-14-8881	UCC-PRINUM plus. Programación 2014/15	57.800 €	12.000 €
2014	01/09/2014 – 31/01/2015	FCT-14-9310	Noche de los investigadores 2014	24.400 €	7.500 €
2014	06/12/14 – 15/12/2015	FCT-14-9380	Kítaro: la vida es ciencia	46.500 €	20.000 €
				128.700 €	39.500 €
2015	01/01/2016 – 31/12/2016	FCT-15-9622	Kítaro: la vida es ciencia	49.500 €	25.000 €
2015	01/04/2016 – 31/12/2016	FCT-15-9793	La noche de los investigadores 2016	24.970 €	10.000 €
				74.470 €	35.000 €
2016	01/04/2017 – 31/12/2017	FCT-16-11568	Evento asociado a la Noche de los Investigadores 2017	28.000 €	15.000 €
				28.000 €	15.000 €

Tabla 28. Proyectos concedidos a la UCC+i de la UM por la FECYT durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia²² (FECYT, 2016a).

²² Según datos extraídos <https://www.convocatoria.fecyt.es/> (consultados el 30 de septiembre de 2016).

Por otro lado, la otra fuente de financiación ajena pública con la que ha contado la UCC+i de la UM ha sido la Unión Europea. En este sentido, ha obtenido ayuda para la realización del proyecto europeo “La Noche de los Investigadores” durante varios años. Estas ayudas se han pedido en consorcio junto a un grupo de instituciones y organismos de investigación nacionales que ha liderado la Universidad de Gerona. Se acompañan los proyectos desarrollado en la Unidad bajo el marco de estas ayudas.

PROYECTOS CONCEDIDOS POR UNIÓN EUROPEA (2011-2016)					
Año de solicitud	Periodo proyecto	Referencia	Nombre del proyecto	Importe del proyecto	Importe concedido a la UM
2011	01/05/2011 – 30/11/2011	FP7-PEOPLE-2011-NIGHT	Chemists Everywhere (ChemEve)	157.828,50 €	7.114,00 €
2012	01/05/2012 – 30/11/2012	FP7-PEOPLE-2012-NIGHT	Researchers with Energy (ResEnergy)	156.900,00 €	5.831,00 €
2013	01/05/2013 – 30/11/2013	FP7-PEOPLE-2013-NIGHT	Researchers' Night: People for a Better Future (ALLNIGHTS)	156.936,30 €	5.200,30 €
2014 (bianual) ²³	01/04/2014 – 31/10/2015	H2020-MSCA-NIGHT-2014	European Researchers' Night: Researchers' For a Better Future (OURFUTURE)	345.040,00 €	13.453,00 €

Tabla 29. Proyectos concedidos a la UCC+i de la UM por la UE durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia²⁴.

A.1. Proyectos tipo 1: La Noche de los investigadores. La Noche de los Investigadores es un evento que se celebra el último viernes de septiembre

²³ En 2014 se solicitó este proyecto que se concedió para 2014 y 2015. Por tanto, la financiación concedida a la Universidad de Murcia: 13.453,00 € se repartió entre dichos años.

²⁴ Datos obtenidos de las webs:

http://cordis.europa.eu/project/rcn/99439_en.html, http://cordis.europa.eu/project/rcn/104087_en.html, http://cordis.europa.eu/project/rcn/108909_en.html, http://cordis.europa.eu/project/rcn/193194_en.html

simultáneamente en 30 países y en más de 150 ciudades europeas, con la intención de divulgar la ciencia y, en especial, la figura de los investigadores. En Murcia se celebra en el Patio de Armas del Antiguo Cuartel de Artillería del centro de la ciudad, a lo largo de la tarde y parte de la noche. Las actividades que se desarrollan están dirigidas al público en general, pero especialmente a los más jóvenes. El objetivo principal de esta feria de la ciencia es incentivar las vocaciones científicas, pero también mejorar el reconocimiento de los investigadores y su papel en la sociedad a través de la realización de múltiples talleres científicos repletos de experimentos prácticos y otras actividades. El formato de este proyecto tiene una gran acogida y éxito entre las entidades financieras, tal y como puede observarse por la cantidad de proyectos de este tipo que se le han concedido a la UCC+i de la UM (nacionales y europeos) en el periodo 2011-2016. *Referencias y nº de proyectos de este tipo:* FCT-11-2073, FCT-12-5040, FCT-14-9310, FCT-15-9793 y FCT-16-11568/ H2020-MSCA-NIGHT-2014, FP7-PEOPLE-2013-NIGHT, FP7-PEOPLE-2012-NIGHT y FP7-PEOPLE-2011-NIGHT.

A.2. Proyectos tipo 2: Programa radiofónico Ciencia&Media. Es un proyecto radiofónico basado en la planificación, producción y emisión de un espacio de divulgación científica que se llevó a cabo durante las temporadas 2012, 2013 y 2014. Este programa de contenido estrictamente científico se realiza en colaboración con la emisora autonómica Onda Regional de Murcia (www.orm.es). En cada temporada el programa ha constado de distintas secciones en las que se trata un tópico concreto sobre un tema de actualidad en el panorama mundial de la ciencia y la tecnología, con alguna efeméride, o con áreas estratégicas de investigación en las que trabajan

científicos de la Región de Murcia, españoles y de otros puntos del planeta.

Referencias y nº de proyectos de este tipo: FCT-11-2116, FCT-12-4650 y FCT-13-6699.

A.3. Proyectos tipo 3: Programa anual de actividades de la Unidad de Cultura

Científica. Este proyecto consiste en el desarrollo del programa anual de acciones de comunicación y de divulgación científica que se llevan a cabo desde la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia. Desde 2011, esta UCC+i ha recibido tres veces financiación nacional de FECYT para cubrir parte de los gastos de personal y de los gastos de ejecución que se derivan de las tareas de comunicación y divulgación. Toda la información que se genera en el seno de la Unidad como consecuencia de la ejecución de las actividades citadas se pone a disposición de la comunidad universitaria, de los medios de comunicación y de la sociedad en general a través de la plataforma web (<http://ucc.um.es/>). *Referencias y nº de proyectos de este tipo:* FCT-12-4597, FCT-13-6694 y FCT-14-8881.

A.4. Proyectos tipo 4: Talleres científicos en las Aulas Hospitalarias. Proyecto basado en la realización de una serie de talleres de carácter científico en distintas aulas hospitalarias de la Región de Murcia. Se trata de actividades de divulgación científica para acercar la ciencia a los niños que están hospitalizados con el fin de hacerles más amena su estancia. Una actividad divertida pero que supone un gran reto para las personas implicadas en su realización. Los monitores adaptan los experimentos al perfil y las necesidades de unos chicos con necesidades específicas. Los talleres de ciencia forman parte de la programación educativa de las Aulas Hospitalarias y completan las diversas actividades que con carácter periódico se realizan para dinamizar la vida diaria en el hospital. Se programan para grupos generalmente

reducidos, de unos 10 o 15 niños, con un grado heterogéneo de edades comprendidas entre los 4 y los 12 años, con distintas capacidades físicas y de movibilidades diversas.

Referencias y nº de proyectos de este tipo: FCT-12-5802 y FCT-13-7868.

A.5. Proyectos tipo 5: Programa radiofónico Kitaro: la vida es ciencia. Es un programa de radio dedicado íntegramente a la divulgación científica. Un proyecto reconocido por su singularidad y excepcionalidad, tanto en la Región de Murcia como a nivel nacional (nominado en los premios bitácora de RTVE por el público como uno de los tres mejores programas de radio nacionales en 2014). Con este proyecto, la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia pretende afianzar la colaboración establecida con la emisora autonómica Onda Regional de Murcia, con el objetivo de generar cultura científica entre el mayor número de público posible. El equipo humano que desarrolla el programa es multidisciplinar: formado por periodistas, investigadores científicos, informáticos, administrativos y técnicos de sonido. De esta manera, se unen la comunicación efectiva de la ciencia y el rigor requerido en la divulgación de este tipo de información. Supone un escenario privilegiado para la transmisión de los trabajos desarrollados desde el ámbito académico y científico. *Referencias y nº de proyectos de este tipo:* FCT-14-9380 y FCT-15-9622.

Además de los proyecto citados, la UCC+i de la UM organiza dos eventos científicos que por su magnitud merece la pena destacar en este apartado, aunque no puedan considerarse el mismo tipo de proyectos que los ya expuestos por las razones que se argumentan continuación. Se trata de los Campus Científicos de Verano y la Semana de la Ciencia y la Tecnología de la Región de Murcia.

A.6. Campus Científicos de Verano. El programa Campus Científicos de Verano se celebra durante todo el mes de julio de forma simultánea en los laboratorios y departamentos de 16 Campus de Excelencia Internacional. Se trata de una acción programada para atender a un total de 120 jóvenes de 4º de la ESO y 1º de Bachillerato, seleccionados por su expediente académico, que acuden al Campus de Espinardo de la Universidad de Murcia para realizar uno de los cuatro proyectos científicos que se ofrecen. Esta iniciativa supone una firme apuesta por el fomento de las vocaciones científicas entre los jóvenes al ofrecer a los participantes la oportunidad, junto a compañeros de su edad procedentes de diferentes provincias de España, de establecer un contacto directo con la labor diaria de los investigadores en un ambiente universitario y multicultural y que les ayudará a definir su proyección futura de estudios. La actividad, dividida en cuatro turnos de una semana de duración a lo largo del mes de julio, se desarrolla bajo el auspicio del Campus Mare Nostrum y la dirección técnica de la Unidad de Cultura Científica de la UM. Los Campus son una iniciativa del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, el Ministerio de Economía y Competitividad y la (FECYT), con el patrocinio de la Obra Social “La Caixa”. Supone un proyecto un tanto diferente del resto de proyectos descritos en cuanto que la financiación, que se obtiene tras la formalización de un convenio, es fija (la misma cantidad de dinero para todas las instituciones que desarrollan la actividad) y, por tanto, la Universidad de Murcia no tiene que poner ningún fondo propio para completar el desarrollo de la acción.

A.7. Semana de la Ciencia y la Tecnología de la Región de Murcia. La Semana de la Ciencia y la Tecnología (SeCyT) se celebra en toda Europa durante el mes de

noviembre desde hace 23 años con el objetivo de mostrar al público de forma atractiva la realidad de la ciencia y de las personas que la hacen posible. La UM participa cada año desde su primera edición en 2001. En la Región de Murcia, esta feria está organizada por la Fundación Séneca-Agencia de Ciencia y Tecnología con el apoyo de FECYT. Por eso, y porque la UCC+i no recibe ningún tipo de financiación para llevarla a cabo, no se ha considerado a efecto de cómputo como un proyecto de la UCC+i. No obstante, es destacable que desde la Unidad se moviliza todo un elenco de investigadores de la UM y de talleres científicos que se desplazan al Jardín del Malecón durante unos días. Por tanto, estas actividades divulgativas son parte fundamental de las acciones desarrolladas por la UCC+i de la UM durante el año. De hecho, el completo programa de talleres científicos que organiza la Universidad de Murcia, a través de su UCC+i, suponen casi la tercera parte de las actividades que se desarrollan en esta feria.

B. Análisis de la información sobre proyectos. De los 35 proyectos solicitados por la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia en el periodo 2011-2016, se le han concedido 22 y denegado 13; lo que supone una tasa de éxito del 63% (figura 47).

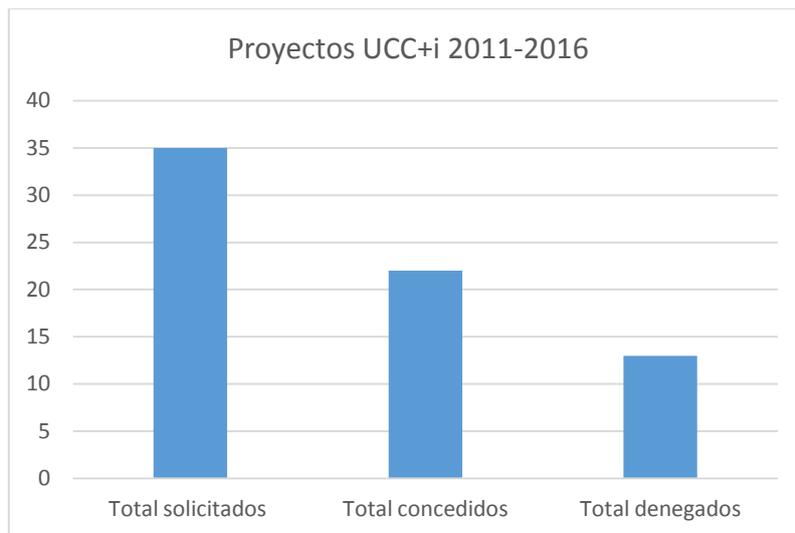


Figura 47. Representación del número total de proyectos solicitados, concedidos y denegados a la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia. (FECYT, 2016a; Unidad de Cultura Científica, 2017).

El siguiente diagrama (figura 48) representa los porcentajes de proyectos concedidos frente a los denegados.

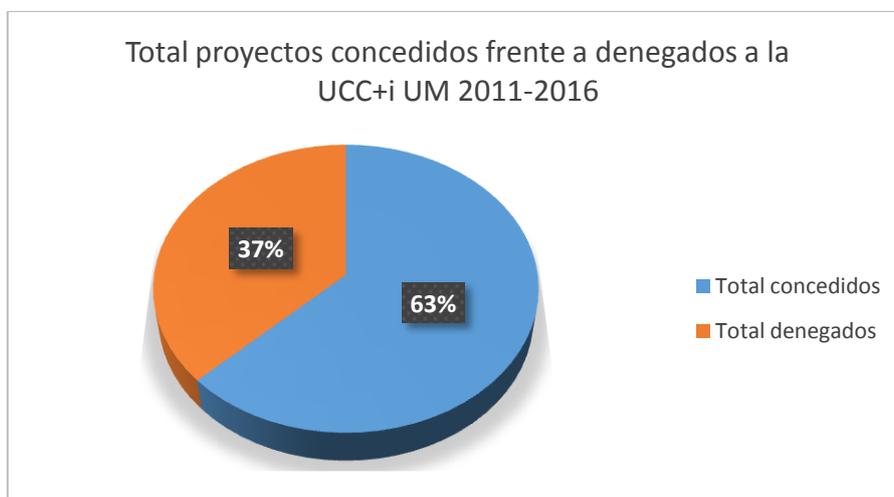


Figura 48. Representación del total de proyectos de la UCC+i de la UM solicitados frente a los concedidos durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (FECYT, 2016a).

Se muestra a continuación, figura 49, la evolución de proyectos concedidos por año.



Figura 49. Evolución del número de proyectos concedidos a la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (FECYT, 2016a; Unidad de Cultura Científica, 2017).

Como evidencia el gráfico, en 2012, se registra la cifra más alta de proyectos concedidos (5). Durante los tres años siguientes, 2013, 2014 y 2015, se concedieron el mismo número de proyectos (4), mientras que en 2016 se observa un importante descenso, siendo la cifra de proyectos concedida (1), inferior incluso al año 2011 (3).

Llegados a este punto, conviene revisar si la disminución en la concesión de proyectos de 2016 es debida a un descenso en la calidad de los proyectos solicitados o a que no se solicitaron el mismo número de proyectos que en años anteriores.

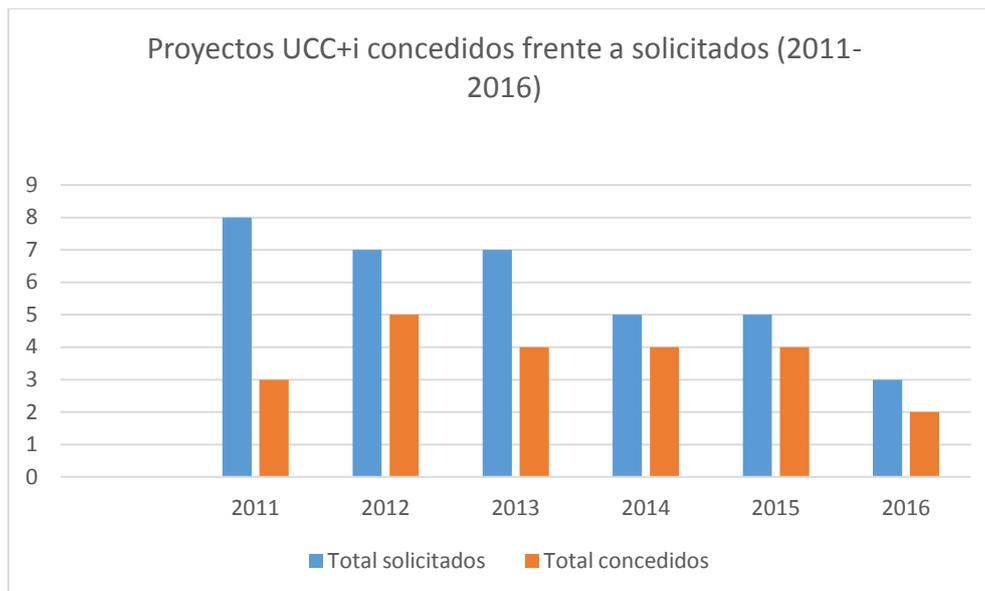


Figura 50. Representación comparativa de la evolución del número de proyectos solicitados y concedidos a la UCC+i de la UM por año durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (FECYT, 2016a; Unidad de Cultura Científica, 2017).

Como refleja la figura 50, efectivamente se trata del segundo caso. Aunque en 2016 la UCC+i de la UM solo obtuvo un proyecto, también es cierto que este fue el año que menos proyectos se solicitaron. Así, si se compara con los otros años analizados, se observa que frente a los tres proyectos pedidos en 2016, el número de proyectos solicitados el resto de años siempre ha alcanzado los cinco o los ha superado.

La tasa de éxito alcanzada de los proyectos concedidos a la UCC+i de la UM, que recoge la figura 51, muestra que todos los años se han conseguido al menos el 50% de los proyectos solicitados, llegando incluso en 2014 y 2015 a lograr un éxito del 80%, a excepción del primer año estudiado, 2011, en el que la tasa de éxito fue inferior, del 37%.

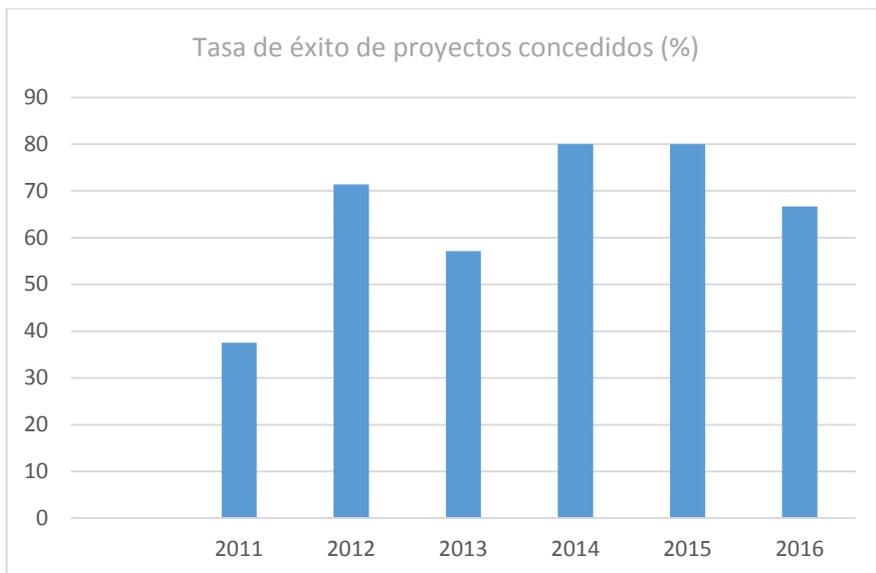


Figura 51. Evolución del porcentaje de la tasa de éxito de los proyectos concedidos a la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

A. Proyectos por ámbito geográfico. Atendiendo al ámbito geográfico de los proyectos ejecutados por la UCC+i de la UM, y según pone de manifiesto la figura 52, fueron 17 los proyectos nacionales conseguidos (77%) y cinco los europeos (23%).

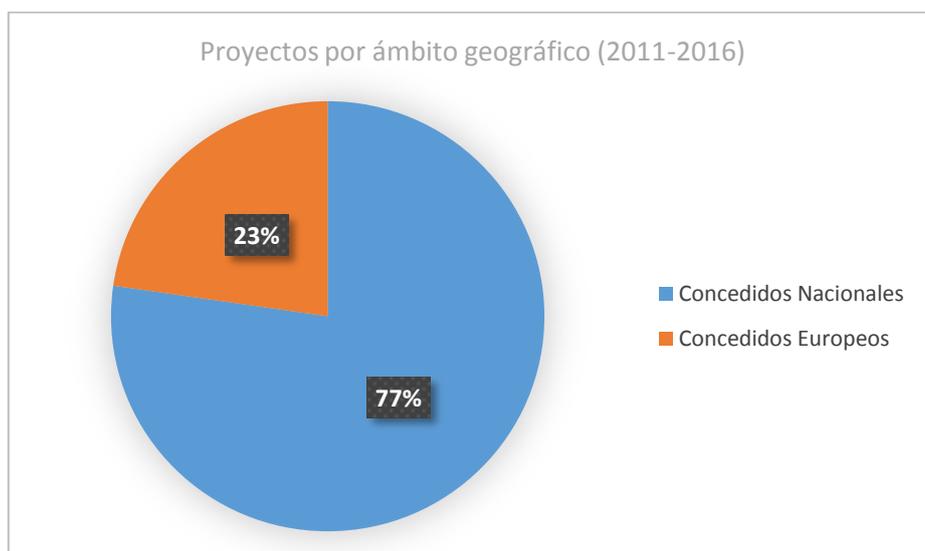


Figura 52. Proyectos concedidos a la UCC+i de la UM por ámbito geográfico (nacional o europeo) durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

En la siguiente figura 53 se registra la evolución que han experimentado los proyectos concedidos a la Unidad por ámbito geográfico y por año.

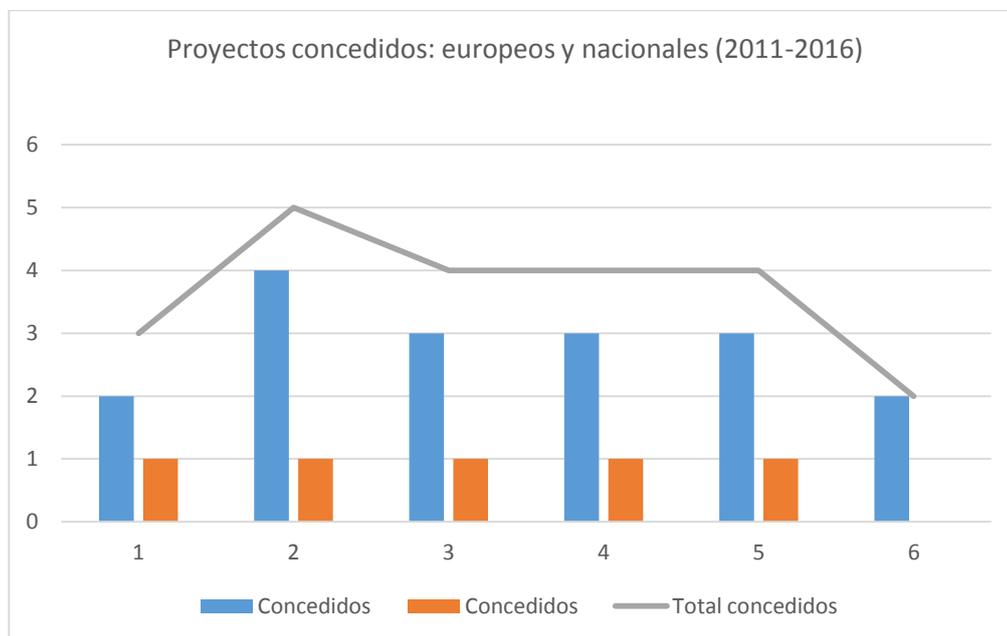


Figura 53. Evolución comparativa de los proyectos concedidos a la UCC+i de la UM por año según su área geográfica (nacionales o europeos) frente a los proyectos totales concedidos. Elaboración propia²⁵.

Tal y como certifica la imagen (figura 53), el número de proyectos nacionales supera a los europeos obtenidos, como se ha comentado. Sin embargo, destaca que, por primera vez, en 2016 la UCC+i no recibió apoyo europeo para la realización de ningún proyecto.

Por otro lado, mientras que la concesión de ayudas por parte de la UE es equilibrada, un proyecto concedido por año, siendo este el único que se pide a nivel europeo, de los datos analizados se desprende que la mayor parte de la financiación ajena pública de la Unidad proviene de las ayudas nacionales recibidas, debido a que

²⁵ Donde el 1 del eje de las "X" equivale a 2011; 2 a 2012; 3 a 2013; 4 a 2014; 5 a 2015 y 6 a 2016.

es a ese tipo de convocatorias a las que más concurre la UCC+i, es decir, donde más proyectos solicita.

C. Financiación de los proyectos. Para concluir este apartado de proyectos, nos detendremos en el análisis de la financiación ajena pública obtenida durante el periodo 2011-2016 por la UCC+i de la UM para la realización de sus proyectos.

El total de financiación recaudada de todos los proyectos desde 2011 a 2016 asciende a 251.798,30€, de los cuales 220.200,00€ (87%) provienen de financiación nacional y 31.598,30€ (13%) de financiación europea (figura 54).

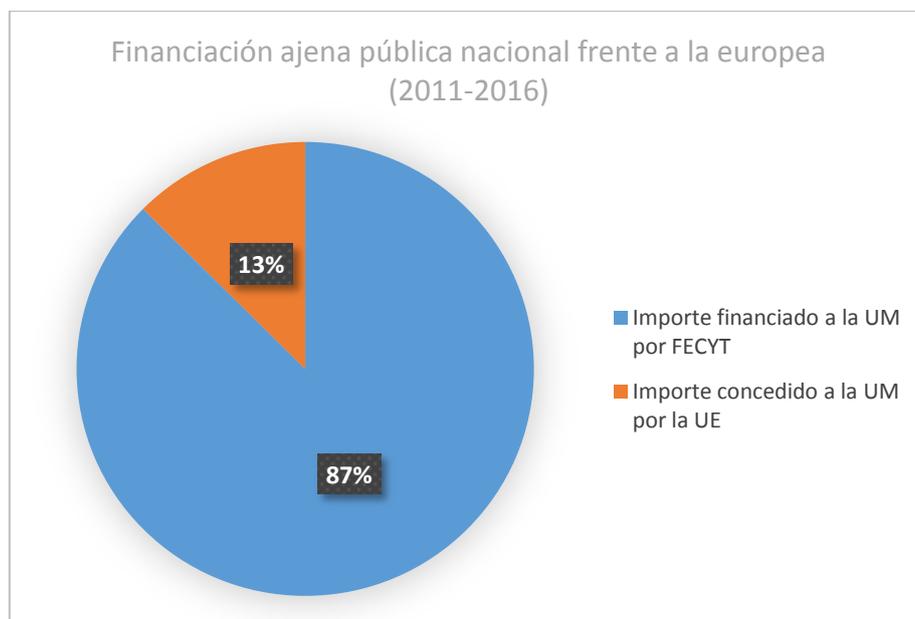


Figura 54. Financiación en porcentaje ajena pública nacional frente a financiación europea durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

Observando las cifras por años:

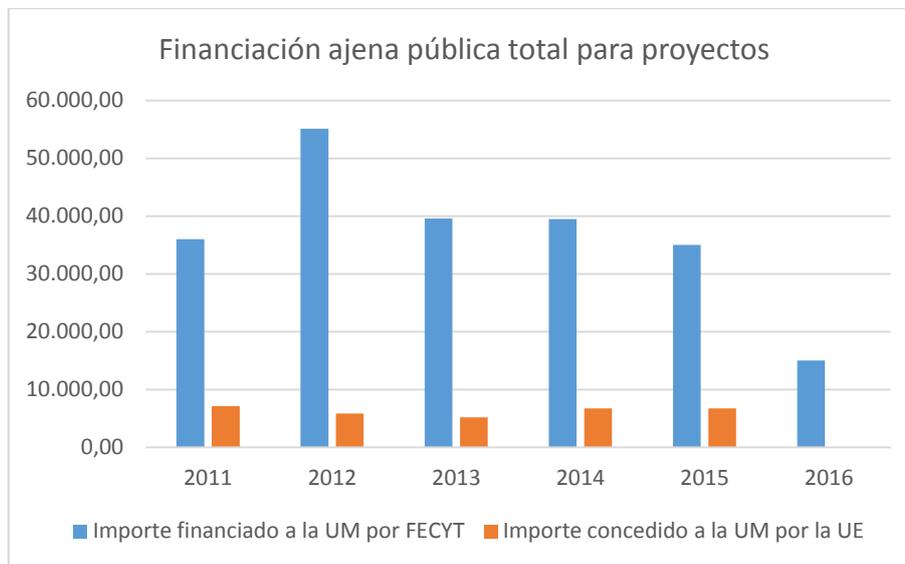


Figura 55. Evolución de la financiación ajena pública total (FECYT y UE) concedida para proyectos de la UCC+i de la UM por año para el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

Puede apreciarse que según este gráfico (figura 55), el año que más financiación ha recibido la UCC+i de la UM de FECYT es 2012 (55.100€). El resto de años la financiación obtenida ha rondado entre los 35.000€ y los 40.000€, siendo esta cantidad solo inferior en 2016 (15.000€), ya que este año solo se solicitó a FECYT en su Convocatoria de Ayudas (FECYT, 2016a) este proyecto.

En cuanto la financiación obtenida de la UE también ha sido bastante equilibrada en términos generales, oscilando entre su cifra máxima los 7.717€ de 2011, pasando por los 6.725,5€ de 2014 y 2015, hasta los 5.831€ de 2012. Si es significativo que en 2016 la UE no concedió ningún dinero para la realización de proyecto que venía apoyando.

D. Proyectos FECYT. Sobre el coste total de todos los proyectos concedidos por FECYT y realizados por la UCC+i de la UM desde 2011 a 2016, que asciende a 712.970€, la aportación de la financiación de FECYT ha sido de 220.200€, lo que supone el 31%.

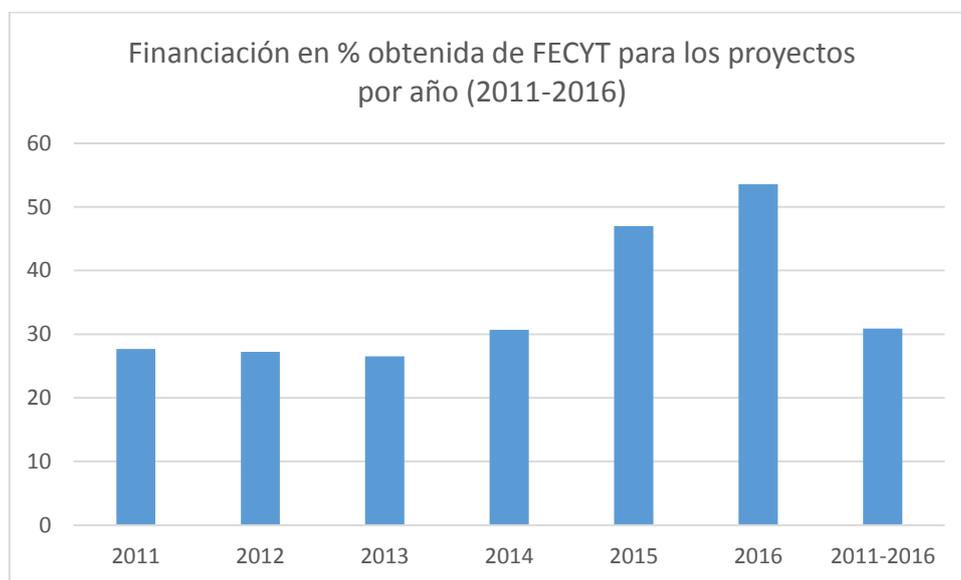


Figura 56. Evolución de la financiación obtenida de FECYT para los proyectos de la UCC+i de la UM por año durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

Si se examinan estos resultados por año, se deduce que, aunque FECYT financia como máximo un proyecto con el 60% de su importe, la UCC+i de la UM nunca ha logrado captar este porcentaje completamente. Así, la anterior figura 56 muestra que los porcentajes de financiación conseguidos por año en relación al coste total del proyecto han variado en torno a un 30%, exceptuando los años 2015 (47%) y 2016 (54%) en los que la financiación ha sido más alta, por varias razones, entre ellas porque se han pedido menos proyectos en el caso de 2016 y porque los proyectos han sido mejor valorados en 2015.

Esta comparativa no se ha llevado a cabo para el caso de la financiación europea porque los resultados no aportan datos relevantes para este estudio, ya que

en estos proyectos el coste total del proyecto está concedido para cubrir los gastos totales de la realización de los proyectos de todos los miembros del consorcio de instituciones que solicitan la ayuda junto a la UM. Por tanto, a financiación recibida para el desarrollo de los proyectos en la UM es solo una parte proporcional muy pequeña en relación a la financiación total obtenida por la UE para todos los miembros del consorcio.

5.4.8. Plataforma web. La página <http://ucc.um.es/> es la plataforma a través de la que esta UCC+i de la UM proporciona información actualizada sobre la actividad científica y los resultados de investigación de la UM, un servicio a disposición de los 331 grupos de investigación y los 2.517 profesores que componen la UM (Oficina de Dirección Estratégica, 2016).

El periodista especializado en ciencia Álex Fernández afirma que Internet ofrece una cantidad de recursos y herramientas muy elevada para la comunicación (Fernández, citado en Moreno, 2011), especialmente por su actualidad y especial interés para publicar contenidos y hacerse con una red de contactos. Así, señala que las universidades tienen en este medio una gran oportunidad de dar a conocer investigaciones y productos que pueden resultar de interés a la sociedad a la que se deben. Entre las iniciativas que destaca Fernández para interconectar a las instituciones universitarias y de investigación con los periodistas y la sociedad en general, se encuentran las UCC+i repartidas por España (Fernández, citado en Moreno, 2011, p.285).

La puesta en marcha de estas iniciativas pone de manifiesto que las instituciones se han percatado de la importancia de la divulgación científica e incluyen

en sus equipos profesionales encargados de esta labor en la que Internet es de gran ayuda.

De la misma manera, Fernández Hermana, citado por Álex Fernández en Moreno (2011, p. 289), asegura que la Red ofrece oportunidades para comunicar la ciencia de forma diferente, mediante un proceso en el que se cuenta con la participación del ciudadano, algo hasta ahora impensable. En ese sentido, vaticina un cambio de paradigma.

Centrándonos en el caso de estudio que nos ocupa, a finales de marzo de 2017, la UCC+i de la UM lanzaba una web renovada con el objetivo principal de transmitir al colectivo universitario y a la sociedad murciana que la “cultura científica” era uno de los principales sellos identificativos de la Universidad de Murcia. El mensaje era claro: situar el binomio universidad-sociedad en el centro del trabajo a desarrollar en los siguientes meses. De esta manera, por una apuesta del rectorado y coincidiendo con la entrada como coordinador del profesor de Bioquímica y Biología Molecular de la UM y reconocido divulgador José Manuel López Nicolás (creador del blog SCIENTIA), la UCC+i abandonaba el Vicerrectorado de Investigación de la institución y entraba a formar parte del Vicerrectorado de Comunicación y Cultura, comenzando una nueva etapa.

A. Estructura de la web de la UCC+i de la UM. La web de esta Unidad se divide en las siguientes secciones: “UCC+i”, “Noticias UM”, “Divulgación general”, “Asesoramiento y formación”, “Investigación”, “Blog”, “UCC+i en los medios” y “Proyectos”.

En dicha web el nombre del sitio está claramente delimitado junto al logo de la Unidad, situado en la parte superior izquierda. Anexa a esta información aparecen los

iconos que enlazan a las redes sociales (Facebook y twitter) y al canal de YouTube. Como responsable del sitio aparece la Universidad de Murcia (su logo parece en la parte superior derecha de la portada web y en el pie de la página). Justo debajo de la agenda se sitúan los logos de las entidades financiadoras o patrocinadoras.

Para acceder a los miembros del equipo de trabajo hay que entrar en el apartado situado en el desplegable de la pestaña “UCC+i”, en el que aparecen los actuales miembros de la Unidad junto a una foto y sus datos de contacto (teléfono, correo electrónico, redes sociales y webs o blogs si los poseen).

La plataforma web ofrece la posibilidad de contactar con el equipo por email a través de un cuadro situado en la parte inferior de la portada de inicio de la web. El espacio se denomina “Contacte con nosotros” y el contacto debe hacerse rellenando un formulario.

Los títulos y encabezamientos de la web facilitan la búsqueda de información en la web y están claros los servicios que ofrece la UCC+i de la UM, que en esencia coinciden con el desglose de modalidades establecidas por FECYT (2012)²⁶. Los distintos apartados y subapartados en los que está dividida esta página se adecúan, por tanto, al tipo de actividades que la Unidad realiza: están claramente definidos y dentro de cada uno de ellos hay un texto descriptivo que ayuda a conocer qué tipo de información podrá encontrarse.

La información que se publica en esta página se apoya en fuentes fiables, principalmente los investigadores de la Universidad de Murcia. En general, en las piezas periodísticas publicadas y en la información sobre actividades divulgativas y

²⁶ *Libro blanco de las Unidades de Cultura Científica y de la Innovación UCC+i*

proyectos no se detectan errores gramaticales ni ortográficos. Se usa un lenguaje adecuado, comprensible y también riguroso. Tampoco se ha detectado la presencia de información contradictoria.

Por último, el diseño de la web en general es claro y atractivo (los colores y textos se complementan). Además, la navegación por la página está bien estructurada y se accede a ella rápidamente.



Figura 57. Parte destacada de la portada web de la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia (Unidad de Cultura Científica, 2017).

Se describen detalladamente a continuación cada una de las secciones en las que está dividida la página web.

A.1. Sección “UCC+i”. En este apartado se presenta el equipo de trabajo, la localización de la oficina, su misión, objetivos y la historia resumida de la Unidad. El texto inicial reza así:

La base del progreso científico consiste en crear nuevo conocimiento: en investigar. Pero también es fundamental la divulgación y la promoción de la ciencia, dos tareas que no deben darse sólo entre especialistas sino dirigirse a la sociedad en general, de manera adecuada y a través de un lenguaje comprensible, tratando de formar a ciudadanos críticos especialmente en una sociedad sobreinformada (Unidad de Cultura Científica, 2017).

A.2. Sección “Noticias UM”. Está dividida en tres subapartados: noticias, reportajes en profundidad y entrevistas de personalidad. Esta sección permite a los lectores ponerse al día sobre la actualidad investigadora de la Universidad de Murcia. Haciendo uso del periodismo científico como herramienta, en un lenguaje sencillo, “*pero sin perder un ápice de rigor*” (Unidad de Cultura Científica, 2017), se presentan contenidos sobre el trabajo de los investigadores de la UM.

A.3. Sección “Divulgación general”. En este apartado se da visibilidad a la actualidad científica más sobresaliente y curiosa tanto nacional como internacional. La UCC+i de la UM no se limita a contar los resultados de investigación generados en la Universidad de Murcia y utiliza esta sección para informar sobre la actualidad científica general. Dicha sección está dividida en los subapartados: Noticias, 5 ‘hits’ de la semana y Curiosidades de la ciencia. En el primero se incluyen noticias nacionales e internacionales sobre la actualidad científica; en el segundo se recogen las cinco noticias semanales más sobresalientes del panorama científico actual y el último se

cuentan las historias más curiosas y llamativas de la ciencia y sus artífices en formato audio.

A.4. Sección “UCC+i en los medios”. Muchos medios de comunicación, tanto a nivel regional como nacional, se nutren de la información científica que se desarrolla en la UCC+i de la UM. Accediendo a este apartado se puede ver en qué medios se ha recogido información generada por la Unidad y encontrar las piezas que se publican fruto de las colaboraciones habituales que realiza con algunos medios regionales como La Verdad y La Opinión. Esta sección no está, al contrario de las anteriores, lo actualizada que debería.

A.5. Sección “Asesoramiento y formación”. Actualmente las convocatorias de proyectos de investigación (nacionales e internacionales) valoran para otorgar financiación la labor divulgativa de los investigadores. En este sentido, esta UCC+i pretende ofrecer en breve asesoramiento a aquellos investigadores que necesiten ayuda para cumplir los requisitos establecidos en dichas convocatorias en materia de divulgación científica. Por otro lado, la Unidad también ayudará a los profesores, estudiantes o personal de la UM que lo deseen a iniciarse en las tareas divulgativas. Para ello, facilitarán formación continuada a través de cursos y jornadas.

A.6. Sección “Blog”. Se trata de un proyecto diseñado para aquellos emprendedores de la Universidad de Murcia que deseen abordar temas científicos de interés desde diferentes perspectivas. Este portal está a disposición de aquellos investigadores de la UM de cualquier área de conocimiento que deseen contar sus investigaciones de manera cercana y creativa.

El fenómeno de los blogs, weblogs o bitácoras es cada vez más imparable, señala Fernández (citado en Moreno, 2011). Según este autor, que a su vez toma las palabras de la periodista de El País Malén Ruiz de Elvira, actualmente los blogs pueden ser un tipo de fuente para los periodistas científicos y una ventana al mundo científico profesional.

Por tanto, el blog de la UCC+i de la UM es una plataforma más para dar visibilidad a los hallazgos de la institución. Esta sección puede ser un revulsivo para los investigadores, porque a través del mismo pueden convertirse en divulgadores y contar a otros miembros de la comunidad universitaria, pero también a su entorno más cercano, en qué consiste su trabajo y qué avances están alcanzando en su campo de estudio.

La mayoría blogs científicos están dirigidos por profesionales de distintos ámbitos de la ciencia y son una excelente plataforma con recursos originales para los usuarios a los que le interese la ciencia. Por eso, la Unidad se sumaba a esta iniciativa con el propósito de ofrecer contenidos científicos de calidad sobre la institución docente: actuales, dirigidos a todo tipo de público y con gran variedad de información y recursos.

A.7. Sección “Investigación”. La UCC+i de la UM quiere aportar también por dar soporte a aquellas investigaciones sobre cultura científica, divulgación y percepción social de la ciencia realizadas desde la Universidad de Murcia, así como por la propia Unidad. También se suministrarán en este apartado de la plataforma las investigaciones más actuales desarrolladas sobre esta materia en otros sitios.

A.8. Sección “Proyectos”. En este último apartado se podrá acceder a las webs creadas para hacer visible las actividades divulgativas que se coordinan y organizan gracias a los investigadores de la UM y sus avances en la UCC+i con el fin de crear cultura e incentivar vocaciones científicas. Ferias, talleres, conferencias, exposiciones, concursos, visitas, excursiones, proyecciones, participaciones en radio e incursiones en televisión, son algunas de las acciones con las que este servicio pretende acercar la actividad científica y la figura de los investigadores a todo el mundo. Entre este grupo de actividades hay muchas presenciales diseñadas tanto para desarrollar en la Universidad como en diferentes lugares emblemáticos de la ciudad de Murcia y de toda la Región. En la sección de proyectos de la página web de la UCC+i de la UM se encuentran bastantes deficiencias desde que se renovó dicha página, ya que se han perdido muchas de la webs de actividades divulgativas que se realizaron en el pasado.

Además de las secciones principales descritas hasta el momento, como se puede observar en la captura completa de la web de la UCC+i de la UM que se incluye a continuación (figura 58), la página web de arriba abajo está dividida en varias partes bien diferenciadas.

En la parte más destacada, la correspondiente a la portada de la plataforma, se colocan cada día contenidos distintos (novedades). Cada lunes y jueves se publica información actualizada sobre resultados de investigación de la UM. Los martes, la portada recoge un espacio con contenidos en podcast en los que se rescata la parte más curiosa de la ciencia y sus artífices. En el mismo, se dan a conocer los aspectos poco conocidos y hallazgos llamativos de la ciencia. A mitad de semana, se habilita en la web un post del blog escrito por algún miembro de la comunidad universitaria. Por

último, al resto de contenidos semanales se suma un resumen con los 5 'hits' de la semana, donde pueden leerse las cinco noticias de actualidad científica de carácter general que desde la UCC+i se consideran más sobresalientes.

En la siguiente zona de la página se sitúan varios banners que enlazan a las secciones principales de la web: comunicación científica UM, divulgación general de la ciencia, asesoramiento y formación e investigación.

En la parte central de la página aparece una selección de la información que se ha ido subiendo a la plataforma: noticias, reportajes, entrevistas, post, curiosidades, etc. Justo debajo se visualiza la agenda de la UCC+i, en la que se recogen las actividades divulgativas que tiene fecha de celebración o se ajustan a algún plazo de cumplimiento. Cuando la actividad es relevante para la UCC+i de la UM, principalmente porque ha sido organizada por ella, estará destacada también esa semana en la portada.

Por último, al final de la web se sitúa mapa de localización de la UCC+i y un formulario para contactar con los miembros de la Unidad.

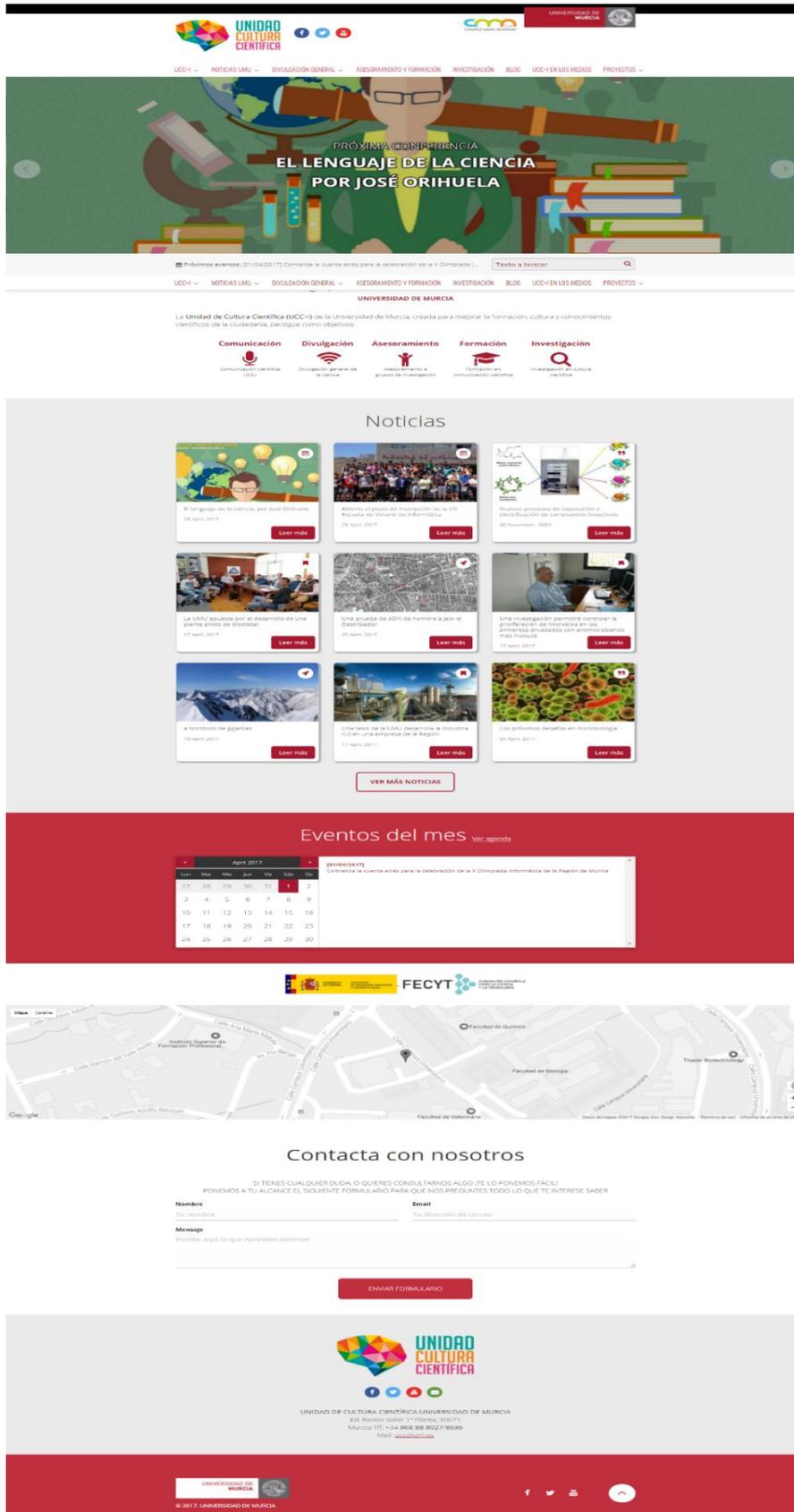


Figura 58. Captura página web de inicio completa de la UCC+i de la UM. Elaboración propia (Unidad de Cultura Científica, 2017).

B. Análisis de visitas a la web. Esta web, que se actualiza a diario, ha recibido 762.082 visitas²⁷ desde su creación en 2011 hasta finales del año 2016.

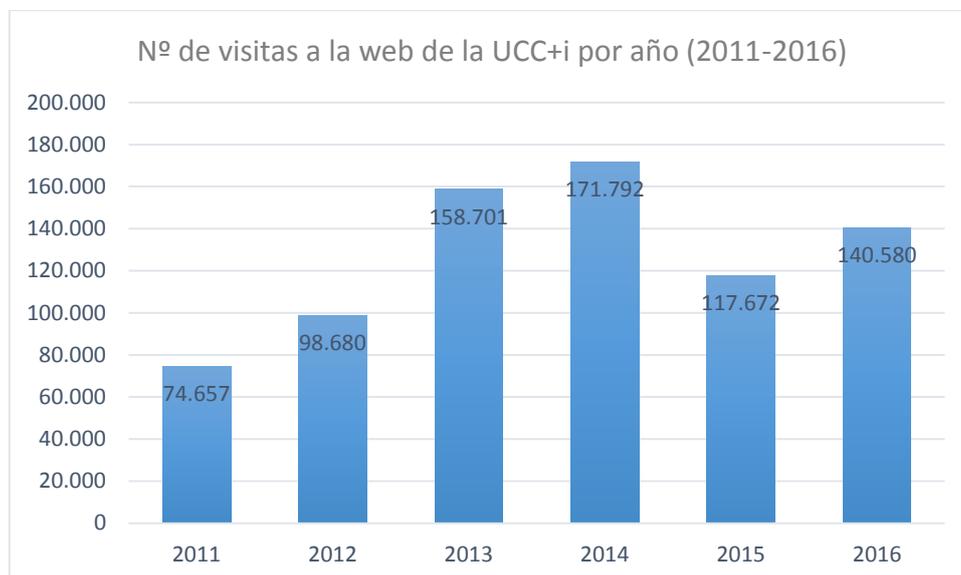


Figura 59. Evolución del número de visitas a la página web de la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia²⁸

Como puede observarse en la figura 59, los primeros años de trayectoria de la UCC+i, su página web poco a poco, progresivamente, más visitas, pero siempre en una cifra cercana pero inferior a las 100.000 anuales. Es a partir de 2012 cuando estas visitas se disparan para mantenerse, con algunas fluctuaciones, siempre por encima de las 100.000 visitas anuales, con un pico máximo en 2014.

5.4.9. Público objetivo y evaluación del impacto de las acciones.

A. Público objetivo. Las actuaciones de la UCC+i de la UM van dirigidas a toda la sociedad en general. Esta Unidad organiza anualmente un amplio abanico de actividades de divulgación científica dirigidas a un público variado.

²⁷ Datos obtenidos del Servicio de Estadística Web del Área de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Aplicadas (ÁTICA) de la Universidad de Murcia <http://www.um.es/atika/estadisticas/web/> (consultada el 15 de marzo de 2017).

²⁸ Evolución del número de visitas a la página web por año

La ciudadanía en general, especialmente familias y niños, serán receptores de actividades concretas como son los talleres, excursiones y paseos científicos. Pero también los miembros de la institución son uno de los sectores más beneficiados por el trabajo de esta UCC+i. Además, los propios investigadores son generadores y al mismo tiempo demandantes de este tipo de información. Por último, los medios de comunicación son también público importante de la información científica generada.

Con las redes sociales y la generación de programas de radio en directo y podcast se llega a un público masivo que prefiere consumir contenidos científicos a través de la red.

En particular, la Unidad potencia la visibilidad de la actividad investigadora entre los más jóvenes: estudiantes de primaria, secundaria y bachillerato, principalmente a través de los eventos científicos como “La Noche de los Investigadores”, la “Semana de la Ciencia y la Tecnología” o los “Campus Científicos de Verano”.

B. Mecanismos de evaluación e impacto. Con el fin de hacer un seguimiento y evaluación de las actividades realizadas, la UCC+i de la UM evalúa en qué medida se han conseguido los objetivos y la satisfacción de los asistentes y participantes. En general, se mide el grado de éxito alcanzado en cada una de sus actividades. Lo hace mediante la siguiente cómputo:

- El número de piezas periodísticas redactadas.
- El análisis de la cobertura dada por los medios a las actividades realizadas y a las noticias generadas (impacto mediático).

- La asistencia presencial a los actos y eventos.
- El número de colaboraciones que se solicitan a la Unidad.
- El número de inscripciones en los concursos y excursiones.
- Número de talleres científicos realizados.
- Las valoraciones que los jurados hagan de las obras presentadas a los distintos concursos.
- El recuento de investigadores que intervienen en las acciones.
- El cómputo de visitas a las páginas web.
- El recuento de seguidores a través de las redes sociales.
- El recuento del número de oyentes del programa de radio.
- El número de descargas de podcasts de programas de radio.
- La información obtenida de la realización de encuestas sobre el grado de satisfacción a los participantes a los eventos.
- El establecimiento del perfil de los asistentes a los eventos a través de las encuestas de satisfacción.

5.5. Informe y discusión de resultados

De la investigación empírica desarrollada en base al estudio de caso de la UCC+i de la Um se desprende información útil y de interés para la confección del modelo de divulgación científica propuesto en el siguiente capítulo. Además, los resultados obtenidos ponen de manifiesto algunas de las dificultades a las que esta UCC+i tendrá que hacer frente para poder adaptarlo e implementarlo en la Universidad de Murcia.

Como se ha evidenciado, las tareas de periodismo científico en la Universidad de Murcia antes de la aparición de la Unidad de Cultura Científica eran asumidas por el gabinete de prensa de la institución, de acuerdo a un modelo tradicional de notas de prensa sobre las que no se hacía ningún tratamiento especializado. Este modelo contradice la tendencia establecida actualmente por la mitad de universidades españolas (Lázaro, 2016) basada en que las actividades de comunicación y divulgación científica a nivel nacional se llevan a cabo por unidades especializadas (FECYT, 2015b).

La gestión de estas acciones en las UCC+i encargadas de la divulgación científica institucional nace en España al amparo de la FECYT, que impulsó su creación y fortalecimiento a través de una convocatoria de ayudas en 2007 (FECYT, 2016a).

Por su parte, la UCC+i de la UM, aunque empezó a gestarse antes, en 2006, entró a formar parte de la Red de Unidades de Cultura Científica en 2010. Desde ese momento, trabaja prestando sus servicios divulgativos a los 331 grupos de investigación y los 2.517 investigadores que componen la Universidad de Murcia (Oficina de Dirección Estratégica, 2016), con el fin de que la sociedad conozca y participe activamente de la ciencia, y aumente su cultura científica. Su labor en

materia de comunicación y organización de eventos y actividades sobre ciencia la sitúan como un referente en temas de divulgación y periodismo científico a nivel regional (Unidad de Cultura Científica, 2017).

El objetivo general de esta Unidad es poner en valor el papel que la ciencia y la tecnología juegan en el bienestar social, comunicar la actividad investigadora de los científicos, formar y asesorar a nuevos divulgadores, fomentar las vocaciones científicas, potenciar la investigación en las nuevas generaciones, y, en definitiva, presentar la ciencia como parte natural de la cultura.

A. Líneas de actuación. La UCC+i de la UM articula sus funciones en dos de las cuatro líneas de actuación que FECYT (2012) define en su *Libro blanco de las Unidades de Cultura Científica y de la Innovación UCC+i*: la comunicación de resultados de I+D+I y divulgación del conocimiento científico y tecnológico. En este sentido, para el periodo de estudio comprendido entre 2011 y 2016, los resultados evidencian que el desarrollo de actividades divulgativas (58%) ha superado en casi un 20% a la realización de tareas de comunicación de los resultados de investigación (42%).

En ambas modalidades, denominadas comunicacionales, invierten sus esfuerzos más del 75% de las UCC+i nacionales, algo lógico teniendo en cuenta que entre las exigencias para que una Unidad sea reconocida como tal está la de que desarrolle acciones en al menos una de esas dos modalidades (FECYT, 2015b). Las otras dos modalidades, las formativas e indagativas, ocupan menos de la cuarta parte de la dedicación de estas unidades. En el caso de la UCC+i de la UM, todavía no se habían puesto en marcha en el momento de realización de este estudio actividades de formación y asesoramiento y de investigación.

Estos resultados, en cierto modo, revelan que la concienciación social de los investigadores que pertenecen a las unidades de la Red de UCC+i en relación a los aspectos divulgativos y sus aportaciones a la conceptualización académica sobre esta área de investigación queda claramente por debajo de su potencial.

B. Personal. Una de las mayores dificultades a las que se enfrenta la UCC+i de la UM es la consolidación del equipo de trabajo. De los datos recopilados sobre el equipo humano que la compone se percibe que este servicio tiene una fuerte dependencia del personal temporal (50%), contratado generalmente con dinero obtenido de entidades públicas en distintas convocatorias para el desarrollo de actividades de cultura científica. Dependiendo en exceso de fondos externos a la institución docente puede generar inestabilidad, ya que una vez finalizados los proyectos para los que los trabajadores han sido contratados la Unidad se queda sin esos efectivos.

Otro obstáculo con el que ha de lidiar esta Unidad es que el personal fijo que frecuentemente ha compuesto esta Unidad y que según los datos obtenidos forma el 50% de la plantilla, ha estado compuesto por el coordinador, una persona responsable de comunicación y actividades divulgativas (interina con reconocimiento del puesto de trabajo (RPT) en la estructura universitaria, pero adscrita al gabinete de prensa) y la encargada de las tareas económicas (funcionaria que ha trabajado de manera transversal y solo parcialmente).

De esta manera, se infiere que durante las épocas en las que la UCC+i de la UM ha permanecido activa sin coordinador la Unidad ha salido adelante prácticamente con una única persona trabajando a tiempo completo. Además, a esta información se suma que esta UCC+i no es un servicio independiente dentro del organigrama general

universitario sino que depende de otros servicios; en el momento de la redacción de esta tesis doctoral dependía del gabinete de prensa de la institución docente (un aspecto que ya otras UCC+i de universidades españolas ya han solucionado).

Los datos de la UCC+i de la UM son menos halagüeños que los resultados publicados sobre las UCC+i a nivel nacional, según los cuales, hay una menor dependencia del personal temporal (19%) en beneficio de fijo (81%), lo que en cierta medida garantiza una mayor estabilidad y continuidad del servicio (FECYT, 2015b).

Igualmente, es remarcable que los miembros del equipo de la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016 han estado divididos en dos grupos: los que han trabajado a tiempo completo y los que lo han hecho parcialmente. Los datos hallados en esta investigación empírica muestran que para el periodo descrito, la cantidad media de personas que han trabajado a jornada completa (56%) ha sido ligeramente superior que a jornada parcial (44%). Como ya se ha señalado, la fuerte dependencia de personal temporal contratado para la realización concreta de determinados proyectos, deja a la UCC+i durante algunas etapas sin personal prácticamente, un hecho que repercute negativamente en el flujo de trabajo durante ese periodo.

Del grupo de personal fijo de la Unidad solo el coordinador y la responsable de comunicación y actividades se han dedicado a tiempo completo. El resto de personas que han pertenecido a la UCC+i han trabajado, salvo contadas excepciones, a tiempo parcial. Estos resultados quedan lejos de presentar la estabilidad que sería deseable para una Unidad como esta.

Para poder contabilizar el número total de personas que han trabajado en la UCC+i de la UM a tiempo completo, se ha calculado también el número de personas

que ha trabajado en equivalencia a jornada completa en la UCC+i como la suma de cada una de las personas que han trabajado en jornada completa más las que lo han hecho en jornada parcial (que han computado como media persona). Así, el personal que ha trabajado en equivalencia completa ha oscilado entre las tres y media y las cinco personas según el año. Una cantidad siempre menor que el número de personas totales que ha pasado por la Unidad, y que ha variado entre cinco y siete personas totales, alcanzando su punto máximo en 2014.

Los datos obtenidos para la UCC+i de la UM están en la línea de la información vertida por FECYT sobre las unidades a nivel nacional, que demuestran que más del 50% de las UCC+i han contado con cinco o más personas de media en sus equipos humanos durante el periodo 2007-2011. Unas cifras que ponen de manifiesto, dados los volúmenes de personal en las unidades, un elevado grado de rotación de las mismas (FECYT, 2015b).

En este tipo de Unidades se demanda un perfil profesionales con formación especializada en comunicación y divulgación de la investigación. A dichos profesionales Bauer(citado en Pérez, 2016, p. 50), los denomina “*Ángeles*”, en alusión a su doble papel como mensajeros y mediadores entre los expertos y el público. En este sentido, han de comprender y manejar las dinámicas de trabajo del sistema científico, de los medios de comunicación y de las instituciones en las que trabajan. No en vano, las Unidades de Cultura Científica son una iniciativa interesante para interconectar a las instituciones universitarias con los periodistas y la sociedad en general (Fernández, citado en Moreno, 2011). Para realizar sus tareas cuentan con los investigadores, que son la fuente de las noticias y los protagonistas de las actividades que desarrollan.

C. Financiación. La financiación de la UCC+i durante el periodo 2011-2016, unos 709.828,55€, se ha obtenido de financiación propia de la Universidad de Murcia (51,6%): 366.000,49€; financiación ajena pública (48,2%): 341.995,84€, y de recursos de empresas privadas (0,3%): 1.832,22€.

De estas cifras se pueden extraer varias conclusiones. Por un lado, que la Unidad no tiene capacidad para captar fondos privados ya que, durante los seis años analizados, la cifra recaudada de este tipo de fondos ha sido insignificante si se compara con el volumen de dinero que ha movido. Por otro lado, que ha sido bastante habilidosa para hacerse con fondos ajenos de entidades públicas (FECYT y UE), de las que ha obtenido la mitad de la financiación necesaria para desarrollar su trabajo. Sin embargo, este resultado denota también una fuerte dependencia de la financiación externa, es decir, si la UCC+i no hubiese logrado esos fondos, su volumen de actividad se hubiera reducido a la mitad.

Si se compara el volumen de financiación propia de esta Unidad con los datos de las UCC+i a nivel nacional, se constata que pertenece al grupo mayoritario de unidades (13) que han desembolsado en fondos propios entre los 50.000€ y 70.000€ anuales. En este sentido, ocupa una posición intermedia entre las dos unidades que invierten en fondos propios al año entre 5.000€ y 10.000€ (mínima financiación a nivel nacional), y las tres que dicen invertir más de 300.000€ (máxima financiación a nivel nacional). (FECYT, 2015b).

Sin embargo, con respecto a la financiación propia, es muy significativo que a pesar de que durante los años estudiados (2011-2016) la UCC+i de la UM ha mantenido un apoyo institucional en los límites expresados (los 50.000 y los 70.000€),

durante el último año, 2016, la UM invirtió bastante menos dinero en la Unidad (41.645,39€). Un resultado que puede interpretarse como muy negativo, porque, lejos de mostrar la consolidación de la UCC+i dentro de la UM, se traduce en una menor apuesta institucional en materia de actividades divulgativas y, por ende, un descenso de la visibilidad pública del trabajo de los investigadores de la institución.

Si se compara el volumen de financiación propia de esta Unidad con los datos de la UCC+i nacionales, se constata que pertenece al grupo de seis unidades de las 33 encuestadas que afirman invertir entre 100.000€ y 150.000€ anuales en el mantenimiento de su estructura y desarrollo de su programa anual de actividades. En este sentido, ocupa una posición intermedia entre las dos unidades que invierten al año entre 5.000€ y 10.000€ (mínima financiación a nivel nacional), y las tres que dicen invertir más de 300.000€ (máxima financiación a nivel nacional). La inversión llevada a cabo por el grupo mayoritario de UCC+i nacionales, en concreto 13 de ellas, ha desembolsado en su Unidad entre los 50.000€ y 70.000€ anuales (FECYT, 2015b).

Un último resultado al respecto de la financiación de la UCC+i de la UM es que no ha recaudado ningún dinero por la realización de sus actividades. Algo muy parecido le ocurre al 63% de las UCC+i nacionales, que no han desarrollado mecanismos que les permitan rentabilizar sus actividades, hecho que pone de relieve que la mayoría de las entidades no tienen entre sus objetivos un sistema de autofinanciación propio (FECYT, 2015b).

D. Comunicación de los resultados de I+D+i. La UCC+i de la UM, como agente fundamental encargado de comunicación y divulgación científica de la Universidad de Murcia, en el periodo de estudio, 2011-2016, ha publicado en su página web

(<http://ucc.um.es/>) 1.168 piezas periodísticas (muestra 1). De estas 580 han sido noticias de carácter general y 131 noticias sobre resultados de la I+D+i en revistas de impacto. Ambas noticias de investigación suponen el 61% del total de piezas realizadas. El resto de información publicada se divide en 18 entrevistas (1%), 45 reportajes (4%) y 394 agendas (34%).

Parte de estos contenidos aparecen cada semana en la portada de la página principal de la UM (<http://www.um.es/>), se envían a los medios de comunicación, se distribuyen por email a través de las listas de distribución de la institución y se mueven por las redes sociales (Facebook: <https://www.facebook.com/UMUDIVULGA/> y twitter: @UMUdivulga). Asiduamente también se suben a la plataforma de SINC (www.plataformasinc.es/).

Únicamente un 20% de las noticias de investigación redactadas han sido noticias sobre publicaciones de resultados de investigación de la UM en revistas de impacto. Este hecho pone de manifiesto que se realizan bastante pocas noticias de este tipo, ya que requieren de un tratamiento más especializado. En la medida de lo posible, y siempre que los recursos lo permitan, debería invertirse esta tendencia y redactarse más noticias de resultados de I+D+i.

Por años, se han publicado en torno a 120 noticias, entre las 40 y 70 agendas, entre los tres y los 18 reportajes, y las una y dos entrevistas anuales. Es destacable que el número de reportajes y entrevistas publicadas durante el periodo de estudio en relación a las noticias y agendas es muy residual. Este debería ser otro aspecto a mejorar en el futuro.

Atendiendo al dinamismo de las piezas periodísticas, de las 1168 noticias de investigación, el 10,2% (119) van acompañadas de fotografías, el 1,2% (14) incluyen vídeos y el 0,4% (5) audios. La *multimedialidad* de las piezas según estos resultados es ínfima. Como se observa el 88.2% de las noticias publicadas no lleva incluye recursos multimedia. Este hecho es muy desfavorable para la UCC+i, ya que en un contexto, el digital, en el que lo visual es fundamental para atraer lectores, esta UCC+i se queda a la cola en este sentido. Con respecto a la *hipertextualidad*, en las 1.168 piezas periodísticas se han encontrado 1.537 enlaces a otras webs o recursos, lo que indica que de media cada pieza incluye 1,32 enlaces. Por último, en relación a la *frecuencia de actualización* de las piezas en la web, cada día de media se ha redactado un poco más del 75% de una noticia.

De los resultados cosechados del análisis sobre las 131 noticias de resultados de I+D+i (muestra 2), se aprecia que el porcentaje de hombres que protagonizan estas noticias (64%) es superior que el de mujeres (36%). Sin embargo, si se compara este resultado con la distribución de los investigadores en la UM según su sexo (58,96% de investigadores frente al 41,04% de investigadoras), se observa que el descuadre es aproximadamente del 5%.

En relación a la internacionalización, no se ha encontrado ninguna noticia escrita en inglés en la página web de la UCC+i de la UM. Además, un 29% de estas noticias han tratado sobre resultados de investigación de los mismos grupos, un porcentaje no demasiado elevado si se tiene en cuenta que algunos grupos pueden ser más productivos que otros. A pesar de los datos, se debería tender a dar cobertura al mayor número de grupos posible, y evitar, en la medida de lo posible, las

reiteraciones. Por último, del reparto porcentual de estas noticias según el área de investigación sobre las que versan, se desprende que es sobre ciencias experimentales (51%) sobre la temática que más noticias de resultados de I+D+i se realizan en la UCC+i de la UM. Este porcentaje duplica al número de grupos de la UM (21%) que se dedica a investigar en dicha área. Por su parte, son las de humanidades (5% de cobertura comunicativa sobre el 20% de los grupos de la UM sobre este área), las ciencias sociales (5% de cobertura comunicativa sobre el 15% de los grupos de la UM sobre este área) y las matemáticas (0% de cobertura comunicativa sobre el 4% de los grupos de la UM sobre este área), las áreas peor paradas comunicativamente.

La evaluación del impacto mediático es otra de las deficiencias que se han detectado tras el estudio de caso. Por un lado, no se ha encontrado la manera de generalizar/protocolizar los cálculos sobre la repercusión que han tenido las noticias científicas de la UM publicadas. A este respecto, recientemente, la investigadora Ana Victoria Pérez demostraba en su tesis doctoral cómo la publicación de noticias científicas en los medios ha aumentado de forma significativa desde la puesta en marcha de algunas estructuras nacionales entre las que se encuentran las Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (Pérez, 2016). Sus resultados le han permitido elaborar un índice que relaciona la producción científica de una institución con el impacto que tiene en los medios, para analizar si su visibilidad pública tiene el peso que merece. La aplicación de este método podría facultar nuevas exploraciones sobre el tema. Sería interesante establecer nuevas líneas de investigación sobre la visibilidad que tienen las piezas periodísticas de la UCC+i de la UM en los medios regionales y nacionales.

Además, para evaluar el impacto y audiencia de las noticias generadas por la UCC+i de la UM, sería recomendable también medir, tal y como se ha hecho en un informe elaborado por la Oficina de Gestión de la Comunicación y la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Granada, el impacto económico que ha tenido la difusión de sus resultados de investigación realizada durante el periodo 2015/2016.

Según el mismo, la Universidad de Granada habría generado en un solo año un total de 108 noticias científicas relacionadas con investigaciones llevadas a cabo en la institución (denominadas noticias de resultados de I+D+i en esta tesis), que le reportaron un impacto económico de más de 8,3 millones de euros en término publicitarios equivalentes. Este impacto lo habría conseguido mandando a los medios de comunicación una media de dos noticias a la semana que, solo en España, que tuvieron una audiencia bruta de más de 612 millones de personas gracias a la labor de divulgación. Al mismo tiempo, según la agencia de medición de audiencias Kantar Media, la información científica sobre la Universidad de Granada habría aparecido en 721 medios de comunicación impresos, en 79 piezas informativas en radio y en 77 de televisión. Además aparecieron más de 4.300 veces en medios de comunicación digital y más de 6.500 en perfiles de redes sociales, con lo que más de 32 millones de personas conocieron sus últimos avances científicos a través de Facebook y twitter. Finalmente, en lo que a difusión internacional se refiere, sus investigaciones aparecieron en medios de comunicación de todo el mundo, ya que sus noticias se divulgan en sus versiones en inglés y francés, a través de importantes agencias internacionales de comunicación (UGRDivulga, 2016).

E. Análisis de las actividades de divulgación. Las actividades organizadas en la UCC+i se dividen en conferencias (ciclos y jornadas), talleres (ferias), podcast de audio (programas de radio), premios y concursos, excursiones y visitas científicas, y exposiciones y cinefóruns.

El número total de actividades organizadas en la UCC+i a lo largo de los años 2011-2016 ha sido de 1.644. Por años, se han repartido: 67 (2011), 169 (2012), 169 (2013), 203 (2014), 646 (2015) y 572 (2016).

Según tipología, las actividades desarrolladas en la UCC+i de la UM han sido: podcast (888), talleres (491), conferencias (171), excursiones y visitas (37), exposiciones y cinefóruns (43) y los premios y concursos (14). El significativo aumento de actividades de 2016 se ha debido a la realización de un mayor número de talleres científicos en las dos ferias anuales que organiza y a la cantidad de programas de radio y, por tanto, de podcast generados (para los que se ha contado con la colaboración de una empresa externa, ya que el personal de la UCC+i ese año fue inferior que en años previos), en detrimento del resto de actividades.

Tras el análisis de los dos tipos de actividades más numerosas realizadas en la UCC+i, las casetas con talleres de “La Noche de los Investigadores” y los programas radiofónicos de la sección UMUCiencia del programa “Kítaro: la vida es ciencia”, se han extraído las siguientes conclusiones.

El total de casetas organizadas en el periodo 2011-2016 fue 74. De nuevo, aunque son más las casetas lideradas por investigadores (59%) que por investigadoras (41%), estos porcentajes se ajustan a la cantidad de hombres y mujeres que investigan

en la UM, por lo que puede concluirse que la representatividad en cuanto a sexo en este evento ha sido la adecuada.

La mayoría de casetas versaron sobre ciencias experimentales (37%), seguidas de las dedicadas a ciencias de la salud (20%), las enseñanzas técnicas y humanidades (12%), las ciencias sociales (9%), las matemáticas (4%) y las ciencias jurídicas y económicas (3%). Las ciencias experimentales están sobrerrepresentadas en las casetas del evento, por lo que se deduce que dichos grupos son proclives a realizar actividades divulgativas de tipo presencial (a pie de calle), al igual que ocurre en el caso de las enseñanzas técnicas. Sin embargo, los grupos de humanidades, que suponen un 20% sobre el total de grupos de la UM, solo están representados en este evento en un 12%. Por último, las matemáticas están representadas exactamente en la misma proporción a los grupos que existen de área en la UM.

También se ha detectado un alto índice de repetición de casetas por años, ya que un 41% de ellas se ha repetido y solo un 59% han dado protagonismo a nuevos investigadores. Deberían aplicarse medidas correctoras sobre este aspecto en la organización de futuros eventos de este tipo.

Igualmente que con los talleres, del estudio de todos los programas emitidos de la sección UMUCiencia (2014-2016), escogidos por estar protagonizados cada semana por investigadores de la UM, se evidencia que se han creado 88 podcast, 42 en 2015 y 46 en 2016. Examinando los programas emitidos según el sexo del o los investigadores entrevistados se advierte que la representatividad está equilibrada. Por áreas de conocimiento tratadas en los programas, se observa que el área mejor representada es otra vez el de ciencias experimentales. Las matemáticas también están

sobrerrepresentadas y los grupos de ciencias de la salud infrarrepresentados. Además, no se ha encontrado ningún programa que haya tratado sobre el mismo grupo de investigación en los dos años examinados, un dato muy positivo porque indica que solo en la radio se ha dado visibilidad a 88 de los 331 grupos de investigación de la Universidad de Murcia en dos años.

En cuanto a la cuantificación del impacto presencial de las actividades divulgativas realizadas por año, se observan resultados muy dispares. Estos datos podrían estar relacionados con la cantidad de actividades divulgativas organizadas anualmente, que va variando dependiendo de distintos factores entre los que se encuentran: las decisiones políticas de los coordinadores o responsables institucionales de la Unidad, la financiación que se tenga ese año para este tipo de actividades, la cantidad de personas que ha habido contratadas para poder realizarlas, etc. No obstante, hay que destacar que aunque la presencia en las actividades pueda contabilizarse de forma relativamente sencilla, no lo es tanto la evaluación de la comprensión pública de los procesos propios del método científico. Es difícil medir y obtener información sobre el nivel de comprensión de los contenidos (Montañés, en Moreno 2011). Sobre esta última información, que puede medirse de forma cualitativa a través de encuestas, entrevistas o análisis de bases de datos, por ejemplo, es muy difícil inferir datos con exhaustividad.

F. Proyectos. Para el desarrollo de los proyectos ejecutados por la UCC+i de la UM ha sido fundamental el apoyo financiero de la FECYT, pero también de los fondos recaudados de la UE.

Han sido cinco los tipos de proyectos para los que la Unidad ha recibido ayuda desde 2011 a 2016, la mayoría de ellos financiados durante varios años. Dichos proyectos son: “La Noche de los Investigadores”, el programa radiofónico “Ciencia&Media”, el programa anual de actividades de la Unidad de Cultura Científica, los “Talleres científicos en las Aulas Hospitalarias” y el programa radiofónico “Kítaro: la vida es ciencia”. Además esta UCC+i desarrolla dos eventos científicos más destacables: los “Campus Científicos de Verano” y la “Semana de la Ciencia y la Tecnología de la Región de Murcia”.

De los 35 proyectos solicitados por la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016, se le han concedido 22 y denegado 13, siendo la tasa de éxito del 63%. Por años, ha recibido financiación para la realización de 4 o 5 proyectos de media, menos en el año 2011 (3) o en 2016 (1). La importante disminución observada en 2016 se ha debido a que se solicitaron menos proyectos que ningún año. Esta circunstancia evidencia un bloqueo en las actividades de divulgación de la Unidad. Otro dato destacable es que todos los años se han conseguido al menos el 50% de los proyectos solicitados, menos en 2011, lo que pone de manifiesto que la UCC+i de la UM tiene bastante habilidad para recaudar fondos.

Por ámbito geográfico, señalar que la mayor parte de la financiación ajena pública de la Unidad proviene de las ayudas nacionales recibidas. Fueron 17 los proyectos nacionales conseguidos (77%) frente a los cinco europeos (23%). Desde el punto de vista de la financiación, de la cantidad total de dinero recaudada de todos los proyectos, 251.798,30€, corresponden a financiación nacional 220.200,00€ (87%) y a

financiación europea 31.598,30€ (13%). Sobre el coste total de todos los proyectos solicitados a FECYT, 712.970€, dicha entidad ha financiado el 31%.

G. Plataforma web. En la página web de la UCC+i de la UM están claramente delimitados el nombre del sitio, el logo de la Unidad, los iconos que enlazan a las redes sociales, la institución a la que pertenece y los logos de las entidades financiadoras o patrocinadoras. En esta es fácil localizar los contactos del equipo de trabajo y contactar con ellos por email a través de un formulario.

Los títulos y encabezamientos de la página facilitan la búsqueda de información, y están claros los servicios que ofrece, que en esencia coinciden con el desglose de modalidades en las que desarrollan sus servicios. Además, los distintos apartados y subapartados están claramente definidos y dentro de cada uno de ellos hay un texto descriptivo que ayuda a conocer qué tipo de información puede encontrarse.

La información que se publica en esta página se apoya en fuentes fiables, principalmente los investigadores de la Universidad de Murcia. En general, en las piezas periodísticas publicadas y en la información sobre actividades divulgativas y proyectos no se detectan errores gramaticales ni ortográficos. Se usa un lenguaje adecuado, comprensible y también riguroso. Tampoco se ha detectado la presencia de información contradictoria. Por último, el diseño de la web en general es claro y atractivo (los colores y textos se complementan). Además, la navegación por la página está bien estructurada y se accede a ella rápidamente. Sin embargo, se detecta falta de actualización en alguna de sus secciones.

La plataforma web de la UCC+i de la UM, que se actualiza a diario, ha recibido 886.941 visitas desde su creación en 2008 y hasta finales del año 2016. A partir de 2012 las visitas aumentan considerablemente y se mantienen por encima de las 100.000 visitas anuales.

H. Público objetivo y evaluación del impacto. El público objetivo de la Unidad de Cultura Científica es toda la sociedad en general, pero centrado en determinados públicos objetivos según las actividades. Además, para finalizar, añadir que con el fin de hacer un seguimiento y evaluación de las actividades realizadas, la UCC+i de la UM evalúa el grado de éxito alcanzado, que aun siendo amplio, podría ser mejorable.

Capítulo 6: Propuesta de un modelo de divulgación científica para la Universidad de Murcia

En el siguiente capítulo se propone un modelo de gestión de la divulgación científica para la UCC+i de la UM. En la creación de este modelo, ojetivo final de la tesis doctoral, se han empleado los resultados obtenidos en la investigación empírica recogida en el capítulo 5. En dicho modelo, se ofrece una completa representación conceptual del fenómeno de la gestión de la divulgación social realizada desde la UCC+i de la UM y se añaden una serie de recomendaciones a partir de las que se pretende ayudar a que este servicio avance, mejore y logre mayores cotas de excelencia. Además, los datos descritos podrán ser de ayuda para que otras UCC+i nacionales establezcan estudios similares e implementen los distintos criterios establecidos a sus circunstancias concretas. Por otro lado, para las UCC+i de nueva creación, este modelo podrá ser de gran ayuda para llevar a cabo el proceso de puesta en marcha.

Se presenta a continuación, por tanto, un modelo que representa simplifícadamente cómo debería configurarse la realidad concreta de la UCC+i de la UM y se señalan cuáles son los aspectos clave para que alcance una eficiente y excelente divulgación del conocimiento científico. De esta forma, se describe cómo debería estructurarse el trabajo en la UCC+i de la UM y se sistematizan todos sus elementos, funciones y procesos. Asimismo, se agrupan y describen las relaciones que

deberían darse entre los distintos actores y elementos que configuran su día a día. Por tanto, puede decirse que, tal y como Gutiérrez y La Porte (2013) sostienen, mediante este modelo se intentará explicar de forma sencilla el fenómeno estudiado, clasificarlo de acuerdo a un conjunto de sus características similares y generalizarlo para que pueda ser de aplicabilidad en otras realidades parecidas.

Según estas autoras, los ciudadanos en los sistemas democráticos delegan en las entidades sociales la gestión de sus bienes y derechos (Gutiérrez y La Porte, 2013). Uno de estos derechos sociales es a saber en qué invierten las universidades los fondos públicos que tienen para investigación. A esta tarea de dar a conocer las líneas de investigación que se desarrollan en la Universidad de Murcia se ha dedicado la UCC+i de la UM desde 2010. De tal manera que, el modelo creado se ha adaptado al trabajo que debería poner en práctica esta Unidad, y para llevarlo a cabo se han analizado las mismas dimensiones que se consideraron representativas para la obtención de datos en el estudio de caso, es decir, se han descrito los siguientes aspectos generales: las líneas de actuación, el personal, la financiación mínima, la comunicación de los resultados de I+D+i, la organización de actividades divulgativas, los proyectos, la importancia de la web, los públicos objetivos y la manera de comunicarse con los mismos y la evaluación de su impacto. Asimismo, se han considerado algunos otros matices que podrían considerarse también como pautas a seguir por el servicio.

6.1. Un modelo de especialización y vías comunicacionales (líneas de actuación)

Un modelo de gestión integral para la comunicación y divulgación de la UCC+i de la UM, atendiendo a la modalidad de trabajo que podría desarrollar, debería estar centrado en la realización de todas las líneas de actuación que recoge el *Libro blanco de las Unidades de la Cultura Científica y de la Innovación UCC+i* (FECYT, 2012). Estas cuatro modalidades definen la naturaleza, objetivos y finalidad de las UCC+i.

Hasta el momento, la UCC+i de la UM se ha dedicado fundamentalmente al desarrollo de las que FECYT (2015b) denomina acciones comunicacionales: a las actividades divulgativas (58%) y a las acciones de comunicación de los resultados de investigación generados en la UM (42%), no dedicando ningún esfuerzo al desarrollo de actividades formativas e indagativas.

Como se probó en la investigación empírica recogida en el capítulo 5, comienzan a darse los casos de UCC+i a nivel nacional que dedican parte de sus esfuerzos a llevar a cabo actividades formativas y de investigación, aunque son las menos. En este sentido, sería recomendable que la UCC+i de la UM formara parte de este grupo, y comenzará a desarrollar determinadas acciones que tuvieran que ver con la formación y el asesoramiento en comunicación y divulgación de la ciencia, y con la investigación.

Pueden catalogarse como acciones de formación y asesoramiento los cursos, seminarios y jornadas sobre temáticas de difusión y comunicación de la ciencia. De estas actividades se podrían generar distintos materiales: libros, folletos y material

audiovisual de utilidad para rentabilizar los recursos invertidos y que sirvieran posteriormente para formar a los investigadores. Los productos digitales además abaratarían la actividad, ya que tienen un mayor recorrido e impacto (FECYT, 2012).

Además, la UCC+i de la UM debería poner en marcha investigaciones sobre percepción social de la ciencia, principalmente sobre temas de interés para la Región de Murcia o sobre las áreas científicas en las que la Universidad de Murcia destaca por su excelencia investigadora. Asimismo, sería aconsejable que realizara estudios académicos sobre cultura científica, sobre aspectos que tengan que ver con el binomio ciencia-sociedad, sobre la divulgación de la ciencia (sus métodos o modelos) o sobre la importancia de la comunicación en la generación de políticas científicas. Se entenderán como actividades de investigación los informes, los artículos científicos y otras comunicaciones públicas de los resultados (congresos, la participación en jornadas y seminarios, etc.) (FECYT, 2012).

Aunque la FECYT (2012) estable una serie de indicadores de definición mínimos que debe cumplir cualquier estructura de divulgación de la ciencia y la innovación para que sea considerada como UCC+i en España, éstos no pueden considerarse como baremos de calidad sino que son un método para normalizar y respaldar su labor ante las instituciones que las acogen, dotándolas de un sello distintivo acreditado por una entidad externa. De esta forma, a pesar de que las condiciones mínimas que impone como requisito son la realización de actividades comprendidas en al menos dos de las cuatro líneas de actuación que establece (debiendo ser una de ellas comunicación de resultados de I+D+I o divulgación general del conocimiento científico y tecnológico), en esta tesis doctoral se aconseja emprender las cuatro.

Modelo de divulgación de la UCC+i de la UM				
Dimensión	UCC+i de la UM durante la investigación empírica	UCC+i de la UM recomendado	UCC+i a nivel nacional	Requisitos mínimos para ser UCC+i (FECYT)
Líneas de actuación	Comunicación de la I+D+i (42%)	Comunicación de la I+D+i (Entre el 35% y el 40%)	Comunicación de la I+D+i (depende de la Unidad, pero nunca inferior al 20%)	Desempeñar 2 de las 4 líneas de actuación posibles (al menos una de ellas comunicacionales)
		Actividades divulgativas (Entre el 35% y el 40%)	Actividades divulgativas (depende de la Unidad, pero nunca inferior al 20%)	
	Actividades divulgativas (58%)	Formación y asesoramiento (Entre el 15% y el 10%)	Formación y asesoramiento (depende de la Unidad, pero nunca inferior al 10%)	
		Investigación (Entre el 15% y el 10%)	Investigación (depende de la Unidad, pero nunca inferior al 10%)	

Tabla 30. Modelo de gestión de la divulgación según líneas de investigación. Elaboración propia.

En relación a los porcentajes en los que la UCC+i de la UM debería dedicarse a cada una de estas modalidades, cabe señalar que, aunque es imposible establecer una cifra exacta, sería recomendable, en base a la trayectoria previa de la UCC+i de la UM, que se dedicara en un porcentaje mayor a sus dos modalidades de trabajo principales: la comunicación de resultados de I+D+i y las actividades divulgativas. Deberían ocupar cada una de ellas al menos el 35% del total de la actividad de la UCC+i y como máximo el 40%, pues bajar de este porcentaje supondría perder demasiada visibilidad con respecto al trabajo anterior. En cuanto a las otras dos modalidades que debería iniciar, las formativas e indagativas, un % adecuado para cada una de ellas debería rondar entre el 15% y el 10%, no siendo la dedicación de ninguna de ellas menor del 10% nunca.

Para poder extrapolar estos datos al resto de UCC+i a nivel nacional, sería necesario calcular, como se ha hecho en la investigación empírica de esta tesis, el porcentaje de dedicación de cada UCC+i a sus distintas modalidades de trabajo. En cualquier caso, se recomienda que este % no sea inferior al 20% para las modalidades comunicacionales y que no sea inferior al 10% en las indagativas y formativas.

6.2. Un modelo equilibrado de personal

La UCC+i de la UM no ha conseguido crear una estructura -entendida como el modo de organizar la actividad divulgativa- estable a lo largo de sus años de existencia dentro de la Universidad de Murcia. Esto se ha debido a que no ha habido una apuesta firme por parte de los equipos de gobierno que han gestionado dicho servicio. De esta forma, la Unidad, a diferencia de otras unidades de este tipo a nivel nacional, todavía no ha conseguido consolidarse como un servicio independiente dentro del organigrama de la Universidad de Murcia.

Este sería uno de los principales aspectos a tener en cuenta por la Universidad de Murcia, quien debería hacer una apuesta sólida por su UCC+i si realmente entiende y cree en los beneficios que puede reportarle tener una Unidad de estas características. La creación de un servicio independiente y una mayor apuesta por consolidar y ampliar su personal fijo (asociados a una relación de puesto de trabajo) garantizará una mayor estabilidad y continuidad del servicio.

Por otro lado, si bien es cierto que la FECYT (2012) solo exige como requisito a una UCC+i para considerarse como tal que tenga al menos una persona dedicada a tiempo completo al desarrollo de actividades comunicativas y divulgativas, los datos hallados en la investigación empírica demuestran que con esta estructura sería imposible mantener el nivel de trabajo asumido para la UCC+i de la UM y, mucho menos, mejorarlo para poder abrir nuevas líneas de actuación. Las cifras obtenidas evidenciaron que la UCC+i de la UM ha tenido una fuerte dependencia del personal temporal (50%) que contrata generalmente con dinero de distintas convocatorias de

ayudas públicas para el desarrollo de actividades de cultura científica. Esta UCC+i no debería seguir dependiendo en exceso de la captación de fondos externos públicos como ha sido la tónica hasta el momento, para evitar la inestabilidad estructural a la que ha estado sometida. Así, sin un número proporcionado de personal fijo y con dedicación a tiempo completo para sacar adelante la cantidad de trabajo que realiza la UCC+i de la UM se verán reducidas las actividades divulgativas que en ella se llevan a cabo y este hecho repercutirá negativamente en su visibilidad y reputación y, en consecuencia, también en imagen de la propia Universidad de Murcia de la que depende.

En general, en un modelo adecuado, el personal de la UCC+i de la UM debe tener capacidad para dar respuesta a situaciones de distinta índole y poseer una formación multidisciplinar, ya que son muy diversas las tareas que ha de realizar: comunicativas, organizativas, de relaciones públicas, de investigación, formativas, de asesoramiento, de gestión, de solicitud y justificación de proyectos, creativas, económicas, etc. El papel de cada miembro del equipo es clave para que el trabajo generado en la Unidad alcance los estándares de calidad adecuados. Además, los divulgadores de la UCC+i de la UM deben controlar el lenguaje de la ciencia, las herramientas que ofrecen las nuevas tecnologías (internet, redes sociales, blogs, webs, etc.), el funcionamiento de los medios de comunicación y de otras plataformas que existen para dar a conocer la ciencia, el perfil de los investigadores (sus fuentes), el funcionamiento de la institución para la que trabajan, etc.

Así, un equipo de trabajo mínimo -que en la medida de lo posible debería estar compuesto por más personal fijo que temporal- para mantener e incrementar el

trabajo de la UCC+i de la UM y asegurar un aumento de su visibilidad a nivel regional, nacional e internacional debería estar compuesto por:

- Un coordinador: supervisa el trabajo del equipo, participa en el proceso último de toma de decisiones, marca las líneas de actuación que se han de desarrollar, transmite las directrices políticas del equipo de gobierno al responsable de la Unidad, gestiona las partidas presupuestarias, etc.

- Un responsable de la unidad: supervisa y dirige el buen funcionamiento de las secciones (líneas de actuación) y de los miembros del equipo que las forman, transmite al equipo las directrices marcadas por el coordinador y, en sentido inverso, pone en conocimiento del coordinador las necesidades del personal, etc.

- Un técnico de comunicación (periodista científico): trabaja en la comunicación de los resultados de I+D+i y colabora en las tareas de formación y asesoramiento, y en las de investigación.

- Un técnico encargado de la organización de actividades divulgativas (periodistas, relaciones públicas u profesionales con formación similar): trabaja en la sección de actividades divulgativas y colabora en las tareas de formación y asesoramiento, y en las de investigación.

- Un informático: mantiene y crea webs, crea aplicaciones, se encarga de las redes sociales, etc. Trabaja de manera transversal en todas las secciones de la Unidad.

- Un encargado de medios audiovisuales, diseño e ilustración: diseña carteles, graba y edita vídeos, crea podcast, realiza ilustraciones, etc. Trabaja de manera transversal en todas las secciones de la Unidad.

- Un administrativo: se encarga de la gestión y justificación económica. Trabaja de manera transversal en todas las secciones de la Unidad.

Modelo de divulgación de la UCC+i de la UM				
Dimensión	UCC+i de la UM durante la investigación empírica	Recomendaciones para la UCC+i de la UM	UCC+i a nivel nacional	Requisitos mínimos para ser UCC+i (FECYT)
Personal	Ha contado de media con un 50% de personal fijo	Debería contar con al menos un 70% de personal fijo	Las cifras dependerán de cada UCC+i. Deberían realizarse los cálculos sobre el personal de la Unidad pertinente para poder extrapolar	Al menos 1 persona a tiempo completo
	Ha contado de media con el 5,7 personas totales	Debería contar con al menos 7 personas totales		
	Ha contado de media con 4,4 personas en EJC	Debería contar con al menos 5 personas en EJC		

Tabla 31. Modelo de gestión de la divulgación según el personal. Elaboración propia.

6.3. Un modelo de financiación mínima

El conjunto de recursos disponibles en la UCC+i de la UM constituirá su presupuesto anual. Esta financiación debe ser suficiente al menos para sufragar los costes de mantenimiento de su estructura de personal mínima requerida. Por su parte, los recursos económicos que la Unidad debe disponer como mínimo han de estar relacionados con su presupuesto total, el número de personas que la integran y el nivel de actividad que presenta (FECYT, 2012). El mantenimiento o incremento del presupuesto de dicha UCC+i a lo largo de los años revelará su evolución y grado de estabilidad, así como proporcionará una imagen real del nivel de consolidación alcanzado.

La financiación de la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016, como se evidenció en la investigación empírica, provino de fondos propios de la Universidad de Murcia (51,6%), de financiación ajena pública (48,2%) y fondos privados (0,3%).

Hasta el momento, la financiación propia para mantener la estructura y el programa anual de actividades de la UCC+i de la UM ha oscilado entre los 50.000€ y 70.000€ aproximadamente. Para FECYT (2012), este presupuesto, que podrá ir destinado a gastos de ejecución o de personal, deberá equivaler como mínimo el 20% del presupuesto total de la UCC+i, estar imputado a gastos de ejecución y ser independiente de otros ingresos externos adicionales que pueda obtener y que puedan contribuir a mantener una actividad continuada. Además, la cantidad de dinero aportada por la Universidad de Murcia ofrecerá información útil sobre cuál es

su tamaño y potencial, y permitirá la evaluación y comparación de sus resultados con otras UCC+i de condiciones similares (FECYT, 2012).

En cuanto a la financiación pública ajena, destacar que es importante que las unidades sean capaces de captar financiación de fondos públicos a través de subvenciones o patrocinios, materia en la que la UCC+i de la UM ha demostrado una importante habilidad. Sin embargo, si la dependencia de estos fondos es demasiado alta en comparación con su financiación propia, como es el caso de la UCC+i de la UM, en la que los fondos públicos ajenos han supuesto casi la mitad de la financiación necesaria para desarrollar su actividad, ocurre el fenómeno contrario. En este caso, un dato que en principio debería interpretarse como positivo se torna negativo, ya que si la UCC+i de la UM no hubiera contado con la ayuda de entidades públicas externas, su volumen de actividad se hubiera visto reducido a la mitad.

Es recomendable, por tanto, que aunque la UCC+i de la UM siga solicitando ayudas públicas y las obtenga, cuente también con un mayor respaldo económico por parte de la institución, ya que, como reflejan los datos del estudio de caso, en 2016 se observa un importante descenso en la cantidad de dinero con la que la Universidad de Murcia apoya a la Unidad en cuestión, lo que refleja que esta institución lejos de consolidar este servicio lo menoscaba.

Por último, la UCC+i de la UM debería también plantearse explorar nuevas fuentes de financiación que no sean los recursos propios o los fondos públicos. Algunas alternativas a este tipo de financiación son los patrocinios privados, que como se deduce de la investigación realizada, fueron casi residuales. Por lo que debería mejorar considerablemente su capacidad para relacionarse con el sector empresarial. Por otro

lado, sería conveniente que estableciera un sistema de autofinanciación que le permitiera costear parte de sus actuaciones mediante la contratación con terceros o a través del cobro de una cuantía determinada a los propios destinatarios de las actividades (FECYT, 2015b).

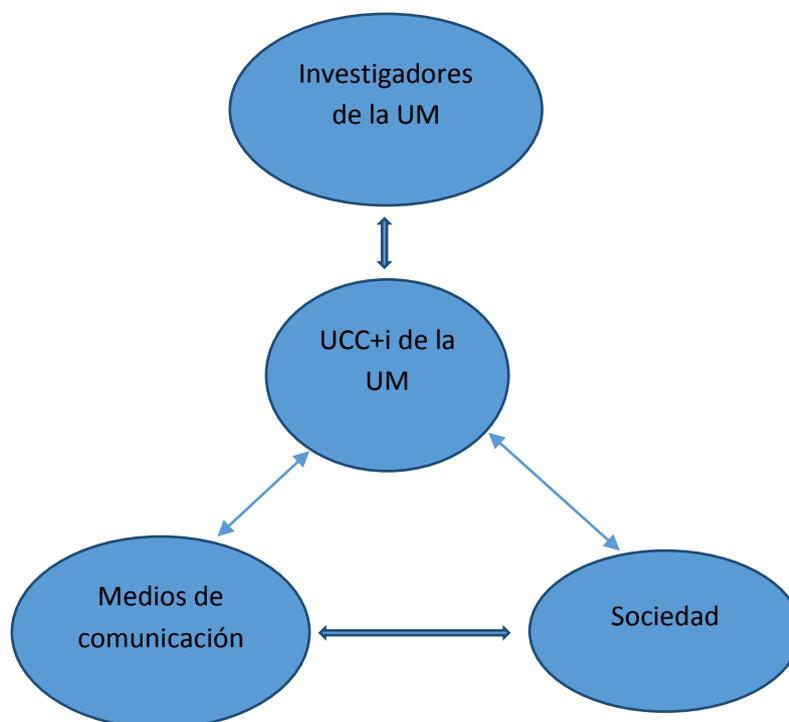
Modelo de divulgación de la UCC+i de la UM				
Dimensión	UCC+i de la UM durante la investigación empírica	Recomendaciones UCC+i de la UM	UCC+i a nivel nacional	Requisitos mínimos para ser UCC+i (FECYT)
Financiación	Presupuesto total medio por año: 118.304,76€ (gastos de personal y de ejecución)	X	Las cifras dependerán de cada UCC+i. Deberían realizarse los cálculos sobre la financiación de la Unidad pertinente	El presupuesto total puede ir destinado a gastos de ejecución o de personal. Deberá equivaler como mínimo el 20% del presupuesto total de la UCC+i, estar imputado a gastos de ejecución y ser independiente de otros ingresos externos adicionales que pueda obtener y que puedan contribuir a mantener una actividad continuada
	Financiación media anual de la UM ha sido de 61.008,00€ (51,6%)	La UM debería aportar a la Unidad entre los 100.000 y los 150.000€ anuales		
	Financiación media anual fondos ajenos públicos ha sido de 56.999,31€ (48,2%)	Debería mantenerse la misma capacidad para atraer fondos públicos ajenos		
	La financiación media anual fondos privado ha sido de 305,37€ (0,3%)	Debería captarse más dinero de la empresa privada (al menos un 20% de los fondos totales)		
	La autofinanciación ha sido del 0%	Debería autofinanciarse (al menos el 10% de su presupuesto total)		

Tabla 32. Modelo de gestión de la divulgación según la financiación. Elaboración propia.

6.4. Un modelo de comunicación de los resultados de I+D+i

La UCC+i de la UM debe elaborar contenidos interesantes y comprensibles para mejorar el flujo de información científica entre los investigadores de la Universidad de Murcia y los medios de comunicación, pero también con la sociedad. Al centrar su actividad en comunicación de resultados de I+D+i genera un importante número de noticias y otros contenidos informativos que como agente fundamental encargado de comunicación científica de la Universidad de Murcia publica en su página web <http://ucc.um.es/> y en la web principal de la institución <http://www.um.es/>. A través de estas piezas se facilita el acceso a las ideas, logros y riqueza intelectual generada en la UM y se favorece la toma de decisiones de los ciudadanos. Además, es un deber de la Universidad comunicar el conocimiento científico que genera porque la ciudadanía tiene derecho a saber en qué se invierte el dinero público destinado a la investigación realizada dentro de la institución.

El siguiente esquema representa el papel que la UCC+i de la UM tiene como intermediaria entre los medios de comunicación y la sociedad.



Tal y como se constató en la investigación empírica, esta Unidad realiza noticias de investigación entre las que se encuentra el grupo de noticias a las que se ha denominado noticias sobre resultados de la I+D+i. Asimismo se redactan agendas, entrevistas y reportajes. Sobre las piezas periodísticas publicadas en la web de la UCC+i y enviadas a medios hay que señalar que una Unidad de esta envergadura debería dedicar muchos más esfuerzos a realizar noticias sobre resultados de la I+D+i, ya que desde 2011 a 2016 estas piezas solo han supuesto un 20% del total de las noticias generadas en el servicio. En este sentido, sería aconsejable que al menos el 50% de las noticias de investigación creadas en la UCC+i fueran de resultados de I+D+i. Por otra parte, sería igualmente imprescindible que se incrementaran los índices de producción

de reportajes y entrevistas, ya que las entrevistas solo han supuesto un 1% del total de las piezas redactadas y los reportajes un 4%.

Modelo de divulgación de la UCC+i de la UM					
Dimensión	UCC+i de la UM durante la investigación empírica		Recomendaciones para la UCC+i de la UM	UCC+i a nivel nacional	Requisitos mínimos para ser UCC+i (FECYT)
Comunicación de la I+D+i	Noticias de investigación (61%)	Noticias de carácter general (82%)	Deberían ser menos	Deberían ser menos	La publicación o el envío a medios de comunicación de al menos doce noticias o notas de prensa al año sobre resultados de I+D+i
		Noticias sobre los resultados de la I+D+i (18%)	Deberían ser al menos el 50% de las noticias totales	Deberían ser al menos el 50% de las noticias totales	
	Agendas (34%)		Debería mantenerse este % aproximadamente	Debería mantenerse este % aproximadamente	
	Entrevistas (1%)		Deberían ser al menos el 10% de las piezas redactadas	Deberían ser al menos el 10% de las piezas redactadas	
	Reportajes (4%)		Deberían ser al menos el 15% de las piezas redactadas	Deberían ser al menos el 15% de las piezas redactadas	

Tabla 33. Modelo de gestión de la divulgación según la comunicación de I+D+i (I). Elaboración propia.

La mayoría de los contenidos elaborados por la UCC+i de la UM han de ser enviados a los medios. Esta debe ser una de sus principales tareas diarias en el aspecto comunicativo. Es este sentido, la Unidad ejerce como intermediaria entre los investigadores de su institución y los medios y agencias de comunicación y, al mismo tiempo, los medios establecen un puente entre las UCC+i de la UM y la sociedad. Por este motivo, *“las UCC+i deberán hacer especial hincapié en reforzar el conocimiento mutuo y las colaboraciones estables con ellos”* (FECYT, 2012).

Dada la escasez de periodistas científicos en los medios y el fácil acceso que los profesionales de las UCC+i tienen a los investigadores de sus instituciones, es básico

que sean los divulgadores de las unidades los que se encarguen de contextualizar y transformar los contenidos específicos de actualidad en otros más asimilables pero rigurosos, evitando que quede únicamente en manos de las redacciones de los medios la labor de comunicación científica.

Otra de las funciones que deben asumir los expertos que trabajan en las unidades ha de ser la de facilitar el contacto entre los miembros de la institución, pues son los que mejor conocen sus líneas de investigación, y los periodistas de los medios, a los que facilitarán también cualquier otro material que necesiten, como imágenes, cortes de voz, fotografías, datos estadísticos, etc. (FECYT, 2012). Para facilitar esta tarea la FECYT (2012) recomienda contar con una guía de expertos en las distintas disciplinas científicas que facilitará el contacto de los medios con el tejido científico.

La labor de la UCC+i de la UM en relación al envío de contenidos a los medios de comunicación regionales la sitúan como un referente en temas de divulgación y periodismo científico. Las piezas redactadas se recogen semanalmente en los dos diarios más importantes: La Verdad y La Opinión, así como en otros medios regionales digitales. Además, a través del Canal TV.UM todas las semanas se publican contenidos científicos producidos por la UCC+i de la UM en la Televisión Murciana (TVM) y se facilitan contactos a las emisoras de radio: Onda Regional de Murcia, Cadena Ser, Cope, ROM Radio Online Murcia, etc. A nivel regional, por tanto, la comunicación que realiza la Unidad es adecuada.

En cambio, el trabajo de intermediación entre la UCC+i de la UM y los medios nacionales, aunque es considerable, dista de ser lo efectivo que debiera. Sería

aconsejable que la UCC+i de la UM suministrara más noticias tanto a SINC como a otros medios a nivel nacional.

Una buena opción para las UCC+i para cubrir el espacio que las separa de los medios de comunicación social es aprovechar los medios que ofrece la Agencia SINC. En SINC se elaboran noticias diarias que se ofrecen a los medios de comunicación mediante notas de prensa por correo electrónico. Durante la historia de la agencia se han conseguido fuertes impactos en prensa escrita y en televisión, gracias a la credibilidad que ha cosechado la agencia y a su presencia constante como fuente de información para los medios. La presencia activa en estas plataformas les ayudaría a aumentar su presencia internacional llegando a un mayor número de receptores en más países del mundo (FECYT, 2012).

Pero es sobre todo en la internacionalización de la información en donde se observa la mayor deficiencia a nivel comunicativo de la UCC+i. Es, por tanto, indispensable que entable algunos mecanismos para comunicar su información a nivel internacional, una vía que todavía no ha iniciado.

Según Fernández (citado en Moreno, 2011, p. 298) los periodistas de habla hispana suelen tener serias dificultades para utilizar correctamente el inglés, pero este es el medio que ofrece mejores posibilidades para que las noticias científicas se compartan más allá de las fronteras españolas y de manera sencilla. La UCC+i de la UM debe tomar cartas en este asunto y emprender algunas acciones que favorecerán su internacionalización por medio de la publicación de piezas en los servicios de noticias científicas internacionales más importantes: AlphaGalileo, EurekAlert!, Futurity, Newswise, Knight Science Journalism Tracker, Physorg, Science Daily, etc.

Otra actuación que sería interesante acometer de cara a mejorar la internacionalización de la UCC+i de la UM es la creación de un newsletter en inglés.

Esta publicación podría enviarse (mailing) a distintos medios internacionales y a otras universidades a través de los contactos que tiene el Servicio de Relaciones Internacionales de la Universidad de Murcia.

Para llevar a cabo una estrategia de internacionalización no se puede obviar que sería necesario que se tradujeran al inglés al menos las noticias de resultados de I+D+i que la UCC+i de la UM genera, un trabajo para el que se requerirían unos recursos de los que la Unidad dispone.

Atendiendo a la calidad de las piezas periodísticas redactadas de esta UCC+i, es necesario destacar que ésta no hace mucho uso de los recursos que imprimen dinamismo a la información. Así, es significativo que no se han encontrado en la investigación prácticamente recursos multimedia, por eso, debe fomentarse el uso de más recursos de este tipo: fotos, audios y vídeos, máxime si se tiene en cuenta que en el ámbito científico, el audiovisual resulta imprescindible para ayudar a su transmisión y comprensión de la ciencia. Estos elementos serán claves para aumentar la presencia de la información de la UCC+i en los medios audiovisuales, ya que se les facilitaría el trabajo (FECYT, 2012).

Asimismo, las noticias publicadas por las UCC+i deberían incluir un número considerable de enlaces a otros recursos. Para el caso concreto de la UCC+i de la UM, se detectó que había 1,32 enlaces de media por pieza, un dato que aunque no es muy elevado, podría entenderse como suficiente para el número de personas que trabajan en la redacción de noticias, pues cada pieza cuenta con al menos un enlace a otro recurso. Además, para que la información sea dinámica han de actualizarse con frecuencia los contenidos en la web. Los datos hallados sobre este aspecto mostraron

que cada día de media se redactó un poco más del 75% de una noticia (casi una noticia entera). Teniendo en cuenta el personal que la UCC+i de la UM ha tenido para la realización de las múltiples tareas que requiere una Unidad de este tipo, el resultado, aunque mejorable, tampoco es malo.

Por último, otros de los matices que deberían cuidarse a la hora de redactar las piezas periodísticas en la UCC+i de la UM es que se dieran cabida tanto a contenidos protagonizados por hombres como por mujeres, y que los protagonistas de los contenidos no fueran a menudo los mismos, ya que se ha de dar cobertura al mayor número de grupos posible. Asimismo, es fundamental que la cobertura de los contenidos de la UCC+i en relación a las áreas de investigación sobre los que versan sea equilibrada. De esta manera, han de realizarse noticias sobre todas las áreas de conocimiento. Es necesario poner especial cuidado en esto, porque a menudo las áreas de humanidades y de ciencias sociales son peor tratadas.

Modelo de divulgación de la UCC+i de la UM			
Dimensión		UCC+i de la UM durante la investigación empírica	Recomendaciones para la UCC+i de la UM
Piezas periodísticas	Trabajo con los medios e internacionalización	Medios regionales	Deberían mantenerse el envío de piezas
		Medios nacionales	Deberían incrementarse el envío de piezas
		Medios internacionales	Debería iniciarse el envío de piezas
		Internacionalización	Envío de un newsletter
	Multimedialidad	Fotos (10,2% de las piezas)	Deberían llevar foto el 100% de las piezas
		Vídeos (1,2% de las piezas)	Deberían llevar vídeos al menos un 30% de las piezas
		Audios (0,4%)	Deberían llevar vídeos al menos un 30% de las piezas
	Hipertextualidad	1,32 enlaces de media por pieza	Deberían ser al menos 2 enlaces por pieza
	Frecuencia de actualización	0,75 piezas por día	Debería al menos redactarse 1 pieza por día
	Sexo	Cobertura equilibrada por sexos en relación al nº de investigadoras e investigadores que hay en la UM	Debería mantenerse este trabajo
Áreas de investigación	No se da una cobertura adecuada según áreas de conocimiento	Debería evitarse esta circunstancia	

Tabla 34. Modelo de gestión de la divulgación según la comunicación de I+D+i (II). Elaboración propia.

6.5. Un modelo de organización de actividades divulgativas

Las actividades divulgativas organizadas en las instituciones a través de las UCC+i son el complemento perfecto a las acciones comunicativas desarrolladas. Mediante las mismas, es posible acercar e involucrar a los participantes o asistentes al mundo científico. Dichas actividades pueden llegar a ser muy impactantes y atractivas porque el ciudadano puede coquetear con la ciencia a través de ellas, es decir, comprender, experimentar y, sobre todo, conocer de primera mano su idiosincrasia y la de sus protagonistas.

FECYT (2012) clasifica este tipo de actividades en: exposiciones, ciclos de conferencias, talleres prácticos, espectáculos y representaciones artísticas, materiales educativos, premios y concursos, ferias, jornadas de puertas abiertas, libros y revistas y software. Puede decirse que menos en el desarrollo de software y apps, la UCC+i de la UM se ha involucrado en todo tipo de actividades divulgativas durante el periodo de estudio. Aun así, no estaría de más que en las nuevas programaciones anuales de la Unidad se pusieran en marcha actividades más originales en las que se mezclara la ciencia con otras disciplinas distintas a la científica, ya que la diversidad y la innovación en su diseño debe ser una de sus características propias. Para innovar es este aspecto, FECYT (2012) recomienda a las UCC+i que colaboren en estas actividades con profesionales de otros de ámbitos no relacionados directamente con la divulgación científica, pero cuya experiencia puede ser de gran utilidad.

Por otra parte, los productos de consumo directo generados por las UCC+i que organizan actividades de este tipo para el público general son muy diversos, aunque

todos han de ser confeccionados con un mismo fin: acercar la ciencia y la tecnología a los ciudadanos. Algunos ejemplos de materiales con los que se lleva a cabo la actividad divulgativa son: power point, apps, podcast, folletos, pósteres, fichas, plastilina, golosinas, nitrógeno líquido, disolventes, etc.

Para que estas actividades de divulgación alcancen el éxito esperado, al menos el de asistencia, es fundamental que cada una de ellas se programe de acuerdo al público objetivo al que va dirigida. Con el fin de interesar al público, la UCC+i de la UM diseña carteles, folletos y enaras para promocionar la acción, *“si bien su uso va decreciendo frente a los medios digitales, que resultan más versátiles y menos costosos”* (FECYT, 2012). Además, antes de que tengan lugar estas actividades, en determinados casos, es recomendable realizar anuncios en prensa, radio y televisión para llegar a más destinatarios. Medidas de este tipo pueden contribuir a aumentar considerablemente la participación.

A raíz de todo lo expuesto, conviene señalar que no se consideraran acciones divulgativas propias de una UCC+i aquellas que tengan que ver con la imagen corporativa, de comunicación institucional o la captación de estudiantes, inversores o clientes que realice la Universidad de Murcia. Dichas actividades, *“a pesar de ser habituales en las áreas de comunicación, al no estar relacionadas con el fomento de las vocaciones y la cultura científica, no son responsabilidad de esta estructura”* (FECYT, 2012).

Si se analizan algunos de los aspectos que podrían aportar determinada calidad a las acciones de divulgación general de la ciencia emprendidas por la UCC+i de la UM, en función a los datos obtenidos en la investigación previa realizada, se desprende que

el cantidad de actividades que están protagonizadas por investigadores es ligeramente superior a la que lideran las investigadoras, aunque las cifras se ajustan a la cantidad de hombres y mujeres que investigan en la UM, por lo que puede concluirse que la representatividad en cuanto a sexo es adecuada. Sin embargo, al igual que ocurre con las piezas periodísticas, las actividades de divulgación científica organizadas deberían poner de relieve todas las áreas de conocimiento en las que se investiga en la UM, ya que de nuevo las humanidades o las ciencias sociales están infrarrepresentadas en los eventos científicos ejecutados por la UCC+i de la UM.

Finalmente, habría que destacar también la importancia de contar con colaboraciones externas, e incluso internacionales, en el diseño de estas acciones. Este aspecto permitirá un incremento en la calidad del producto ofrecido, y además permitirá importar métodos de trabajo nuevos que incluso sean una mejora y un aprendizaje para la propia UCC+i (FECYT, 2012). Colaborar con otras UCC+i de la red puede ser una opción a tener en cuenta en este sentido.

Modelo de divulgación de la UCC+i de la UM				
Dimensión	UCC+i de la UM durante la investigación empírica	Recomendaciones para la UCC+i de la UM	UCC+i a nivel nacional	Requisitos mínimos para ser UCC+i (FECYT)
Actividades divulgativas (1.644)	El nº de actividades desarrolladas ha sido adecuado	Debería mantener el nivel de trabajo y amentar o disminuir el nº de acciones en función de los recursos que tenga la Unidad en cada momento	Depederá de los resultados que se obtengan en la investigación empírica sobre las actividades divulgativas que realiza cada UCC+i concreta	La realización de al menos tres actividades de las que FECYT (2012) recoge como posibles
	Se han desarrollado todo tipo de actividades menos el desarrollo de apps o software	Deberían realizare alguna de las actividades no desarrolladas hasta el momento		
	Se han organizado actividades de acuerdo a n reparto equilibrado por sexos en relación al nº de investigadoras e investigadores que hay en la UM	Debería mantenerse este trabajo		
	La representación de áreas de investigación por acividades no ha sido la adecuada	Debería evitarse esta circunstancia		

Tabla 35. Modelo de gestión de la divulgación según las actividades divulgativas. Elaboración propia.

6.6. Un modelo en el que se ejecuten proyectos

La solicitud y ejecución de ayudas para la realización de proyectos es una de las características principales de las UCC+i. De hecho, una de las modalidades de la “Convocatoria de Ayudas para el Fomento de la Cultura Científica”, que desde el año 2007 apoya anualmente a los agentes del sistema español de ciencia españoles en la realización de actividades de fomento de la cultura científica, se denomina “Red de Unidades de Cultura Científica y de la Innovación”. Los proyectos que concurren en esta modalidad bien solicitan crear una UCC+i o desean pedir financiación para costear parte de su plan anual de actuaciones.

Gracias a estas ayudas, la UCC+i de la UM ha ejecutado 17 proyectos, por los que ha recibido una importante cantidad de dinero: 220.000€. Pero es llamativo que en realidad han sido cinco las tipologías de proyectos distintos concedidos, ya que el mismo tipo de proyecto ha sido financiado durante varios años. En este sentido, sería recomendable, que aunque se siga apostando por pedir proyectos tradicionales que se sabe que son valorados, también debe arriesgarse y solicitar otros proyectos más innovadores y originales.

La FECYT clasifica los proyectos que pueden solicitarse en esta convocatoria de ayudas en tres categorías: la cultura científica, tecnológica y de la innovación (1), la creatividad y vocaciones científicas (2) y las redes de comunicación y divulgación de la ciencia y la innovación (3). Enmarcados en estas líneas de actuación, los proyectos han de identificarse también con alguna de las siguientes modalidades concretas (FECYT, 2016a): cultura científica, tecnológica y de la innovación (1.1), estudios sobre cultura

científica (1.2), creatividad y vocaciones científicas (2.1), ferias de la ciencia (2.2), red de Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (3.1) y red de Museos de Ciencia y Tecnología (3.2). Los proyectos desarrollados por la UCC+i siempre han pertenecido a la categoría (1.1) y (3.1). Por razones obvias, esta Unidad no va a presentar proyectos en el apartado (3.2), pues no es un museo, pero sí debería tratar de conseguir algún proyecto de las modalidades (1.2), (2.1) y (2.2), para las que nunca ha obtenido financiación.

Asimismo, la UCC+i de la UM también ha contado con el apoyo de la Unión Europea para la realización de cinco proyectos por un importe total de 31.598,30€. Sin embargo, de nuevo todos los años se ha financiado el mismo evento “La Noche de los Investigadores”. Por tanto, como en el caso de los proyectos nacionales, esta Unidad debería innovar la tipología de proyecto que solicita a nivel europeo, y, además, en este caso deberían pedirse más proyectos a la UE, porque haber obtenido tan poca financiación para la ejecución solo de cinco proyectos es insuficiente.

Además, la tasa de éxito media de los proyectos concedidos frente al total de proyectos solicitados para la UCC+i de la UM ha sido, según la investigación empírica, del 63%. Una cifra positiva porque significa que se han concedido durante el periodo de estudio más de la mitad de los proyectos que se solicitaron. Sin embargo, a pesar de esto conviene destacar que han de evitarse situaciones como la del año 2016, en el que solo se recibió financiación para un proyecto porque se pidieron menos proyectos que nunca. Esta circunstancia evidencia un estancamiento, como ya se puso de manifiesto, de la actividad en la UCC+i de la UM.

Modelo de divulgación de la UCC+i de la UM		
Dimensión	UCC+i de la UM durante la investigación empírica	Recomendaciones para la UCC+i de la UM
Proyectos	De los 17 proyectos ejecutados solo han sido 5 las tipologías distintas de proyecto llevadas a cabo	Deberían pedirse proyectos más innovadores y originales
	Todos los proyectos concedidos han pertenecido a las modalidades (1.1) y (3.1)	Debería conseguirse financiación para la realización de proyectos de las modalidades (1.2), (2.1) y (2.2)
	Los proyectos europeos concedidos son todos para realización del mismo evento	Deberían pedirse otro tipo y más cantidad de proyectos a nivel europeo

Tabla 36. Modelo de gestión de la divulgación según proyectos. Elaboración propia.

6.7. Un modelo que tenga en cuenta la importancia de la web

La página web debe ser el medio fundamental de la UCC+i de la UM para canalizar los contenidos científicos y acercarlos a la sociedad. En una web de este tipo han de estar claramente delimitados el nombre del sitio y el de la institución a la que pertenece, así como los logos de la UCC+i, de la UM y de las entidades financiadoras y/o patrocinadoras. Además, la página debe habilitar un apartado para que los usuarios puedan contactar con el equipo de modo sencillo. Los títulos y encabezamientos de la página deben facilitar la búsqueda de información, pero sobre todo, deben quedar delimitados los servicios que la UCC+i ofrece, es decir, las líneas de actuación que desarrolla.

Internet es actualmente la primera fuente de información científica para el 37,7% de los españoles. A nivel general, es el segundo medio más consultado para informarse de ciencia, solo por detrás de la televisión. Además, destaca por ser el medio el más utilizado entre los jóvenes que se interesan por la ciencia (FECYT, 2017b). A este respecto, la divulgadora científica y profesora del área de Matemática Aplicada de la Universidad de Sevilla Clara Grima sostiene que hay futuro para la ciencia en general y su divulgación gracias *“a los nuevos tiempos y a las plataformas de Internet”* (Europa Press, 15 de junio de 2017), pero añade que *“a la televisión no le interesa nada la divulgación científica”* (Europa Press, 15 de junio de 2017).

Dada la importancia de la web para divulgar ciencia, es obvio que la UCC+i de la UM, como oficina encargada de esta tarea, ha de centrar su estrategia comunicativa, además de en el envío de información a los medios de comunicación tradicionales, en

mantener actualizada su página, a través de la que suministrará a diario los contenidos que genera. Dichos contenidos: las piezas periodísticas publicadas, la información sobre actividades divulgativas y las webs de los proyectos, además de estar disponibles para el público interesado en ciencia, servirán de repositorio para los medios de comunicación.

La información publicada en esta página ha de apoyarse en fuentes fiables, principalmente los investigadores de la Universidad de Murcia. Los contenidos deben estar redactados en un lenguaje adecuado, comprensible y también riguroso. Esta web no debe dar cabida a información contradictoria ni pseudocientífica.

Así, la plataforma web de la UCC+i de la UM, que ha recibido 886.941 visitas desde su creación en 2008 y hasta finales del año 2016, es la herramienta principal al servicio de la comunicación científica de la UCC+i de la UM, por medio de la que se dan a conocer investigaciones y productos de interés científico-tecnológico a la sociedad.

Igualmente, las cualidades específicas de este canal proporcionan una calidad extra a los productos generados, ya que pueden añadirseles una importante cantidad de recursos. De esta manera, como se ha señalado en el apartado de comunicación de la I+D+i, la web permite implementar en las piezas periodísticas recursos multimedia y enlaces a otras webs relevantes para completar la información que se publica. En este sentido, las noticias que incluyen estos recursos: vídeos informativos, infografías, imágenes y audios, es decir, que cuentan con complementos o apoyo adicional a la información generada, suelen tener más impacto.

Otro de los beneficios más representativos de la web es que a través de la misma pueden superarse todas las fronteras geográficas, por lo que la información

sobre la ciencia que se genera en la UM puede llegar a cualquier punto del planeta en unos instantes. Además, la web ofrece nuevas oportunidades para comunicar la ciencia mediante el diálogo con el usuario que la visita.

En definitiva, son tantas las potencialidades de las páginas webs para dar a conocer la ciencia, que en la actualidad se han convertido en un medio competitivo frente a los medios tradicionales. Por tanto, si realmente la UCC+i de la UM desea convertirse en un referente de la divulgación científica está obligada a hacer uso de este canal y aprovechar las ventajas que pueden ofrecerle en la tarea de divulgar la información científica.

Modelo de divulgación de la UCC+i de la UM			
Dimensión	UCC+i de la UM durante la investigación empírica	Recomendaciones para la UCC+i de la UM	UCC+i a nivel nacional
Página web	Nº de visitas 886.941 a la web	Aumentar el número de visitas a la web	Aumentar el número de visitas a la web

Tabla 37. Modelo de gestión de la divulgación según página web. Elaboración propia.

6.8. Un modelo que dé cabida a todos los públicos objetivos

La divulgación científica que se lleva a cabo en la UCC+i de la UM ha de pretender acercar la ciencia a diversos sectores de la sociedad. Es esencial que esta Unidad preste especial interés en aquellos públicos que están más alejados de la misma (FECYT, 2015b). Así, la UCC+i de la UM podrá orientar sus actividades a diferentes colectivos, público objetivo o destinatarios. En el estudio de caso de esta Unidad, se reflejó que sus actividades suelen ir dirigidas a toda la sociedad en general, aunque también, algunas de ellas, por sus especiales características, se destinan a un público concreto, aunque eso no excluye que puedan disfrutar de ellas el resto de ciudadanos.

Del mismo modo, todos los productos de una UCC+i deberán ser adecuados desde un punto de vista comunicativo. Tanto los textos, como las actividades o productos divulgativos, deberán estar adaptados al público al que van dirigidos, utilizando un lenguaje claro y comprensible. Este aspecto es esencial para desmitificar la ciencia y hacer llegar el mensaje de manera adecuada, así como para reivindicar el trabajo de las UCC+i dentro de las instituciones (FECYT, 2012).

Además, lo ideal es que el programa de actividades de la UCC+i de la UM o sus diferentes productos divulgativos abarquen diversos grupos poblacionales: niños, jóvenes y público adulto, para que se incremente la cultura científica en el conjunto de la sociedad. Conviene también destacar que esta UCC+i deben tener en cuenta también a públicos específicos, es decir, con dificultades para acceder al conocimiento científico, como son por ejemplo los habitantes de zonas rurales o alejados de los

grandes núcleos poblacionales, los pacientes ingresados en hospitales, los inmigrantes, etc., para los que habrá que adaptar los canales y los medios comunicativos si fuese necesario. *“Del mismo modo que las actividades culturales no científicas son accesibles a todos los públicos en mayor o menor medida, la ciencia debe seguir el mismo camino”* (FECYT, 2012).

Aunque se observa que la UCC+i de la UM ha programado actividades para públicos variados, no se observan actividades enfocadas a estudiantes de primaria, aunque si se han destinado bastantes esfuerzos a incentivar las vocaciones científicas entre los alumnos de secundaria. Con el fin de solventar esta desproporción entre el público más menudo, convendría organizar algunas actividades orientadas a los niños de edades comprendidas entre los 4 y los 12 años. Por otra parte, sería adecuado poner en marcha también actividades dedicadas a colectivos menos favorecidos, como se hizo en el caso de las actividades en aulas hospitalarias, u otros como las mujeres, los mayores, las ONG, etc.

Uno de los principales objetivos de la UCC+i de la UM ha sido que la ciencia forme parte del bagaje cultural de la los más jóvenes (estudiantes de bachillerato y chicos en edades universitarias) independientemente de cual sea la orientación curricular que escojan.

El interés de los jóvenes en los estudios de ciencias y matemáticas está cayendo de manera alarmante y parece claro que, si no se invierte la tendencia, se verá cercenada la capacidad europea de innovar, y decaerá tanto la calidad de la investigación, como la capacidad de desenvolverse en la actual sociedad del conocimiento (FECYT, 2012).

También sería recomendable tener en cuenta como público de esta UCC+i al personal docente, sea o no universitario, para luchar contra la desmotivación y el desinterés en las aulas.

Las UCC+i colaborarán estrechamente con los centros educativos para proporcionarles actividades basadas en la experimentación, la observación y el autoaprendizaje (materiales didácticos, jornadas de puertas abiertas, talleres experimentales, demostraciones, concursos, etc.). En este ámbito, los centros de formación del profesorado y los investigadores en didáctica y pedagogía pueden convertirse en un elemento importante que facilite y promueva el acercamiento de las UCC+i al colectivo docente, y por tanto, sería recomendable que estas Unidades emprendan colaboraciones estables con este tipo de centros (FECYT, 2012).

La programación de la UCC+i de la UM adolece asimismo de acciones concretas enfocadas al tejido empresarial, a pesar de la importancia que éste tiene para el progreso social y económico que las empresas incorporen a sus procesos, productos o servicios tecnológicos e innovaciones generadas en los centros de investigación (FECYT, 2012). Es por tanto recomendable que se colabore en la planificación de alguna actividad con la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la Universidad de Murcia (FECYT, 2012).

Por último, aunque la UCC+i de la UM cuenta con el patrocinio de distintos ayuntamientos regionales y, principalmente, con el de Murcia para la celebración de algunas actividades, éstas suelen limitarse a la cesión de espacios e infraestructuras para su realización. En este sentido, sería también recomendable conseguir mayores aportaciones económicas y no solo en especie, como ha venido siendo habitual. Igualmente sería deseable que las administraciones contaran con la UCC+i de la UM

para completar la oferta cultural que desde sus corporaciones locales ofrecen habitualmente a la ciudadanía.

Se adjunta a continuación un esquema de los destinatarios que han sido públicos objetivos de la UCC+i de la UM y los que deberían ser públicos de esta UCC+i y de las demás unidades a nivel nacional según FECYT (2012).

Modelo de divulgación de la UCC+i de la UM					
Públicos		Públicos UCC+i de la UM	Públicos recomendados UCC+i de la UM	Públicos recomendados UCC+i a nivel nacional	Públicos recomendados según FECYT
Sociedad en general		SI	SI	SI	SI
La comunidad científica		X	SI	SI	SI
Los medios y agencias de comunicación		X	SI	SI	SI
Los jóvenes y público infantil	Estudiantes de primaria	NO	SI	SI	SI
	Estudiantes de secundaria	SI	SI	SI	SI
	Estudiantes en edades universitarias	NO	SI	SI	SI
Personal docente universitario y no universitario		NO	SI	SI	SI
Los empresarios		NO	SI	SI	SI
La administración pública		NO	SI	SI	SI
Entidades de difusión cultural		NO	SI	SI	SI
Colectivos sociales y políticos		NO	SI	SI	SI
Otros colectivos específicos		SI	SI	SI	SI

Tabla 38. Modelo de gestión de la divulgación según sus públicos objetivos. Elaboración propia.

6.9. Un modelo basado en la evaluación del impacto

La medición del impacto de las actividades divulgativas de la UCC+i de la UM es fundamental para avanzar en su estabilización. Sin embargo, desde esta Unidad no se han invertido demasiados recursos en este aspecto.

Afirma la FECYT (2012) que *“todo lo que no se mide, no puede evolucionar”*. Por eso, es clave que la UCC+i de la UM adopte determinadas medidas para solventar esta carencia, habida cuenta de que el desarrollo de indicadores que midan su progreso puede ser clave para mejorar sus servicios y para que la Universidad de Murcia valore los beneficios que le reporta apostar por su consolidación. A través de los mismos se detectarán anomalías que permitirán encontrar fórmulas apropiadas para corregirlas.

Los datos hallados de la medición del impacto de esta UCC+i ofrecerán información actualizada acerca de las características de las acciones que está llevando a cabo, de su productividad y de su adaptación al entorno socioeconómico y académico en la que opera (FECYT, 2012). Así, en la investigación empírica recogida en esta tesis, se han propuesto una serie de indicadores que permiten un primer acercamiento a la realidad estudiada. Sin embargo, la UCC+i de la UM debe seguir avanzando en la medición del impacto social que genera y conseguir establecer protocolos adecuados para replicar las evaluaciones para cada acción y por periodos de tiempo determinados.

Resulta esencial además que la UCC+i implemente, en la medida de sus posibilidades, procedimientos habituales para medir aspectos hasta ahora no evaluados, ya sean liderados por la propia Unidad o contratados a servicios de

medición externos. Algunos de estos aspectos hasta ahora no evaluados en la UCC+i de la UM son la influencia que ejercen las actividades divulgativas que programa entre sus públicos, la imagen social que proyecta, su percepción social interna y externa, su visibilidad mediática (Pérez, 2016) o el impacto económico de las acciones generadas (tal y como ya han hecho la Oficina de Gestión de la Comunicación y la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Granada), entre otros.

Gutiérrez y La Porte (2013) destacan que hasta ahora *“como suele señalarse en la jerga profesional, la intuición y experiencia acumulada de los profesionales suele ser el barómetro esencial para guiar la toma de decisiones”*

Conviene apuntar que, tal y como quedó anteriormente reflejado, sería recomendable que al respecto de la visibilidad mediática, se realizara algún estudio aplicando el índice elaborado por Pérez (2016), que relaciona la producción científica de una institución con el impacto que tiene en los medios, para obtener información útil y de aplicación en la UCC+i en el futuro.

Modelo de divulgación de la UCC+i de la UM			
Dimensión	UCC+i de la UM durante la investigación empírica	Recomendaciones para la UCC+i de la UM	UCC+i a nivel nacional
Impacto	Los recursos invertidos en la medición del impacto son insuficientes	Deberían destinarse más recursos para la medición del impacto (bien por parte del equipo de la UCC+i o mediante empresas externas)	Deberían destinarse más recursos para la medición del impacto (bien por parte del equipo de la UCC+i o mediante empresas externas)
	No se han encontrado datos sobre el impacto de varias de las acciones desarrolladas en la UCC+i de la UM ni protocolos para medirlos	Deberían ampliarse y protocolizarse algunas mediciones para las que no se han podido obtener datos	Deberían establecerse protocolos adecuados para calcular el impacto de cada acción desarrollada en la UCC+i según distintos periodos de tiempo determinados

Tabla 39. Modelo de gestión de la divulgación según la medición del impacto. Elaboración propia.

6.10. Un modelo basado en el diálogo y la Investigación e Innovación

Responsables (RRI)

El modelo de gestión de la divulgación que la UCC+i de la UM deberá ajustarse, en última instancia, a la propuesta de García, Fernández y Sanahuja (2017), que defiende la puesta en marcha de medidas que permitan establecer acciones de acuerdo al método de comunicación RRI, de Investigación e Innovación Responsables. No en vano, las UCC+i han sido claves para la estructurar este modelo recientemente establecido.

6.10.1. La RRI sitúa la comunicación pública de la ciencia en su centro. Este modo de comunicación desarrollado y contrastado a través de encuestas, grupos de discusión y un panel de expertos en González *et al.* (2017) es fruto de un estudio empírico sobre el papel de la ética y la comunicación en las UCC+i de las universidades y centros de investigación españoles. Recogido en la publicación *Ética y comunicación en la gestión de la investigación e innovación responsables (RRI): El papel de las Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i)*, este estudio valida y mejora el modelo de comunicación ética preexistente en favor de que la comunidad científica y la sociedad trabajen juntas con la finalidad de que los procesos y resultados de la ciencia respondan a las expectativas y valores del conjunto de la ciudadanía y no sólo de los investigadores.

Esta tendencia de comunicación, promovida especialmente por la Unión Europea, busca contribuir desde el ámbito de la comunicación y desde la actuación de

las UCC+i al desarrollo de la RRI en las universidades y en otros centros de investigación. Para hacerlo fija a la comunicación pública de la ciencia como el proceso necesario a partir del que dialogar con todos los grupos de interés y favorecer una interacción continua. Así, García *et al.* (2017) defienden que son cuatro las fases que las universidades han de seguir para lograr generar confianza entre todos los entes implicados en la investigación e innovación y en su comunicación:

- *Información proactiva*: Poner en conocimiento de los *stakeholders* las posibilidades que ofrecen las instituciones de investigación en materia de ciencia, innovación y desarrollo.

- *Negociación de expectativas*: Conocer los intereses y expectativas de los *stakeholders* para lo que resulta necesario establecer un diálogo con cada uno de ellos a través de los mecanismos y canales que se consideren más oportunos. Una vez conocidas las expectativas legítimas, la negociación con los grupos de interés permite alcanzar acuerdos, llegando así a la siguiente fase.

- *Publicidad de los compromisos*: Adquirir compromisos específicos por ámbitos y públicos para satisfacer los intereses legítimos y establecer acciones colaborativas. Los compromisos y acciones deben ser puestos en conocimiento de la opinión pública a través de una información suficiente y transparente.

- *Rendición de cuentas*: Evaluar los resultados alcanzados y rendir cuentas. La información pública de los mismos debe abarcar tanto las metas conseguidas como aquellos objetivos incumplidos, dando cuenta de las razones por las que no han sido satisfechos.

Esta última fase, como sostienen García *et al.* (2017) no cierra el proceso, ya que *“se trata de un modelo circular en el que los resultados alcanzados alimentan de nuevo la información proactiva por parte de la institución respecto a las opciones que ofrece a sus stakeholders en materia de investigación e innovación”*, a partir de los mismos se crean nuevas expectativas e intereses.

De esta manera se defiende que la rendición de cuentas es necesaria para alcanzar cada uno de los demás objetivos y dotarlos de validez. *“Los mecanismos de participación, negociación, comunicación pública y transparencia permiten avanzar entre las diferentes fases del proceso y generar confianza”* (García *et. al*, 2017).

La RRI desarrollada por García, Fernández y Sanahuja (2017) ha sido contrastada con profesionales de las Unidades de Cultura Científica y de la Innovación pertenecientes a la Red de UCC+i de la FECYT, pero también con representantes de diversos grupos de interés de la ciencia, incluidas empresas, administraciones, comunidad científica, profesionales de la comunicación y sociedad civil, así como con diferentes expertos y expertas en los ámbitos de la ética, la comunicación, la investigación y la propia RRI. Todo el trabajo de campo, para el que se ha contado con la colaboración de la FECYT y de la Universidad Politécnica de Madrid, ha confirmado el papel clave que tiene la comunicación para lograr una investigación e innovación responsables, y cómo ésta debe ser gestionada de manera específica para favorecer esa ciencia responsable.

Entre los resultados alcanzados por García, Fernández y Sanahuja (2017) en la investigación se evidenció que había un alto grado de interés en la aplicación de la RRI. Los profesionales de la comunicación de la ciencia indicaron de forma explícita la

importancia que tenía que en sus instituciones se mejorara la implementación de criterios éticos y de responsabilidad en la investigación, así como la necesidad de establecer un mayor diálogo con la sociedad. No obstante, son escasa las iniciativas actuales de implantación real de este modelo entre las UCC+i a nivel nacional.

6.10.2. La RRI en la UCC+i de la UM. Las UCC+i, más allá de su papel como intermediarias entre los medios de comunicación y a sociedad en general, *“están contribuyendo a la concienciación de la comunidad científica y los órganos de gobierno encargados de los asuntos de investigación e innovación sobre la importancia de que la ciencia cale entre la ciudadanía”* (García, Fernández y Sanahuja, 2017).

Es urgente, por tanto, que la UCC+i de la UM se sume a esta iniciativa de dar importancia a la participación ciudadana, para lo que deberá llevar a cabo una comunicación basada en los principios de transparencia informativa y rendición de cuentas. Asimismo, ha de adoptar una actitud dialógica con el público, atender sus demandas, dar respuesta a las políticas adoptadas en materia científica e, incluso, promover la participación en el proceso de toma de decisiones en asuntos ordinarios o relevantes (Gutiérrez y La Porte, 2013). En definitiva, el fomento del diálogo de la UCC+i de la UM con sus grupos de interés debe ser uno de sus objetivos más inminentes.

Una investigación e innovación responsables implicará que todos los agentes sociales a través de enfoques inclusivos y participativos, incluyendo la sociedad civil, compartan la responsabilidad por los procesos y los resultados de la investigación y la innovación. La información científica proactiva, basada en la escucha de las demandas sociales, el diálogo y la rendición de cuentas resultan el mejor medio para avanzar

hacia una ciencia más participativa y alineada con los intereses de la sociedad (García, Fernández y Sanahuja, 2017). Sin embargo, tal y como sostienen Gutiérrez y La Porte (2013), la puesta en práctica de esta noción es controvertida, pues hay categorías de públicos distintos, que conllevan niveles de diálogo y participación con intensidades diferentes. En esta línea, García, Fernández y Sanahuja (2017) encontraron que entre los diferentes perfiles de grupos de interés (comunidad científica, empresas, administración y sociedad civil) analizados en su estudio existía un consenso mayoritario sobre que la comunicación pública de la ciencia es fundamental para el buen desarrollo y gestión de la RRI. Sin embargo, surgieron determinadas discrepancias en cuanto a la posibilidad de dar voz a la sociedad y a los grupos de interés a la hora de determinar los fines de la investigación. *“Mientras sociedad civil, empresas y administración demandan una mayor participación, algunas voces de la comunidad científica muestran sus reticencias”* (García, et al., 2017).

Las UCC+i, por tanto, están llamadas a liderar la tarea de implantación de este modelo en las universidades. Sobre este aspecto sería aconsejable que la UCC+i de la UM comience a trabajar en la implantación de la RRI mediante la programación de actividades en base al diálogo con sus públicos objetivos. Igualmente deberían iniciarse algunas vías para testar cuáles son los intereses científicos de los públicos de la UCC+i, con el fin de crear una agenda que marque las líneas de investigación que deberían potenciarse en la Universidad de Murcia y, por ende, sobre las que se debería comunicar. Todo esto realizarse de acuerdo a un ciclo en el que la información iría de la Unidad a la sociedad y retornaría de la sociedad a la universidad constantemente.

En las tareas de RRI serán clave los medios de comunicación, porque como aseguran García, Fernández y Sanahuja (2017), los medios de comunicación tradicionales siguen jugando un papel importante que también debería tenerse en cuenta en la comunicación de la RRI.

Además, desde la UCC+i de la UM deberían ponerse en marcha proyectos similares a “Neuro-Enhancement: Responsible Research and Innovation” de la Universidad Pompeu Fabra (<http://bit.ly/2sAqbkF>, consultado el 21 de junio de 2017), “Inclusense” de la Universidad Rovira i Virgili (<http://efarri.eu/finalist/inclusens/>, consultado el 19 de junio de 2017), “Mercat de projectes socials” de la Universidad Rovira i Virgili (<http://bit.ly/2tNkiE9>, consultado el 21 de junio de 2017), “miCROWDscopy” de la Universidad Politécnica de Madrid (<http://efarri.eu/finalist/microwdscopy/>, consultado el 19 de junio de 2017), “ADN ambiental y ciencia ciudadana de la Universidad de Oviedo” (<http://bit.ly/2tN2Hbm>, consultado el 21 de junio de 2017), “Floodup” de la Universidad de Barcelona (<http://www.floodup.ub.edu/>, consultado el 19 de junio de 2017) o “Riu.net” de la Universidad de Barcelona (<http://www.ub.edu/fem/index.php/ca/riunetinici>, consultado el 21 de junio de 2017).

Con este tipo de proyectos, con los que se persigue alcanzar una comunicación abierta al diálogo entre la Universidad y sus públicos en un contexto de mayor demanda de la participación de estos últimos, la UCC+i de la UM conseguirá generar un cambio de paradigma en relación a la gestión de la divulgación que realiza, consiguiendo involucrar en la misma criterios éticos y de responsabilidad social.

Cabe señalar también que para la aplicación de la RRI en el modelo de la UCC+i de la UM es imprescindible tener en cuenta las redes sociales y el correo electrónico, ya que cualquier modelo comunicativo que busque potenciar esta iniciativa debe tener en cuenta la utilidad de estos mecanismos y canales de comunicación (García, Fernández y Sanahuja, 2017).

Las redes sociales, por ejemplo, y en concreto Facebook y twitter, son canales ideales para que los distintos públicos de la UCC+i de la UM interactúen comentando y compartiendo contenidos que podrán hacerse virales multiplicando el impacto. Por esta razón, son una importante herramienta para la comunicación en sentido amplio y para la divulgación científica de manera específica.

En concreto, las redes suponen un gran escaparate para la ciencia, ya que 19,2 millones de usuarios las utilizan en España, siendo las más utilizadas Facebook (99%) y Twitter (80%), muy por delante de Instagram (63%) o LinkedIn (25%) (Sotelo, 2017). Otros datos relevantes para entender su capacidad para llegar al público son, por ejemplo, que Facebook, como red social por excelencia, contaba con más de 21 millones de usuarios en España (Sánchez, 12 de junio de 2016), y twitter, por su parte, tenía 1,5 millones de usuarios en 2016 (Statista, 2017).

En la investigación empírica realizada en esta tesis doctoral no se midió el impacto que habían tenido el uso de redes sociales en la divulgación del conocimiento científico, ya que este fue deficitario: 527 seguidores en twitter (<https://twitter.com/Prinumucc>) y 439 amigos en Facebook (<https://www.facebook.com/UCCPRINUM/?ref=hl>), según datos consultados el 15 de enero de 2017. Después de esta fecha se cambiaron los antiguos dominios de las

páginas en redes sociales, y actualmente son: twitter (<https://twitter.com/umudivulga?lang=es>), con 815 seguidores, y Facebook (<https://www.facebook.com/UMUDIVULGA/>), con 612, datos consultados el 23 de junio de 2017. Ésta es una razón más para que desde la UCC+i de la UM se dediquen recursos específicos destinados al diseño de una estrategia adecuada que promueva la divulgación científica a través de las redes. Así, éste debe ser uno de sus objetivos principales, ya que se trata de una de las facetas menos desarrolladas en dicha Unidad a pesar de haya contado con las herramientas necesarias para hacerlo, aunque posiblemente no con todos los recursos.

Además, para finalizar, añadir que la UCC+i de la UM además de hacer uso de las redes sociales que ya tiene para divulgar los contenidos que genera, tiene también que empezar a trabajar con nuevas redes como Instagram. Además, se recomienda que mejore su trabajo con youtube, una herramienta que le permitirá compartir contenidos audiovisuales con agilidad.

Modelo de divulgación de la UCC+i de la UM			
Dimensión	UCC+i de la UM durante la investigación empírica	Recomendaciones para la UCC+i de la UM	UCC+i a nivel nacional
Tareas RRI	No se ha desarrollado ninguna noticia en base a la RRI	Deberían escogerse temáticas para las noticias en base a la RRI	Deberían escogerse temáticas para las noticias en base a la RRI
	No se ha desarrollado ninguna actividad divulgativa en base a la RRI	Deberían organizarse actividades divulgativas en base a la RRI	Deberían organizarse actividades divulgativas en base a la RRI
	No se ha desarrollado ningún proyecto en base a la RRI	Deberían organizarse proyectos en base a la RRI	Deberían organizarse proyectos en base a la RRI
	No se ha trabajado adecuadamente con las redes sociales	Debe mejorarse la comunicación científica a través de las redes sociales	Dependerá de los datos de impacto sobre el uso de las redes sociales de cada UCC+i concreta

Tabla 40. Modelo de gestión de la divulgación según las tareas RRI. Elaboración propia.

6.11. Otros aspectos a tener en cuenta en el modelo

Para optimizar sus recursos, la UCC+i de la UM debe fomentar el trabajo en red con el resto de UCC+i. Es importante que parte de los productos generados por la red de UCC+i se elaboren de forma conjunta por diferentes integrantes del grupo. Este aspecto permitirá incrementar la eficiencia de los recursos materiales y personales destinados por cada unidad y evitará duplicidades a la hora de realizar actividades (FECYT, 2012).

Por otro lado, con el fin de posicionar la divulgación científica generada en la UCC+i de la UM en el lugar que le correspondería, sería conveniente que las actividades divulgativas fueran valoradas por la Universidad de Murcia en el CV de los investigadores que colaboran con dichas tareas, ya que seguro que serían muchos más los que se decidirían a emprender acciones de este tipo.

La necesidad de valorizar el trabajo de divulgación científica en la carrera del investigador es un tema que ya se está debatiendo al amparo de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE). Existe consenso en que es necesario que se valoren las publicaciones divulgativas y las actividades de divulgación y promoción de la cultura científica como méritos en la ANECA, pero todavía no hay una propuesta en firme sobre este aspecto.

Por ahora, entre las actuaciones puestas en marcha destaca la elaboración de una guía/catálogo con las tipologías de actividades de divulgación y cultura científica desarrolladas en las universidades españolas. Por otro lado, se incentivará la participación de las universidades en la organización y difusión de las actividades

conjuntas en el seno del grupo de trabajo de la CRUE. Además, como nuevos objetivos, se plantean la confección de una base de datos que recoja las diferentes estructuras existentes en las universidades dedicadas a la divulgación y la redacción de unos estatutos sobre el trabajo divulgativo.

Por último, otra de las iniciativas que podría ponerse en marcha desde la UCC+i de la UM o en colaboración con otros servicios sería la puesta en marcha de una cátedra, al estilo de las que existen en Valencia, El País Vasco, Galicia y Zaragoza. La creación de esta cátedra sería un importante revulsivo para UCC+i de la UM, porque supondría una importante apuesta institucional que demostraría que la Universidad de Murcia ha decidido apostar firmemente por la comunicación y divulgación del conocimiento.

Además, en colaboración con esta cátedra la UCC+i podría desarrollar actividades de investigación, en las que hasta todavía no se ha iniciado. Igualmente se podrían realizar publicaciones sobre los resultados de comunicación y los temas de investigación desarrollados. Por último, se organizarían seminarios, encuentros y otras actividades divulgativas para promover la comunicación desde una perspectiva social de la ciencia.

Para concluir con el modelo que se propone para la UCC+i se añade un cuadro que recoge las distintas recomendaciones aportadas en conjunto.

Como se ha visto, son numerosos los retos divulgativos que se le plantean a la UCC+i de la UM: qué nuevas modalidades de trabajo debe llevar a cabo, qué modelo divulgativo es el ideal conseguir mayor impacto, cómo puede conseguir estabilizar su personal, cómo conseguir la financiación que necesita, en qué actividades debe centrar

sus esfuerzos, cómo puede evaluar el impacto de las actividades que desarrolla, de qué manera puede abrirse al diálogo con sus grupos de interés, cómo integrará dicho diálogo en el proceso de toma de decisiones, etc.

Con esta propuesta de modelo con la que se termina el último capítulo de la tesis se espera haber contribuido a formar una imagen exhaustiva de las partes que configuran la UCC+i de la UM, de tal manera que la información aportada pueda servirle para afrontar el reto de alcanzar una auténtica divulgación científica que sea garantía de éxito. Además, este modelo podría servir de referencia y guía para otras universidades que no dispongan de este servicio especializado y quieran adentrarse en la aventura que supone hacer la ciencia parte de nuestra cultura y de nuestras vidas. Asimismo podrá servir para aquellas instituciones que aunque ya dispongan de unidades similares, quieran conocer el trabajo realizado en la UCC+i de la UM, establecer comparativas, crear nuevas propuestas en base a la expuesta o incluso replicar o corregir procesos.

En definitiva, con la formulación de este modelo se han planteado cuestiones críticas sobre el trabajo de gestión de la divulgación realizado por la UCC+i de la UM con el fin de ofrecer respuestas satisfactorias a esta compleja realidad que no debe considerarse como una tarea concluida.

III. CONCLUSIONES GENERALES

IV. CONCLUSIONES

La Universidad es la institución contemporánea que ha recogido el encargo principal de divulgar la ciencia que se genera en ella. Desde hace aproximadamente una década, se han instaurado, al amparo de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, un conjunto de UCC+i encargadas de la tarea de comunicar y divulgar la ciencia “en y para” la sociedad. Es previsible, por tanto, que todas las universidades del panorama nacional, tanto públicas como privadas, se sumen a esta iniciativa, que fija a las UCC+i como uno de los principales agentes de comunicación y divulgación de la ciencia en España. Este servicio es esencial dentro del ámbito universitario para mejorar e incrementar la cultura científica entre los ciudadanos.

Cabe señalar que es la primera vez que se plantea una investigación empírica y la creación de un modelo divulgativo para una UCC+i hasta el momento, a partir de la que se espera se abran nuevas líneas de investigación relacionadas con estos servicios universitarios.

En la siguiente tesis doctoral, como parte de uno de los objetivos de la investigación, se ha profundizado en el estudio de caso de la UCC+i de la UM para comprender como este servicio se está integrando en el ecosistema universitario y definir cómo debería ser su papel como entidad divulgadora de la ciencia en el futuro.

Así, en base al análisis pormenorizado de un conjunto de variables que han servido para describir el fenómeno, se han extraído una serie de datos mediante los que se ha evaluado del trabajo llevado a cabo por la Unidad y, posteriormente, se ha

proyectado un modelo de referencia aplicable a la misma y que puede servir también de utilidad para aquellas otras UCC+i que deseen implementarlo.

Los resultados hallados, han puesto de manifiesto que esta UCC+i precisa contar con más apoyo financiero y de recursos humanos por parte la Universidad de Murcia para estabilizarse, y, sin embargo, durante el periodo de estudio 2011-2016, ha puesto en marcha una cantidad nada despreciable de actividades: 2.812 acciones de divulgación (entre las que se incluyen piezas periodísticas y actividades divulgativas), ha ejecutado 22 proyectos divulgativos y ha recibido 762.082 visitas a su web.

De igual manera, la investigación revela que la citada Unidad no ha implementado durante el tiempo de estudio ningún método protocolizado para medir y/o evaluar su impacto o conocer en qué medida el público impactado ha comprendido la ciencia que hay detrás de las acciones programadas: una tarea en la que la debería invertir más recursos. Por tanto, puede decirse que la UCC+i de la UM debería poner más énfasis en la medición de sus logros, pero no solo atendiendo a variables cuantitativas, sino teniendo en cuenta otras como el alcance geográfico de las acciones, el perfil de los participantes, el cumplimiento de los objetivos, el impacto mediático o económico alcanzado, etc. Esta información añadirá un valor cualitativo al trabajo desarrollado que es clave para comprender la realidad objeto de estudio, detectar anomalías y marcar pautas de actuación para la toma de futuras decisiones.

Se infiere, por tanto, que a pesar de la encomiable labor institucional realizada por esta UCC+i de cara a la sociedad, todavía no ha alcanzado los objetivos que cabría esperar de una Unidad como esta. Entre las razones que podrían explicar esta circunstancia se encuentran, a la luz de los resultados obtenidos, la falta de una

estructura consolidada, el no contar con el suficiente apoyo institucional, la escasa financiación propia con la que ha contado, su dependencia de ayudas externas, la falta de personal fijo y, en consecuencia, la alta dependencia del personal temporal, su escasa visibilidad y reconocimiento social, etc. Todas estas circunstancias deberían revertirse en la medida de lo posible para que se puedan aprovechar todas las capacidades que este servicio universitario tiene.

Con los resultados obtenidos en esta investigación empírica, y como otro de los objetivos establecidos en la tesis, se ha propuesto un modelo de gestión de la divulgación científica para la UCC+i de la UM, confeccionado en base a las distintas dimensiones, las modalidades de trabajo y las principales dificultades detectadas. En este sentido, se ha descrito cómo debería estructurarse el trabajo de esta Unidad y se han sistematizado todos sus elementos, funciones y procesos con el fin de beneficiar la propagación del conocimiento científico entre la ciudadanía desde la Universidad de Murcia.

El modelo se ha trazado en base a los siguientes aspectos generales de la Unidad: la especialización y vías comunicacionales (líneas de actuación), el personal, la financiación mínima, la comunicación de los resultados de I+D+i, la organización de actividades divulgativas, los proyectos, la importancia de la web, los públicos objetivos y la manera de comunicarse con ellos, y la evaluación de su impacto. Asimismo, se han considerado algunos otros matices que podrían considerarse también como pautas a seguir por el servicio. Además, incluye también una serie de recomendaciones que debería implementar la entidad para obtener resultados más eficientes.

Entre las prácticas aconsejadas figuran, grosso modo, la ampliación de las líneas de actuación emprendidas, la existencia equilibrada de personal dentro de la estructura para poder desarrollar el trabajo en condiciones, la necesidad de una financiación mínima para posibilitar la ejecución de las tareas, el fortalecimiento de la comunicación a través de la implementación de técnicas que proporcionen calidad a los productos, la internacionalización de los contenidos divulgados, el mayor y más profundo tratamiento especializado de la información científica publicada en revistas de impacto, un uso de más recursos multimedia -fotos, audios y vídeos, la inclusión de piezas periodísticas y/o actividades sobre de todas las áreas de conocimiento (incluidas las ciencias sociales y las humanidades), la igualdad de género, la potenciación de las herramientas que ofrece la web, el mayor y mejor uso de las redes sociales, y el diálogo y la participación ciudadana en aras de una investigación e innovación responsables, entre otras cosas.

Finalmente, con dicho modelo se pretende ofrecer una completa representación conceptual del fenómeno de la gestión de la divulgación social realizada desde la UCC+i de la UM para que este servicio avance, mejore y logre mayores cotas de excelencia. Se estima también que podrá servir de prototipo para las UCC+i que deseen constituirse a nivel nacional como tal o para ayudar a las que ya desarrollan funciones divulgativas a mejorar su trabajo.

Por otra parte, en base al primer objetivo de la tesis, se ha fijado claramente la conceptualización del territorio de la divulgación científica, sus parámetros y sus límites, evidenciando que una verdadera apuesta por la divulgación desde la Universidad estará sesgada si solamente se cuenta la ciencia que genera la institución

en revistas especializadas (difusión), si únicamente se mandan noticias a los medios o agencias de comunicación como si de un gabinete de prensa se tratara, incluso dándose en el mejor de los casos la circunstancia de que en dicho gabinete trabajen periodistas especializados (periodismo científico) o si solo se transmiten sus avances al tejido productivo (transferencia). La divulgación científica desarrollada en las universidades a través de sus UCC+i supone una práctica comunicativa más ambiciosa. Su finalidad es dar a conocer, en general, cualquier actividad científica, tecnológica e innovadora a la sociedad, a través de los canales, recursos y lenguajes más adecuados para hacerla comprensible y asimilable. Se trata de un trabajo verdaderamente complicado en el que entran en juego muchas variables, todas ellas fundamentales para contribuir a que los contenidos científicos formen realmente parte de nuestra cultura científica. Para afrontar este reto es necesario recrear, interesar, traducir y contextualizar el conocimiento científico para el público, y obtener una respuesta por parte del mismo. De tal forma que un verdadero diálogo entre la comunidad científica y la sociedad favorecerá a que los procesos y resultados de la ciencia respondan a las expectativas y valores del conjunto de la ciudadanía y no solo de los investigadores, un verdadero salto cualitativo en el que las UCC+i tienen mucho que decir.

Como parte del segundo objetivo de la tesis, se ha contextualizado la evolución que ha experimentado la divulgación científica a través de los sujetos institucionales hasta llegar a la Universidad, organización de referencia actualmente en la misión de gestionar la ciencia. El recorrido histórico realizado a lo largo del proceso de creación y producción científica y sus maneras de transmitirla socialmente pone de manifiesto que la divulgación se ha desarrollado atendiendo a motivaciones, contextos e intereses

diversos hasta llegar al ámbito universitario, y que muchas de las acciones puestas en marcha a través de las UCC+i universitarias emergen de las prácticas divulgativas emprendidas hace siglos, aunque, claro está, integradas en la realidad social y la política institucional de la época.

Por último, en relación a la panorámica general sobre las tendencias y modelos de divulgación científica nacionales e internacionales, esbozada como otro de los objetivos de esta tesis doctoral, se ha llegado a la conclusión de que urge que las universidades den un salto cualitativo en interés de modelos divulgativos más democráticos y dialógicos, en los que se tenga en cuenta la participación ciudadana, ya que hasta ahora en dichas instituciones el modelo predominante de comunicación y divulgación de la ciencia ha sido heredado de una sólida tradición histórica de carácter unidireccional (modelo de déficit), es decir, basado en acciones dirigidas desde la Universidad hacia el público. Asimismo, parece acertado implementar a través de las UCC+i el método de comunicación de Investigación e Innovación Responsables (conocido como RRI, por sus siglas en inglés de Responsible Research and Innovation), al que por prescripción europea tendrán que sumarse las universidades. Éste se constituye como el más idóneo para aplicar en las UCC+i y ha de desarrollarse bajo los criterios éticos y de responsabilidad adecuada, y a través de la potenciación de la comunicación bidireccional de la ciencia. De esta manera, la divulgación se sitúa así como eje central para gestionar la investigación e innovación en las universidades. Conviene indicar sobre este aspecto que todavía las UCC+i universitarias no se han sumado a esta iniciativa, sin embargo, es imprescindible que entiendan que la investigación y la innovación solo podrán ser consideradas responsables cuando las

decisiones sobre investigación y sobre sus resultados sean aceptadas por todos los posibles afectados en igualdad de condiciones de participación.

De todo lo expuesto, se deriva que la divulgación científica realizada en la UCC+i de la UM puede aportar notoriedad y liderazgo a la Universidad de Murcia frente a otras universidades y ante el entorno que le rodea. Su consolidación supone, por tanto, un valor estratégico para la institución que debe reconocer la importancia que este servicio tiene para lograrlo. Así, en la medida en que la UCC+i de la UM consiga trasladar el conocimiento científico a los medios de comunicación, a la sociedad y a la opinión pública en general, un trabajo no exento de esfuerzo y para el que se requiere gran inversión de tiempo, especialización y recursos, dejará de ser un simple instrumento al servicio de la gestión de la divulgación científica para transformarse en uno de los ejes centrales de la gestión de la institución y, por ende, habrá superado muchas de las tradicionales barreras que antaño han existido entre ciencia y sociedad. En definitiva, se deduce que una buena gestión de la divulgación científica institucional es un importante factor de éxito para la institución y para todos sus públicos. Pero para triunfar en esta tarea es clave que todos los entes implicados en el ámbito universitario se enfrenten al reto de la comunicación y la divulgación con el fin de empezar a disfrutar de sus beneficios.

IV. BIBLIOGRAFÍA

V. BIBLIOGRAFÍA

- Alcíbar, M. (2015). Comunicación pública de la ciencia y la tecnología: una aproximación crítica a su historia conceptual. *Arbor*, 191 (773), a242. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2015.773n3012>
- Altamira, P. (Coord.) (2013). La huella de Rafael Altamira. Congreso Internacional Octubre 2011 [Archivo pdf]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de <http://bit.ly/2nvgvY>
- Álvarez, J. B. (1969). Las dos culturas y el arte innecesario. *Archivum: Revista de la Facultad de Filología*, 19, pp. 117-125. Recuperado de <http://bit.ly/2okkpkA>
- Álvarez, E. (s.f). La ciencia de la cultura (Edward B. Tylor) [Entrada en un blog]. Tan lejos, tan cerca. Alcances filosóficos de la práctica antropológica contemporánea. Recuperado de <http://bit.ly/2kh2f3H> [2016, 22 de noviembre]
- American Society for the Extension of University Teaching (1891). *University Extension. Its Definition, History, System of Teaching and Organization*. [En línea] Filadelfia: Autor. Recuperado de <http://bit.ly/2oy7Qlc> [2017, 22 de febrero]
- Aranz, J.I., y Landa, C. (2002). Periodismo científico: conceptualización y líneas de investigación. *Mediatika: cuadernos de medios de comunicación*, 8, pp. 293-319. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4647606>
- Arnette, R. (20 de mayo de 2005). Science Journalism Degrees. Do They Make a Difference? [En línea] *Science Carrers*. Recuperado de <http://bit.ly/2pmDLFE> [2016, 29 septiembre]

- Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE), y Fernández, M.J. (s.f). *Los Sistemas de Divulgación de la Ciencia y la Tecnología en los Parques Científicos y Tecnológicos Españoles*. Málaga: APTE.
- Atencia, J. M., y Diéguez (Coords.) (2004). *Tecnociencia y cultura a comienzos del siglo XXI*. Málaga: Servicio de publicaciones de la Universidad de Málaga. Thema.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2011). Pautas para la elaboración de estudios de caso. *BID* [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2qvsvrYs> [2016, 18 noviembre]
- Barona, J.L., Moscoso, J., y Pimentel, J. (eds.) (2003). *La Ilustración y las ciencias. Para una historia de la objetividad*. Valencia: Universidad de Valencia.
- Barrio, I., et al. (s.f). El estudio de casos. *Métodos de Investigación en educación educativa*. Universidad Autónoma de Madrid (UNAM) [Archivo pdf]. Recuperado de <http://bit.ly/1HpaaAz>
- Barros, M. A. (ed.) (2012). *Comunicación social de la prensa: Estrategias y retos*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. [Archivo pdf]. Recuperado de <http://bit.ly/2soPepP>
- Bauer, M. W. (2009). The evolution of public understanding of science – Discourse and comparative evidence. *Science, Technology and Society*, 14 (2), pp. 221-240 [Archivo pdf]. Recuperado de <http://bit.ly/2nykJzu>
- Bauer, M. W., Allum, N., y Miller, S. (2007). What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda. *Public Understanding of Science*, 16 (1), pp. 79-95. Recuperado de <http://bit.ly/2nypwB2>

- Bauer, M. W., Gregory, J. (2008). From journalism to corporate communication in post-war Britain. En Bauer, M. W., Bucchi, M. (eds.). *Journalism, Science and Society. Science Communication between News and Public Relations*. London: Routledge, pp. 33-51. Recuperado de <http://bit.ly/2orUKZP>
- Bauer, M. W., Howard, S. (2013). *The Culture of Science in Modern Spain: an analysis of public attitudes across time, age cohorts and regions*. Bilbao: Fundación BBVA [Archivo pdf] Recuperado de <http://bit.ly/2iGx0P7>
- Belenguer, M. (2003). Información y divulgación científica: dos conceptos paralelos y complementarios en el periodismo científico. *Estudios sobre Mensaje Periodístico*, 9, pp. 43-53. Recuperado de <http://bit.ly/2pwQHfH>
- Bensaude-Vincent, B. (2010). Splendeur et décadence de la vulgarisation scientifique. *Questions de communication*, 17, pp. 19-32.
- Bensaude-Vincent, B., y Libbrecht L. (1995). A public for Science. The rapid growth of popularization in nineteenth century France. *Réseaux*, 3 (1), pp. 75-92.
- Bernardo, A. (11 de agosto de 2015). El problema de la ciencia en España tiene más de 300 años. *Hipertextual* [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2nfCPoz> [2016, 13_septiembre]
- Blog de la Cátedra de Cultura Científica (2017). Cuaderno de Cultura Científica. País Vasco: Cátedra de Cultura Científica. Recuperado de: <http://bit.ly/2q6NaBV> [2017, 28 abril]
- Bodmer, W. (1985). *The Public Understanding of Science*. Londres: Royal Society.

- Bueno, C., y Santos, M.J. (Coords.) (2003). *Nuevas tecnologías y cultura*. Barcelona: Anthropos Editorial y México: Universidad Iberoamericana.
- Bustelo, J.A. (2016). *Escuderos de clara pluma. Una historia de la divulgación científica desde la antigua Roma hasta nuestros días [Libro electrónico]*. Madrid: Bubok.
- Butterfield, H. (1982). *Los orígenes de la ciencia moderna*. Madrid: Taurus.
- Calvo, M. (1990). *Ciencia y Periodismo*. Barcelona: Centro de Estudios para el Fomento de la Investigación.
- (1997). *Manual de periodismo científico*. Barcelona: Bosch.
- (2003). *Divulgación y periodismo científico: entre la claridad y la exactitud*. México: Dirección General de Divulgación de la Ciencia [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2iFoDma> [2015, 11 mayo]
- Canellas, M. J. (2012). Periodismo científico, el puente entre el laboratorio y la sociedad. *AdComunica*, 4, pp. 229-234. Recuperado de <http://bit.ly/2oRSDP6>
- Cantero, C. (2006). *El concepto de la extensión universitaria a lo largo de la historia* [Archivo pdf]. Cádiz: Dirección General de Universidades de la Junta de Andalucía. Recuperado de <http://bit.ly/1m5liKV>
- Carabias, A. M. (2012). *Salamanca y la medida del tiempo*. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca. Recuperado de <http://bit.ly/2kCz74y>
- Caro, T. L. (2003). *La Naturaleza* [Archivo pdf]. Madrid: Editorial Gredos. Recuperado de <http://bit.ly/2jLijfb>

- Cátedra de Divulgación de la Ciencia de Valencia (2017). Página de la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación. Cátedra de Divulgación de la Ciencia. Universidad de Valencia. [En línea] Recuperado de <http://bit.ly/2pYoKhS>
- Cebamanos, A. (2013). *La visibilidad de la Universidad de Zaragoza en el Servicio de Información y Noticias Científicas SINC (2011-2012)*. (Trabajo Fin de Grado) Universidad de Zaragoza. Zaragoza. [Archivo pdf].
- Cebrián, M. (2009). Comunicación interactiva en los cybermedios. *Comunicar*, 16, pp. 15–24. [Archivo pdf] Madrid. doi: 10.3916/c33-2009-02-001
- Cicerón, M. T. (1998). *Sobre la Naturaleza de los Dioses* [Archivo pdf]. Madrid: Alba Libros, S.L. Recuperado de <http://bit.ly/2k6uW1c>
- Cicerone, L. (23 de octubre de 2013). Tras la pista del pabellón de la República Española [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2nKJG7q> [2016, 3 diciembre]
- Cohen, L., y Manion, L. (2002). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- Cohnen, F. (s.f). El Médico: El regreso del sabio Avicena. *Muy Interesante* [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2m9uxOh>. [2017, 5 febrero]
- Constitución Española. (BOE núm. 311, 29 de diciembre de 1978).
- ComCiRed (2017). ComCiRed [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2qa0UwF> [2017, 03 enero].
- Cortassa, C. G. (2010). Del déficit al diálogo, ¿y después? Una reconstrucción crítica de los estudios de comprensión pública de la ciencia. *Revista iberoamericana de*

ciencia, tecnología y sociedad, 14 (5), pp. 159-184. Recuperado de <http://bit.ly/2ojUBY9>

Cortiñas, S. (2006). Un recorrido por la historia del libro de divulgación científica. *Quark*. 38, pp. 58-64.

Crombie, A. C. (1987). *Historia de la ciencia: de San Agustín a Galileo*. (5a. ed.) 1 (Traducido al español de Augustine to Galileo) (J. Bernia, trad.). Madrid: Alianza Editorial S. A.

De Jorge, J. (15 de abril de 2013). Marcus du Sautoy: “Las matemáticas explicarán el Universo como un gran sudoku”. *Periódico ABC*. Sección Ciencia. Recuperado de <http://bit.ly/2okgpB3> [2016, 29 septiembre]

De Semir, V. (2011). *Meta análisis: comunicación científica y periodismo científico*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

— (2014). *Decir la ciencia. Divulgación y periodismo científico de Galileo a Twitter*. Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.

Del Puerto, M.C. (1999). *Periodismo científico: la astronomía en titulares de prensa*. (Tesis doctoral). Universidad de La Laguna. Tenerife. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=948>

Díaz, I., y Muñoz, A. (eds.) (2011). *Participación y cultura científica en contexto internacional*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), ARBOR.

- Díaz, S. A., Mendoza, V. M., y Porras, C. M. (2011). Una guía para la elaboración de estudios de caso. *Razón y palabra*, (16) 75. [Archivo pdf] Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199518706040>
- Dickson, D. (2004). Science and Technology Communication for Development. *PLoS Biology*, 2 (1), pp. 28-29. Recuperado de: <http://bit.ly/2khd1rd>
- Doble, S. (2010). *La interacción de hechos, intereses y valores en el cambio científico y su aplicación al problema histórico de la determinación de la longitud y el primer meridiano: la solución magnética derivada de los estudios de William Gilbert*. (Tesis doctoral) [Archivo pdf]. Universidad de la Laguna. Tenerife. Recuperado de <http://bit.ly/2lcJgFM>
- Durant, J. (1999). Participatory technology assessment and the democratic model of the public understanding of science. *Science and Public Policy*, 26 (5), pp. 313-319. doi: 10.3152/147154399781782329
- Elía, R. H. (2012). La civilización del Islam. Pequeña Enciclopedia de la cultura, las artes, las ciencias, el pensamiento y la fe de los pueblos musulmanes. *Al-Ándalus*, 1 (24). Recuperada de <http://bit.ly/2kfReMZ>
- Elías, C. (2007). La cobertura mediática de la visita de Einstein a España como modelo de excelencia periodística. Análisis de contenido y de su posible influencia en la Física española. *Arbor*, 183 (728), pp. 899-909. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2007.i728.152>
- Elías, C. (2008). *La razón estrangulada. La crisis de la ciencia en la sociedad contemporánea*. Barcelona: Random House Mondadori, S.A.

- Elías, C. (2009). Los proveedores de información científica. *Contar la ciencia*, pp. 73-99. [Archivo pdf]. Murcia: Fundación Séneca-Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia. Recuperado de <http://bit.ly/2oJjdrM>
- Erazo, M. A. (2009) *La comunicación pública de la ciencia en el centro de la política científica*. (Tesis doctoral) [Archivo pdf]. Universidad de Salamanca. Salamanca. Recuperado de <http://bit.ly/2kIOGgn>
- Europa Press (15 de junio de 2017). Clara Grima, Premio COSCE de Difusión de la Ciencia: "A la televisión no le interesa nada la divulgación científica", *cienciaplus Europa press*. [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2sOPkI9> [2017, 23 junio]
- European Commission (2000): *Ciencia, sociedad y ciudadanos en Europa*. Documento de trabajo de los servicios de la Comisión [Archivo pdf]. Bruselas.
- (2001). *Libro verde. Fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas* [Archivo pdf]. Bruselas: Publicaciones Oficiales UE.
- (2013). Horizon 2020. The EU Framework Programme for Research and Innovation. Recuperado de <http://bit.ly/19wa5MY> [2017, 11 mayo].
- Feria, V. H. (2009). *Propuesta de un modelo de transferencia de conocimiento científico-tecnológico para México*. (Tesis doctoral) [Archivo pdf]. Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de <http://bit.ly/2tapUoH>
- Fernández, A. (2004). *Estudio del periodismo de información científica en la prensa de referencia: el caso español a partir de un análisis comparativo*. (Tesis doctoral) [Archivo pdf]. Universidad del País Vasco. Recuperado de <http://e-ciencia.com/afm/tesis-alex.pdf>

Fernández-Rañada, A. (1995). *Los muchos rostros de la ciencia*. Asturias: Ediciones Nobel.

Fernández de Lis, P. (22 de marzo de 2016). Cuatro ideas para convertir a España en un país de innovadores. *El País*. Recuperado de <http://bit.ly/2f5wAAS> [2016, 18 abril]

Ferrer, A. (2005). Una mina de oro puro: las universidades y su potencial informativo. *Universidad y comunicación social de la ciencia*. Granada: Editorial Universidad de Granada.

Flamarion, C. (2001). *Ensayos*. Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica. Recuperado de <http://bit.ly/2iz4hrB>

Fong, C. (2008). El estudio de casos en la preparación de tesis de posgrado en el ámbito de la PYME. *Estableciendo puentes en una economía global*, 1. Salamanca: Escuela Superior de Gestión Comercial y Marketing, ESIC [Archivo pdf] Recuperado de <http://bit.ly/2qvvsYM>

Francescutti, L. P. (Coord.) (2014). *Los públicos de la ciencia. Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve*, 31 [Archivo pdf]. Barcelona: Fundación Dr. Antonio Esteve. Recuperado de <http://bit.ly/2oS65me>

Fresneda, C. (23 de noviembre de 2015). Hay una resistencia psicológica al cambio climático en la gente. *Periódico El Mundo*. Sección Ciencia. Recuperado de <http://bit.ly/1NmOgD3> [2016, 5 diciembre]

Fumaroli, M. (2013). *La República de las Letras*. Barcelona: Acantilado.

Fundación Cotec (2006). *Comunicar la ciencia*. Madrid: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica.

Fundación Dr. Antonio Esteve (2013). *El científico ante los medios de comunicación. Retos y herramientas para una cooperación fructífera*. Barcelona. [En línea] Recuperado de <http://bit.ly/2qKrMn4> [2017, 15 marzo]

Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) (2003). *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España*. Madrid: FECYT. Recuperado de <http://bit.ly/2qLAqC1>

— (2008). *Informe final Comisión Nacional del Año de la Ciencia*. [Archivo en pdf]. Universitat Pompeu Fabra: Ministerio de Educación y Ciencia. Recuperado de

<https://www.upf.edu/pcstacademy/docs/InformeAxoCiencia.pdf>

— (2010). *Memoria FECYT 2009*. Madrid. Recuperado de: <http://bit.ly/2rFskdl>

— (2011a). *10 años de divulgación científica 2001-2011*. Madrid: Autor.

— (2011b). *Anuario SINC. La ciencia es noticia 2010*. Madrid. Recuperado de: <http://bit.ly/2qDSSOs>

— (2012). *Libro blanco de las Unidades de Cultura Científica y de la Innovación*. [Archivo pdf] Madrid: FECYT Recuperado de <http://bit.ly/29gXfUu>

— (2015a). *VII Encuesta de Percepción Social de la Ciencia. Dossier informativo*. Madrid: FECYT [Archivo pdf]. Recuperado de <http://bit.ly/1HW5Kyx>

— (2015b). *UCC+i: origen y evolución (2007-2014)*. Madrid: FECYT.

— (2016a). *Convocatoria de ayudas para el fomento de la cultura científica, tecnológica y de la innovación 2016* [Archivo pdf]. Madrid: www.convocatoria.fecyt.es Recuperado de <http://bit.ly/2oVpKy4> [2017, 5 febrero].

— (2016b). EJEMPLO de formulario de inscripción en el registro de Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i) de FECYT [Archivo pdf]. Madrid: Ministerio de Economía y Competitividad. Recuperado de <http://bit.ly/2qLRAB4>

— (2017a). *Anuario SINC. La ciencia es noticia 2016*. Madrid. Recuperado de <http://bit.ly/2nGCB73>

— (2017b). *VIII encuesta de percepción social de la ciencia y la tecnología – 2016. Informe de resultados*. [Archivo pdf]. Madrid: FECYT-Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.

— (2017c). Tercera recogida de indicadores de la actividad en cultura científica de FECYT. [Archivo pdf]. Madrid: FECYT-Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.

— (2017d). Página web de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología [En línea]. Recuperado de <https://www.fecyt.es/es/info/presentacion>

García, D., Fernández, F., y Sanahuja, R. (2017). *Ética y comunicación en la gestión de la Investigación e Innovación Responsable (RRI): el papel de las Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i)*. Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I [Archivo pdf]. Recuperado de <http://bit.ly/2qwJoFK>

- García, D., Fernández, F., Sanahuja, R., Andrés, A., Barberá, S., y Pallarés, D. (2017). *La comunicación al servicio de la Investigación e Innovación Responsables: propuesta de un modelo de gestión*. Castelló de la Plana: Servei de Comunicació i Publicacions. [Archivo pdf]. Recuperado de <http://bit.ly/2r1RJRn>
- García, F. (2004). La relación ciencia y tecnología en la sociedad: actual análisis de algunos criterios y valores epistemológicos y tecnológicos y su influencia dentro del marco social. *Argumentos de razón técnica*, 7, pp. 105-148. Recuperado de <http://bit.ly/2oqwOnD>
- García, J. (2011a). *La información periodística de la ciencia*. (Tesis doctoral) [Archivo pdf]. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. Recuperado de <http://eprints.ucm.es/14427/1/T33400.pdf>
- García, J. (2011b). *La Información Periodística de la Ciencia: Hacia un modelo de Gestión*. Navarra: Editorial Aranzadi, S.A.
- García, J., y Mansuy, D. (2008). Nicolás de Oresme y su interpretación del derecho natural aristotélico. *Tópicos*, 35, pp. 37-56. Recuperado de <http://bit.ly/2kl8Eom>
- García, M., Mateu, A., y Domínguez, M. (2012). La percepción social de los principales divulgadores españoles de la ciencia. *Estudios sobre el mensaje periodístico*, 18 (2), pp. 757-767. Recuperado de <http://bit.ly/2pc3DEP>
- García, M. S. (2004). Orígenes y circunstancias de la extensión universitaria en España. *Actas del Congreso Internacional Rafael Altamira*, pp. 225-236 [En línea].

Biblioteca virtual Miguel de Cervantes. Recuperado de <http://bit.ly/2klnSqw>

[2016, 10 enero]

González, M. J. (1997). *Metodología de la Investigación Social (Técnicas de recolección de datos)*. Madrid: Aguadora.

González, P., Jiménez, J., y López, J. M. (1979). *Historia y sociología de la ciencia en España*. Madrid: Alianza Universidad.

González, S. (2006). El libro 1 de la *Historia natural* de Plinio el viejo, ¿texto o paratexto? *Veleia*, 23, pp. 247-265. Recuperado de <http://bit.ly/2opy2xY>

Granada, M. A. (2012). *Novas y cometas entre 1572 y 1618*. Barcelona: Universidad de Barcelona.

Guinard, P. (2002). Nicole Oresme: Una mirada lúcida sobre la astrología. Pasajes seleccionados y traducidos de su Libro de Adivinaciones. *C.U.R.A. The International Astrology Research Center*. (Ed. 19). Recuperado de <http://cura.free.fr/docum/19oresme.html>

Gutiérrez, E., y La Porte, M. T. (Eds.) (2013). *Tendencias emergentes en la comunicación de instituciones*. Barcelona: Editorial UOC.

Hernández, S. (2015). *La Comunicación Científica en la Unión Europea. Políticas y acciones*. (Tesis doctoral) [En línea]. Universidad de Extremadura. Extremadura. Recuperado de <http://bit.ly/2jsRIUt> [2016, 10 noviembre]

Herrera-Lima, S. (2015). Las grandes promesas de la ciencia en el relato de las Exposiciones Universales: del progreso incuestionable a la esperanza de

supervivencia [Archivo pdf]. México: ITESO. Recuperado de <http://bit.ly/2noTgQa>

Herrera, S. (2013). De la comunicación del progreso a la comunicación de la armonía. Las transformaciones en los discursos sobre las relaciones sociedad/naturaleza en el escenario de las Exposiciones Universales (1851-2010) (Tesis doctoral) [Archivo pdf]. México: ITESO. Recuperado en <http://bit.ly/2mJSCc6>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2016). Informes de evaluación [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/1lI9hdJ> [2016, 5 diciembre]

Jáuregui, P. (24 de julio de 2016). Carlos López Otín: "España es una sociedad sin afición por la ciencia". *El Mundo*. [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2a2rEvv> [2016, 23 diciembre]

Kragh, H. (1989). *Introducción a la historia de la ciencia*. Barcelona: Editorial Crítica.

King, H. (8 de octubre de 2015). Stephen Hawking responde preguntas en Reddit AMA. *CNN Money*. Recuperado de <http://cnn.it/1FWWSx6> [2016, 28 noviembre]

Lafuente, A., Alonso, A., y Rodríguez, J. (2013). *¡Todos sabios! Ciencia ciudadana y conocimiento expandido*. Madrid: Cátedra Teorema.

Lafuente, A., y Moscoso, J. (eds.) (1999). *George-Louis Leclerc. Conde de Buffon (1707-1788)*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Lain, P., y López, J. M. (1963). *Panorama histórico de la ciencia moderna*. Madrid: Ediciones Guadarrama.

- Lasheras, A. B. (2009). España en París. La imagen nacional en las Exposiciones Universales, 1855-1900 (Tesis doctoral) [Archivo pdf]. Universidad de Cantabria. Recuperado de <http://bit.ly/2mXG8hZ> [2016, 13 octubre]
- Lázaro, E. (12 de diciembre de 2016). Comunicar ciencia desde la universidad: del voluntarismo a la profesionalización de las Unidades de Cultura Científica. *Asociación Española de Comunicación Científica* [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2gs66Fy> [2017, 05 enero]
- Lewenstein, B. V. (1992). The meaning of “public understanding of science” in the United States after World War II. *Public Understanding of Science*, 1(1), pp. 45-68. doi: 10.1088/0963-6625/1/1/009.
- Ley 14/2011, de 1 de junio de 2011, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación [BOE-A-2011-9617]. (BOE, núm. 131, de 2 de junio de 2011, pp. 54387-54455). [En línea] Recuperado de <http://bit.ly/29Kaoqc> [2016, 15 julio]
- Liem, A. (2005). Promoting science literacy by engaging the public. *PLoS Biol*, 3 (12), pp. 2075-2076. doi: 10.1371/journal.pbio.0030427
- Livio, T. (s.f.). *Ab Urbe Condita Libri*. 9
- Llopis, R. (2008). La *tercera cultura* de Brockman. *Revista a distancia*, 23 (4), pp. 169-175. Recuperado de <http://bit.ly/2kh5gl9>
- López, F. (2014). *Usar la razón para confundir a la razón. La epistemología de Nicolás Oresme*. (Trabajo Fin de Máster). Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Madrid. Recuperado de <http://bit.ly/2l8Rlxs>

- López, J. A., y Cámara, M. (2009). La cultura científica en España. *El español, lengua para la ciencia y la tecnología. Presente y perspectivas de futuro*. Instituto Cervantes: Madrid. Recuperado de <http://bit.ly/2kgTvuk> [2015, 6 diciembre]
- López, J. M. (1982). *La ciencia en la historia hispánica*. Barcelona: Salvat Editores, S. A.
- López, J.M. (2017a). Comienza una nueva etapa [En línea] *Blog de la UCC+i de la UM*. Recuperado de <http://bit.ly/2s1l93B> [2017, 31 mayo]
- (2017b). La divulgación como herramienta docente e investigadora [En línea] *Blog de la UCC+i de la UM*. Recuperado de <http://bit.ly/2rMmXcw> [2017, 22 junio]
- Losada, J. C. (2002). *Prensa e imagen corporativa en la universidad: los públicos internos*. Murcia: Universidad Católica San Antonio.
- (Coord.) (2010). *Gestión de la comunicación en las organizaciones*. (2ª. ed.). Barcelona: Editorial Planeta, S.A.
- Lozano, M. (2005). *Programas y experiencias en popularización de la ciencia y la tecnología. Panorámica desde los países del convenio Andrés Bello* [En línea] Secretaria Técnica CAB- ONCYT: Colombia. Recuperado de <http://bit.ly/2h8VjnD> [2016, 10 agosto]
- Luey, B. (2010). *Expanding the american mind: books and the popularization of knowledge*. Amherst: University of Massachusetts Press.
- Maina, L. (2014). El mito del progreso. *Ars Brevis*, 20, pp. 136-167. Recuperado de <http://bit.ly/2pwxJG1>

- Maldonado, J. A. (2015). *La metodología de investigación (fundamentos)*. [En línea]
Recuperado de <http://bit.ly/2pvP7Zg> [2016, 30 diciembre]
- Malet, A. (2002). Divulgación y popularización científica en el siglo XVIII: entre la apología cristiana y la propaganda ilustrada [En línea]. *Quark*, 26, pp. 13-23.
Recuperado de <http://bit.ly/2mJ0IAZ> [2016, 13 septiembre]
- Manassero, M.A., Vázquez, A., y Acevedo, J.A. (2002). Opiniones sobre la influencia de la ciencia en la cultura. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 16, pp. 35-55. Recuperado de <http://bit.ly/2khmwGH> [2014, 7 marzo]
- Maqueda, A. (25 de noviembre de 2016). España da la espalda al gasto en I+D a pesar de la recuperación. *Kiosko y más*. [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/1rlhyAV> [2016, 30 noviembre]
- Marsak, L.M. (1959). Bernard de Fontenelle: in defense of science. *Journal of the History of the Ideas*, 20 (1), pp. 111-122.
- Martínez, A. (1987). Los orígenes del mito de Oliva Sabuco en los albores de la Ilustración. *Al-Basit*, 13, pp. 137-151.
- Martínez, A., y Pardo, J. (2003). Un siglo de controversias: la medicina española de los novatores. Valencia: Universidad de Valencia. pp. 107-135.
- Martínez, Y. (23 de julio de 2014). Gustavo Ariel Schwartz: "Quizás el próximo Nobel de Literatura lo reciba un físico". *Tendencias* 21. [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2klnRTw> [2016, 9 junio]
- Marzo, M. (24 de noviembre de 2016). Lecturas sobre ciencia para gobernantes. *El Periódico* [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2fA6jX2> [2016, 29 noviembre]

- Massarani, L., y De Castro, I. (2004). Divulgación de la ciencia: perspectivas históricas y dilemas permanentes. *Quark*, 32, pp. 30-35. [Archivo pdf]. Recuperado de <http://bit.ly/2pOXzBF>
- Mata, F. (2002). Despertar el interés por la ciencia y la tecnología. Pedagogía y comunicación. *Ensayos*, 17, pp. 291-296. Recuperado de <http://bit.ly/2oLLsZi>
- Mataix, M., y Mataix, S. (1995). *Dúo Matemático*. (pp. 188-198). Barcelona: Boixareu editores. [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2kWIGNI> [2015, 10 diciembre]
- Mellor, F. (2013). Twenty years of science communication: a case study of Imperial College's masters programme. *Public Understanding of Science*, 22 (8), pp. 916-926. doi: <https://doi.org/10.1177/0963662513489386>
- Méndez, L. R. (2006). La Gran Exposición de Londres de 1851. Un nuevo público para el mundo. *Artigrama*, 21, pp. 23-42 [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2mJByTU> [2016, 3 diciembre]
- Micó, J.L., y Masip, P. (2008). Recursos multimedia en los cibermedios españoles. *Tripodos*, 23. [Archivo pdf] Barcelona. Recuperado de <http://bit.ly/2qBEITG>
- Miller, S. (2001). Public understanding of science at the crossroads. *Public Understanding of Science*, 10, pp. 115-120.
doi: <https://doi.org/10.3109/a036859>
- Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (2017). Página web [En línea]. Recuperado de <http://www.mineco.gob.es/portal/site/mineco/> [2017, 12 marzo]

- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2016). *Datos y cifras del sistema universitario español. Curso 2015-2016*. Madrid: Secretaría General Técnica. Subdirección General de Documentación y Publicaciones. Recuperado de <http://bit.ly/2pYqFmL>
- Mínguez, C. (1996). La ciencia en el estoicismo: Posidonio de Apamea. *Thémata: Revista de filosofía*, 17, pp. 75-90 [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2oS4SLL> [2016, 17 noviembre]
- Molas, J. (2014). El nuevo contrato social de la ciencia. *SEBBM*. 180, pp. 7-9. Madrid: Sociedad Española de Bioquímica y Biotecnología Molecular (SEBBM) [Archivo pdf]. Recuperado de <http://bit.ly/2isToI7>
- Morales, M. L. (2012). Frente a nosotras y junto a nosotras. Heroínas, mujeres, cine y moda. *Lectora*, 18, pp. 277-298. [Archivo pdf]. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4062447.pdf>
- Moreno, C. (ed.) (2011). *Periodismo y divulgación científica. Tendencias en el ámbito iberoamericano*. Madrid: Editorial Biblioteca Nueva, S.L.
- Moscoso, J. (2005). *Ciencia y técnica en la Enciclopedia. Diderot y D' Aembert*. Madrid: Nivola libros y ediciones, S.L.
- Nieto, A. (2011). *Los públicos de la ciencia. Expertos y profanos a través de la historia*. Madrid: Marcial Pons, Ediciones de Historia, S. A.
- Oficina de Dirección Estratégica (2016). UM en cifras 2015-2016. Murcia: *Universidad de Murcia*. [Archivo pdf]. Recuperado de <http://bit.ly/2ppRXyP>

Olmedo, J.C. (2011). Educación y Divulgación de la Ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 8 (2), pp. 137-148. [Archivo pdf]. Recuperado de <http://bit.ly/2oS6C7H>

Ordóñez, J., y Elena, A. (1990). La ciencia y su público. Madrid: CSIC.

Ordóñez, J., Navarro, V., y Sánchez, J. M. (2013). Historia de la ciencia. Barcelona: Espasa Libros S. L. U.

Orrantia, M. (2002). El Periodismo científico como creador de opinión. *Mediatika: cuadernos de medios de comunicación*, 8, pp. 583-603. [Archivo pdf]. Recuperado de <http://bit.ly/2nZSSsd>

Oficina de Transferencia de los Resultados de la investigación (OTRI) (2017). *Cátedra José María Savirón de divulgación científica*. Universidad de Zaragoza. Recuperado de: <http://bit.ly/2rFA52K> [2017, 27 abril]

Pabellón de Iniciativas Ciudadanas El Faro (2009). [Memoria] [Archivo pdf]. Zaragoza: Autor. Recuperado de <http://bit.ly/2nKQPon>

Pajón, I. (2009). *Paradoxografía griega: estudio de un género literario*. (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid. Madrid. [Archivo pdf]. Recuperado de <http://eprints.ucm.es/9415/1/T30693.pdf>

Palacios, L. (1909). *Las universidades populares*. Valencia: F. Sempere y Compañía Editores [En línea]. Recuperado de <http://filosofia.org/aut/lpm/index.htm> [2016, 3 octubre]

- Palma, H.A. (2015). Los límites de los “límites de las ciencias”. *Revista Iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*. [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2kh4KTB> [2016, 4 marzo]
- Pardo, J. (2010). *El libro científico en la República de las Letras*. Madrid: CSIC [Archivo pdf]. Recuperado de <http://bit.ly/2n757kB>
- Peregrinus, P. (1269). *The letter of Petrus Peregrinus on the magnet, A.D. 1269*. Arnold, B., (trad.) [Archivo pdf]. New York: Mc Graw Publishing Company, 1904. Recuperado de <http://bit.ly/2jRyoLq>
- Pérez, A. V. (2016). *Imagen Visible de la Ciencia en la prensa digital generalista: Actores y Procesos (España 2002-2011)*. (Tesis doctoral) [Archivo pdf]. Universidad de Salamanca.
- Pérez, F., y Aldás, J. (2016). U-Ranking 2016. Indicadores sintéticos de las universidades españolas. Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (Ivie) y la Fundación BBVA. [Archivo pdf]. Recuperado de <http://www.u-ranking.es/index2.php>
- Pérez, M., García, S., y Martínez, C. (2004). La ciencia escolar y la ciencia cotidiana. Interrelaciones mutuas. *Educatio siglo XXI*, 22, pp. 169-186. [Archivo pdf]. Recuperado de <http://bit.ly/2oq0mQR>
- Perrault, S. (2013). *Communicating Popular Science: From Deficit to Democracy*. New York: Palgrave Macmillan.
- Posada, A. (1981). *Breve historia del krausismo español*. Oviedo: Universidad de Oviedo.

Puig, L. (2008). Historias de al-Khwārizmī (2ª entrega): los libros. *Suma*, 59, pp. 105-112. [Archivo pdf]. Valencia: Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas (FESPM). Recuperado de <http://bit.ly/2pOVdTe>

Rada, E. (2010). [Reseña del libro *Filósofos, Filosofía y filosofías en la Encyclopédie de Diderot y d'Alembert*, de Granada, M. A., Ríus, R. y Schiavo P. (eds.)]. *Éndoxa: Series filosóficas*, 26, pp. 367-369.

Real Academia Española (RAE). (2014). *Diccionario de la lengua española* (23.ª ed.). [En línea]. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=BetrEjX> [2015, 20 junio]

Real Decreto 85/2004, de 27 de agosto, por el que se aprueban los estatutos de la Universidad de Murcia. [BOE-A-2016-4332]. (BOE, núm. 207, de 6 de septiembre de 2004, pp. 19128-19165). [Archivo en pdf]

Redacción A Coruña. (22 de diciembre de 2016). El Ayuntamiento y la Universidad crearán la cátedra Isabel Zendal para la investigación científica *El Ideal Gallego*. [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2q5w87b> [2017, 29 abril]

Redemprenca (23 de enero de 2015). FECYT apuesta por el crowdfunding para apoyar el desarrollo de proyectos científicos en España. *Redemprenca* [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2saAdf5> [2017, 09 junio]

crowdfunding-para-apoyar-el-desarrollo-de-proyectos-cientificos-en-espana Resolución de 23 de diciembre de 2010, de la Secretaría General de Innovación, por la que se publica el acuerdo por el que el Ministerio de Ciencia e Innovación encomienda a la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología la gestión de determinadas actividades en relación con la estrategia estatal de innovación

- [BOE-A-2011-810] (BOE, núm. 13, de 15 de enero de 2011, pp. 5206 a 5210) [En línea] Recuperado de <http://bit.ly/2qTYuTi>
- Rivera, A. (8 de mayo de 2012). Los españoles son poco 'científicos', pero los jóvenes acortan distancia. *El País*. Recuperado de <http://bit.ly/2k6H7Lv> [2014, 11 julio]
- Rodríguez, S., Rosado, R. M., y Ramírez, M.R. (2009). Las dos culturas de C. P. Snow. Un acercamiento crítico desde el oficio del antropólogo. *Ra Ximhai*, 5 (3), pp. 347 - 355. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/461/46111817009.pdf>
- Romero, A., Santesmases, M. J. (Coords) (2008). Cien años de política científica en España. Bilbao: Fundación BBV. Recuperado de <http://bit.ly/2q6nODk>
- Rubio, E., Valero, E. M. (eds.) (2004). Rafael Altamira: historia, literatura y derecho. Actas del Congreso Internacional celebrado en la Universidad de Alicante del 10 al 13 de diciembre de 2002. [Archivo pdf]. Recuperado de <http://bit.ly/2njs1mw>
- Sabín, C. (8 de abril de 2016). ¿Sirve de algo la divulgación científica? *Investigación y Ciencia. SciLogs*. [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2mJhVvf> [2016, 27 agosto]
- Salaverría, R. (2005). *Cibermedios: el impacto de Internet en los medios de comunicación en España*. Sevilla: Comunicacion Social. [En línea] Recuperado de <http://bit.ly/2r06pkU> [2017, 23, abril]
- Sánchez, A. M. (2010). *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*. México: Universidad Veracruzana.

- Sánchez, J. M. (12 de junio de 2016). Facebook tiene 21 millones de usuarios en España. *ABC Tecnología*. [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2sVRetu> [2017, 21 junio]
- Sanmartín R., O. (27 de julio de 2015). ¿Por qué las chicas no quieren ser ingenieras? *El Mundo*. [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/1IAmBfC> [2016, 30 octubre]
- Sanromá, M. (2005). L'administració digital: una nova forma de gestionar la informació en l'Administració Pública. *UOC papers*, 1. Barcelona: FUOC. [Archivo pdf].
- Schirmacher, A. (ed.) (28 de julio de 2009). Communicating Science in 20th Century Europe. A survey on research and comparative perspectives. 23rd International Congress of History of Science and Technology. Budapest. [En línea]. Recuperado de <http://www.mpiwg-berlin.mpg.de/Preprints/P385.PDF> [2016, 8 febrero]
- Seguí, J.M., Pozan, J. L., y Mulet, J. M., (2015). *Estrategias de divulgación científica*, Valencia: Universitat Politècnica de València.
- Servicio de Información y Noticias Científicas (SINC) (2017). [En línea]. Recuperado de <http://www.agenciasinc.es/> [2017, 15 marzo]
- Shapin, S. (2000). La revolución científica: una interpretación alternativa. [En línea]. Ediciones Paidós Ibérica S.A. España. Recuperado de <http://bit.ly/2jL3jda> [2016, 28 diciembre]
- Simonyi, C. (15 de mayo de 1995). Manifiesto for the Simonyi Professorship [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2nVQ4rj> [2016, 29 septiembre]

SINC (8 de marzo de 2013). “Mi libro ‘Mati y sus matiaventuras’ es tan pequeñito que entran ganas de leerlo”. *SINC* [En línea] Recuperado de <http://bit.ly/2t1bLMC> [2017, 04 abril]

Statista (2017). Número de usuarios de Twitter en España en 2015 y 2016. [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2rRIImFp> [2017, 18 junio]

Sotelo, R. (2017). VIII estudio anual de redes sociales en España 2017: Facebook domina. Snapchat, en caída libre. *Marketing Ecommerce*. [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2pAWcaA> [2017, 21 junio]

Suárez, G. A., y Tovar, M. (2012a). Consideraciones sobre la dimensión ética en ciencia y tecnología. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*. [En línea]. Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/cccss/20/srth.html> [2016, 30 noviembre]

Suárez, G. A., y Tovar, M. (2012b). La política científica: algunas razones para su existencia. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*. [En línea]. Recuperado de www.eumed.net/rev/cccss/20/ [2016, 12 noviembre]

Sugimoto, C. R. et al. (2013). Scientists Popularizing Science: Characteristics and Impact of TED Talk Presenters. *Plos One*, 8 (4), pp. 1-8. doi: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0062403>

Terrasa, R. (20 de febrero de 2015). ¿Cuánto invertimos en Ciencia? *El Mundo*. [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/1ArtEiz> [2016, 30 mayo]

Toharia, M. (2009). Introducción al periodismo científico. *Contar la ciencia*, pp. 9-22. [Archivo pdf]. Murcia: Fundación Séneca-Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia. Recuperado de <http://bit.ly/2oJdrM>

Torres, C. (2005). Representaciones sociales de la ciencia y la tecnología. *Reis*, 111, pp. 9-43.

Torres, S., y Vallés, R. (2007). Guernica, pintura de guerra [documental]. España: Televisió de Catalunya. [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2mMPM6u> [2016, 18 enero]

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (1999). Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico. Budapest. Recuperado de <http://bit.ly/1TCEX8F>

UGRDivulga (18 de noviembre de 2016). Las noticias científicas de la UGR alcanzan en un año una audiencia de más de 612 millones de personas. *Canal UGR*. Granada: Universidad de Granada [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2gAq5gn> [2016, 22 diciembre]

Unidad de Cultura Científica (2017). Página web UCC UM. Murcia: Universidad de Murcia. [En línea]. Recuperado de <http://ucc.um.es/> [2017, 20 mayo]

Universidad de Murcia (2017). Página web de la Universidad de Murcia. [En línea]. Recuperado de <http://www.um.es/> [2017, 30 abril]

Universidad Nacional Autónoma de México. (2006). *Las dos culturas*. México: Dirección general de publicaciones y fomento editorial. Recuperado de <http://bit.ly/2jsUrYs>

Unizar (15 de mayo de 2009). Nace en la Universidad de Zaragoza la cátedra José María Savirón de divulgación científica [En línea] Sección Política científica. Madrid. *Agencia SINC*. Recuperado de <http://bit.ly/1f45S7H> [2017, 27 de abril]

- Ursua, N. (2002). ¿Por qué hay que divulgar el conocimiento científico-tecnológico? Un plan de acción de la Unión Europea para mejorar las relaciones entre ciudadanos, científicos y políticos. *Revista internacional de los estudios vascos*, 47 (2), pp. 371-386. [Archivo pdf]. Recuperado de <http://bit.ly/2oIJQys>
- Vara, A. M. (2007). El público y la divulgación científica: Del modelo de déficit a la toma de decisiones. *Química Viva*, 2, pp. 42-52. [Archivo pdf]. Recuperado de <http://bit.ly/2oke20u>
- Vázquez, R. (2015). La Residencia de Señoritas de Madrid durante la II República: entre la alta cultura y el brillo social. *Espacio, Tiempo y Educación*, 2 (1), pp. 323-346. [Archivo pdf]. doi: <http://dx.doi.org/10.14516/ete.2015.002.001.016>
- Vicerrectorado de Investigación de la Universidad de Murcia (2011). *Cifras de Investigación 2011*. Murcia: Universidad de Murcia.
- (2012). *Cifras de investigación 2012*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Viciosa, M. (2013). Un grito en la Expo de París. Especial Buñuel, España y cine. *Periódico El Mundo* [En línea]. Recuperado de <http://bit.ly/2nKATSM> [2016, 5 diciembre]
- Villa, L. (26 de marzo de 2015). Naomi Klein: "El cambio climático es la narrativa más poderosa contra el capitalismo" [En línea]. Sección Culturas del diario Público. Recuperado de <http://bit.ly/2efdhof> [2016, 8 noviembre]
- Zollo, F., Bessi, A., Del Vicario, M., Scala, A., Caldarelli, G., Shekhtman, L., Havlin, S., y Quattrociocchi, W. (2015). Debunking in a world of tribes. arXiv: 1510.04267v1 [cs.CY]. [Archivo pdf]. Recuperado de <https://arxiv.org/pdf/1510.04267.pdf>

VI. ANEXOS

VI. ANEXOS

Anexo 1: Índice de tablas y figuras recogidas en la investigación empírica

Anexo 2: Recopilación de datos, tablas y figuras para el desarrollo de la investigación empírica

ANEXO 1: ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS RECOGIDAS EN LA INVESTIGACIÓN EMPÍRICA

Índice de Tablas

Tabla 1. Esquema comparativo entre conceptos.

Tabla 2. Comunicación científica: educación frente a divulgación.

Tabla 3. Comunicación científica: educación frente a divulgación atendiendo a la libre elección.

Tabla 4. Características de la divulgación científica.

Tabla 5. UCC+i de universidades nacionales.

Tabla 6. Criterios de evaluación y su peso específico para la concesión de ayudas de FECYT.

Tabla 7. Criterios de análisis de la UCC+i de la UM según sus líneas de actuación.

Tabla 8. Dimensiones para el estudio de la UCC+i de la UM.

Tabla 9. Criterios para el estudio del personal de la UCC+i de la UM.

Tabla 10. Criterios para el estudio de la financiación de la UCC+i de la UM.

Tabla 11. Criterios para el estudio de las acciones de comunicación de la I+D+i de la UCC+i de la UM.

Tabla 12. Criterios para el estudio de noticias realizadas sobre resultados de I+D+i publicados en revistas de impacto de la UCC+i de la UM.

Tabla 13. Criterios para el estudio de las acciones divulgativas de la UCC+i de la UM.

Tabla 14. Criterios para el estudio de los proyectos de la UCC+i de la UM.

Tabla 15. Criterios para el estudio de la página web de la UCC+i de la UM.

Tabla 16. Categorías asignadas a las distintas áreas de investigación de la UM.

Tabla 17. Muestras de estudio y cobertura temporal para la investigación empírica de estudio de caso de la UCC+i de la UM.

Tabla 18. Muestras de estudio para la comunicación de la I+D+i de la UCC+i de la UM.

Tabla 19. Número de grupos de investigación de la UM por áreas y porcentaje de los mismos respecto al total.

Tabla 20. Distribución de los recursos humanos de la UCC+i de la UM según relación contractual con la UM y tipo de jornada de trabajo. Elaboración propia.

Tabla 21. Piezas periodísticas publicadas por la UCC+i de la UM según su tipología durante el periodo 2011-2016.

Tabla 22. Desglose de noticias totales en noticias de resultados de I+D+i y noticias de carácter general.

Tabla 23. Desglose de piezas periodísticas de la UCC+i de la UM según su tipología y por años.

Tabla 24. Impacto mediático de las piezas periodísticas de la UCC+i de la UM por años.

Tabla 25. Actividades de divulgación científica de la UCC+i de la UM por tipología y por años durante el periodo 2011-2016.

Tabla 26. Distribución en porcentaje de casetas en “La Noche de los Investigadores” según áreas de investigación frente a porcentajes de grupos de investigación por áreas de la UM para el periodo 2011-2016.

Tabla 27. Distribución en porcentaje de programas de la sección UMUCiencia en “Kítaro: la vida es ciencia” según áreas de investigación frente al porcentaje de grupos de investigación de la UM por dichas áreas.

Tabla 28. Proyectos concedidos a la UCC+i de la UM por la FECYT durante el periodo 2011-2016.

Tabla 29. Proyectos concedidos a la UCC+i de la UM por la UE durante el periodo 2011-2016.

Índice de figuras

Figura 1. VIII Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y Tecnología. 2016.

Figura 2. Evolución del interés por la ciencia y la tecnología en la Región de Murcia (años 2004-2016).

Figura 3. Distribución en porcentaje de grupos de la UM por áreas de investigación.

Figura 4. Líneas de actuación acometidas por la UCC+i de la UM.

Figura 5. Líneas de actuación acometidas por las UCC+i nacionales.

Figura 6. Evolución por años del número de personas totales que han formado parte de la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016.

Figura 7. Personal: componentes que han formado parte en las UCC+i nacionales.

Figura 8. Porcentaje de personal fijo frente al personal temporal en la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016.

Figura 9. Personal: responsable actual fijo.

Figura 10. Evolución del personal fijo frente al personal temporal de la UCC+i UM de la durante el periodo 2011-2016.

Figura 11. Personal que ha trabajado en jornada completa frente a personal en jornada partida de la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016.

Figura 12. Evolución del números de personas de la UCC+i de la UM según tipo de jornada durante el periodo 2011-2016.

Figura 13. Representación de personas en la UCC+i de la UM en equivalencia a jornada completa frente a personas totales durante el periodo 2011-2016.

Figura 14. Distribución de la financiación propia, financiación ajena pública y financiación ajena privada de la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016.

Figura 15. Evolución del gasto en divulgación de la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016.

Figura 16. Evolución de la financiación propia, pública ajena y privada ajena de la UCC+i durante el periodo 2011-2016.

Figura 17. Financiación propia de las UCC+i nacionales.

Figura 18. Financiación de las UCC+i encuestadas a nivel nacional procedente de sus actividades.

Figura 19. Representación del porcentaje de piezas periodísticas publicadas por la UCC+i de la UM según su tipología durante el periodo 2011-2016.

Figura 20. Noticias de resultados de I+D+i de la UCC+i de la UM frente a noticias de carácter general durante el periodo 2011-2016.

Figura 21. Evolución de las noticias de investigación publicadas por la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016.

Figura 22. Evolución de los reportajes publicados por la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016.

Figura 23. Evolución de las entrevistas publicadas por la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

Figura 24. Evolución de las agendas publicadas por la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016.

Figura.25. Evolución de las piezas periodísticas publicadas por la UCC+i de la UM por tipología y por años durante el periodo 2011-2016.

Figura 26. Multimedialidad (fotos, vídeos y audios) en las piezas periodísticas publicadas por la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016.

Figura 27. Comparación en porcentaje entre el total de fotos, vídeos y audios recogidos en las piezas periodísticas publicadas por la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016.

Figura 28. Representación del porcentaje de noticias de investigación de la UCC+i de la UM que presentan fotografías frente a las que no tienen.

Figura 29. Evolución del impacto mediático que han tenido las piezas periodísticas de la UCC+i de la UM enviadas a los medios durante el periodo 2011-2014.

Figura 30. Porcentaje de investigadores a los que se ha dado cobertura en las noticias de resultados de la I+D+i de la UM según su sexo durante el periodo 2011-2016.

Figura 31. Clasificación de noticias de resultados de I+D+i de la UCC+i de la UM que dan cobertura a los mismos grupos de investigación frente a las que han sido de distintos grupos durante el periodo 2011-2016.

Figura 32. Representación en porcentaje de las noticias de resultados de I+D+i de la UCC+i de la UM por área de conocimiento.

Figura 33. Número y porcentaje de actividades de divulgación organizadas en la UCC+i de la UM por año durante el periodo 2011-2016.

Figura 34. Evolución de actividades divulgativas UCC+i UM por tipología y por año durante el periodo 2011-2016.

Figura 35. Comparativa entre las actividades más desarrolladas en la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016.

Figura 36. Comparativa de las actividades desarrolladas a menor escala en la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016.

Figura 37. Evolución del número de casetas organizadas en "La Noche de los Investigadores" por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

Figura 38. Representación del porcentaje de investigadores por sexo al frente de las casetas organizadas en "La Noche de los Investigadores" durante el periodo 2011-2016.

Figura 39. Número de casetas organizadas en "La Noche de los Investigadores" por áreas de investigación durante el periodo 2011-2016.

Figura 40. Porcentaje de casetas organizadas en "La Noche de los Investigadores" según áreas de investigación.

Figura 41. Porcentaje de casetas científicas organizadas en la "Noche de los investigadores" según se han repetido o no las áreas temáticas durante el periodo 2011-2016.

Figura 42. Total de programas emitidos y sus porcentajes en la sección UMUCiencia del programa radiofónico "Kítaro: la vida es ciencia" durante sus dos temporadas: 2015-2016.

Figura 43. Porcentaje de programas emitidos por sexos en 2015 en la sección UMUCiencia del programa radiofónico "Kítaro: la vida es ciencia" en 2015.

Figura 44. Porcentaje de programas emitidos por sexos en 2016 en la sección UMUCiencia del programa radiofónico "Kítaro: la vida es ciencia" durante 2016.

Figura 45. Porcentaje de programas radiofónicos de la sección UMUCiencia emitidos por áreas de investigación durante sus dos temporadas: 2015-2016.

Figura 46. Evolución del impacto presencial en las actividades divulgativas de la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016.

Figura 47. Representación del número total de proyectos solicitados, concedidos y denegados a la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016.

Figura 48. Representación del total de proyectos de la UCC+i de la UM solicitados frente a los concedidos durante el periodo 2011-2016.

Figura 49. Evolución del número de proyectos concedidos a la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016.

Figura 50. Representación comparativa de la evolución del número de proyectos solicitados y concedidos a la UCC+i de la UM por año durante el periodo 2011-2016.

Figura 51. Evolución del porcentaje de la tasa de éxito de los proyectos concedidos a la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016.

Figura 52. Proyectos concedidos a la UCC+i de la UM por ámbito geográfico (nacional o europeo) durante el periodo 2011-2016.

Figura 53. Evolución comparativa de los proyectos concedidos a la UCC+i de la UM por año según su área geográfica (nacionales o europeos) frente a los proyectos totales concedidos.

Figura 54. Financiación en porcentaje ajena pública nacional frente a financiación europea durante el periodo 2011-2016.

Figura 55. Evolución de la financiación ajena pública total (FECYT y UE) concedida para proyectos de la UCC+i de la UM por año para el periodo 2011-2016.

Figura 56. Evolución de la financiación obtenida de FECYT para los proyectos de la UCC+i de la UM por año durante el periodo 2011-2016.

Figura 57. Parte destacada de la portada web de la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia.

Figura.58. Captura página web de inicio completa de la UCC+i de la UM.

Figura 59. Evolución del número de visitas a la página web de la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016.

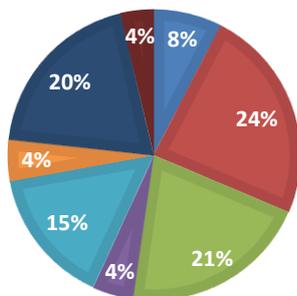
ANEXO 2: RECOPIACIÓN DE DATOS, TABLAS Y FIGURAS PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN EMPÍRICA

Distribución de los grupos de investigación de la UM por áreas.

ÁREAS DE INVESTIGACIÓN ESTABLECIDAS UM 2016		
Categorías	Nº grupos	% sobre total
E	25	7,6
S	79	23,9
EXP	69	20,8
J	15	4,5
SOC	51	15,4
T	15	4,5
H	65	19,6
M	12	3,6
TOTAL	331	100

Distribución de grupos de la UM por áreas de investigación

■ E ■ S ■ EXP ■ J ■ SOC ■ T ■ H ■ M



1. Líneas de actuación

Acciones periodo 2011-2016	Cantidad	%
Piezas periodísticas	1168	42
Actividades divulgativas	1644	58
Total	2812	100

Líneas de actuación UCC+i de la UM			
Comunicación de resultados %	Divulgación %	Asesoramiento y formación %	Investigación %
42	58	0	0

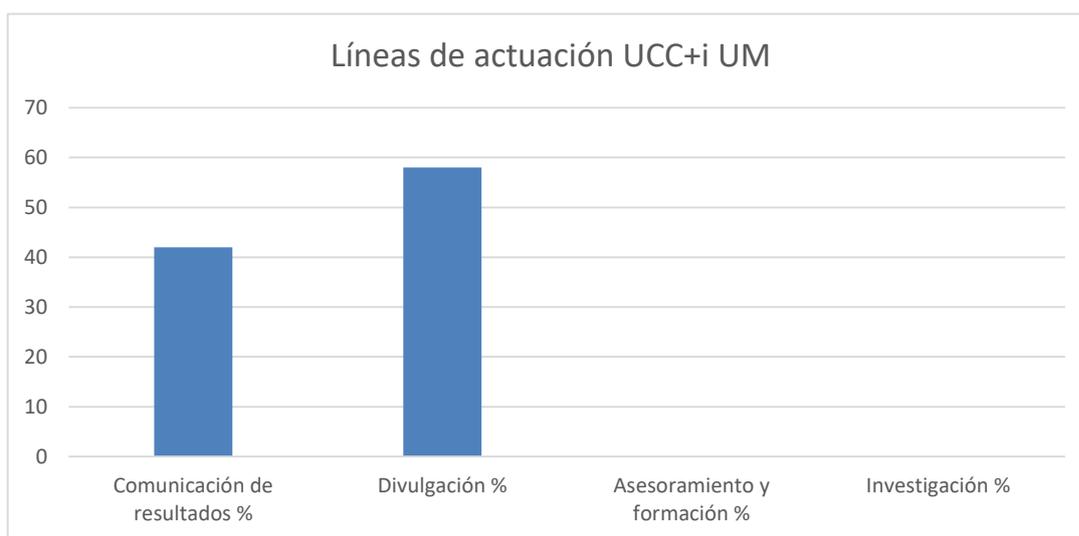


Figura 4. Líneas de actuación acometidas por la UCC+i de la UM. Elaboración propia.

2.- Personal

Año	Personas total UCC+i
2011	5
2012	5
2013	6
2014	7
2015	5
2016	6

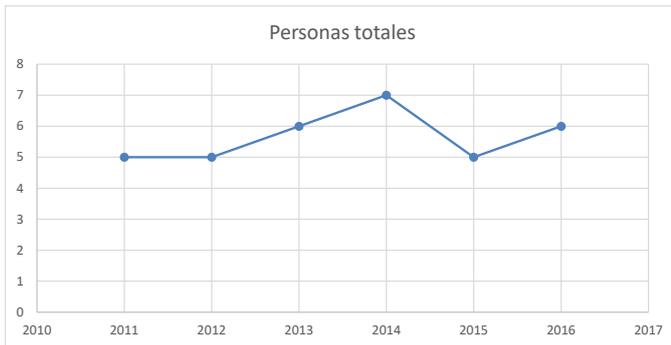


Figura 6. Evolución por años del número de personas totales que han formado parte de la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2011-2016
Personal fijo	1	2	3	3	3	3	2,5
Personal asociado a proyecto (temporal)	3	2	3	4	1	2	2,5

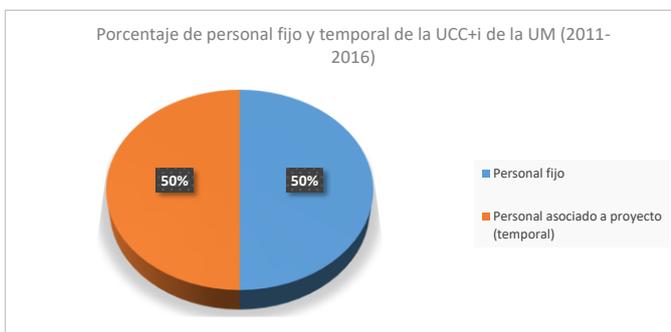


Figura 8. Porcentaje de personal fijo frente al personal temporal en la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Personal propio (fijo)	1	2	3	3	3	3
Personal asociado a proyecto (temporal)	3	2	3	4	1	2
Colaborador externo (informático)	1	1	0	0	1	1

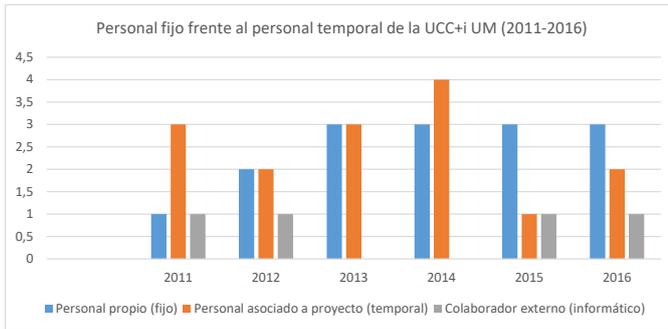


Figura 10. Evolución del personal fijo frente al personal temporal de la UCC+i UM de la durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

Concepto	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Periodo 2011-2016
Personas jornada completa (1)	2	3	4	5	3	2	19
Personas jornada partida (1/2)	3	2	2	2	2	4	15

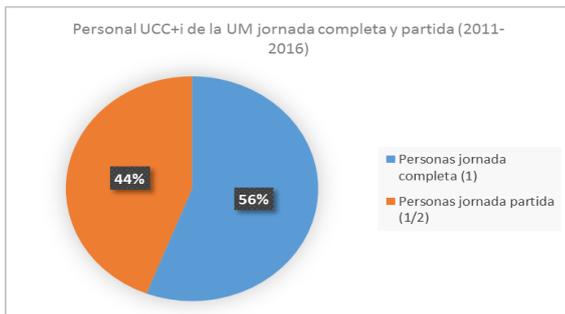


Figura 11. Personal que ha trabajado en jornada completa frente a personal en jornada partida de la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

Concepto	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Periodo 2011-2016
Personas jornada completa (1)	2	3	4	5	3	2	19
Personas jornada partida (1/2)	3	2	2	2	2	4	15
Personas en equivalencia a jornada completa	3,5	4	5	6	4	4	26,5

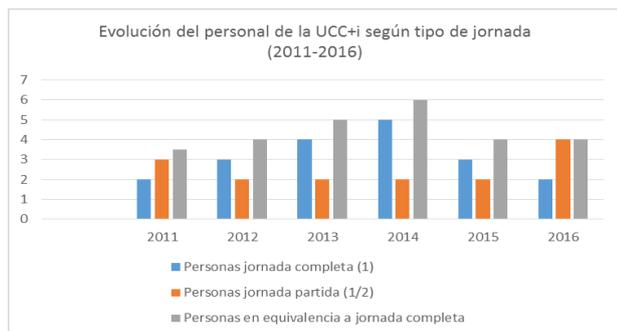


Figura 12. Evolución del números de personas de la UCC+i de la UM según tipo de jornada durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia

Año	Personas equivalencia a jornada completa	Personas total
2011	3,5	5
2012	4	5
2013	5	6
2014	6	7
2015	4	5
2016	4	6

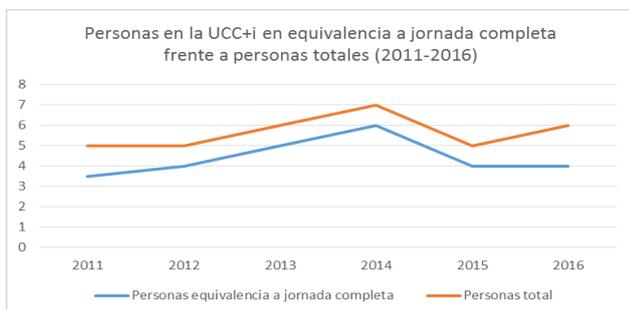


Figura 13. Representación de personas en la UCC+i de la UM en equivalencia a jornada completa frente a personas totales durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

3.- Financiación

UCC+i	%
Fondos propios	51,6
Fondos ajenos públicos	48,2
Fondos ajenos privados	0,3
Total gasto destinado a la cultura científica	100

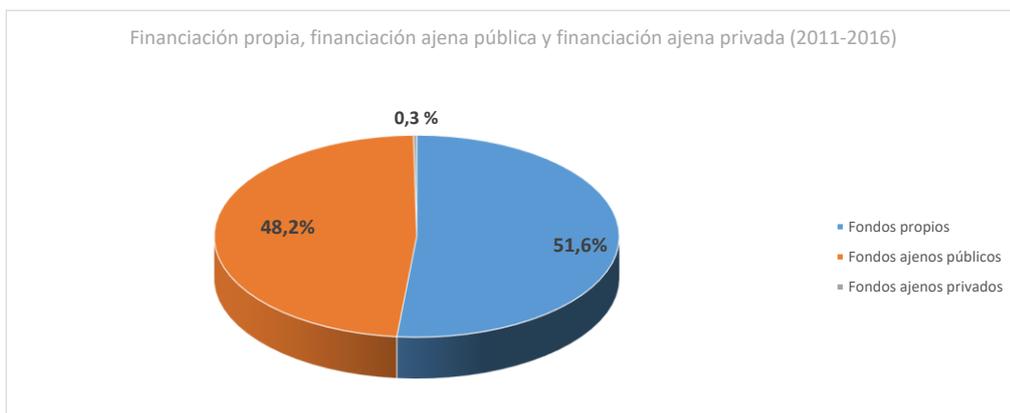


Figura 14. Distribución de la financiación propia, financiación ajena pública y financiación ajena privada de la UCC+i de la UM. Elaboración propia

Financiación (miles de €)	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Total gasto destinado a la cultura científica	130.000,00	131.000,00	110.709,66	124.677,32	116.022,14	97.419,43

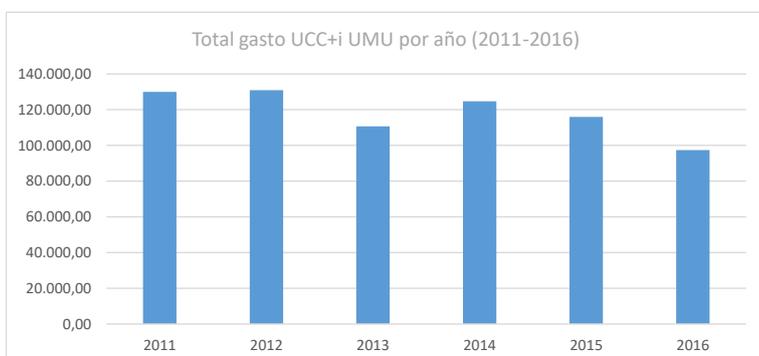


Figura 15. Evolución del gasto en divulgación de la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (FECYT, 2015b).

Financiación (miles de €)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2011-2016
Fondos propios	64.000,00	77.000,00	56.060,66	70.550,82	56.743,62	41.645,39	366.000,49
Fondos ajenos públicos	66.000,00	54.000,00	54.649,00	54.126,50	57.446,30	55.774,04	341.995,84
Fondos ajenos privados					1.832,22		1.832,22

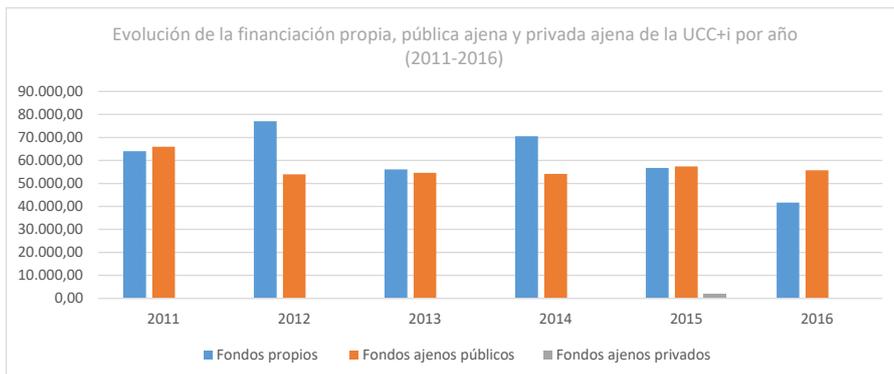


Figura 16. Evolución de la financiación propia, pública ajena y privada ajena de la UCC+i durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

Listado de pieza periodísticas totales emitidase desde 2011-2016

	Fecha	Título
1	10/01/2011	Eliminación de 4-clorofenol en un bioreactor de membrana asociado a un módulo de ultrafiltración.
2	10/01/2011	Adición de peróxido de hidrógeno para mejorar la fotodegradación de 4-clorofenol con una lámpara excimer de KrCl
3	11/01/2011	Diálogos con Académicos: ¿Merece la pena ser científico? Pros y contras de una carrera en la ciencia.
4	11/01/2011	Restauración de la simetría quiral en materia nuclear
5	11/01/2011	Compacidad de conjuntos de funciones
6	11/01/2011	Un nuevo toque dulce en la boca
7	14/01/2011	Conferencia: "Conoce la convocatoria de ayudas del Programa Nacional de Proyectos de investigación Fundamental"
8	17/01/2011	La Universidad de Murcia cooperará con la ONG Asociación Pilotos Alas Solidarias
9	18/01/2011	La Universidad de Málaga premia una tesis de la UM
10	21/01/2011	La UMU obtiene 15 ayudas FPI del Ministerio de Ciencia e Innovación
11	02/02/2011	Investigadores de la UMU analizan la Conducta Problema en adolescentes
12	04/02/2011	Todavía puedes participar en el Tracel 2011
13	09/02/2011	Nuevo método para la evaluación precisa de las cataratas
14	10/02/2011	Conferencia: La Transición Epitelio-Mensénquima.
15	10/02/2011	Algunos estudios de Seguridad Industrial de la UM destacados en los primeros lugares del Top Ten de BioMedLib
16	14/02/2011	Conferencia:"From Molten Salts to Ionic Liquids: a Nano Journey"
17	16/02/2011	Disfruta de nuestras excursiones
18	17/02/2011	Conferencias: "De la Genética a la Medicina Genómica"
19	17/02/2011	Conferencia: "Ovum Pick Up en Bovinos: Metodología y Aplicaciones de la Técnica"
20	23/02/2011	EMUNI y sus actividades en el Mediterráneo
21	23/02/2011	"Becas Iberoamérica" para jóvenes Profesores e Investigadores
22	25/02/2011	Participa en el programa Erasmus Jóvenes Emprendedores
23	03/03/2011	Multi-Conferencia EMUNI Resouk 2011
24	04/03/2011	Conferencia: "REGENERACIÓN CARDÍACA"
25	04/03/2011	Conferencia: "THE SPREAD OF ENGLISH. NEW VARIETIES IN THE COLONIAL PERIOD"
26	04/03/2011	Conferencia: "LOS ANALES DE TÁCITO"
27	10/03/2011	Conferencia: "Las Tic en la enseñanza de las materias de filosofía en E.S.O. y Bachillerato"
28	12/03/2011	Jornadas Abiertas sobre Paradigmas Sostenibles en las ciencias de la vida y la salud
29	14/03/2011	Carne más duradera gracias al romero
30	22/03/2011	Genómica y química genética: Nuevas oportunidades y perspectivas para el estudio de rutas biosintética
31	22/03/2011	Conferencia: "Re-Reforming the Bostonian System: A novel approach to the schooling problem"
32	23/03/2011	El Grupo de Investigación de "Deporte, Gestión y Recreación" obtiene el Premio I+D+I en el Deporte
33	28/03/2011	XIII Jornada de Proyectos Europeos de la Universidad de Murcia
34	29/03/2011	IV Encuentro Nacional de Aulas Taurinas Universitarias
35	04/04/2011	Premiados en la 2ª edición Premios Investigación Aplicada en la Empresa convocadas por el CEEIM
36	05/04/2011	La Universidad de Murcia acoge la XXII edición de la Olimpiada de Física
37	07/04/2011	Metalotioneínas: state-of-the-art y nuevas tendencias para el siglo XXI
38	07/04/2011	Biotecnología: ciencia al servicio de la sociedad
39	08/04/2011	Conferencia: De Silos al Mediterráneo: El descubrimiento de un nuevo claustro románico
40	08/04/2011	Conferencia: Gestión sanitaria de la fauna silvestre de Galicia y de la fauna invasora
41	08/04/2011	Conferencia: Gestión sanitaria de las aves. Aves petroleadas y gripe aviar
42	08/04/2011	Conferencia: Sanidad y gestión de las poblaciones de lagomorfos.
43	11/04/2011	Futuros ingenieros de la UMU fabrican un puente a base de palos de helado
44	14/04/2011	¿Qué debe saber el investigador sobre las patentes?
45	14/04/2011	El grupo de Genética de la Universidad de Murcia a cargo del Congreso de la Sociedad Española de Genética
46	15/04/2011	Abierta la convocatoria de premios para el X Certamen Universitario Arquímedes
47	15/04/2011	Abierta la convocatoria de premios para el X Certamen Universitario Arquímedes
48	20/04/2011	La ciencia más cerca de los jóvenes
49	29/04/2011	Conferencia:The Labour Market Integration of Migrants: Barcelona 1930

50	29/04/2011	Conferencia: Biotecnología Biomédica: fases del proceso de desarrollo de fármacos
51	03/05/2011	Un proyecto de envases activos antimicrobianos para la conservación de alimentos es reconocido con el sello europeo EUREKA
52	03/05/2011	Murcia será en Junio la capital mundial de las tecnologías ópticas más avanzadas en la industria y la medicina
53	05/05/2011	Conferencia: "Papel de las GTPasas de la familia RHO en la regulación del crecimiento polarizado"
54	05/05/2011	Conferencia: "La hipótesis del migrante sano y las teorías sociológicas sobre las migraciones"
55	06/05/2011	Investigadores de la UMU contribuyen a la detección del mercurio en agua para mejorar la salud y el medioambiente
56	06/05/2011	Investigadores descubren un nuevo tipo de proteína fotorreceptora
57	09/05/2011	Un estudio de la UMU pide recuperar las salinas abandonadas o en desuso
58	09/05/2011	La estimación económica de una vida permite contabilizar los coste de los accidentes mortales de circulación en España
59	12/05/2011	Nuevas becas para realizar estudios de posgrado en la Facultad de Derecho de la Universidad de Navarra
60	12/05/2011	XI Congreso de la Sociedad de Biofísica de España (SBE)
61	13/05/2011	Jornada técnica sobre el uso de los Fitorreguladores
62	13/05/2011	Conferencia "Aplicaciones industriales de las enzimas"
63	13/05/2011	Conferencia "La química en la reparación del cuerpo humano"
64	13/05/2011	Conferencia "El papel del SOIVRE en el control de calidad comercial de productos alimenticios"
65	13/05/2011	Conferencia: El centro nacional de alimentación en sus en sus funciones sobre la salud
66	13/05/2011	Conferencia "América latina frente a las últimas crisis económicas, 1990-2010"
67	16/05/2011	Probeltebio y la Universidad de Murcia desarrollan la primera vacuna oral altamente eficaz para acuicultura
68	16/05/2011	La agencia internacional de energías renovables convoca 20 becas
69	16/05/2011	La revista Anales de Psicología está en los primeros puestos del ranking In-Recs
70	18/05/2011	Por una Región sostenible
71	23/05/2011	Entrevista a Mª Carmen Martínez Graciá del Grupo de Nutrición y Bromatología
72	23/05/2011	XIV Jornada de Divulgación de Proyectos Europeos de I+D
73	23/05/2011	Estrellas fugaces en Marte
74	26/05/2011	Entrevista a Rafael Luis Hernández
75	26/05/2011	Jornada Técnica: "Los Fitorreguladores en la Agricultura"
76	27/05/2011	Conferencia: "Tecnologías para la Investigación en Catálisis Molecular"
77	27/05/2011	Conferencia: "Identificación de una nueva familia de Inhibidores de M-TOR con Propiedades Antitumorales"
78	27/05/2011	Conferencia: "Descifrando el Metabolismo de los Alcaloides Medicinales de alto valor añadido de Catharanthus Roseus"
79	27/05/2011	Conferencia: "Caracterización por Espectroscopía EPR de Iones Metálicos en Sistemas Biológicos"
80	30/05/2011	Conferencia: "The simultaneous use of multiple population parameters to identify stocks and units for conservation"
81	31/05/2011	Congreso Internacional de Óptica Adaptativa en la Industria y la Medicina
82	31/05/2011	Inscríbete en las II Jornadas científicas para mayores de 50
83	02/06/2011	Entrevista a Pablo Artal "Un equipo con mentalidad de ganador"
84	02/06/2011	Oportunidades para el sector agroalimentario, biotecnológico y medioambiental
85	06/06/2011	Conoce la posición de la UMU en distintos Rankings
86	07/06/2011	La Universidad de Murcia rescata el primer esqueleto de neandertal adulto
87	07/06/2011	Presentan un nuevo modelo que esclarece algunos aspectos de la Evolución Humana
88	10/06/2011	Se demuestran posibles afecciones en las poblaciones de águilas próximas a parques eólicos
89	15/06/2011	V Simposio Nacional sobre Control de la Degradación y Uso Sostenible del Suelo
90	16/06/2011	Los gremios contra la construcción del libre mercado
91	17/06/2011	Los ciclos de luz y temperatura afectan al correcto desarrollo del lenguado
92	17/06/2011	Los bosques de la Región de Murcia como sistema de alerta ante el cambio climático
93	20/06/2011	IV convocatoria de ayudas a la investigación Cátedra Real Madrid-Universidad Europea de Madrid (UEM).
94	20/06/2011	Pagar elevados sueldos a los altos directivos no garantiza una mejor rentabilidad de la empresa
95	20/06/2011	Los estrógenos modulan la respuesta inmunitaria de la dorada
96	21/06/2011	Contenido de selenio en suelos de la Región de Murcia
97	21/06/2011	Un paso más en la cura y prevención de algunas infecciones letales
98	27/06/2011	Mesa Redonda sobre la Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación en la UMU.
99	27/06/2011	Estudio UMU aconseja a consumidores apostar más por el queso de leche cabra
100	29/06/2011	Thomson Reuters ha hecho públicos los datos del Journal Citation Report (JCR) de 2010

101	06/07/2011	La revista Anales de Psicología asciende al 2º puesto en el ranking de revistas españolas de ciencias sociales
102	08/07/2011	Un nuevo microscopio multifotónico facilitará la detección de las enfermedades oculares
103	08/07/2011	Avances en ingeniería ocular
104	11/07/2011	Se analizan las concentraciones de metales pesados en las balsas de La Unión
105	13/07/2011	Journal of Second Language Writing incrementa considerablemente su factor de impacto en el JCR
106	22/07/2011	Se obtienen trufas del desierto mediante la simbiosis entre los hongos del suelo y las raíces de las plantas
107	26/07/2011	La muerte súbita durante el ejercicio físico
108	10/08/2011	Semana de la Ciencia y la Tecnología 2010
109	23/08/2011	Los nuevos retos del periodismo científico en la era digital
110	23/08/2011	Charla sobre los pingüinos antárticos como indicadores de cambio climático
111	24/08/2011	Análisis de la Investigación de la UMU en CIFRAS
112	09/09/2011	La UMU aporta nuevos avances en la mutación espontánea de ADN
113	12/09/2011	Programa de becas ME/Fulbright
114	12/09/2011	¡Retrata la ciencia y envía tu imagen!
115	15/09/2011	Presentación oficial de la Noche de los Investigadores
116	15/09/2011	Noche de los Investigadores 2011
117	16/09/2011	Investigadores CMN publican un estudio sobre el higo chumbo como modelo para la agricultura y el cambio climático
118	16/09/2011	La Universidad de Murcia ocupa el puesto 14 en el ranking de universidades españolas QS World University
119	19/09/2011	Disponible la 2ª edición de "Rankings ISI de las Universidades Españolas según Campos y Disciplinas Científicas"
120	20/09/2011	El estudio de un pez ciego cavernícola descubre cómo la luz y el alimento regulan los ritmos circadianos
121	22/09/2011	Última oportunidad de inscribirte en el II Máster en Veterinaria del Toro de Lidia
122	27/09/2011	Se abre la 2ª Fase de la Convocatoria General de Reparaciones de Equipos Científicos NO PREPIS
123	27/09/2011	Manuel Toharia habla en Murcia de Ciencia y Creencia
124	30/09/2011	Becas de colaboración de estudiantes en departamentos universitarios para el curso académico 2011-2012
125	30/09/2011	Marta Garaulet recibe el premio "NUTRITION AND SANTÉ AWARD IN THE WEIGHT MANAGEMENT"
126	04/10/2011	Analizan los ecosistemas terrestres y acuáticos para procurar el bienestar de la ciudadanía
127	07/10/2011	Entrevista a Alfonso García Ayala
128	07/10/2011	Entrevista a Manuel Saorín Castaño, un matemático de los pies a la cabeza
129	07/10/2011	Una tesis doctoral de la Universidad de Murcia obtiene el premio Fundación Gómez-Pardo
130	11/10/2011	Entrevista al catedrático Francisco Javier Sánchez
131	11/10/2011	La contaminación llega a los pingüinos antárticos
132	14/10/2011	Conferencia: "The Yin and Yang of cognitive control"
133	14/10/2011	Conferencia: "Células fotorreceptoras ganglionares melanopsínicas: funciones visuales y circadianas"
134	15/10/2011	El Wildlife Toxicology Working Group premia un trabajo de la UMU
135	18/10/2011	Un investigador Ramón y Cajal de la Universidad de Murcia es galardonado con el premio "Juan López de Peñalver"
136	19/10/2011	Pablo Mira Carrillo, VII Premio Joven Investigador de la Región de Murcia
137	19/10/2011	Investigadores de la UMU premiados en el certamen de "Ciencia en Acción"
138	19/10/2011	La UMU divulga el papel social de las Fuerzas Armadas
139	21/10/2011	El premio Giner de los Ríos a la mejor calidad educativa recae sobre el instituto Floridablanca de Murcia
140	25/10/2011	Esperanza para la Bahía de Portman
141	28/10/2011	Presentan nuevos avances en la técnica de la hadronterapia para el tratamiento de tumores
142	31/10/2011	Los purés comerciales para los niños poseen un perfil nutricional semejante al de los purés caseros
143	31/10/2011	XIX Jornadas de Investigación en las Universidades Españolas
144	03/11/2011	Predicción de la conciencia de género
145	03/11/2011	Los alimentos infantiles preparados pueden reforzar el valor nutricional de la leche humana
146	04/11/2011	Un profesor de la Universidad de Murcia, nuevo editor de una prestigiosa revista de Veterinaria
147	04/11/2011	Analizan el contenido de ácido fólico y la biodisponibilidad "in vitro" de hierro, calcio y cinc en productos de panadería
148	04/11/2011	Las empresas son más hábiles en la gestión de sus actividades
149	07/11/2011	La ciencia como manera de mirar el mundo
150	09/11/2011	Desarrollan nuevos métodos para el descubrimiento de fármacos
151	10/11/2011	La transgénesis mediada por espermatozoides como método alternativo a la producción de animales transgénicos

152	17/11/2011	El pez Pomatoschistus marmoratus mejor adaptado a la vida en la laguna costera del Mar Menor
153	18/11/2011	Premio de Investigación en Nutrición Infantil 2012
154	21/11/2011	Investigadores de la UMU entre los más leídos
155	23/11/2011	La Universidad de Murcia pone en servicio una técnica de adaptación de lentes de contacto que mejora la miopía
156	23/11/2011	Ayudas para realizar estancias en centros de I+D
157	24/11/2011	El consumo de lubinas y doradas procedentes de piscifactorías murcianas no supone riesgo de exposición a Anisakis
158	25/11/2011	La UMU divulga el papel social de las Fuerzas Armadas
159	28/11/2011	El proyecto online OpenSourcePhysics premiado por su contribución para la enseñanza de la física computacional
160	30/11/2011	Ciclo de conferencias: "Aspectos Históricos de las Matemáticas"
161	30/11/2011	Investigadores de la UMU demuestran que el orden de adquisición de las palabras influye en su comprensión y producción
162	30/11/2011	Investigadores de la UMU proponen un nuevo modelo en el estudio de la biodiversidad
163	30/11/2011	El pensamiento político de Giorgio Agamben
164	01/12/2011	Representaciones para sistemas con componentes heterogéneos
165	01/12/2011	Acoplamiento Cinético no Mínimo y la Fenomenología de la Energía Oscura
166	02/12/2011	Los cambios estacionales también afectan a los macroinvertebrados acuáticos
167	02/12/2011	Obtención de biodiesel mediante un proceso continuo y verde
168	05/12/2011	Premio de la Asociación Española de Marketing Académico y Profesional (AEMARK) al Mejor Artículo de Investigación
169	05/12/2011	Alteraciones estructurales en membranas celulares inducidas por ácidos grasos estudiadas mediante técnicas de simulación
170	05/12/2011	Utilización de membranas para la eliminación de fenol de disoluciones acuosas. Comportamiento de la membrana RO98pHT.
171	07/12/2011	Jornada "Ayuda e incentivos fiscales a la Innovación" en Fuente Álamo
172	07/12/2011	El Profesor Artal de la UMU en el top 30 de un ranking europeo sobre investigación
173	07/12/2011	El enemigo de la metafísica revolucionaria: Edmund Burke, entre el liberalismo y el tradicionalismo
174	12/12/2011	Nuevas normas sobre la publicidad institucional durante el período electoral
175	13/12/2011	Una dieta mediterránea se asocia con una mejor movilidad espermática
176	16/12/2011	La ciencia recreativa como herramienta en las aulas
177	16/12/2011	Campus Mare Nostrum firma un convenio con Casa Sefarad-Israel para cooperar en investigación, docencia y empleabilidad
178	20/12/2011	La presión social es el principal determinante de la compra de productos ecológicos.
179	20/12/2011	La Universidad de Murcia y Alimer lanzan al mercado un nuevo queso
180	22/12/2011	La actividad científica se dispara en la Región y crece un 75% en cinco años
181	23/12/2011	Desarrollan un nuevo método para evaluar el efecto antioxidante en sistemas biológicos
182	26/12/2011	Las floras ibéricas a través del tiempo: Un territorio de supervivencia y diversificación
183	28/12/2011	Enriquecimiento de zumos de frutas con Pycnogenol como fuente de compuestos fenólicos
184	28/12/2011	Conocer a los consumidores "desconfiados" ayudará a las empresas a adecuar eficazmente sus estrategias comerciales
185	09/01/2012	Jornadas divulgativas: "Los blogs como medio emergente de divulgación de la ciencia"
186	13/01/2012	XVI Jornada de Divulgación de Proyectos Europeos de I+D
187	20/01/2012	La UMU certificada por la FECYT en el servicio Curriculum Vitae Normalizado
188	23/01/2012	Jornadas divulgativas: "Los blogs como medio emergente de divulgación de la ciencia"
189	23/01/2012	Workshop sobre genética de las abejas en la UMU
190	23/01/2012	El programa Ciencia&Media estrena su web
191	25/01/2012	La UMU ocupa el puesto 10 en el ranking Leiden
192	27/01/2012	Cómo hacer tu Curriculum Vitae Normalizado
193	01/02/2012	Continúa el II Ciclo de conferencias sobre "Aspectos Históricos de las Matemáticas"
194	03/02/2012	La enfermedad de Schmallenberg
195	03/02/2012	La UMU en la Cumbre Internacional de Cocina de Madrid Fusión
196	09/02/2012	Inserción laboral y detección de necesidades empresariales: UMU, UPCT y el INFO
197	10/02/2012	Factores de éxito en la innovación y el proceso de transferencia desde la universidad a la empresa
198	10/02/2012	La revista Historia Agraria será indexada en el Social Science Citation Report
199	13/02/2012	La humanización del software elemento clave para su diseño
200	16/02/2012	Conoce la oferta de becas predoctorales FPI de la Universidad de Murcia
201	17/02/2012	Nuevo ingrediente a añadir al zumo: la corteza de pino
202	17/02/2012	Un profesor de la Universidad de Murcia publica un libro acerca de los sistemas de control reseteados

203	17/02/2012	El profesor José Javier Ruiz, nuevo miembro de la Academia Mexicana de la Historia
204	21/02/2012	Determinantes del coste de los servicios públicos municipales
205	22/02/2012	Un grupo del departamento de Biología Vegetal de la UMU estudia la diversidad de la mayor familia de musgos
206	23/02/2012	Ciclo de conferencias "Aspectos Históricos de las Matemáticas"
207	02/03/2012	¿Conoces RIE?
208	09/03/2012	Completan el montaje del esqueleto un elefante para el Museo Anatómico Veterinario de la UMU
209	14/03/2012	I Jornada sobre Nutrición, Cooperación Internacional y Desarrollo Sostenible
210	15/03/2012	XVII Jornada de Divulgación de Proyectos Europeos de I+D
211	16/03/2012	Diviértete aprendiendo matemáticas
212	20/03/2012	Una tesis doctoral de la UMU estudia la aplicación de tecnologías para facilitar los diagnósticos médicos.
213	20/03/2012	Descubren nuevas especies de Insectos en los escenarios del Señor de los Anillos
214	23/03/2012	Capta lo mejor del Mediterráneo
215	23/03/2012	Un estudio muestra los cambios en los hábitos de lactancia durante los últimos 50 años
216	28/03/2012	Nuevos dispositivos moleculares en el desarrollo nanotecnológico
217	02/04/2012	Premios a la innovación universal Biotech en el ámbito de la salud
218	02/04/2012	Seminario de fomento del emprendedurismo entre estudiantes universitarios
219	03/04/2012	Ciencia con sabor Mediterráneo
220	04/04/2012	Inauguración oficial de Mediterranean Know-How 2012
221	04/04/2012	Ciclo de Cine del Mediterráneo
222	17/04/2012	Un trabajo de la UMU recibe un premio por su aportación a la Ética Empresarial
223	20/04/2012	La Rehabilitación y Renovación del Paisaje Urbano
224	23/04/2012	Jornada: "Protección del Conocimiento Mediante Patentes"
225	23/04/2012	Desarrollan un nuevo tipo de Microscopio Óptico de Fase de observación trdimensional
226	25/04/2012	XI Jornada de Física
227	25/04/2012	El Equipo de Ciencia y Tecnología de los Alimentos recibe el Primer Premio al Mejor Queso
228	25/04/2012	Investigadores de la UMU resaltan el elevado interés ecológico de los Ríos Salinos Mediterráneos
229	26/04/2012	El pintor Pedro Cano relaciona su experiencia personal con su pintura en la Universidad de Murcia
230	03/05/2012	Alumnos de la UMU ganan el primer premio en un concurso de Construcción de Puentes con palos de helado
231	03/05/2012	La Universidad de Murcia pone en marcha un proyecto de apoyo a iniciativas emprendedoras entre estudiantes universitarios
232	04/05/2012	El Geología 2012 recuerda el aniversario del terremoto de Lorca
233	04/05/2012	Celebra la ciencia, la cultura y la tradición en el Mediterráneo
234	07/05/2012	Margarita Salas visita la Universidad de Murcia para hablar de biotecnología
235	08/05/2012	Química: soluciones en biomateriales y nanomedicina
236	08/05/2012	La Sociedad Española de Psicología Experimental premia la labor investigadora de dos profesores de la UMU
237	09/05/2012	Acto de investidura como Doctor Honoris Causa a Manfredo Perdigão do Carmo
238	18/05/2012	II Encuentro de Genética e Inmunología para el Control de Patógenos en Acuicultura
239	18/05/2012	Jornada cultural y Excursión científica "Biodiversidad S.A."
240	25/05/2012	Un estudio de la UMU relaciona la obesidad infantil como factor de riesgo de la dermatitis atópica.
241	04/06/2012	Premiados los mejores matemáticos universitarios
242	05/06/2012	I Jornadas de Ingeniería del Software Médico (JISME)
243	05/06/2012	Una estudiante de la UMU aparece en la prensa japonesa como ejemplo en la formación de embriólogos humanos.
244	07/06/2012	XVIII Jornada de Divulgación de Proyectos Europeos de I+D
245	11/06/2012	Crean un programa gratuito para el cálculo de las propiedades hidrodinámicas de macromoléculas en disolución
246	13/06/2012	Un alumno de la Facultad de Informática, premio TIMUR al mejor proyecto fin de carrera
247	13/06/2012	Encontradas nuevas relaciones entre la distrofia muscular y las balsas lipídicas
248	14/06/2012	Alumnos de la UMU quedan los primeros en el IX Congreso Internacional de Estudiantes
249	18/06/2012	La sequía en el Valle del Guadalentín es agravada por la demanda evaporativa de los cultivos
250	21/06/2012	Cuenta cuentos "Viajes en el tiempo por el Mar Mediterráneo"
251	21/06/2012	El Proyecto SWAM clausura
252	22/06/2012	Una alumna de la UMU es galardonada con el primer premio en el Congreso Internacional de AERA
253	25/06/2012	Iniciado el plazo de renovación de la Comisión de Investigación de la UMU

254	27/06/2012	Demuestran los beneficios del uso de un antidiabético oral en tratamientos antitumorales
255	02/07/2012	Entrega de premios del Mediterranean Know How 2012
256	05/07/2012	Ciencia, jóvenes y verano
257	05/07/2012	El premio de Jóvenes Investigadores es para la doctora María José Alcaraz de la UMU
258	12/07/2012	HUB-Murcia
259	12/07/2012	La "miopía nocturna": un misterio de siglos finalmente revelado
260	13/07/2012	Un trabajo del grupo de investigación de la Universidad de Murcia es portada en la revista Human Reproduction
261	16/07/2012	Presentación del nuevo folleto de CIFRAS Investigación 2011
262	16/07/2012	La UMU oferta un Máster propio en Bioinformática para el próximo año
263	18/07/2012	Obtención de biodiesel mediante un innovador proceso "continuo y verde"
264	19/07/2012	Dos jóvenes emprendedores de la UMU ayudan a mejorar la calidad de vida a través de Internet
265	23/07/2012	Investigador de la Arrixaca obtiene el premio de máxima categoría en el congreso de español de radiología
266	26/07/2012	Se clausuran los Campus científicos de verano
267	26/07/2012	Una investigadora de la UMU estudia los efectos de los sustitutos de la leche materna
268	14/09/2012	Taller práctico de preparación de propuestas Initial Training Network
269	14/09/2012	Cifras de investigación 2011
270	25/09/2012	Luis Puelles ingresa en la Academia de Ciencias
271	25/09/2012	Noche de los Investigadores: la investigación y la ciencia llegan al público
272	25/09/2012	Comienza la segunda temporada de Ciencia y Media
273	25/09/2012	El éxito en la empresa familiar: experiencia y profesionalización
274	28/09/2012	El Campus de Excelencia Internacional de "Energía Inteligente" presente en la Noche de los Investigadores
275	18/10/2012	Un estudio realizado por la UMU junto al CESRM determina que el sistema sanitario regional no es sostenible
276	18/10/2012	La Universidad de Murcia participa en un proyecto para facilitar la vida de los ciudadanos
277	19/10/2012	Investigadores de la UMU son premiados en el 13ª edición certamen de 'Ciencia en Acción'
278	25/10/2012	Una explicación al problema de la miopía nocturna
279	26/10/2012	Los murcianos tienen más interés por la ciencia que el resto de comunidades españolas
280	26/10/2012	Alta supervivencia entre los pacientes de cardiopatías congénitas en hospitales murcianos
281	26/10/2012	El profesor Antonio Rouco ingresa en la Academia de Veterinaria
282	29/10/2012	El Ecosistema del Contenido del Móvil
283	30/10/2012	Inmunidad y resistencia a enfermedades en embriones de pez cebra
284	30/10/2012	La UMU participa en un proyecto europeo para avanzar en el campo de la vacunación de peces de granja
285	30/10/2012	Ciclo de conferencias sobre los nuevos hallazgos medievales descubiertos en Lorca
286	30/10/2012	Los resultados del investigador murciano Juan de la Cierva expuestos en la Biblioteca Nacional
287	07/11/2012	Conoce los subprogramas Ramón y Cajal y Juan de la Cierva de 2012
288	07/11/2012	Riesgos de la conducción nocturna
289	08/11/2012	Presenta tus proyectos sobre sostenibilidad de modelos energéticos
290	08/11/2012	Nuevas ideas para mejorar tu negocio
291	09/11/2012	Fabrican espumas de poliuretano de calidades y propiedades no alcanzadas hasta el momento
292	13/11/2012	Se han identificado seis grandes terremotos en la historia más reciente de la falla de Alhama de Murcia
293	14/11/2012	Un proyecto murciano premiado por su apuesta por la alimentación saludable
294	15/11/2012	Relación del consumo de alcohol en jóvenes y la estructura familiar
295	15/11/2012	El director del CERN da el pistoletazo de salida la Semana de la Ciencia
296	16/11/2012	Se convocan becas de verano para jóvenes universitarios
297	16/11/2012	Especialistas de 14 países visitan explotaciones de cítricos de Murcia con motivo del XII Congreso Mundial de Citricultura
298	16/11/2012	María Trinidad Herrero recibe el IX Premio Mujer
299	16/11/2012	Cómo aprovechar los subproductos de la industrialización del limón
300	21/11/2012	Foro Ibérico de Museísmo Pedagógico y Jornadas SEPHE
301	22/11/2012	Arranca el congreso sobre el imperio de Felipe II y Almazarrón
302	22/11/2012	R2012: la renovación que necesitas
303	22/11/2012	Una tesis doctoral sobre Arthur Danto es la más consultada de la UMU en Internet
304	23/11/2012	Participa en la VI Olimpiada Informática de la Región de Murcia

305	29/11/2012	Estudios desarrollados en la UMU describen nuevos hallazgos en zoología
306	29/11/2012	La UMU en la undécima edición de la Semana de la Ciencia y la Tecnología en la Región de Murcia
307	29/11/2012	Simposio sobre los procesos cognitivos en la enseñanza del inglés
308	29/11/2012	Arqueología, historia, toponimia e hidráulica en el Valle de Ricote
309	29/11/2012	Ya puedes inscribirte en el III Máster en Veterinaria del Toro de Lida
310	29/11/2012	Joven investigadora de la UMU investigará en Oxford
311	04/12/2012	Xabio: el nuevo buscador de la UMU
312	04/12/2012	Importancia de la alfabetización en salud para la vida cotidiana
313	05/12/2012	La UMU se alza con el premio al mejor trabajo presentado en el XX Congreso de Medicina y Salud Escolar y Universitaria
314	06/12/2012	Nace la primera ternera de raza Murciano-Levantina
315	07/12/2012	I Maratón de Contenidos Digitales de la Región de Murcia
316	13/12/2012	Participa en el VIII Seminario de tecnología y cata de la cerveza
317	13/12/2012	La Universidad de Murcia presenta el Centro de Estudios de Arqueología Virtual
318	13/12/2012	Alumnos muy generosos
319	14/12/2012	Un proyecto del Barrio Romano de Cartagena recibe el premio Nacional de Restauración y Conservación
320	14/12/2012	Aumenta la obesidad infantil en nuestra Región
321	14/12/2012	María Luisa Laorden nueva académica de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Murcia
322	14/12/2012	Ayudas privadas para a la accesibilidad universal e inclusión y la empleabilidad e inserción profesional.
323	14/12/2012	Conoce la convocatoria de ayudas Prometeo
324	18/12/2012	III Jornadas para la difusión de la investigación en Psicología
325	18/12/2012	Caracterización marina de la costa del Pacífico Norte de México
326	18/12/2012	El Patrimonio Cultural en la era Digital
327	18/12/2012	Congreso Internacional de innovación en la comunicación móvil
328	18/12/2012	La Universidad de Murcia a la cabeza en investigación y transferencia del conocimiento en bioritmos humanos
329	21/12/2012	Desarrollan un nuevo método de obtener fragancias de manera sostenible
330	09/01/2013	Tener en cuenta la hora en que se come puede ayudarnos a reducir peso
331	10/01/2013	Jornadas sobre xenotrasplantes
332	11/01/2013	III Premios a Ideas Innovadoras de Aplicaciones para Entornos Móviles
333	11/01/2013	Alumnos de la Universidad de Murcia ejecutan un proyecto arqueológico en uno de los grandes yacimientos arqueológicos de Caravaca
334	11/01/2013	Un profesor de la UMU coordina un volumen con obras de Shakespeare
335	14/01/2013	Introducción a la instrumentación científica
336	16/01/2013	Brócoli natural en conserva para tomar durante todo el año
337	16/01/2013	Patrimonio hidráulico y cultura del agua en el Mediterráneo
338	16/01/2013	Un investigador de la UMU nos adentra en el mundo de los materiales aislantes desordenados
339	17/01/2013	Los científicos de nuestra tierra
340	18/01/2013	2013: un año de conmemoraciones para el reconocimiento y la mejora
341	23/01/2013	¿Te interesan las matemáticas?
342	23/01/2013	Comienza el octavo concurso de carteles para la conmemoración de la Semana Mundial del Cerebro 2013 en Murcia.
343	23/01/2013	Palmeras Phoenix de todas partes del mundo compondrán la mayor colección de esta especie que existe hasta el momento
344	23/01/2013	Una alumna de la UMU es doblemente premiada en el Certamen Arquímedes de este año
345	25/01/2013	III Ciclo de conferencias: "Aspectos Históricos de las Matemáticas"
346	31/01/2013	Sesenta y nueve especies y cinco géneros nuevos de insectos descubiertos en la isla de Socotra
347	31/01/2013	El Premio la Química en mi Entorno recae sobre dos alumnas de la UMU
348	31/01/2013	El "Premio Melchor Almagro Díaz" de Derecho es para un alumno de la UMU
349	01/02/2013	Casi todo el ADN es útil
350	01/02/2013	Premiado un trabajo sobre la utilidad de los prospectos de los medicamentos
351	04/02/2013	Investigadores de la UMU entre los más punteros en el campo de la genética molecular
352	04/02/2013	Monólogos para divulgar la biología
353	06/02/2013	Aplicaciones de la informática a la microscopía digital
354	06/02/2013	Reconocen internacionalmente un nuevo método de obtención de fragancias naturales
355	07/02/2013	Conferencia sobre Medicina Natural

356	07/02/2013	Una tesis doctoral detecta la necesidad de un mayor aprovechamiento del software de ventas
357	07/02/2013	La Universidad de Murcia por la defensa del medio ambiente
358	08/02/2013	Financiación de la Ciencia en España: "¿Inversión de futuro o gasto superfluo?"
359	11/02/2013	IX Semana de la Ciencia y la Tecnología del IES Floridablanca
360	11/02/2013	Premio a la mejor comunicación en Nutrición Clínica para una investigadora de la Universidad de Murcia
361	11/02/2013	Las Universidades del Campus Mare Nostrum potencian sus relaciones con Marruecos
362	12/02/2013	Conferencia "Corea Dinámica"
363	12/02/2013	Conferencia sobre mecanismos de señalización por receptores cannabinoides
364	13/02/2013	"Sin cultura no hay ciencia"
365	13/02/2013	Conoce las oportunidades de la I+D+i
366	18/02/2013	Se publica un estudio sobre la elevación de las aguas en la Cuenca del Segura
367	20/02/2013	Un investigador de la UMU nos explica cómo obtener información de los objetos que hay sobre la superficie terrestre por medio de imágenes
368	20/02/2013	El Murciano y sus variedades Léxicas
369	20/02/2013	Conferencia: "Diagnostico y prevención de enfermedades genéticas"
370	20/02/2013	Las claves para analizar el llanto de un bebé
371	20/02/2013	Aplicación medicinal de la planta "Bituminaria bituminosa"
372	20/02/2013	Proponen el uso de posidonia oceánica en lugar de paja para alimentar al ganado
373	26/02/2013	Continúa el III Ciclo de conferencias: "Aspectos Históricos de las Matemáticas"
374	26/02/2013	Una tesis doctoral de la UMU pone de manifiesto la necesidad fármacos más eficaces contra la enfermedad de Chagas
375	28/02/2013	XXVI Semana de Biología en la Universidad de Murcia
376	28/02/2013	Aportan nuevas técnicas en teledetección para la extracción de información de las imágenes de alta resolución espacial
377	01/03/2013	Esperanza para la Bahía de Portmán
378	01/03/2013	La Ciencia y la Mujer en III Semana por la Igualdad de la UMU
379	01/03/2013	VI Olimpiada Informática de la Región de Murcia
380	01/03/2013	Los murciélagos son un recurso valioso para la agricultura ecológica
381	04/03/2013	Esperanza para la Bahía de Portmán
382	06/03/2013	Covocatoria de la XVIII Olimpiada de Química de la Región de Murcia 2013
383	06/03/2013	XLIX Olimpiada Matemática Española (2013)
384	08/03/2013	La ciencia sin mujeres sería otra
385	08/03/2013	Abierto el plazo de solicitud en los Campus Científicos de Verano 2013
386	08/03/2013	Trabajan en la conservación de los murciélagos y la efectividad de la Red Natura 2000 para su protección
387	08/03/2013	Representación de la UMU en la sede europea de la ONU
388	13/03/2013	Olimpiada Física (2013)
389	15/03/2013	La ciencia en las Aulas Hospitalarias
390	15/03/2013	El Mito hecho poesía
391	18/03/2013	Sembrando los Biotecnólogos del Futuro
392	20/03/2013	Átomos...
393	21/03/2013	El uso de posidonia oceánica en la alimentación de rumiantes podría suponer un ahorro económico importante
394	21/03/2013	Un profesor de la Universidad de Murcia es galardonado con la medalla Edwin H. Land
395	21/03/2013	Una tesis doctoral advierte de la dependencia de las aguas del Trasvase Tajo-Segura
396	21/03/2013	Think Big, tú pones la idea, nosotros te ayudamos a hacerla realidad
397	22/03/2013	Llegan las excursiones de Cultura Científica
398	08/04/2013	Nueva conferencia: "Aspectos Históricos de las Matemáticas"
399	08/04/2013	Analizan desde tres puntos de vista complementarios los espacios naturales de la Región de Murcia
400	09/04/2013	Jornada Health day: Red CMN en Calidad de Vida y Tecnologías Sanitarias
401	12/04/2013	"Huellas de la cultura judía en Lorca"
402	12/04/2013	Una tesis de la UMU gana un premio internacional de literatura española
403	15/04/2013	Patentan un nuevo procedimiento para producir compuestos vegetales capaces de disminuir el nivel de colesterol en sangre
404	16/04/2013	XII Jornada de Física
405	16/04/2013	La UMU inventa y desarrolla un novedoso comprobador de carga de baterías en colaboración con la empresa murciana Vivainnova
406	17/04/2013	VII Congreso Interuniversitario sobre Arte, Mente y Moralidad

407	17/04/2013	Ciclo de Conferencias científico divulgativas sobre "Ciencia para todos"
408	17/04/2013	Conoce la investigación que desarrollan los más jóvenes
409	18/04/2013	Respuestas emocionales contrarias
410	19/04/2013	Perder nuestras lagunas naturales supondría perder parte de nuestra identidad
411	23/04/2013	Un alumno murciano gana la IV Olimpiada Nacional de Geografía
412	26/04/2013	Exposición "Nuevas Poéticas para nuevos materiales"
413	02/05/2013	XII Certamen Arquímedes para investigaciones de estudiantes universitarios
414	02/05/2013	Premiados los mejores alumnos de Economía en la Olimpiada regional de Economía y Empresa de 2013
415	02/05/2013	El proyecto de un estudiante de la Universidad de Murcia representará a España en Imagine Cup 2013
416	02/05/2013	Un hospital murciano es el primer centro europeo reconocido en tres ocasiones por su programa de trasplante de médula
417	03/05/2013	Manuel Saorín Castaño: un matemático de los pies a la cabeza
418	03/05/2013	Conferencia: "El Teorema del binomio (de Newton)"
419	03/05/2013	Conferencia: "Construcciones con regla y compás. Polígonos regulares, dos problemas irresolubles y un matemático olvidado"
420	03/05/2013	Conferencia: "Alan Turing: El hombre que sabía demasiado"
421	03/05/2013	Ciclo de cine científico
422	03/05/2013	VI Concurso de Carteles "Año Internacional de la Estadística y las Matemáticas del Planeta Tierra"
423	03/05/2013	Un mes para comprender mejor el cerebro
424	06/05/2013	Charla: "La carrera investigadora en España"
425	08/05/2013	Los pacientes que toman el antidiabético metformina mueren menos por motivos cardiovasculares
426	08/05/2013	Alumnos de la UMU construyen un puente con 4 kilos de palos de helado capaz de aguantar casi 500 kg
427	09/05/2013	Conferencia "Modelos interpretativos y presupuestos epistemológicos en la investigación sobre cáncer"
428	10/05/2013	Promueven la investigación entre los más jóvenes
429	13/05/2013	Organiza tu evento
430	15/05/2013	Aconsejan moderar la extracción de arenas y evitar la invasión de los cauces para evitar inundaciones
431	17/05/2013	"Investigar supone alegrarte cuando los resultados alcanzados son buenos y aceptar la decepción cuando no lo son"
432	17/05/2013	Investigación e Innovación en Educación Infantil y Primaria
433	17/05/2013	II Jornadas de Inicio a la Investigación de Estudiantes de la Facultad de Biología
434	17/05/2013	Presentan un libro sobre la imagen y apariencia de las obras de arte
435	22/05/2013	Simposio sobre cómo luchar contra la obesidad infantil
436	22/05/2013	Alicia Martínez se alza con el premio de la Olimpiada Matemática de 2013
437	23/05/2013	FECYT presenta la segunda edición del Índice H y el Manual de buenas prácticas de revistas científicas españolas
438	23/05/2013	Estudian la tradición y la vanguardia en la pintura española del paisaje
439	24/05/2013	Un grupo de investigadores de la UMU gana el premio al mejor artículo en economía de la salud de 2012
440	29/05/2013	Los parados pierden creatividad a medida que persiste su situación de desempleo
441	30/05/2013	Exposición "La ciencia es noticia"
442	30/05/2013	La ciencia es noticia
443	30/05/2013	Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica 2013 para los descubridores del bosón de Higgs
444	30/05/2013	Una profesora de la Universidad de Murcia distinguida por la Guardia Civil
445	05/06/2013	Exposición de carteles "Año Internacional de la Estadística y de las Matemáticas del Planeta Tierra"
446	05/06/2013	Controlar el exceso de peso conlleva afrontar los problemas de conducta que lo desencadenan
447	07/06/2013	Respuestas emocionales contrarias ante la obra de arte y la realidad
448	07/06/2013	¿Qué hay de ciencia en la música?
449	12/06/2013	La Bioinformática en el Análisis de Genomas y la Medicina Personalizada
450	12/06/2013	La Universidad de Murcia organizará el 4º Congreso Internacional sobre Ingeniería de los Procesos Verdes
451	12/06/2013	Gran parte de la prensa deportiva no es ética
452	14/06/2013	Contar con profesionales cualificados contribuye al crecimiento económico regional y repercute en una menor tasa de desempleo
453	19/06/2013	Existe más probabilidad de que un deportista se lesione si pierde en una competición
454	20/06/2013	XXXIII Reunión Científica de la Sociedad Española de Mineralogía
455	20/06/2013	Estudian los trastornos por déficit de atención para mejorar la vida de estos pacientes
456	21/06/2013	El uso de la Bioinformática es esencial en la medicina genómica
457	24/06/2013	"Divulgar ciencia en el siglo XXI"

458	25/06/2013	La Ciencia en los Cursos de la Universidad del Mar
459	25/06/2013	El Máster de Biología y Tecnología de la Reproducción en mamíferos de la UMU entre los 250 mejores en el ranking del diario El Mundo
460	26/06/2013	V Campamento Científico "Matemáticas y Vida Cotidiana"
461	26/06/2013	Nueva terapia en la lucha contra el melanoma
462	28/06/2013	La Matemática que hizo posible el descubrimiento del bosón de Higgs
463	28/06/2013	Arranca el Campus Científico de Verano en la UMU
464	01/07/2013	Certifican la calidad científica de la revista Historia Agraria de la Universidad de Murcia
465	04/07/2013	Congreso sobre el pez cebra y su relación con enfermedades humanas
466	04/07/2013	La Universidad de Murcia aumenta su producción científica en más del 50%
467	05/07/2013	El método científico en la Filosofía y el Derecho
468	05/07/2013	La Historia como ciencia al servicio de la sociedad
469	11/07/2013	Mª del Mar García se alza con el premio de carteles "Año Internacional de la Estadística y de las Matemáticas del Planeta Tierra"
470	12/07/2013	Arranca una nueva campaña de excavación arqueológica en la Cueva Negra de La Encarnación
471	12/07/2013	Un proyecto de desarrollo sostenible realizado en la UMU opta al premio europeo "Desafío, el mundo que quieres"
472	19/07/2013	Luis Puelles: "Yo sé y dudo"
473	19/07/2013	Puesta en marcha de la Cátedra Cristóbal Gabarrón
474	26/07/2013	¿Es posible que un criminal actúe sin dejar rastros de su presencia?
475	26/07/2013	Finaliza el Campus Científico de Verano en la UMU
476	06/09/2013	Impacto de las redes sociales en los procesos de comunicación
477	06/09/2013	Nuevas ayudas para incentivar la profesión científica entre los jóvenes investigadores
478	11/09/2013	Participa en el Concurso de Carteles de la Semana de Biología
479	13/09/2013	España es el país donde más han crecido los hombres en el último siglo
480	13/09/2013	Crea tu propia spin-off
481	13/09/2013	El profesor de la UMU José Miguel Noguera presenta en Madrid su libro "Vino et olium Hispania"
482	20/09/2013	I Jornada de Bioemprendimiento
483	20/09/2013	La UMU lanza el programa de contratos predoctorales y postdoctorales para 2014
484	20/09/2013	Bernarda, un tiburón de puntas blancas, nace en la UMU
485	24/09/2013	Jornada sobre la Primavera Árabe
486	24/09/2013	La Fundación Chillida destina 30.000 euros a la UMU para la investigación dentro las áreas de Ciencias de la Salud
487	24/09/2013	La UMU consigue un premio al desarrollo sostenible por su ahorro energético
488	24/09/2013	El Congreso Mundial de Nutrición premia por primera vez a un profesor español
489	26/09/2013	La Universidad saca la ciencia a la calle en La Noche de los Investigadores
490	01/10/2013	Investigadores de la UMU obtienen en el laboratorio alcaparras bajas en sal y de óptimo contenido nutricional
491	01/10/2013	El profesor Juan Francisco Madrid de la UMU es el nuevo presidente de la Sociedad Española de Histología e Ingeniería Tisular
492	01/10/2013	Más cerca de la corrección de cataratas sin necesidad de someterse a ninguna operación
493	03/10/2013	La Universidad de Murcia participa en un consorcio internacional para la creación de un Museo Online de Anatomía Veterinaria
494	04/10/2013	El desarrollo rural como fuente de bienestar social
495	09/10/2013	I Reunión Científica de Derecho Internacional Privado
496	09/10/2013	I Med-Zouk: Congreso Internacional de Jóvenes Investigadores del Mediterráneo
497	09/10/2013	La profesora Ana Luisa Baquero Escudero de la UMU gana el Premio Internacional Cervantino 2013
498	09/10/2013	Un profesor de la UMU obtiene un premio por sus demostraciones de física en el concurso Ciencia en Acción
499	10/10/2013	Premio Doctor Marañón al mejor científico de 2012 para la investigadora de la UMU Marta Gauralet
500	10/10/2013	El proyecto Nobilitas estudia la nobleza y sus familias en el Reino de Murcia durante los siglos XV al XIX
501	11/10/2013	El patrimonio arqueológico como estímulo de la renovación urbanística, cultural y social de las ciudades históricas
502	14/10/2013	Diez estudiantes del IES Alfonso X el Sabio de Murcia son los únicos españoles que participan en la Olimpiada Internacional "Espacial" en Rusia
503	15/10/2013	Jornada protesta contra los recortes en I+D+i
504	16/10/2013	Participa en el concurso de fotografía FOTOCIENCIA11 de FECYT
505	16/10/2013	Presentación del libro "De vino et oleo Hispaniae"
506	18/10/2013	La ciencia como respuesta a los nuevos desafíos publicitarios
507	18/10/2013	Jornada "La mujer en las primaveras árabes, ¿cómo amanecerá mañana?" de CMN
508	21/10/2013	Presentación Horizonte 2020: el nuevo Programa Marco Europeo de Investigación e Innovación

509	22/10/2013	José María Moraleda nombrado nuevo presidente de la SEHH
510	24/10/2013	Jesús Miguel Fernández, premio INNOVA 2013 por un nuevo método de análisis de sangre
511	25/10/2013	Nuevos galardonados en los Premios Príncipe de Asturias
512	25/10/2013	Un octubre de Premios Nobel 2013
513	29/10/2013	Congreso Ingenio Responsable: Reindustrializar el futuro
514	29/10/2013	La secuenciación masiva en la Biomedicina
515	31/10/2013	Pablo Artal: "Pienso que lo mejor aun está por llegar"
516	06/11/2013	La UMU hace entrega de las ayudas para acciones de investigación financiadas por la Fundación Lavoisier
517	06/11/2013	Investigación y gestión de proyectos culturales hoy: Grupo Econcult
518	06/11/2013	Material docente on-line para mejorar el acceso a la docencia de calidad
519	06/11/2013	Un alumno de la UMU desarrollará un proyecto de investigación gracias a una beca concedida por la Policía Nacional
520	08/11/2013	Conferencia: ¿A dónde vas móvil?
521	13/11/2013	Nuevo reglamento ético de experimentación animal en la Universidad de Murcia
522	15/11/2013	Ciclo sobre Medicina y Cine
523	15/11/2013	Un profesor de Derecho Constitucional de la UMU nombrado doctor honoris causa por sus contribuciones en Victimología
524	20/11/2013	Marta Garaulet está entre los 15 nombres con futuro según el periódico La Razón
525	21/11/2013	José María Moraleda todo un proyecto vital alrededor de la biomedicina
526	21/11/2013	Emprendimiento en el ámbito de las aplicaciones móviles
527	26/11/2013	Publican un libro sobre el estudio del Derecho desde una perspectiva lingüística y traductológica
528	26/11/2013	La Cultura Científica de la UMU en ComCiRed 2013
529	26/11/2013	Medalla de oro en programación para estudiantes de la UMU
530	28/11/2013	Juan María Vázquez Rojas imparte conferencias sobre investigación en Murcia
531	28/11/2013	Conferencia "El factor de crecimiento nervioso en la patología de la enfermedad de alzheimer"
532	02/12/2013	Celebración del Día de la Acuicultura 2013 en la Universidad de Murcia
533	02/12/2013	II Jornadas Internacionales de Bioderecho: Derecho, Salud y Medio Ambiente
534	02/12/2013	Jornada técnica divulgativa sobre "Ética de la Investigación en Experimentación Animal: Nuevas Perspectivas"
535	02/12/2013	¿Por qué investigar?
536	04/12/2013	La Biomedicina está comprometida esencialmente con la Ética
537	04/12/2013	Cincuentenario de la SEBBM
538	04/12/2013	La XIII Jornada de Física contará con la presencia de Antonio Muñoz Molina
539	04/12/2013	VOPTICA de la UMU, un proyecto empresarial consolidado
540	05/12/2013	El rendimiento educativo español en ciencias se acerca al europeo según el Informe PISA 2012
541	12/12/2013	IX Seminario de Tecnología y Cata de la Cerveza
542	12/12/2013	Ángel Pérez Ruzafa ingresa en la Academia de Ciencias de la Región de Murcia
543	17/12/2013	Noveno concurso de carteles con motivo de la conmemoración de la Semana Mundial del Cerebro en Murcia
544	18/12/2013	Reconstruyen el clima de Murcia de los últimos 400 años y analizan la evolución de la vulnerabilidad ante el riesgo de inundación y sequía
545	19/12/2013	Eligen a José Meseguer presidente de la Conferencia de Decanos de Biología
546	20/12/2013	Diálogos en el Sistema Alimentario CMN-TRIPTOLEMOS. Innovación en nuevos productos y crisis económica
547	20/12/2013	Horizonte 2020: Presentación convocatorias 2014/2015 temas Salud, Alimentación y Biotecnología
548	13/01/2014	Semana de Biología de 2014 en la Universidad de Murcia
549	15/01/2014	VI edición del Premio Uniprojecta
550	15/01/2014	X Semana de la Ciencia y la Tecnología del Instituto Floridablanca
551	15/01/2014	Se buscan nuevas voces para comunicar la ciencia de forma entretenida
552	23/01/2014	Se buscan nuevos emprendedores
553	23/01/2014	II Congreso Internacional de Investigación e Innovación en Educación Infantil y Educación Primaria
554	23/01/2014	Concursos CERN para escolares y estudiantes de secundaria
555	23/01/2014	Concedidas las ayudas "Jiménez de la Espada" y de contratos predoctorales de la Fundación Séneca
556	24/01/2014	Profesores de la UMU ganan el premio internacional de investigación "Enrique Alcaraz"
557	24/01/2014	Un informe realizado por el COIE aporta datos sobre la situación laboral de los titulados de la UMU
558	29/01/2014	Los mitos transmiten valores, inspiran y perviven
559	06/02/2014	Se abren posibles nuevas vías para el tratamiento del envejecimiento prematuro

560	12/02/2014	Un estudio plasma la situación de los profesionales autónomos en Europa
561	12/02/2014	El análisis no estándar: un recurso didáctico para enseñar matemáticas
562	13/02/2014	III Jornadas de Inicio a la Investigación de Estudiantes de la Facultad de Biología
563	27/02/2014	Comienza el "Ciclo de Matemáticas: Aspectos históricos de las matemáticas"
564	27/02/2014	Ciclo "Encuentros de Ciencia"
565	27/02/2014	Premio de fotoperiodismo científico sobre agricultura familiar
566	27/02/2014	Participa en el VII concurso de carteles de la Unidad de Cultura Científica de la UMU
567	06/03/2014	La plataforma Web of Knowledge es ahora Web of Science
568	07/03/2014	La aplicabilidad de la investigación: ¿para qué?, ¿para quién?
569	07/03/2014	¿Por qué la ciencia no puede ser divertida? Famelab prueba que sí puede serlo
570	13/03/2014	El lado oscuro de la luz: Contaminación lumínica
571	14/03/2014	Formas de ver, pensar y sentir de los científicos a través de la fotografía
572	01/04/2014	Conferencia: Medir la Luna el Sol y la Tierra y atravesar montañas en la Grecia clásica
573	01/04/2014	Conferencia: Resolución de ecuaciones. Una visión histórica a través de la resolución de problemas
574	01/04/2014	Conferencia: Criptografía. La ciencia de los secretos
575	01/04/2014	Conferencia: El Quark cumple 50 años
576	01/04/2014	Conferencia: Feria de pequeñas sorpresas
577	04/04/2014	Se abre la convocatoria de los Campus Científicos de Verano 2014
578	04/04/2014	La Universidad de Murcia se suma a un nuevo concepto de ciudad: la Smartcity
579	08/04/2014	Premios de altura en la Olimpiada Española de Física
580	09/04/2014	Semana Verde Universitaria 2014
581	11/04/2014	Un investigador de la Universidad recibe un premio por su trabajo sobre el cambio climático y contaminación atmosférica
582	29/04/2014	La Universidad de Murcia investiga una terapia contra el cáncer que no dañe las células sanas
583	30/04/2014	De lo pequeño a lo grande
584	06/05/2014	La lluvia de estrellas nunca vista
585	07/05/2014	Estudiantes de la Universidad de Murcia compiten con el e-Salzillo en Holanda
586	09/05/2014	El próximo domingo es el Geolodía, que pretende dar a conocer la Geología al público
587	12/05/2014	Investigadores de la Universidad de Murcia descubren una enzima relacionada con la psoriasis
588	13/05/2014	Presentación de la convocatoria Individual Fellowships, Marie Skłodowska-Curie Actions en Horizonte 2020
589	13/05/2014	El acueducto más antiguo de la España romana se encontraba en Cartagena
590	15/05/2014	¿Hay planetas como la Tierra alrededor de otras estrellas?
591	16/05/2014	La ciencia que hay detrás de la gran pantalla
592	19/05/2014	Un ejemplo de regadío en el sureste español
593	21/05/2014	SMOOTHIES & SNACKS
594	21/05/2014	José García Cremades, tercero en concurso de monólogos FAMELAB
595	22/05/2014	El impulsor de la física cuántica en España está hoy en Murcia... da la conferencia "Feria de pequeñas sorpresas"
596	23/05/2014	¿Cómo surgió la probabilidad? Con un juego de azar
597	26/05/2014	¿Eres un joven científico? Participa en los premios universitarios Arquímedes
598	28/05/2014	Conferencia: Universidad y ciencia en España. ¿Responde la Universidad a las necesidades de la sociedad española en el siglo XXI?
599	30/05/2014	Avelino Corma Canós, Mark E. Davis y Galen D. Stucky, Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica
600	02/06/2014	Exposición de las obras presentadas al VII Concurso de Carteles - Año Internacional de la Cristalografía
601	03/06/2014	Más de 300 personas participan en las excursiones científicas de la UCC
602	04/06/2014	España celebra el Día del donante de órganos y tejidos
603	05/06/2014	Campus sostenible organiza diversas actividades por el Día del Medio Ambiente
604	05/06/2014	La Universidad de Murcia celebra el Día Mundial del Medio Ambiente
605	16/06/2014	Desarrollan una aplicación móvil para controlar el mosquito tigre
606	17/06/2014	Conferencia: 27 años del ejército de tierra apoyando la investigación española en la Antártida
607	18/06/2014	Cuidar no es medicalizar
608	20/06/2014	La ciencia llega a los bares de la ciudad de Murcia
609	24/06/2014	I Encuentro Internacional de Jóvenes Investigadores
610	25/06/2014	El Máster de Biología y Tecnología de la Reproducción de Mamíferos de la UMU es uno de los 250 mejores que selecciona el diario El Mundo

611	25/06/2014	La Asociación de Divulgación de la Región de Murcia cumple un año
612	27/06/2014	De turismo científico por la costa murciana
613	04/07/2014	Para entender en toda su magnitud el Quijote es necesario juzgarlo con los patrones literarios de su época
614	04/07/2014	Hasta el 7 de julio puedes optar a hacer la tesis doctoral en Biomembranas
615	04/07/2014	La Fundación Séneca elige a los jóvenes líderes en investigación de la Región
616	09/07/2014	Participa en el Concurso de Carteles de la Semana de Biología
617	09/07/2014	Once jóvenes científicos trabajarán en los centros tecnológicos de la Región de Murcia
618	11/07/2014	Un grupo de mujeres sometidas a mutilación genital reviven sus experiencias
619	14/07/2014	En octubre comenzará una nueva fase del ensayo clínico para la Esclerosis Lateral Amiotrófica en el Hospital Virgen de la Arrixaca
620	15/07/2014	Los científicos más influyentes de nuestro tiempo
621	15/07/2014	La Universidad de Murcia oferta 33 ayudas para la formación de jóvenes que deseen iniciarse en la investigación
622	16/07/2014	Investigadores de la UMU hallan resultados en el estudio de proteínas implicadas en el tráfico de vesículas que podrían abrir vías en la exploración del cáncer o los problemas inmunológicos
623	16/07/2014	Los municipios gestionados con mayor transparencia son menos corruptos
624	16/07/2014	La Región de Murcia es una de las comunidades españolas a las que más interesa la ciencia
625	18/07/2014	La Unidad de Cultura Científica de la UMU premia a los mejores carteles y fotografías sobre ciencia
626	22/07/2014	La Universidad de Murcia obtiene financiación para incorporar a dos investigadores de importante trayectoria en la institución
627	23/07/2014	Abierto el plazo para solicitar becas de colaboración para estudiantes de la Universidad de Murcia
628	24/07/2014	La Teoría de la Mente como herramienta para ayudar a jóvenes con conductas antisociales
629	25/07/2014	Estudian la aceptación de la dieta mediterránea en los comedores escolares de Murcia
630	28/07/2014	Investigadores de la Universidad de Murcia publican en "Nature" las causas de la resistencia al tratamiento del hongo "mucor"
631	28/07/2014	Un profesor de la UMU estudia los efectos de la pesca artesanal en los peces de arrecife de la Península Valdés en la Patagonia argentina
632	08/08/2014	Sigue abierto el plazo de inscripción para los cursos de la Universidad del Mar
633	04/09/2014	Los neandertales podrían no ser tan diferentes de nuestra especie como se pensaba
634	05/09/2014	"¿Hay alguien ahí?", una conferencia sobre las posibilidades de vida extraterrestre
635	09/09/2014	El encuentro bianual de apidología EURBEE en Murcia coincide con el estreno en España de la película "La abeja Maya"
636	23/09/2014	Investigadores de la Universidad diseñan moléculas con aplicaciones potenciales en varios ámbitos
637	23/09/2014	La Noche más divertida de la ciencia repite
638	24/09/2014	Una nueva cría de tiburón nace en el Acuario de la Universidad de Murcia
639	01/10/2014	La Fundación Robles Chillida fomenta el desarrollo de la investigación en la UM
640	02/10/2014	I Congreso SEPEX - SEPNECA
641	02/10/2014	Vuelven las charlas I+D+c (Investigación + Divulgación + cañas)
642	06/10/2014	El aula y la ciencia se van al cine
643	06/10/2014	La Universidad de Murcia acoge la exposición FOTCIENCIA11
644	08/10/2014	Empresas líderes del sector agroalimentario se dan cita en jornadas de la Universidad de Murcia
645	10/10/2014	Las relaciones genéticas entre personalidad y psicopatología, en una conferencia de la Universidad de Murcia
646	10/10/2014	La atención temprana en niños prematuros mejora su salud mental, según una tesis doctoral
647	16/10/2014	Analizan la intención emprendedora de los jóvenes de la Región de Murcia
648	17/10/2014	Arqueólogos de la UMU localizan los restos de un templo romano en el yacimiento más emblemático de la Cultura Ibérica
649	20/10/2014	Reconocen el trabajo de algunos jóvenes investigadores de la Universidad de Murcia
650	24/10/2014	La Universidad de Murcia crea el Centro de Estudios de Terapias Creativas
651	27/10/2014	Exposición Concurso de Carteles de la Semana de la Biología
652	27/10/2014	Profesores de la Universidad de Murcia demuestran que la prima del exportador varía según el destino
653	29/10/2014	Jornada de transferencia tecnológica en el sector de agrario
654	29/10/2014	"El virus del ébola. ¿Mito o realidad?"
655	31/10/2014	Una tesis realizada en la Universidad de Murcia hace el mayor estudio existente sobre el viento de la Península Ibérica
656	31/10/2014	Residuos Marinos, una marea global fuera de control
657	03/11/2014	II Ciclo de conferencias: "Avances en ciencias del agua"
658	03/11/2014	La Universidad de Murcia cede una de las crías de tiburón al Zoo Aquarium de Madrid
659	04/11/2014	La Universidad de Murcia participa en la Semana de la Ciencia y la Tecnología con 45 actividades pensadas para todos los públicos
660	05/11/2014	Investigadores de la Universidad de Murcia avanzan en el conocimiento de las células madre
661	06/11/2014	La Universidad de Murcia convoca contratos para potenciar la investigación

662	07/11/2014	"Un saber realmente útil": un proyecto sobre cómo aprender y compartir conocimiento
663	12/11/2014	Tributo a MC Chang, padre de la Biología Reproductiva
664	12/11/2014	Los peces se ven afectados por la exposición a metales pesados
665	12/11/2014	Un profesor de la Universidad de Murcia diseña un huerto terapéutico en la cárcel de Campos del Río
666	13/11/2014	Ébola
667	13/11/2014	Es muy importante que tu hijo coma bien, pero ¿cómo conseguirlo?
668	13/11/2014	Presentan el libro electrónico "Endocrinología y diabetes en esquemas e imágenes"
669	18/11/2014	La Escuela de Doctorado de la Universidad de Murcia celebra las jornadas de bienvenida a los nuevos alumnos
670	24/11/2014	Vuelve Famelab, el concurso internacional de monólogos científicos
671	24/11/2014	José María Gómez Espín elegido presidente del grupo de Geografía Rural de la Asociación de Geógrafos Españoles
672	24/11/2014	Un profesor de la Universidad de Murcia colabora en informe con recomendaciones a los gobiernos sobre el asma
673	24/11/2014	Jornadas sobre hábitos saludables en la infancia
674	24/11/2014	Renuevan el diccionario on line árabe-español Al-Qatra
675	26/11/2014	III Jornada de Cardiogenética
676	27/11/2014	La detección precoz de la hiperactividad mejora la vida de las personas que la padecen
677	28/11/2014	Premio Nacional de Equitación Terapéutica para la Fundación Tiovivo
678	28/11/2014	Premian a un investigador de la UM en un congreso de Ciencias del Deporte
679	01/12/2014	La Universidad de Murcia celebra jornada por el Día del SIDA
680	02/12/2014	Se celebra la sexta edición del congreso COMCIRED de Unidades de Cultura Científica
681	05/12/2014	Jornadas sobre investigación con modelos animales
682	05/12/2014	La Universidad de Murcia continúa con la construcción del Campus de Ciencias de la Salud
683	12/12/2014	Drive Smart lleva a cabo un estudio de investigación para reducir la siniestralidad en las carreteras españolas
684	12/12/2014	Premio "Cristobal de la Puerta" para un trabajo realizado por profesores de la Universidad de Murcia
685	12/12/2014	La nueva sede del MUNCYT en Alcobendas abre sus puertas al público hoy
686	13/12/2014	Jornada "Contra el cambio climático, ahorro energético y renovables"
687	15/12/2014	La mujer ha sido líder en los ámbitos literario y académico desde la antigüedad hasta nuestros días
688	16/12/2014	Simposium Científico-Técnico EXPOLIVA 2015
689	16/12/2014	VIII Premios Estrategia Naos 2014
690	16/12/2014	Convocadas las becas de posgrado La Caixa 2015
691	16/12/2014	Premian el trabajo de investigación de un alumno de la UM en el Certamen Arquímedes 2014
692	16/12/2014	Trabajan para identificar mecanismos de deterioro y pérdida funcional del corazón tras el infarto
693	17/12/2014	IX Olimpiada Regional de Biología
694	17/12/2014	Se constituye la Asociación Española de Historia Naval y Marítima
695	19/12/2014	Una investigadora Marie Curie de la Universidad de Murcia participa en el evento TedxLeón
696	22/12/2014	La Unidad de Cultura Científica trabaja una año más para divulgar los resultados de investigación de la UMU
697	26/12/2014	Matthew Vincent nombrado "Becario Marie Curie de la Semana"
698	12/01/2015	Comunicación de profesores de la Universidad de Murcia logra premio en congreso internacional de dirección empresarial
699	12/01/2015	El Instituto Murciano de Investigación Biosanitaria obtiene la acreditación como Instituto de Investigación Sanitaria
700	12/01/2015	Convocan becas para que estudiantes iberoamericanos hagan el doctorado en la Universidad de Murcia
701	12/01/2015	La Universidad de Murcia y la Fundación de Estudios Médicos renuevan su colaboración
702	16/01/2015	Fin de semana para juegos, experimentos y cuentos
703	16/01/2015	Jornada Operum H2020. Europa en un mundo cambiante: Sociedades Inclusivas, innovadoras y reflexivas. Convocatoria 2015
704	16/01/2015	La Universidad de Murcia organiza este viernes la fase local de la Olimpiada Matemática para estudiantes
705	19/01/2015	La Universidad de Murcia y FECYT apuestan por la divulgación científica
706	19/01/2015	Seminario en Historia, legislación y economía. 28 y 29 de enero.
707	19/01/2015	Campaña "Movimiento Actívalo" para prevenir la obesidad en adolescentes
708	19/01/2015	La Secretaría de Estado de I+D+i convoca 1.000 empleos para jóvenes
709	19/01/2015	Premios de la Fundación Lilly para la investigación biomédica
710	19/01/2015	"ÓRBITA LAIKA", el formato televisivo de ciencia
711	19/01/2015	El Museo de la Ciencia de Valladolid repasa en una exposición los 500 años del Cuerpo de Bomberos de la ciudad
712	20/01/2015	¿Cómo podemos estimular una mente científica?

713	22/01/2015	Se inaugura la Sala de Cría del Acuario de la Universidad de Murcia
714	22/01/2015	Presentan en la UMU un diccionario de vocabulario sobre comercio medieval
715	22/01/2015	El 75% del trabajo de ayuda a domicilio en la Región lo desempeñan extranjeras, según una tesis de la Universidad de Murcia
716	23/01/2015	Participa en la nueva edición del curso de Divulgación y Literatura Científica Creativa
717	23/01/2015	La empresa Bioidentity trabajará con la Universidad de Murcia en la autenticación de líneas celulares
718	28/01/2015	Un profesor de la Universidad de Murcia nombrado editor asociado de la revista Review of Palaeobotany and Palynology
719	29/01/2015	II Jornada sobre Medio Ambiente Marino y Litoral en la Comunidad Valenciana y Murcia: Fortaleciendo Alianzas
720	02/02/2015	Ciclo de conferencias Aspectos Históricos de las Matemáticas 2015
721	03/02/2015	II Congreso Internacional de Investigación y Docencia de la Creatividad
722	03/02/2015	Comparte tu idea y viaja hasta Berlín con "The Falling walls Lab Ljubljana"
723	04/02/2015	Una tesis doctoral de la Universidad de Murcia pone en valor el papel de las matronas como pioneras del cambio social de las mujeres
724	04/02/2015	Se publica la tercera edición de la "Encyclopedia of Toxicology"
725	06/02/2015	Una profesora de la Universidad de Murcia colabora en el gran estudio internacional sobre los espectadores del cine de fantasía
726	10/02/2015	III Jornadas Internacionales de Bioderecho
727	12/02/2015	Residuos Marinos, una marea global fuera de control
728	12/02/2015	Presentan un libro multidisciplinar sobre la innovación en la gestión ambiental
729	12/02/2015	Una tesis de la Universidad de Murcia revela que las acículas de pino son eficaces para eliminar metales pesados
730	13/02/2015	XI Semana de la Ciencia y la Tecnología del Instituto Floridablanca
731	17/02/2015	Una tesis doctoral de la Universidad de Murcia idea un procedimiento para la obtención de descendencia del sexo deseado en el porcino
732	18/02/2015	IV Jornadas Día Internacional Síndrome de ASPERGER
733	18/02/2015	ENVISION, un proyecto para fomentar la innovación en pymes murcianas
734	20/02/2015	Semana de Biología de 2015 en la Universidad de Murcia
735	20/02/2015	Comienza la segunda temporada del Cine fórum de la Unidad de Cultura Científica
736	24/02/2015	La fusión inevitable de arte y ciencia
737	25/02/2015	Ciclo de conferencias "Historia e historias de las Matemáticas 2015"
738	25/02/2015	Ofertan 25 becas para cursar estudios de postgrado en universidades de Estados Unidos
739	25/02/2015	Kitaro se traslada al museo de la Ciencia y el Agua de Murcia
740	26/02/2015	Mañana se celebra la XX Olimpiada de Química de la Región de Murcia.
741	02/03/2015	Los límites y problemática del ejercicio de la libertad de expresión en los medios de comunicación
742	04/03/2015	Exposición "100 años de Investigaciones Arqueológicas en la Universidad de Murcia"
743	04/03/2015	Exposición "Mujeres en la Universidad de Murcia: Presencia, visibilidad y participación"
744	04/03/2015	Exposición "Historias locales, miradas globales"
745	04/03/2015	I Jornada Mujer y Ciencia en la Región de Murcia
746	05/03/2015	La red europea EURAPMON celebra su "Final Conference" en Murcia
747	10/03/2015	Jornadas de Formación "Alzheimer: Familia, Centros de Día y Residencia"
748	10/03/2015	La Universidad de Murcia potencia los doctorados industriales
749	10/03/2015	Reconocen el trabajo de investigadores de la UMU en materia de sanidad
750	11/03/2015	La Revista de Investigación Educativa de la Universidad de Murcia obtiene el sello de calidad de FECYT
751	11/03/2015	Un estudio de la Universidad de Murcia pide mayor control en la participación de menores en ensayos clínicos
752	11/03/2015	Abierta la convocatoria para participar en los Campus Científicos de Verano 2015
753	11/03/2015	La Universidad de Murcia publica una obra sobre el escultor Anastasio Martínez
754	12/03/2015	Crean una guía para acercar el Programa Horizonte 2020 a la comunidad investigadora
755	12/03/2015	Presentan en la Universidad de Murcia el Certamen de textos ciezasos Memorial Mariano Camacho
756	16/03/2015	La Facultad de Educación acoge un congreso internacional de innovación en educación infantil
757	17/03/2015	Martínez Carrión colabora en una prestigiosa publicación sobre salud y bienestar
758	17/03/2015	La Universidad de Murcia realizará actuaciones de biodiversidad en el paraje Castillo de Chuecos
759	18/03/2015	Training School de Epigenética en Biología Reproductiva
760	20/03/2015	I Jornadas Doctorales de la Universidad de Murcia
761	20/03/2015	"I Jornadas Nuevos espacios para la alfabetización e inteligencias múltiples"
762	20/03/2015	Congreso Nacional Scientix de enseñanza de las ciencias
763	25/03/2015	Los venenos a través de la historia

764	25/03/2015	Los gobiernos municipales son oportunistas en época electoral, según una tesis doctoral de la Universidad de Murcia
765	26/03/2015	Un estudio de la Universidad de Murcia, galardonado como la mejor tesis doctoral sobre literatura española
766	27/03/2015	El profesor Ángel-Luis Pujante culmina su trilogía "El teatro completo de Shakespeare"
767	27/03/2015	Publican un inventario con conocimientos tradicionales relacionados con la biodiversidad
768	27/03/2015	La Universidad de Murcia lidera la elaboración del primer Atlas de coleópteros acuáticos de la península
769	13/04/2015	Investigadora de la Universidad de Murcia gana premio europeo por su tesis
770	16/04/2015	La Universidad de Murcia edita un libro sobre el neurohistólogo murciano Antonio Pedro Rodríguez Pérez
771	16/04/2015	Tesis doctoral de la Universidad de Murcia gana el premio nacional más prestigioso de Derecho constitucional
772	20/04/2015	VI Congreso Regional de Investigadores Junior CMN-CARM
773	24/04/2015	El Premio Príncipe de Asturias de Investigación 2014 Avelino Corma inaugura la I Jornadas Doctorales de la Universidad de Murcia
774	24/04/2015	Una de cada diez especies de abejas europeas está en peligro de extinción
775	24/04/2015	Renuevan el convenio existente entre la Universidad de Murcia y la Fundación Robles Chillida
776	28/04/2015	Llegan las excursiones de la Unidad de Cultura Científica
777	30/04/2015	"Emprender desde la ciencia: un reto para el crecimiento inteligente"
778	30/04/2015	Jornada de Biotecnología de la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia
779	04/05/2015	Abierta la inscripción para participar en "Ciencia en Redes 2015"
780	05/05/2015	I Semana de Agroecología y Soberanía Alimentaria en la Universidad de Murcia
781	05/05/2015	El Consejo Económico y Social de Asturias premia a investigadora de la Universidad de Murcia
782	07/05/2015	La Fundación privada Robles Chillida financia el desarrollo de acciones de investigación de la UMU
783	07/05/2015	¿Te interesa la investigación? Participa en los premios universitarios Arquímedes
784	08/05/2015	Colabora con el proyecto de recuperación del Jardín Botánico de Murcia
785	08/05/2015	Pint of Science por primera vez en España
786	11/05/2015	Un estudio de la Universidad de Murcia podría ayudarnos a controlar el "picoteo entre horas"
787	13/05/2015	X jornada MEDES
788	13/05/2015	Última charla del ciclo de conferencias "Encuentros con la ciencia"
789	13/05/2015	Ciclo de conferencias "El legado cosmológico de Einstein. Cien años de la Relatividad General (1915-2015)"
790	13/05/2015	Una tesis doctoral de la Universidad de Murcia estudió la desnutrición de los pacientes al llegar al hospital
791	15/05/2015	Dos alumnos de la Universidad de Murcia, premiados por la Cátedra de Empresa Familiar
792	15/05/2015	La Universidad de Murcia acoge el congreso internacional por el cuarto centenario de la segunda parte de Don Quijote
793	19/05/2015	Congreso "Desafíos del Derecho de Aguas"
794	19/05/2015	Terapia individualizada contra el cáncer
795	19/05/2015	Investigadores de la UMU a estudian varias especies vulnerables de rayas y tiburones
796	21/05/2015	El programa radiofónico de divulgación científica "Kítar: la vida es ciencia" emite con el patrocinio de Repsol.
797	26/05/2015	El ranking de Leiden sitúa a la Universidad de Murcia en el número 2 de España en Matemáticas e Informática
798	26/05/2015	Se estrena en Murcia el documental "Regreso al futuro: el valor de la pesca sostenible"
799	26/05/2015	Un nuevo indicador hidrológico podría ayudar a reducir la contaminación de las aguas
800	27/05/2015	Una alumna de los Maristas de Murcia gana la VI Olimpiada de Economía y Empresa
801	03/06/2015	Pablo Artal recibe el premio Rey Jaime I de Nuevas Tecnologías
802	04/06/2015	La Sociedad Europea de Física galardona una tesis doctoral de la Universidad de Murcia
803	08/06/2015	Publican un libro electrónico sobre el cambio florístico y vegetal de la Península Ibérica y las Islas Baleares
804	10/06/2015	La Unidad de Cultura Científica de la UMU organiza las jornadas prácticas "Divulgar Ciencia en distintos formatos"
805	11/06/2015	Una tesis doctoral de la UMU recomienda una experiencia de implante coclear del hospital Virgen de la Arrixaca
806	11/06/2015	Alumno de la Universidad de Murcia, reconocido con premio para jóvenes investigadores de Química
807	12/06/2015	Alumnos de la Universidad de Murcia pintan parajes naturales de la Región de Murcia
808	15/06/2015	Aumenta el uso del servicio Curriculum Vitae Normalizado
809	17/06/2015	Entrega de premios a los ganadores de la Olimpiada de Latín y Griego
810	23/06/2015	Conferencia "Emisión electromagnética y salud, balance de la Organización Mundial de la Salud"
811	23/06/2015	Jornada "Responsabilidad de los Investigadores en experimentación animal"
812	23/06/2015	Una investigación de la Universidad de Murcia utiliza subproductos de la cerveza como pienso de peces
813	24/06/2015	El XIII congreso de la Sociedad Internacional de Inmunología Comparada se celebra en Murcia
814	24/06/2015	Hazte con el libro electrónico Contaminación lumínica, el lado oscuro de la luz

815	25/06/2015	Curso de verano "Mujeres en la Ciencia. Reflexiones y experiencias desde el norte y sur de Europa y los Estados Unidos"
816	25/06/2015	Arrancan los Campus Científicos de Verano de la Universidad de Murcia
817	26/06/2015	Pedro Lozano: "Me enamoro de las cosas cuando las conozco; a partir de ese momento trato de hacerlas crecer y madurar"
818	02/07/2015	Una tesis de la Universidad de Murcia dice que 3 de cada 4 mujeres con cáncer de mama tienen alterada su calidad de vida
819	03/07/2015	Un estudio analiza la crisis de las pesquerías y evalúa la conservación de los sistemas acuáticos en España
820	03/07/2015	La Universidad de Murcia entrega los premios de la Olimpiada Informática de la Región
821	07/07/2015	El edificio que alberga el LAIB de la UMU recibe un importante equipo de Citometría de Flujo
822	07/07/2015	El 80% de los estudiantes de Medicina españoles son favorables a la donación de órganos.
823	08/07/2015	El consumo de antibióticos en la Región de Murcia supera en 10 puntos la media nacional, según una tesis doctoral
824	08/07/2015	Una expedición en un velero descubre millones de genes analizando muestras de plancton
825	10/07/2015	Se abre la preinscripción de los cursos de formación de la UMU para la capacitación del trabajo con animales de experimentación
826	10/07/2015	Desarrollan una herramienta capaz de diagnosticar una enfermedad ocular rara
827	14/07/2015	La Universidad de Murcia realizará cursos de formación con centro de Puerto Rico
828	14/07/2015	Un estudio en gemelos confirma la influencia de la genética en los defectos del ojo
829	15/07/2015	Una tesis de la Universidad de Murcia destaca la importancia del especialista en la lucha contra las infecciones en los hospitales
830	17/07/2015	Premios Prismas Casa de las Ciencias a la Divulgación 2015
831	20/07/2015	La Sociedad Europea de Física premia una tesis de la Universidad de Murcia
832	21/07/2015	Una tesis de la Universidad de Murcia revela que en los ecosistemas salinos hay mayor diversidad de especies de lo que se pensaba
833	21/07/2015	Solo el 17% de los directores de recursos humanos en la Región de Murcia son mujeres
834	22/07/2015	Un doctorando de Derecho de la Universidad de Murcia, becado por la Universidad de Cambridge
835	23/07/2015	Un profesor de la Universidad de Murcia asume la primera Presidencia de la Conferencia de Decanos de Logopedia
836	23/07/2015	El uso de materia orgánica facilita la adsorción de plaguicidas, señala una tesis doctoral de la Universidad de Murcia
837	23/07/2015	La Unión Europea concede 3,800.000 euros para la realización de un proyecto coordinado por la UMU
838	30/07/2015	Jornadas profesionales y exhibición de tecnologías inmersas y realidad virtual en la Universidad de Murcia
839	30/07/2015	La Universidad de Murcia adjudica la instalación de un biobanco en el campus de Ciencias de la Salud
840	30/07/2015	Un Máster de la Universidad de Murcia, entre los mejores de España
841	01/09/2015	La actitud favorable de los jóvenes a la donación de órganos no llega al 50%, según una tesis doctoral de la Universidad de Murcia
842	02/09/2015	Una tesis doctoral de la Universidad de Murcia analiza el papel de la mujer en el cuidado de familiares enfermos de esquizofrenia
843	04/09/2015	La Universidad de Murcia colabora en la exposición "Imaginary-una mirada matemática"
844	07/09/2015	Una alumna de la UMU forma parte del grupo de estudiantes más creativos de España
845	07/09/2015	III Congreso de Jóvenes Investigadores de la Real Sociedad Matemática Española
846	07/09/2015	Investigadores de la UMU generan tintes naturales y pocos agresivos para el pelo no desarrollados hasta el momento
847	09/09/2015	Participa en el concurso de fotografía "Cazadores de Luz"
848	09/09/2015	La ciencia hay que vivirla
849	14/09/2015	La Universidad de Murcia crea la Cátedra Astrade de Autismo y Trastornos del Desarrollo
850	16/09/2015	Dos graduados de la Universidad de Murcia llevarán a Silicon Valley un proyecto para tratar animales con células madre
851	16/09/2015	La UMU asesora sobre las convocatorias Starting y Consolidators Grants del Consejo Europeo de Investigación
852	17/09/2015	Abierta la 13ª edición del concurso Fotciencia
853	17/09/2015	IX Workshop on Art, Mind and Morality: Art and Negative Emotions
854	17/09/2015	La Universidad de Murcia coordina un proyecto internacional para la mejora de la eficiencia energética en edificios
855	17/09/2015	Trabajan para mejorar la producción agrícola y disminuir el impacto sobre el medioambiente de la Región de Murcia
856	17/09/2015	Premian una comunicación sobre el transporte y la accesibilidad como factores del producto turístico "Lorca"
857	22/09/2015	La Homeopatía en la ecuación de la Salud: ¿división o multiplicación?
858	22/09/2015	La Universidad de Murcia concede ayudas para fomentar la innovación y la transferencia del conocimiento
859	22/09/2015	La Asociación Española de Marketing premia a cuatro profesores de la Universidad de Murcia
860	22/09/2015	Premian un libro sobre Shakespeare publicado por la Universidad de Murcia
861	22/09/2015	La Universidad de Murcia celebra su particular "fiesta de la ciencia" en la Noche de los Investigadores 2015
862	24/09/2015	Descubren evidencias prehistóricas de contaminación humana por metales pesados
863	25/09/2015	Veterinarios colaborarán con el Ejército en actividades académicas e investigaciones
864	29/09/2015	Investigadores de la Universidad de Murcia estudian las poblaciones de anguila del Mar Menor
865	29/09/2015	Presentan en la UMU un libro sobre didáctica de la educación musical en España a través de los medios audiovisuales

866	02/10/2015	Investigadores de la Universidad de Murcia publican un novedoso trabajo sobre fotobiología en la revista Nature Communications
867	02/10/2015	El profesor de la Universidad de Murcia Pablo Artal recibe mañana el Premio Rey Jaime I
868	08/10/2015	El MUNCYT de Alcobendas celebra la Semana del espacio
869	08/10/2015	El año internacional de la luz se hace un hueco en la semana grande de Cajamurcia
870	08/10/2015	Un grupo de investigación de la Universidad de Murcia desarrolla un proyecto que relaciona bienestar e infraestructuras públicas
871	09/10/2015	La UMU celebra unas jornadas sobre identificación y prevención de riesgos en los laboratorios
872	09/10/2015	La UMU celebra una jornada informativa sobre la V convocatoria del Fondo de Emprendedores de la Fundación REPSOL
873	09/10/2015	La Fundación Robles Chillida financia ayudas para la investigación en áreas de la salud de la Universidad de Murcia
874	13/10/2015	El profesor Santiago Cavanillas inaugura el Máster en Investigación en Derecho
875	14/10/2015	"Oportunidades Europeas e Internacionales para la Investigación en Salud: Programa H2020 y Financiación EEUU"
876	15/10/2015	La Semana de la luz en la UMU, una oportunidad para redescubrir el cielo
877	15/10/2015	El profesor de la UMU Javier Corral recibe el premio internacional GATRA por su trabajo en hematología
878	16/10/2015	Conferencia: "Mecanismos de resistencia a la quimioterapia en células madre tumorales y leucémicas"
879	16/10/2015	El MINECO nombra un grupo de expertos de la UMU para colaborar en la gestión de programas de investigación científica y técnica
880	19/10/2015	"Cuéntaselo a tus padres", un concurso de divulgación científica para jóvenes interesados en la biología molecular y la bioquímica
881	20/10/2015	Jornada de la Universidad de Murcia destaca la importancia de la I+D+i para el desarrollo
882	20/10/2015	Alumnos de Secundaria harán proyectos de investigación tutelados por investigadores del CEBAS y la Universidad de Murcia
883	21/10/2015	Descubren las claves del funcionamiento de un nuevo tipo de proteínas fotorreceptoras
884	21/10/2015	La melatonina mejora la formación ósea, según una tesis doctoral de la Universidad de Murcia
885	21/10/2015	El Máster en Oncología Radioterápica analiza en la Universidad de Murcia la gestión asistencial de los supervivientes del cáncer
886	22/10/2015	La Exposición "El Lado Oscuro de la Luz: Contaminación Lumínica" repite en la Universidad de Murcia
887	22/10/2015	Comienza una nueva edición del concurso Fotciencia
888	26/10/2015	El Servicio de Apoyo a la Investigación (SAI), 30 años impulsando la ciencia
889	26/10/2015	Conferencias de expertos internacionales abren el Máster de Biología y Tecnología de la Reproducción en Mamíferos
890	27/10/2015	La Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Murcia lanza sus dos concursos anuales de carteles y fotoperiodismo científico
891	27/10/2015	El congreso nacional de Educación Médica estudia en la Universidad de Murcia la acreditación de los grados
892	29/10/2015	Jornada sobre la Discapacidad intelectual: Diagnóstico, seguimiento e investigación
893	29/10/2015	La Universidad de Murcia simplifica los trámites para tesis doctorales que opten a mención internacional
894	29/10/2015	El 9% de los alumnos de ESO y Bachillerato se declara agresores o víctimas de acoso, según una tesis doctoral de la UMU
895	29/10/2015	Participación de la UMU en la "Primera jornada de investigación en las universidades: un motor de desarrollo social"
896	30/10/2015	La Universidad de Murcia convoca 16 contratos para la formación de personal investigador
897	30/10/2015	La Revista de Investigación Educativa, incluida en base de datos internacional
898	30/10/2015	Participan en una jornada sobre emprendedores que organiza la UMU y la Unión de Cooperativas de la Región de Murcia
899	30/10/2015	La Universidad de Murcia investiga cómo obtener productos cárnicos más saludables
900	02/11/2015	La Universidad de Murcia participa con 70 actividades en la Semana de la Ciencia y la Tecnología 2015
901	03/11/2015	La Universidad de Murcia alberga un congreso sobre la enseñanza de la Historia en la Educación Secundaria
902	03/11/2015	Una tesis doctoral realizada en el LOUM podrían ser claves en el diagnóstico clínico precoz de tejidos humanos enfermos
903	04/11/2015	XXVI Jornada de Proyectos Europeos Operum: "Horizonte 2020: Convocatorias 2016/2017 del Reto Social 2
904	05/11/2015	Expertos debaten en la Universidad de Murcia sobre los desafíos del derecho de aguas
905	05/11/2015	La UMU está bien situada en los principales rankings de investigación
906	06/11/2015	La FECYT apuesta por el incremento de las vocaciones científicas
907	06/11/2015	Conferencia "El arte de ver"
908	06/11/2015	Una tesis doctoral de la Universidad de Murcia indaga en la estimulación de la imaginación a través del cuento
909	06/11/2015	Identifican proteínas implicadas en la prevención de enfermedades infecciosas en el moco de la piel de la dorada criada en cultivo
910	06/11/2015	"Semana de la Química" en la Universidad de Murcia, 75 años formando profesionales
911	06/11/2015	Convocan 15 contratos predoctorales para investigación en biología y tecnología de la salud reproductiva
912	09/11/2015	La innovación en modelos de negocio
913	10/11/2015	La Universidad de Murcia, la séptima mejor valorada en Derecho, ADE, Humanidades y Ciencias Sociales
914	10/11/2015	Una tesis doctoral de la Universidad de Murcia reclama más medios para tratar a los enfermos mentales en las cárceles
915	11/11/2015	Se abren nuevas vías para la exploración de problemas neurológicos o del cáncer
916	11/11/2015	Un graduado de la Universidad de Murcia gana el premio a la idea joven más brillante de España

917	12/11/2015	Se presenta en la Universidad de Murcia una exposición que permitirá descubrir de forma única los enigmas de los océanos
918	17/11/2015	Conferencia sobre el pez cebra como herramienta para el estudio de la genética y la biología celular del cáncer
919	18/11/2015	La Universidad de Murcia recibe la "II Edición del Congreso Luso-Español de ISKO"
920	18/11/2015	La profesora de la Universidad de Murcia Marta Garaulet defiende la inclusión de la pasta en la dieta para perder peso
921	20/11/2015	Exposición de carteles y fotografías presentados a los dos concursos lanzados por la UCC-Prinum
922	24/11/2015	La UMU colabora con la exposición "Oceans World Exhibition" que permite descubrir los enigmas de los océanos
923	24/11/2015	El programa radiofónico "Kítaro: La vida es ciencia" de la UMU y ORM es finalista de los premios Bitácoras de RTVE
924	24/11/2015	La calidad del semen de los universitarios del sureste español ha empeorado, dice una tesis doctoral de la UMU
925	25/11/2015	Abierto el programa "Jiménez de la Espada" de la Fundación Séneca
926	25/11/2015	Jornada "La Consultoría Empresarial: Teoría y Experiencias"
927	25/11/2015	Se celebra en Murcia el V Congreso de la Naturaleza de la Región de Murcia y II Congreso de la Naturaleza del Sureste Ibérico
928	25/11/2015	Conferencia "Lo que el viento se llevó: la dispersión de organismos por el viento"
929	25/11/2015	Un congreso de la Universidad de Murcia analiza la importancia de los videojuegos para aprender historia
930	26/11/2015	La Asociación Nueva Cultura por el Clima y la UMU debaten en unas jornadas sobre el cambio climático en la Región
931	26/11/2015	La Universidad de Murcia inaugura su Museo de Suelos en la Facultad de Biología
932	26/11/2015	La Universidad de Murcia consigue 17 de las 24 ayudas de la Comunidad Autónoma a los grupos de excelencia investigadora
933	30/11/2015	El profesor Frank Sheer de la Universidad de Harvard imparte la conferencia "Sueño, cronobiología y obesidad" en la UMU
934	30/11/2015	Lectura de tesis doctoral sobre lengua de signos en la Universidad de Murcia
935	01/12/2015	Inycom celebra su LifeScience RoadShow en Murcia
936	01/12/2015	Una tesis doctoral de la Universidad de Murcia afirma que el PIB es insuficiente para medir el bienestar
937	01/12/2015	Un estudio de la Universidad de Murcia logra el "Premio a la Investigación" de la Cátedra Inycom
938	03/12/2015	Abierta la V convocatoria de los premios de investigación sobre medio ambiente y sostenibilidad PIDMAS
939	04/12/2015	Publican un libro que permite identificar todos los árboles y arbustos autóctonos de la Región de Murcia
940	10/12/2015	Cata de cerveza producida por alumnos de la Universidad de Murcia
941	10/12/2015	Un estudio de la UMU afirma que la contaminación en la ciudad de Murcia es "preocupante pero no alarmante"
942	10/12/2015	La Real Academia de Medicina trabajará en colaboración con el Centro de Estudios en Bioderecho de la UMU
943	14/12/2015	Presentan en la UMU el libro "Questioni di inizio vita: Italia e Spagna: esperienze in dialogo"
944	14/12/2015	Una exposición de la Universidad de Murcia recorre la evolución de las sociedades mercantiles en España de 1886 a 1936
945	14/12/2015	Premios a los ganadores de los concursos de carteles y de fotoperiodismo científicos de 2015 de la UCC-Prinum
946	14/12/2015	Una alumna de la Universidad de Murcia, premiada en certamen nacional para iniciar en la investigación
947	15/12/2015	Incluyen a la Revista de Educación a Distancia de la UMU en el nuevo índice de la base de datos Web of Science
948	16/12/2015	La Universidad de Murcia entrega los premios de los concursos de carteles y fotoperiodismo científico
949	17/12/2015	Un estudio de la Universidad de Murcia prueba los efectos positivos de la musicoterapia en personas con parálisis
950	18/12/2015	La Universidad de Murcia participa en un novedoso proyecto para reducir los tiempos de maceración del vino
951	18/12/2015	Presentan el último volumen de la revista Eubacteria en conmemoración del Centenario de la Universidad de Murcia
952	21/12/2015	El Hospital Veterinario de la Universidad de Murcia incorpora un servicio de terapia celular
953	22/12/2015	Un estudio liderado por investigadores de la UMU afirma que el cambio climático no afectará al sector fotovoltaico en Europa
954	23/12/2015	I Workshop "Lorca: Patrimonio, turismo y territorio"
955	07/01/2016	Una tesis doctoral de la Universidad de Murcia dice que la práctica deportiva mejora la autoestima de las personas mayores
956	07/01/2016	La Universidad de Murcia publica una obra con experimentos de Física y Química para alumnos de la ESO
957	08/01/2016	Una tesis doctoral de la Universidad de Murcia estudia el turismo social accesible en la Región
958	11/01/2016	La Universidad de Murcia colabora con el IMIDA en la obtención de nanopartículas de seda para aplicaciones biomédicas
959	11/01/2016	Una tesis doctoral de la UMU reclama mediadores socioculturales para la integración de estudiantes extranjeros
960	12/01/2016	Murcia celebra la X edición de la Olimpiada Regional de Biología en la UMU
961	13/01/2016	La web de la biblioteca de la UMU es referente en el apoyo a los investigadores en materia de acreditación y sexenios
962	14/01/2016	La Universidad de Murcia celebra mañana la fase autonómica de la Olimpiada Matemática para estudiantes de Bachillerato
963	14/01/2016	El "crimen de la catana" supuso un cambio en la crónica negra de la prensa regional murciana, según una tesis doctoral
964	15/01/2016	Antiguos alumnos de la Universidad de Murcia lanzan una aplicación móvil para gestionar los cuidados de las mascotas
965	19/01/2016	Una tesis doctoral de la Universidad de Murcia une literatura, arte y matemáticas como recursos didácticos
966	20/01/2016	Los estudiantes de Primaria de la Región consumen al día más de hora y media de televisión
967	20/01/2016	Incluyen a la revista Cuadernos de Bioética en la nueva base de datos de la Web of Science

968	20/01/2016	Programa de Repsol para financiar proyectos de investigación en el campo de la energía
969	25/01/2016	La reforma electoral aumentó la pluralidad en la Región de Murcia, según tesis doctoral de la UMU
970	26/01/2016	Una tesis doctoral de la UMU afirma que los jóvenes de Moratalla toman pocos hidratos de carbono y muchas proteínas
971	28/01/2016	Los estudiantes de Secundaria de la Región de Murcia creen que la convivencia en las aulas es buena
972	03/02/2016	Arranca la cuarta edición de Famelab
973	05/02/2016	Participa en la sesión de póster científicos del evento "Desgranando Ciencia 2016"
974	05/02/2016	El MUNCYT de Alcobendas acoge una exposición sobre ilustración científica
975	05/02/2016	Una tesis de la Universidad de Murcia aconseja reforzar el control de las subcontratas por la administración
976	05/02/2016	Una tesis de la Universidad de Murcia analiza la iniciativa legislativa de las Comunidades Autónomas
977	08/02/2016	Una tesis doctoral de la UMU analizó el uso de los manuales de Historia a través de las huellas de estudiantes de Bachillerato
978	09/02/2016	La Universidad de Murcia desarrolla nuevas pinturas que repelen la suciedad
979	09/02/2016	Un estudio radiografía la salud de los estudiantes de la Universidad de Murcia desde una perspectiva bio-psico-social
980	10/02/2016	Los estudiantes de Medicina y Enfermería, los que menos tabaco consumen, según tesis de la Universidad de Murcia
981	10/02/2016	Una tesis de la Universidad de Murcia dice que el hombre se inicia en el juego patológico antes que la mujer
982	11/02/2016	Una investigación de la Universidad de Murcia dice que la vacuna de la varicela evita el 91 por ciento de los casos
983	11/02/2016	Redactor del Plan Hidrológico Nacional se doctora en la UMU con una tesis sobre recursos hídricos
984	15/02/2016	Trabajan en nuevas terapias para evitar mecanismos de resistencias de las células tumorales a la radioterapia
985	16/02/2016	Vuelve la Olimpiada de Informática a la UMU
986	16/02/2016	Una tesis de la Universidad de Murcia aconseja planificar la comunicación en las crisis sanitarias para evitar alarmas
987	16/02/2016	Los niños con sobrepeso tienen más problemas de agresividad y depresión, según una tesis doctoral de la UMU
988	17/02/2016	Una tesis de la Universidad de Murcia demuestra que es posible extirpar tumores de parótida sin secuelas estéticas
989	18/02/2016	Reconocimiento a los beneficiarios de los contratos pre y postdoctorales de la Universidad de Murcia
990	18/02/2016	La Universidad de Murcia acoge mañana la Olimpiada Regional de Química
991	19/02/2016	Javier Moscoso: "Existe un consumo muy grande de dolor ajeno y una notable falta de resistencia ante el dolor propio"
992	23/02/2016	La UMU aprueba el convenio para un centro de investigación socio-sanitaria de mayores en el campus de Lorca
993	24/02/2016	Estudiantes de ESO y Bachillerato participan el viernes en Olimpiada de Geología de la Región de Murcia
994	24/02/2016	Colaboración entre el CUVI y la Facultad de Ciencias Socio-sanitarias para tratar problemas de visión mediante la dieta
995	24/02/2016	Una tesis doctoral de la Universidad de Murcia valora la contribución de la Unión Europea en la lucha contra el yihadismo
996	24/02/2016	El presidente Pedro Antonio Sánchez destaca la labor de los grupos de investigación de la Universidad de Murcia
997	24/02/2016	Una tesis doctoral de la UMU reclama que la jurisdicción social asuma todos los asuntos de la Seguridad Social
998	25/02/2016	Últimos días para solicitar plaza en el Training School de Epigenética en Biología Reproductiva de la UMU
999	01/03/2016	El yacimiento del Puerto de la Cadena nos acerca a la Murcia de hace 5 millones de años
1000	01/03/2016	Arranca el VI ciclo de conferencias: "Aspectos Históricos de las Matemáticas"
1001	01/03/2016	El Museo de las Ciencias Naturales de Valencia acoge la exposición Fotciencia13
1002	03/03/2016	Llega la Olimpiada de Física 2016 a la UMU
1003	04/03/2016	Descubre la historia de la acuicultura
1004	04/03/2016	Seleccionan a la Universidad de Murcia para participar en el programa Campus Científicos de Verano 2016
1005	04/03/2016	El mayor porcentaje de maltrato infantil se da en menores de un año, según una tesis doctoral de la Universidad de Murcia
1006	07/03/2016	Una exposición de la Universidad de Murcia recorre la evolución de las sociedades mercantiles en España de 1886 a 1936
1007	07/03/2016	Una tesis doctoral de la UMU aconseja reformular componentes del pastel de carne para hacerlo más saludable
1008	09/03/2016	La UMU y el Colegio de Geógrafos celebran la VI Olimpiada regional de Geografía
1009	09/03/2016	Presentan en la UMU el libro "Planeta Universidad"
1010	09/03/2016	Una tesis doctoral de la UMU aconseja mejorar los protocolos para evitar las infecciones en los hospitales
1011	10/03/2016	La UMU inaugura el Invernadero Bioclimático
1012	10/03/2016	La UMU desarrolla zumos y bebidas vegetales con bajo impacto glucémico
1013	11/03/2016	La revista Murgetana dedica su último número a las sociedades mercantiles en la Región de Murcia
1014	15/03/2016	La Universidad de Murcia trabaja en la recuperación y protección de la biodiversidad de la ribera del Río Segura
1015	15/03/2016	Presentan en el Congreso Europeo de Radiología un proyecto aplicado en el hospital Morales Meseguer de Murcia
1016	15/03/2016	La UMU promoverá el intercambio y la colaboración en Ciencias Sociales con la Universidad Nacional del Litoral
1017	16/03/2016	La UMU acoge la exposición "Ven y conoce tu región... Ven y valora tu entorno"
1018	16/03/2016	La Universidad de Murcia organiza una reforestación en el campus de Espinardo por el Día de los Bosques

1019	17/03/2016	La UMU organiza su XXIX Semana de Biología
1020	18/03/2016	Celebran en Murcia el congreso "Integración en Psicoterapia: Nuevos desarrollos"
1021	18/03/2016	Recrean en la UMU una galera española del siglo XVIII
1022	22/03/2016	La UMU colabora en un proyecto europeo para fomentar el crecimiento sostenible de la acuicultura en Europa
1023	04/04/2016	Ayudas Complementarias de Investigación (ACI) por 750.000 euros
1024	11/04/2016	La UCC de la UMU renueva su acreditación en la Red nacional de UCC+i
1025	11/04/2016	Participa en las "IV Jornadas de Inicio a la Investigación en Biología"
1026	11/04/2016	La UMU celebra mañana un taller de abejas con visitas a los panales del campus de Espinardo
1027	11/04/2016	La empresa IBM reconoce al profesor de la UMU Antonio Skarmeta
1028	12/04/2016	Conferencia "Los retos de conservación de la Biodiversidad en el Antropoceno"
1029	12/04/2016	Presentación del estudio: "Ciencias de la Computación en España"
1030	12/04/2016	Dan a conocer a los investigadores los proyectos Marie Skłodowska-Curie Actions
1031	12/04/2016	Contratos de investigación y becas de la Cátedra de Medio Ambiente de la Autoridad Portuaria de Cartagena (CMN)
1032	14/04/2016	La Universidad de Murcia organiza un congreso para analizar las distintas facetas de la Criminología
1033	14/04/2016	Conferencia en la UMU acerca de la mutación en virus
1034	14/04/2016	Estudiantes de Bachillerato de la Región participan mañana en la Olimpiada de Economía de la Universidad de Murcia
1035	14/04/2016	La UMU acoge mañana un evento mundial de Google para fomentar la presencia de las mujeres en el mundo tecnológico
1036	14/04/2016	El programa radiofónico "Kitaro: la vida es ciencia" se desplaza al centro comercial Nueva Condomina
1037	15/04/2016	Un congreso de la Universidad de Murcia estudia cómo afectan los suelos contaminados a la salud
1038	15/04/2016	Abierta convocatoria de ayudas para estancias en el extranjero de jóvenes investigadores y estudiantes de doctorado
1039	18/04/2016	Abierto el plazo de inscripción para el programa "Verano en el MUNCYT" en Madrid
1040	18/04/2016	La Universidad de Murcia publica una monografía sobre la digitalización de contenidos curriculares
1041	19/04/2016	Presentan en el Rectorado de la UMU una exposición de "neuroesculturas"
1042	19/04/2016	VII Congreso Regional de Investigadores Junior CMN-CARM
1043	19/04/2016	El Museo Nacional de Ciencia y Tecnología de Madrid acoge la exposición Fotciencia13
1044	19/04/2016	La arteterapia mejora la salud de los discapacitados psíquicos, según una tesis doctoral de la UMU
1045	20/04/2016	Las tendencias sociales y de consumo son claves para conocer la realidad social que nos rodea.
1046	20/04/2016	Adela Cortina participa en la Semana de Filosofía de la Universidad de Murcia
1047	21/04/2016	El profesor de la UMU Pablo Artal dona 20.000 euros para becas a estudiantes excelentes de Bachillerato
1048	22/04/2016	El MUNCYT conmemora el Día Internacional del ADN
1049	22/04/2016	VII Congreso Regional de Investigadores Junior CMN-CARM de la UMU
1050	22/04/2016	La menopausia está asociada a alteraciones relacionadas con el sueño y los ritmos circadianos
1051	27/04/2016	El XI Congreso Ibérico de Mirmecología "Taxomara 2016" se celebra en Murcia
1052	27/04/2016	El entorno familiar condiciona la reacción de la mujer maltratada, según una tesis doctoral de la UMU
1053	28/04/2016	La UMU desarrolla junto a la empresa Tahe Cosméticos nuevas estrategias de tinción del cabello
1054	02/05/2016	Autorizan a la UMU a impartir el título de Biología y Tecnología de la Salud Reproductiva
1055	03/05/2016	Premian una tesis doctoral de la UMU que abordó la iniciativa legislativa de las CCAA
1056	03/05/2016	"Los secretos de la luz", un documental de divulgación científica rodado en la Región de Murcia
1057	06/05/2016	XXVII Jornada Operum "Programa H2020 - Convocatorias ERC 2017"
1058	06/05/2016	IV ciclo de charlas divulgativas sobre historia de las matemáticas
1059	10/05/2016	Jornadas de Arte y Cultura Persas
1060	10/05/2016	XXIX Certamen "Jóvenes Investigadores"
1061	10/05/2016	Descubren un método capaz de mejorar los tratamientos de fertilidad y evitar la fecundación
1062	12/05/2016	III JORNADAS SOBRE EL MEDIO NATURAL ALBACETENSE
1063	12/05/2016	"La Región de Murcia es una de las Comunidades Autónomas españolas que menos invierte en investigación"
1064	13/05/2016	Conmemoración del día Mundial de las Personas Mayores 2016 en Murcia
1065	13/05/2016	La Universidad de Murcia presenta el lunes un diccionario online de neologismos
1066	17/05/2016	"Kitaro: la vida es ciencia" se desplaza a la plaza de la Facultad de Comunicación y Documentación de la UMU
1067	17/05/2016	La UMU y un centro penitenciario de Murcia realizan un estudio para prevenir la reincidencia en la violencia de género
1068	17/05/2016	Proponen incorporar indicadores para evaluar la salud de los ríos y mejorar su conservación
1069	18/05/2016	La UMU celebra las II Jornadas sobre "Identificación y Prevención de Riesgos en los Laboratorios"

1070	18/05/2016	Prácticas de laboratorio dirigidas a estudiantes universitarios de Ciencias de la Salud
1071	19/05/2016	Doctorando de la UMU gana el premio Líder Emergente de comunicación política
1072	19/05/2016	Alumnos representarán a la Región en la Olimpiada Matemática
1073	20/05/2016	El MUNCYT de Alcobendas celebra el Día Internacional de los Museos
1074	20/05/2016	Congreso Internacional de Cine e Imagen Científicos
1075	24/05/2016	El profesor de la UMU José María Martínez Selva publica un libro de divulgación de enigmas del cerebro y la conducta
1076	24/05/2016	Conferencia en la Universidad de Murcia sobre patrimonio digital
1077	25/05/2016	La UMU recibe más de 4 millones de euros para desarrollar proyectos de investigación
1078	27/05/2016	XXVII Jornada Operum "Marie Skłodowska-Curie Actions, Individual Fellowships Convocatoria 2016"
1079	30/05/2016	Un profesor de la UMU publica un libro sobre la entrevista de investigación
1080	31/05/2016	La investigadora de la UMU Marta Garaulet gana el Premio Nacional de Gastronomía 2015
1081	01/06/2016	Futuro de la ciencia en España
1082	01/06/2016	Coloquio de Geometría en el Sur + Este
1083	02/06/2016	Encuentran información clave sobre cómo ha evolucionado la percepción sensorial en los hongos
1084	03/06/2016	Donación a la Universidad de Murcia de huellas fósiles de dinosaurios
1085	06/06/2016	La UMU ayudará al Colegio de Economistas en la elaboración de estudios sobre el sector público
1086	15/06/2016	Premio "Best of the best" para un proyecto en el que colabora la UMU
1087	15/06/2016	El congreso de sociolingüística reúne en la UMU a más de mil asistentes
1088	15/06/2016	Premios de las Olimpiadas de Latín y Griego
1089	20/06/2016	Murcia acoge el VI Congreso Ibérico de Ictiología, dedicado a los peces de mar, los peces de río y la acuicultura
1090	23/06/2016	El Hospital Veterinario de la UMU inicia terapia con células madre
1091	29/06/2016	Manuel Cánovas. Rigor y perseverancia
1092	30/06/2016	Curso de Especialización en Comunicación Científica (Experto Universitario)
1093	30/06/2016	La Universidad de Murcia celebra una nueva edición de los Campus Científicos de Verano
1094	04/07/2016	Se descubre una nueva especie de diatomeas en el Mar Menor
1095	07/07/2016	El programa radiofónico "Kitaro: la vida es ciencia" graba un especial "Campus Científicos de Verano" en la UMU
1096	07/07/2016	Descubren en la UMU un nuevo proceso para eliminar la bacteria responsable de la salmonelosis
1097	07/07/2016	El investigador de la UMU Rafael García Molina, premiado en el concurso "Ciencia en Acción"
1098	11/07/2016	La UMU convoca la I edición de los Premios de la Cátedra del Agua y la Sostenibilidad
1099	19/07/2016	El mosquito tigre se expande a lo largo de toda la costa mediterránea española
1100	20/07/2016	Un joven investigador de la UMU obtiene el premio de la Asociación Ibérica de Limnología
1101	26/07/2016	Exposición "System failure" de Adrián Rodríguez
1102	26/07/2016	La UMU consigue 11 de los 14 contratos de reincorporación para jóvenes investigadores
1103	27/07/2016	La UMU abre el plazo para solicitar las ayudas de iniciación a la investigación
1104	05/10/2016	La Fundación Robles Chillida premia a la UMU por la investigación que realiza en áreas de ciencias de la salud
1105	05/10/2016	La SECYT impulsa la realización de un trabajo de investigación de la UMU
1106	05/10/2016	Expertos en Psicoterapia de toda España se reúnen en un congreso en Murcia
1107	05/10/2016	Premian una app de la UMU que fomenta el juego de los niños autistas
1108	06/10/2016	Una oftalmóloga de la UMU gana primer premio especial de caso clínico en ojo seco
1109	07/10/2016	La revista Enfermería Global de la UMU, en el primer puesto de España
1110	07/10/2016	Profesores de la UMU publican un estudio sobre el mercado inmobiliario en una revista internacional de Geografía
1111	07/10/2016	Crean una aplicación móvil para la evaluación y rehabilitación del lenguaje en las afasias
1112	07/10/2016	Dos jóvenes investigadores de la UMU se hacen con el primer puesto en concurso de Ingeniería de Control
1113	11/10/2016	Experimento 2100: una exposición sobre cómo seremos nuestro futuro
1114	11/10/2016	Analizan cómo está representada la biodiversidad acuática en espacios protegidos de la cuenca del Río Segura
1115	14/10/2016	Jornada para difusión de resultados: Mujer y Emprendimiento. Un reto competencial
1116	14/10/2016	El LOUM de la UMU desarrolla un sistema capaz de obtener por primera vez imágenes a través de las cataratas
1117	14/10/2016	La Autoridad Portuaria de Cartagena financia dos proyectos medioambientales de la UMU
1118	17/10/2016	Expertos en psicoterapia de toda España se reúnen en Murcia en un congreso
1119	19/10/2016	Inauguración Exposición
1120	19/10/2016	Premian al profesor de la UMU Rafael García Molina

1121	19/10/2016	Más de 300.000 personas han pasado por el Acuario de la UMU en sus 10 años de existencia
1122	20/10/2016	La UMU desarrolla pinturas cien veces más resistentes a la abrasión
1123	25/10/2016	Investigadores de la UMU publican el libro "Ahora que he decidido luchar con esperanza. Guía para vencer el apetito"
1124	25/10/2016	Estudiantes y profesores de la UMU podrán presentar propuestas sobre el cambio climático
1125	25/10/2016	Luis Marino conjuga pintura y fotografía en una exposición en la Biblioteca de la UMU
1126	26/10/2016	Premio ASEBIO al profesor de la UMU José Manuel López Nicolás
1127	01/11/2016	Jornada de Proyectos Europeos Operum
1128	02/11/2016	La UMU coordina un libro sobre mujer y emprendimiento
1129	03/11/2016	UMU participa en la creación de un ecosistema de identidad electrónica europea
1130	04/11/2016	La Semana de la Ciencia y la Tecnología 2016, un lujo científico al alcance de todos
1131	05/11/2016	Celebración de la XI Olimpiada Regional de Biología en Murcia
1132	05/11/2016	Abierto el plazo para participar en FOTCIENCIA
1133	05/11/2016	Abierta la 2ª edición del concurso de divulgación científica "Cuéntaselo a tus padres"
1134	08/11/2016	Tesis doctoral de la UMU destaca la importancia del consentimiento informado
1135	08/11/2016	Geógrafos españoles y portugueses analizan en la UMU los retos de la geografía ibérica
1136	09/11/2016	Una conferencia en la UMU analiza la influencia de las empresas exportadoras en el crecimiento económico
1137	11/11/2016	La investigadora Ingrid Miller imparte una charla en la UMU
1138	11/11/2016	La UMU presta ayuda tecnológica a la Academia de Ciencias
1139	11/11/2016	Se abre la inscripción para el programa Santander YUZZ "Jóvenes con Ideas" en la UMU
1140	15/11/2016	Homenaje póstumo al profesor de la UMU Mario Honrubia
1141	15/11/2016	Tesis doctoral UMU propone permisos de maternidad y paternidad iguales e intransferibles
1142	16/11/2016	Fernando Tomás Maestre imparte en la UMU la conferencia
1143	16/11/2016	Jornada para promover la convocatoria europea Marie Skłodowska-Curie de 2017
1144	16/11/2016	Simposio en la UMU difunde los avances en diagnóstico veterinario
1145	21/11/2016	Descubren que la creación de las sociedades limitadas catapultó a la mujer como empresaria en España
1146	22/11/2016	El investigador Alfried Vogler inaugura el programa de doctorado en Biodiversidad y Gestión Ambiental de la UMU
1147	23/11/2016	El profesor Gómez Sal interviene en los Seminarios del Rector de la UMU con una conferencia
1148	23/11/2016	Profesora italiana habla en la UMU sobre el impacto social de las enfermedades
1149	24/11/2016	V Congreso Internacional de Educación y Aprendizaje
1150	24/11/2016	Seminario: Paleopaisajes del litoral mediterráneo
1151	24/11/2016	La UMU celebra el simposio Affective Computing
1152	25/11/2016	Presentan el libro "Fuentes y manantiales de la cuenca del Segura. Región de Murcia"
1153	28/11/2016	Alumno de la UMU premiado por AENOR
1154	29/11/2016	Presentan el libro "Fuentes y manantiales de la cuenca del Segura. Región de Murcia"
1155	02/12/2016	Charlas informativas: Cómo preparar la solicitud de sexenio CNEAI
1156	05/12/2016	Profesores de la UMU destacan en un estudio la dependencia del exterior en el sector español de biocarburantes
1157	07/12/2016	Estudiantes de la UMU obtienen el premio "Jóvenes Investigadores"
1158	08/12/2016	Alumno de la UMU, premiado por un trabajo sobre la presencia de la mujer
1159	09/12/2016	Jornada sobre la importancia de las plataformas de vermetidos para la biodiversidad del Mediterráneo
1160	09/12/2016	Halla resultados claves para curar infecciones como las producidas por el virus de la rabia
1161	13/12/2016	Monitoreo de la biodiversidad marina con buceadores recreativos
1162	13/12/2016	Comunicar ciencia desde la Universidad
1163	14/12/2016	Coloquio "¿Siento las matemáticas en mi vida?"
1164	15/12/2016	Comienza el "casting de científicos" para participar en la quinta edición de Famelab española
1165	15/12/2016	La empresa de base tecnológica de la UMU Odin Solutions participa en una plataforma euro-japonesa
1166	21/12/2016	La UMU programa el ciclo "ConoceUMUseo"
1167	21/12/2016	Un profesor de la UMU participa en la presentación de un documental sobre el patrimonio geológico de Moratalla
1168	23/12/2016	Tesis doctoral de la UMU relaciona los terremotos de Lorca con la posibilidad de desarrollar psicopatologías

4.- Comunicación

Piezas periodísticas 2011-2016	Totales
Reportajes	45
Entrevistas	18
Noticias	711
Agendas	394
Total	1.168

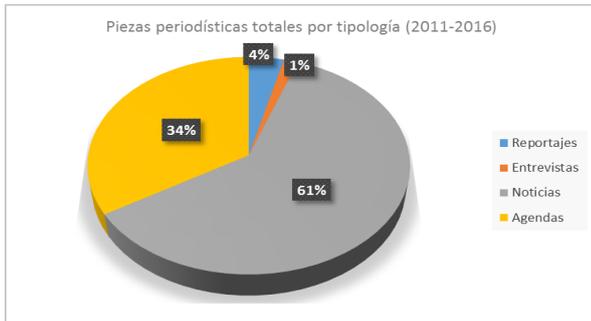


Figura 19. Representación del porcentaje de piezas periodísticas publicadas por la UCC+i de la UM según su tipología durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

Noticias totales	711
Noticias resultados I+D+i	131
Resto de noticias de carácter general	580

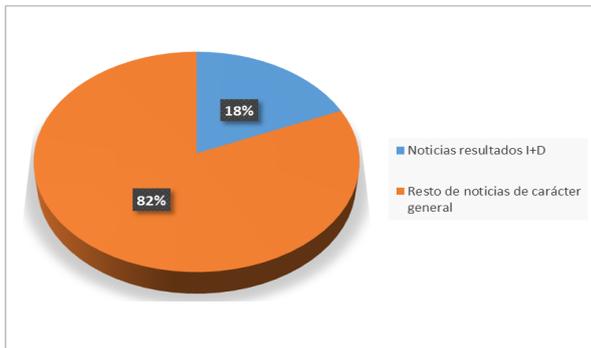


Figura 20. Noticias de resultados de I+D+i de la UCC+i de la UM frente a noticias de carácter general durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia

Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2011-2016
Entrevistas	7	0	7	1	2	1	18
Reportajes	3	5	18	10	4	5	45
Noticias	82	118	122	119	152	118	711
Agendas	69	57	82	43	73	70	394
Totales	161	180	229	173	231	194	1.168

Tabla 23. Desglose de piezas periodísticas de la UCC+i de la UM según su tipología y por años. Elaboración propia[1] (Vicerrectorado de Investigación, 2011 y 2012; FECYT, 2015b; Unidad de Cultura Científica, 2017)

[1] Datos extraídos a partir de las piezas periodísticas publicadas en la web <http://ucc.um.es/>, publicados el libro UCC+i: Origen y evolución (2007-2014) (FECYT, 2015b) y en los folletos Cifras de investigación 2011 y 2012 (Vicerrectorado de Investigación, 2011 y 2012)



Figura 21. Evolución de las noticias de investigación publicadas por la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (Unidad de Cultura Científica, 2017; FECYT, 2015b).

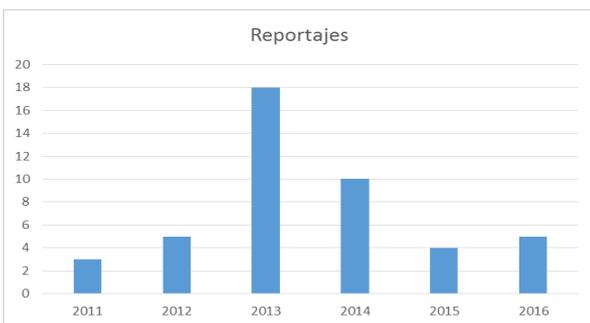


Figura 22. Evolución de los reportajes publicados por la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (Unidad de Cultura Científica, 2017; FECYT, 2015b).

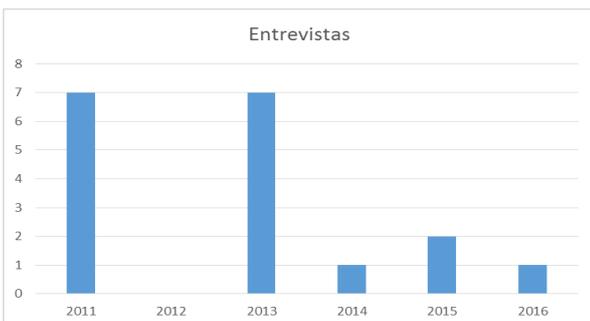


Figura 23. Evolución de las entrevistas publicadas por la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (Unidad de Cultura Científica, 2017; FECYT, 2015b).

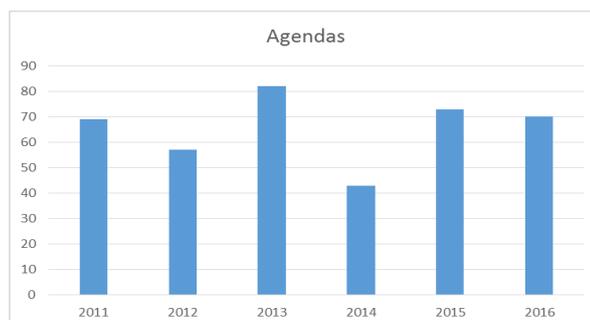


Figura 24. Evolución de las agendas publicadas por la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (Unidad de Cultura Científica, 2017; FECYT, 2015b).

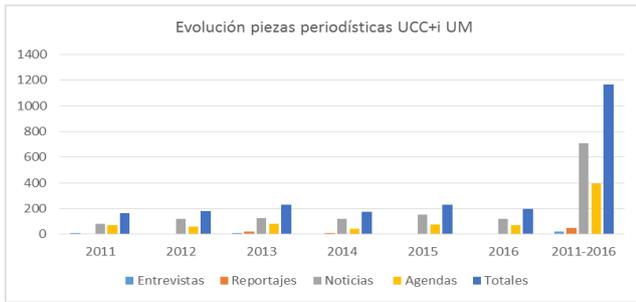


Figura 25. Evolución de las piezas periódicas publicadas por la UCC+i de la UM por tipología y por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

	Foto	Vídeo	Audio	Nada
Noticias	119	14	5	1030
%	10,2	1,2	0,4	88,2

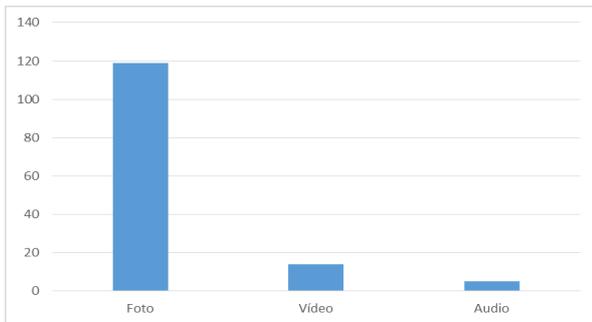


Figura 26. Multimedialidad (fotos, vídeos y audios) en las piezas periódicas publicadas por la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (Unidad de Cultura Científica, 2017).



Figura 27. Comparación en porcentaje entre el total de fotos, vídeos y audios recogidos en las piezas periódicas publicadas por la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

Noticias de investigación	
Con foto	Sin foto
119	1168



Figura 28. Representación del porcentaje de noticias de investigación de la UCC+i de la UM que presentan fotografías frente a las que no tienen. Elaboración propia.

Años	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Impacto mediático	308	440	506	620	?	?

Tabla 24. Impacto mediático de las piezas periodísticas de la UCC+i de la UM por años. Elaboración propia (FECYT, 2015b).

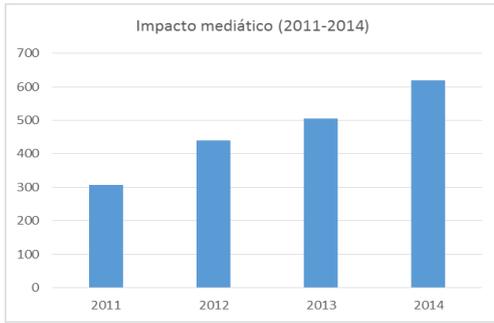


Figura 29. Evolución del impacto mediático que han tenido las piezas periodísticas de la UCC+i de la UM enviadas a los medios durante el periodo 2011-2014[1]. Elaboración propia. [1] No se han publicado datos para 2015 y 2016.

SEXO	
M	H
99	177



Figura 30. Porcentaje de investigadores a los que se ha dado cobertura en las noticias de resultados de la I+D+i de la UM según su sexo durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia[1]. [1] Donde "M" es la categoría para mujeres y "H" para hombres.

Noticias totales	131
De distintos grupos de investigación	93
De los mismos grupos de investigación	38

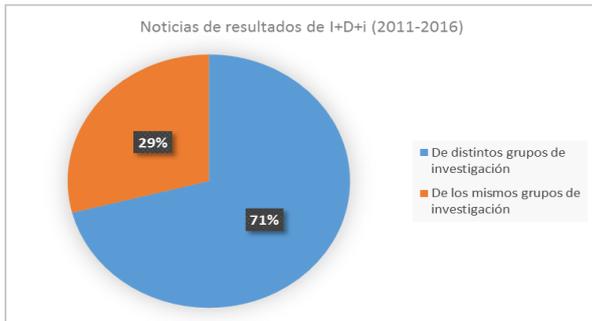


Figura 31. Clasificación de noticias de resultados de I+D+i de la UCC+i de la UM que dan cobertura a los mismos grupos de investigación frente a las que han sido de distintos grupos durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

ÁREA DE CONOCIMIENTO							
E	S	Exp	J	Soc	T	H	M
13	30	67	1	7	6	7	0

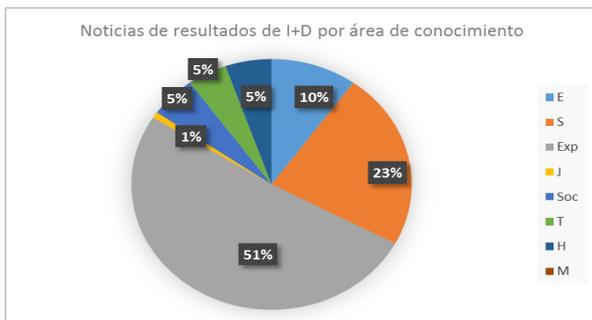


Figura 32. Representación en porcentaje de las noticias de resultados de I+D+i de la UCC+i de la UM por área de conocimiento. Elaboración propia.

**ACTIVIDADES DIVULGATIVAS REALIZADAS POR LA UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA DE LA
UNIVERSIDAD DE MURCIA DURANTE EL PERIODO 2011-2016**

Año 2011

**Redacción, edición, maquetación, presentación y distribución del 3º ejemplar de la revista
UMU 100CIA.**

**Excursiones Científicas divulgativas y visitas guiadas a centros de interés científico y cultural
2011.**

- *Bahía de Portmán.*
- *I.E. Oceanografía (Planta de Cultivos Marinos de Mazarrón).*
- *Mar Menor.*

Multiconferencia Resouk EMUNI.

Campus Científico de Verano de 2011.

**Actividades de divulgación científica relacionadas con la defensa y la paz. Conferencias,
exposiciones y concursos:**

- *Opciones profesionales en las Fuerzas Armadas.*
- *Impacto de las Armas Químicas en la Cultura de Seguridad y Defensa del Siglo XXI.*
- *Misiones de la Unidad Militar de Emergencias. La experiencia en el terremoto de Lorca.*
- *Las Fuerzas Armadas Españolas en las Misiones de Paz.*
- *La expedición MALASPINA 2010 y las Ciencias Marinas en España.*
- *Visita y explicación de la exposición de maquetas de barcos de la Armada Española.*
- *Física y Defensa.*
- *Aplicaciones de las Telecomunicaciones en defensa y seguridad nacional.*
- *Buques de investigación de la Armada: experiencia personal en una misión científica en la Antártida.*
- *Concurso centenario de la Aviación Española*
- *Concurso dirigido a estudiantes de 1º y 2º de bachillerato para conmemorar los "100 años de la Aviación Militar Española"*

- *Visita: Sala Científica de la UMU de los cadetes de la academia General del Aire de San Javier.*
- *Taller infantil: Sobrevivir a bordo en la época de la vela.*
- *Visita: Exposición de maquetas de barcos de la Cátedra de Historia Naval de la UMU.*
- *Visita: Cuartel de antigones, Hospital de Marina, Cuartel de Instrucción de Marinería y Submarino Peral.*
- *De la Cierva, Peral y otros científicos murcianos.*

Mesa Redonda Hablando de Ciencia.

Noche de los Investigadores. Talleres:

- *Química en la cocina*
- *Química y Alimentos*
- *Retina y Visión.*
- *Microciencia*
- *Periodismo Científico*
- *Movilidad Sostenible y Química*
- *Explosivos Industriales*
- *Química y Robótica*
- *Química Recreativa*
- *Universidad Euromediterránea*
- *Depuradora Simbiótica*
- *Recuperación Bahía de Portmán*
- *Física Recreativa*
- *Sobrevivir a bordo en la época de la vela*
- *UM y Fundación Séneca*
- *Concierto de Rock and Roll*
- *Visitas Acuario, Museo UM y sala científica*

Año 2012

Boletín de I+D+i de la UCC+i de la UM

Programa radiofónico Ciencia&Media junto a Onda Regional de Murcia.

Campus Científico de Verano para alumnos de secundaria.

Exposiciones: "La Energía", "Malaespina" y exposición "Hubble".

III Jornadas Científicas para Mayores de 50.

Congreso Mediterranean Know How.

Ciclo de conferencias "Lunes de Ciencia".

XI Jornada de Física:

- *"Listening to the Universe with Gravitational Wave Astronomy"*
- *"Metamateriales y Quiralidad"*
- *"Allvard Gullstrand: sombras de un científico laureado con el premio Nobel"*
- *"Metáforas Matemáticas para Explorar lo Complejo"*

II Concurso de Resolución de Problemas de Matemáticas para universitarios.

Participación en feria StAS - Street Alicante Science.

V Premio de Fotografía Científica "Fotoperiodismo en el Mediterráneo".

Cuenta cuentos "Viajes en el tiempo por el Mar Mediterráneo".

II Ciclo "Aspectos históricos de las matemáticas".

Jornadas "Los blogs como medio emergente de divulgación de la ciencia".

- *Virus, de la realidad a la ficción*
- *Los blogs en el área de humanidades*
- *¿Cómo hacer un blog?*
- *Divulgación y difusión científica en las redes sociales*
- *¿Hay o no hay metano en Marte?*
- *Los transgénicos, o como bloguear sobre un tema impopular*
- *Experiencias de periodismo científico desde la Universidad de Murcia: Prinum, Ciencia y Media, Campus Mare Nostrum*
- *"Ciencia y Bares"*
- *"Blogs y WebQuest como herramientas académicas de la enseñanza de las ciencias en Secundaria"*
- *Campus Mare Nostrum*
- *Ciencia&Media*
- *"Periodismo científico en el siglo XXI" - La Verdad (Grupo Vocento)*

Congreso Research Souk de la Universidad Euromediterránea (EMUNI).

Excursiones científicas y culturales 2012:

- *Ruta marítima - Cabo Tiñoso*
- *Geología - Lorca*
- *Vegetación costera - Portman y Mar Menor*
- *Arte y espacios mediterráneos*
- *Ciclo de cine "Lugares e historias en el Mediterráneo".*

Noche de los Investigadores: Researchers Night 2012. Talleres:

- *I+D+I en la Universidad de Murcia*
- *Campus de Excelencia de Energía inteligente*
- *Campus Sostenible*
- *Taller de periodismo*
- *Física recreativa - Los Juglares de la Física*
- *Química recreativa - Colorquímica*
- *Matemáticas recreativas*
- *Energía al plato*
- *Energía para la movilidad sostenible*
- *La energía de los biocombustibles*
- *Contaminación lumínica y eficiencia Energética*
- *Dibuja la Energía*
- *Terremotos: Energía liberada por la Tierra. La geología viva de Lorca*
- *Termografía*
- *Los microorganismos un recurso inagotable*
- *La Energía robot*
- *Producción y conversión de la Energía*
- *Química y Energía*
- *La Agencia Estatal de Meteorología, funciones y cometido. Acontecimientos del pasado 28 de septiembre en Murcia.*
- *Fuerza y Energía en grande, ¿o en pequeño?*
- *Megatruon: consejos de ahorro Energético*
- *Concurso de dibujo ¿Qué es para ti un científico?*
- *Visita al Aquario de la Universidad de Murcia*
- *Visita Museo. Sala Científica de la Universidad de Murcia*
- *Programa de radio Microciencia*

- *Programa radiofónico Ciencia&Media*
- *Música clásica: "Musical Mastia"*
- *Actuación de Hip-hop con rap, break dance y graffiti en directo.*
- *Actuación Pop-Rock*

Semana de la Ciencia y la Tecnología de la Región de Murcia 2012. Talleres y actividades:

- *Lanzamientos de globos aerostáticos*
- *Antilluvia de globos*
- *Ciencia y Música*
- *Ciencia a lo grande*
- *Termografía*
- *Vehículos y movilidad sostenible*
- *El picudo rojo, *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier (1790), el primer enemigo de nuestras palmeras*
- *Matemáticas recreativas*
- *Menús saludables*
- *Adivina aromas de los alimentos*
- *Antioxidantes*
- *Hacia la síntesis sostenible de biocombustibles y aromas*
- *Nueva cultura de la luz*
- *La diversidad geológica microscópica de la Tierra*
- *Química recreativa*
- *Taller de reacciones químicas*
- *Taller de experimentos de Química*
- *La fuente de amoníaco*
- *Electrólisis de la sal*
- *Reacción oscilante (incolores-azul y rojo-incolores)*
- *El arco iris químico*
- *Fotocol de campusitos (para hacerse fotos con ellos, nosotros llevaremos la cámara fotográfica y los campusitos)*
- *Puzzles gigantes de las rutas de senderismo del Campus universitario de Espinardo*
- *Trivial de preguntas sobre energías renovables*
- *Juego de reciclaje con contenedores de colores*
- *El juego de los campusitos*

- *Física recreativa – Los juglares de la Física*
- *Herencia de caracteres genéticos humanos*
- *Seres microscópicos, un mundo lleno de posibilidades*
- *Presentación de la Asociación de Jóvenes Investigadores de Murcia (AJIUM)*
- *Programación de mini-robots*
- *Computación divertida*
- *Exposición sobre "la energía"*
- *Exposición "Malaespina"*
- *Exposición "Hubble"*

Año 2013

Programa de radio Ciencia&Media

Ciclo de cine científico: Ciencia en 35mm.

VI Concurso de Carteles: Año Internacional de la Estadística y las Matemáticas del Planeta Tierra.

Excursiones científicas y culturales 2013:

- *Visita enológica - Jumilla*
- *Visita geológica*
- *Peña del Águila. Bahía de Portmán. Batería de la Chapa. Recorrido calzada romana*
- *Patrimonio hidráulico en los medios semiáridos. La vega alta del Segura y el Valle de Ricote*
- *Salinas de San Pedro*

Talleres científicos en Aulas Hospitalarias.

Jornada-Taller "Divulgar ciencia en el siglo XXI".

Congreso Regional de Investigadores Junior CMN-CARM.

Jornada "Financiación de la ciencia en España: ¿Inversión de futuro o gasto superfluo?".

XII Jornada de Física.

Jornada "Sembrando los biotecnólogos del futuro".

Jornada "Health day: Red CMN en Calidad de vida y Tecnologías Sanitarias".

II Jornada de Inicio a la Investigación de Estudiantes de la Facultad de Biología.

Continuación del II Ciclo "Aspectos históricos de las matemáticas".

Monólogos para divulgar la biología.

XXVI Semana de Biología.

VI Concurso de Carteles.

Exposición la "SINC: Ciencia es noticia" de FECYT.

Colaboración continuada en Semanas y Jornadas de la ciencia de Centros de Educación Secundaria y Primaria.

Olimpiadas científicas: Física, Química, Informática, Biología y Matemáticas. Realizadas.

Colaboración en el IV Congreso Regional UMU-CARM de Investigadores Junior.

Exposición "Nuevas Poéticas para nuevos materiales".

Campus Científico de Verano para alumnos de secundaria.

Noche de los Investigadores: Researchers Night 2013. Talleres y actividades:

- *I+D+i en la Universidad de Murcia*
- *Mediterráneo e investigación*
- *La ciencia no tiene fronteras*
- *Producción de plantas in vitro*
- *El agua: un lugar para vivir, aprender y cuidar*
- *Varietades autóctonas. Producción y extracción de semillas*
- *Colorquímica*
- *Física para todos*
- *Matemáticas recreativas*
- *Comer bien para vivir mejor*
- *Brain-Computer Interface: El poder de la mente*
- *Arqueología - ¿Qué se esconde bajo nuestros pies?*
- *SRGX Project: realidad aumentada 3D controlada con la mente*
- *La prevención, la mejor medicina*
- *Concurso de dibujo "¿Qué es para ti un científico?"*
- *Los microorganismos, un recurso inagotable*
- *Jóvenes investigadores del futuro (IES Floridablanca)*
- *Energía y movilidad sostenible 2013*
- *Química recreativa - La noche de Walpurgis*
- *Fluorescencia de clorofilas de las plantas (CEBAS)*

- *Gaceta de la Noche de los Investigadores - Taller de periodismo científico*
- *Taller de escritura sobre ciencia*
- *ColorLAB: Taller artístico para niños*
- *Análisis de la credibilidad del testimonio: ¿funciona el polígrafo?*
- *Aplicaciones de la Difracción de Rayos X en pruebas periciales forenses*
- *Los insectos en la investigación forense*
- *Buscando la huella del crimen*
- *Psicología - Experimentando con la mente*
- *Anatomía veterinaria. Nuevas técnicas para la conservación de órganos*
- *Actúa, piensa y siente como un arqueólogo: enterramientos prehistóricos*
- *Nuevos materiales en el Arte*
- *La tecnología y el Arte*
- *Graffiti de ciencia*
- *Radio en directo: Ciencia&Media*
- *Actuación musical, grupo folklórico de Guadalupe*
- *Concierto de rock, grupo Dark Energy Experience*
- *"Encuentro con Científicos" U-Impact Researchers: UMU Incoming Mobility Programme Action*

Semana de la Ciencia y la Tecnología 2013. Talleres y actividades:

- *Campus sostenible*
- *Iluminación responsable para salvar la noche*
- *Presentación de Realtrack Systems*
- *Brain-Computer Interface: El poder de la mente*
- *Biotecnología vegetal*
- *Jugando con los alimentos*
- *Eco coches Energía sostenible. Método de proyectos en docencia.*
- *La Tecnología y el Arte*
- *El agua: un lugar para vivir, aprender y cuidar*
- *No me cuentes historias*
- *Física recreativa - Juglares de la Física*
- *Toxicología: La ciencia de los veneno*
- *Los Jóvenes Investigadores (AJIUM) trabajan por la ciencia*
- *Matemáticas en la vida cotidiana*

- *Los insectos en la investigación forense*
- *La investigación en la Medicina Legal y las Ciencias Forenses*
- *Análisis de la credibilidad del testimonio: ¿funciona la máquina de la verdad?*
- *Aplicaciones de la Difracción de Rayos X en las pruebas periciales forenses*
- *¿Quién es el asesino?*
- *Crimen y ciencias forenses*
- *Las Ciencias Forenses en la Visión*
- *Actúa, piensa y siente como un arqueólogo: enterramientos prehistóricos*
- *Químicamente exacto*
- *Medicina para todos los públicos*
- *Ciencia loca*
- *Bioaromas y biocombustibles, una nueva alternativa de síntesis*
- *Electroquímica e introducción al Nanomundo*
- *Química de impacto*
- *Conoce al pez cebra: un modelo de experimentación animal de múltiples posibilidades.*
- *CienciCultura: cultivamos la cultura científica*
- *Jornada de Puertas Abiertas. ACUARIO*
- *Jornada de Puertas Abiertas. MUSEO*
- *Hablando del tiempo*

Año 2014

Programa radiofónico Ciencia&Media

Ciclo “Encuentros de Ciencia”:

- *El dibujo: expresión e instrumento al servicio de la ciencia en Cajal.*
- *Geometrías no euclídeas.*
- *Las guerras del agua no han existido.*
- *El Quark cumple 50 años.*
- *Feria de pequeñas sorpresas.*

Semana de Biología.

Ciclo de Conferencias: El lado oscuro de la luz: Contaminación lumínica.

Exposición Contaminación Lumínica.

Colaboración con el Certamen de Monólogos FAMELAB.

Diálogos con académicos: La aplicabilidad de la investigación: ¿para qué?, ¿para quién?

Ciclo de conferencias “Aspectos Históricos de las Matemáticas”:

- *Orígenes del Cálculo Diferencial e Integral: La versión geométrica del Teorema Fundamental del Cálculo.*
- *Resolución de ecuaciones algebraicas. Una visión histórica a través de la resolución de problemas.*
- *“Azares” y “Suertes” La historia de un problema.*
- *Criptografía. La ciencia de los secretos*

Concurso de Carteles: Año Internacional de la Cristalografía.

VI Edición del Premio de Fotoperiodismo: Año Internacional de la Agricultura Familiar.

Exposición “De lo pequeño a lo grande”.

Exposición Fotociencia11.

X Semana de la Ciencia y la Tecnología del IES Floridablanca. Del 11 al 14 de febrero de 2014.

V Congreso Regional de Investigadores Junior. 29 de abril de 2014.

Colaboración con las Olimpiadas realizadas en la Universidad de Murcia: Matemáticas, Biología, Informática y Filosofía.

III Jornadas de Inicio a la Investigación de Estudiantes de la Facultad de Biología. Excursiones y paseos científicos 2014:

- *Teatro Museo Romano de Cartagena y Barrio del Foro Romano.*
- *Geología.*
- *Fuente Caputa y Rambla de Perea.*
- *Calnegre y Percheles.*
- *Mina Agrupa Vicenta.*

Cine Fórum: el aula y la ciencia se van al cine.

II Ciclo de conferencias divulgativas sobre historia de las matemáticas

Exposición "Nuevas Poéticas para nuevos materiales".

Exposición Fotociencia11.

Noche de los Investigadores 2014.

- *Taller de coloreado*

- *Test sobre la crisis*
- *Maquetas controladas automáticamente: control electrónico-eléctrico y con la tarjeta "Arduino"*
- *Juegos de habilidad electrónicos*
- *Construcción de un puente portante*
- *Exposición de robots de Lego*
- *Pirotecnia en un tubo de ensayo y cómo encender una vela sin tocarla*
- *La luz del espectro del bario con una gota de agua*
- *La luz cuando la densidad del medio varia*
- *Selección natural de Darwin*
- *Código de barras del ADN*
- *Pulmones*
- *Origen de los residuos*
- *Dados genéticos*
- *Quemando gominolas*
- *Llamas de colores*
- *Tintas invisibles*
- *Taller de EAT ART para niños: "la gelatina y el agar como material artístico"*
- *Pintando con vino*
- *Enseñanza de las lenguas antiguas y su desciframiento: Jeroglífico, hebreo, Sumerio, etc.*
- *Taller de tablillas en escritura fenicias*
- *Varietades autóctonas. Producción y extracción de semillas*
- *Todos por el agua*
- *Taller "El azulejo como soporte pictórico"*
- *Concurso "Dibuja un científico"*
- *Ritmos biológicos en peces ¿qué son y cómo los estudiamos?*
- *Desenterrando Huesos*
- *Consulta de riesgo cardiovascular*
- *Conoce tu cuerpo*
- *Taller de primeros auxilios*
- *Juglares de la física*
- *Arboles transgénicos: ¿El futuro de la alimentación?*
- *Movilidad sostenible y actividades de iniciación a la tecnología*

- *ColorQuímica*
- *Las Letras de la Vida*
- *Protocolo de extracción ADN*
- *En busca de la palabra perdida*
- *Por arte de ciencia*
- *¿Podemos “cazar” a los mentirosos? ¿Y demostrar que decimos la verdad?*
- *Radio en directo Onda Regional Murciana*
- *Exposición "Nuevos materiales, soportes y poéticas pictóricas"*
- *Charla: Alimentación y ejercicio, un estilo de vida saludable*
- *Charla: ¡Peligro con la automedicación!*
- *Actuación de la Tuna Universitaria de Medicina*
- *Visita al Acuario de la Universidad de Murcia*
- *Visita al Museo de la Universidad de Murcia*

Semana de la Ciencia y la Tecnología de la Región de Murcia 2014. Talleres y actividades:

- *Biblioteca, EDITUM y Museo de la Universidad de Murcia: tres instituciones para compartir conocimiento*
- *Clínica Universitaria de Visión Integral de la Universidad de Murcia. Asistencia, Docencia e Investigación*
- *Contaminación lumínica: un problema con solución*
- *El mosquito tigre: un reto ciudadano para la Región de Murcia*
- *Física recreativa – Juglares de la Física. Dinámica*
- *Física Recreativa-Juglares de la Física. Fluidos.*
- *Física Recreativa-Juglares de la Física. Ondas*
- *Física Recreativa-Juglares de la Física. Dinámica*
- *Física Recreativa-Juglares de la Física. Óptica*
- *Física Recreativa-Juglares de la Física. Termodinámica*
- *Impulsando la Ciencia. Análisis Cristalográfico*
- *Impulsando la Ciencia. Análisis de las emociones*
- *Impulsando la Ciencia. Autentificación-identificación celular*
- *Impulsando la Ciencia. Cultivo hidropónico*
- *Impulsando la Ciencia. Descubre lo pequeño*
- *Impulsando la Ciencia. Estudio del comportamiento*

- *Impulsando la Ciencia. Extracción de ADN*
- *Impulsando la Ciencia. Producción de plantas y visualización de plagas*
- *Impulsando la Ciencia. Viaje al interior de las células*
- *La inteligencia de los peces*
- *Matemáticas de la vida cotidiana. Empaquetamientos*
- *Matemáticas de la vida cotidiana. Fractales*
- *Matemáticas de la vida cotidiana. Mosaicos irregulares*
- *Matemáticas de la vida cotidiana. Triangulaciones*
- *Matemáticas en la vida cotidiana. Códigos detectores y detectores de errores*
- *Movilidad sostenible y actividades de iniciación a la tecnología*
- *No me cuentes historias*
- *No todas las bacterias son malas*
- *Nuevos materiales para el arte. Demostración de impresoras 3D*
- *Nuevos materiales para el arte. Happening de interacción sinestética entre música y pintura*
- *Nuevos materiales para el arte. Taller de escultura con alginato para niños*
- *Nuevos materiales para el arte. Taller de estampación y frottage*
- *Nuevos materiales para el arte. Taller de nuevas aplicaciones de pintura sobre cerámica*
- *Nuevos materiales para el arte. Taller de pintura con vino*
- *Nuevos materiales para el arte. Tertulia sobre el arte del cine infantil de ciencia ficción*
- *Procesos luminescentes de interés bioquímico y biotecnológico*
- *Química con mucha alquimia. El arco iris químico de día y de noche*
- *Química con mucha alquimia. Fabricación de monedas olímpicas*
- *Química con mucha alquimia. Un juego de colores*
- *Química de los aromas y su aplicación en cosmética*
- *¿Qué, cómo, cuándo y cuánto debemos comer?*
- *Visita al Jardín Botánico de Murcia*

Año 2015

Programa radiofónico “Kítaro: la vida es ciencia”

IX Olimpiada de Biología.

Ciclo de conferencias “Aspectos Históricos de las Matemáticas”. Conferencias:

- *Arqueología Matemática. Sherlock Holmes en Babilonia.*
- *Georg Cantor. Hasta el infinito y más allá.*
- *La solución numérica de ecuaciones a principios del siglo XVII - Los antecedentes del algoritmo de Newton-Raphson.*

XI Semana de la Ciencia y la Tecnología del I.E.S. Floridablanca.

III ciclo de charlas divulgativas sobre historia de las matemáticas.

- *Arqueología Matemática. Sherlock Holmes en Babilonia.*
- *Azares y suertes: la historia de un problema.*
- *El Último Teorema de Fermat. La inexplicable utilidad de los descubrimientos inútiles.*
- *Curvas con historia: la cicloide.*

La XXVIII Semana de Biología.

- *Mujer y Ciencia: mi experiencia investigadora.* Margarita Salas Falgueras.
- *Debate Aspectos socio-económicos de Natura 2000.*
- *2005, un antes y un después en el acceso al Genoma.*
- *Historia de la Biología a través del microscopio.*
- *Salidas profesionales y movilidad laboral.*

Jornada de Biotecnología.

- *Sesión de apertura: Tendencias actuales de investigación en Biotecnología.*
- *Conferencia: Biodiversidad y Biotecnología Marina como fuente de nuevos fármacos. La experiencia de PharmaMar.*
- *Seminario: "Desarrollo embrionario desde la fecundación hasta la transferencia".*
- *Conferencia: "La Biotecnología al servicio de las enfermedades raras".*

Cine Fórum de la Unidad de Cultura Científica:

- *"La vida privada de las Plantas".*
- *"Manufactured landscapes".*
- *"Las invasiones bárbaras".*
- *"Tapped".*

III ciclo de charlas divulgativas sobre historia de las matemáticas

- *Arqueología Matemática. Sherlock Holmes en Babilonia.*
- *Azares y suertes: la historia de un problema.*

- *El Último Teorema de Fermat. La inexplicable utilidad de los descubrimientos inútiles.*
- *Curvas con historia: la cicloide.*

VII Congreso Regional UMU-CARM de Investigadores Junior.

Jornada de Biotecnología.

- *Biodiversidad y Biotecnología Marina como fuente de nuevos fármacos. La experiencia de PharmaMar.*
- *Tendencias actuales de investigación en Biotecnología.*
- *Desarrollo embrionario desde la fecundación hasta la transferencia.*
- *La Biotecnología al servicio de las enfermedades raras.*

I Semana de Agroecología y Soberanía Alimentaria en la Universidad de Murcia.

VIII Concurso de Carteles 2015. Año Internacional de la Luz y las Tecnologías Basadas en la Luz.

VII Edición del Premio de Fotoperiodismo. Año Internacional de los Suelos.

Excursiones y paseos científicos 2015.

- *Lorca: Patrimonio Cultural.*
- *GeoLorca.*
- *Jardín Botánico de Ibi (Alicante).*
- *Parque Regional Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar.*

Jornadas “Divulgar ciencia en distintos formatos”. Talleres:

- *Conferencia inaugural: “Érase una vez... un teatro en Budapest”.*
- *“Divulgación científica desde la escritura creativa”.*
- *“Divulgar ciencia por científicos. Casos de éxito en los blogs”.*
- *“Divulgación en radio. Kitaro: la vida es ciencia”.*
- *“Actividades de cultura científica. La captura de la audiencia”.*
- *“Divulgación digital. Experiencia en redes sociales”.*
- *“Divulgar a través del humor”.*

Campus Científicos de Verano 2015.

Jornadas “Redescubriendo el cielo”. Se realizaron las siguientes conferencias:

- *“Luces del universo”.*
- *“Las dos caras de la bombilla”.*
- *Observación del cielo urbano nocturno desde la ciudad de Murcia.*
- *“Astrobiología: ¿es la vida un fenómeno común en el universo?”.*
- *“La luz, a la luz”.*
- *Taller práctico: “Reflexiona e ilusíonate con la luz”.*
- *“Lo que el viento se llevó: la dispersión de organismos por el viento.*

Exposición “El lado oscuro de la luz: Contaminación lumínica”

Exposición “Nuevos materiales para el arte”.

Exposición obras presentadas al VIII Concurso de Carteles.

Exposición obras presentadas al VII Edición del Premio de Fotoperiodismo. Año Internacional de los Suelos.

Oceans World Exhibition. Charlas:

- *Vida microbiana al límite en ambientes marinos.*
- *Acuicultura: cultivando los mares.*
- *Contaminación marina en la Antártida: uso de pingüinos como biomonitores.*

Noche de los Investigadores 2015. Talleres:

- *Stand UMU, UCC-PRINUM, SIU, SAI.*
- *European Corner*
- *El suelo, fuente y protección de vida.*
- *El prestigio de la ciencia*
- *¿Qué hace la luz en nuestra retina?*
- *¿Cómo vemos las cosas moverse?*
- *El mundo en 3D*
- *¿De qué color son las cosas?*
- *Las cosas no siempre son lo que parecen*
- *Física recreativa: jugando con la luz*
- *Taller de motores de automóviles y energías renovables*
- *Realidad aumentada 2015*
- *Química recreativa: el poder de la molécula H₂O*
- *Taller de coloreado “¡Súbete al tren!”*

- *Búsquedas guiadas en el inventario del Archivo General y el Catálogo del PROYECTO CARMESÍ*
- *"Entre vapor, carbón y hierro. Historia del Ferrocarril en la Región de Murcia.*
- *Emoción sensorial al degustar vinos (adultos) y chocolates (niños)*
- *Taller de Space Blanket*
- *Taller de estampación, frottage y estarcido*
- *¿Podemos "cazar" a los mentirosos? ¿Y demostrar que decimos la verdad?*
- *Concurso "Dibuja a un científico"*
- *Adivina qué insecto se esconde en la sombra*
- *Talleres de física, química, tecnología, robótica, biología, geología y matemáticas a cargo del I.E.S. Floridablanca (Murcia)*
- *Llévate tu ADN a casa*
- *Las letras de la vida*
- *Senderos y experiencias que esconden nuestras montañas*
- *Lectura de códigos QR con información de las Arqueo-Rutas y vídeos*
- *¿Cómo hacer senderismo sostenible?*
- *Excavación en un cajón de tierra con una tumba prehistórica*
- *Dibujos para los más pequeños de cerámicas, huesos, etc.*
- *Videojuego "Historia 3016"*
- *Mejora de las capacidades cognitivas a través de Memoatec*
- *Jóvenes investigadores y sociedad.*
- *Exposición: "El Lado Oscuro de la Luz: Contaminación Lumínica"*
- *Exposición de vehículos que funcionan con electricidad y energía solar fotovoltaica.*
- *Exposiciones de proyectos de la Facultad de Bellas Artes*
- *Exposición de insectos*
- *Exposición de robots y demostración de robótica*
- *Exposición: "Ilusiones Ópticas"*
- *Demostración de los resultados neurométricos del estudio en el Restaurante "La Cabaña" probando platos relacionados con la emoción*
- *Acuario de la Universidad de Murcia*
- *Museo de la Universidad de Murcia*
- *Radio en directo: grabación de "Kítaro: la vida es ciencia"*
- *Actuación de una representación de la Orquesta Universitaria*
- *Actuación de la Agrupación Musical Broadway*

Semana de la Ciencia y la Tecnología de la Región de Murcia 2015. Talleres y actividades:

- *Universidad de Murcia (UMU). CENTUM, SIU, UCC*
- *Descubre la programación*
- *Construye y juega*
- *Programando un videojuego*
- *Propagación de la luz*
- *Observación de microorganismos en una gota de agua sucia*
- *Proyección de una imagen sin necesidad de pantalla*
- *Cofre sorpresa*
- *Explosión de globos mediante un láser*
- *Pared (in)franqueable*
- *Un muro como el de Harry Potter*
- *Medidas de distancias microscópicas a simple vista*
- *Fluorescencia*
- *Entra un rayo y salen dos*
- *Espectros de emisión*
- *Dibujo secreto*
- *Medida de parámetros biométricos*
- *Medida de la topografía corneal*
- *Simulación visual*
- *Valoración de la visión de colores mediante test específico*
- *La visión del ojo al cerebro*
- *El suelo, fuente y protección de vida*
- *Taller “La Química: Luz y color”*
- *Taller “La luz de los átomos”*
- *Los colores eléctricos*
- *Los chivatos de la química*
- *Proyecto ECOVEUM – Vehículos ecológicos de la Universidad de Murcia*
- *Método de proyectos y TIC en docencia en Tecnologías*
- *Energía sostenible: energía solar y células Peltier*
- *Taller de nuevas aplicaciones pictóricas sobre Space Blanket*
- *Happening: Pintando al ritmo de la música. Con la colaboración del Trío de Cámara de la Orquesta Universitaria*

- *Taller para niños con alginato como material escultórico*
- *Demostración de pintura con Spray sobre Madera*
- *Visionado selección de proyectos audiovisuales de la Facultad de Bellas Artes*
- *Visionado proyecto audiovisual "La paz intervenida"*
- *Exposición Nuevos materiales para el arte*
- *Chuches de cristal*
- *¿Quieres ver como es una célula?*
- *Crea tu propia célula*
- *Viaje al interior de la célula*
- *¿Quieres ver cómo actúa la vegetación sobre la erosión?*
- *Descubre las plantas ecológicas*
- *¡Atrapa al sospechoso!*
- *¿Te atreves a extraer tu propio ADN?*
- *"ADN Dulce". Nunca el ADN fue tan dulce.*
- *Ingeniería Inversa y Fabricación Aditiva para la Ciencia*
- *Emociones a través de la realidad virtual-aumentada*
- *Dentro de la bata del investigador. Científico por un día*
- *Taller de coloreado: ¡Súbete al tren!*
- *Germinación de plantas in vitro*
- *Esferificación de material vegetal*
- *Mi graduación: Una aproximación*
- *¿Cómo es mi retina?*
- *Tengo baja visión*
- *Ayudas en baja visión en pacientes con glaucoma*
- *Prevención de Riesgo Cardiovascular*
- *Taller infantil: ¡Aprende medicina de la manera más divertida posible!*
- *Primeros Auxilios básicos*
- *Geopasapalabra*
- *Interpretación climática*
- *Interpretación ciudades del mundo*
- *Exposición de posters científicos*
- *Trivial geográfico*
- *Localización de ciudades a través de Google Earth*
- *Completa el Mapa*

- *Movimientos de la Tierra: Rotación y Traslación*
- *Información ambiental universitaria*
- *Juega con puzles*
- *Photocall Campus Sostenible*
- *La Inteligencia de los peces. Cronobiología de peces*

Año 2016

Programa Radiofónico “Kítaro: la vida es ciencia”

Charla divulgativas “Fauna emblemática del Mar Menor”.

X Olimpiada Regional de Biología.

Ciclo: “Aspectos históricos de las matemáticas. Edición 2016”.

- *Mujeres matemáticas y sus matemáticas.*
- *Galileo, Bernoulli, Newton, Leibniz, L'Hospital envueltos en la braquistócrona*
- *¡Quién da más!*
- *De la aritmética de Diofanto a Jacques Ozanam. Historia de un manuscrito perdido. Por Francisco Gómez García.*

Semana de la Biología 2016.

Conferencia “Los retos de conservación de la Biodiversidad en el Antropoceno”.

Ciclo de charlas divulgativas sobre historia de las matemáticas “Historia e historias de matemáticas”.

- *“De la aritmética de Diofanto a Jacques Ozanam. Historia de un manuscrito perdido”.*
- *“Georg Cantor: hasta el infinito y más allá”.*
- *“Un breve recorrido matemático a través de grandes genios científicos y polifacéticos”.*

Campus Científicos de Verano 2016.

Conferencia "La importancia de la biodiversidad para el funcionamiento de los ecosistemas áridos".

Conferencia inaugural del programa de doctorado en Biodiversidad y Gestión Ambiental de la UMU.

Noche de los Investigadores 2016. Talleres y actividades:

- *Concierto Orquesta Universitaria*

- *Monólogo científico*
- *Actuaciones musicales y masterclass*
- *Taller CMN “Marcas de aguas en la documentación de los archivos navales: conservando la memoria y el conocimiento”*
- *Taller CMN “Láminas para colorear y pegatinas identificativas”*
- *Taller “Física recreativa-Experiencias científicas sobre física”*
- *Taller “Bombas de semillas”*
- *Taller “Estratificación natural con semilla de hueso duro”*
- *Taller “Vivir la discapacidad: ¿Quién es quién?”*
- *Taller “Vivir la discapacidad: A jugar”*
- *Taller “Vivir la discapacidad: Sentir al rojo vivo”*
- *Taller UMU-CEPOAT: “Cuando se escribía sin tinta... La escritura en Mesopotamia”*
- *Taller UMU-CEPOAT: “Cuentos de la Antigüedad: Un campesino muy fino”*
- *Taller “Estudios cerebrales en personas de todas las edades”*
- *El genio de la botella*
- *Pasta de dientes para elefantes*
- *¿Corazón de mercurio?*
- *Fabricación de un polímero casero (Fluber)*
- *Chupitos de colores*
- *Huellas dactilares*
- *Energía solar*
- *Movilidad sostenible*
- *Holografía y aplicaciones de Arduino en Educación*
- *Diferenciación con el CSI*
- *Orígenes de la delincuencia*
- *Asesinos en serie*
- *Nuestros sentidos nos informan del tamaño, posición y movimiento de las cosas... ¡y a veces parecen engañarnos!*
- *¿Puedes hacer dos cosas a la vez? Quizá... pero no tan rápido como piensas*
- *Taller de riesgo cardiovascular*
- *Taller de higiene postural*
- *Actividades infantiles sobre medicina básica*
- *REP-BIOTECH: Bebés probeta, ¿cómo podemos ayudar a que nazcan cada vez más sanos?*

- *REP-BIOTECH: Averigua de qué especie son... estos espermatozoides*
- *REP-BIOTECH: Gametos: óvulos y espermatozoides. ¿Cómo se ven en el microscopio?*
- *Paneles informativos sobre la temática del proyecto REP-BIOTECH*
- *Taller "LIFE+ SEGURA RIVERLINK"*
- *Vea cómo va a ver cuando envejezca*
- *Solitarios*
- *El cubo de Rubik*
- *Taller Anillos de grupo*
- *Eficiencia energética en edificios mediante el Internet de las Cosas y, videojuegos y app móviles*
- *Concurso de dibujo científico de la Fundación Séneca*
- *Taller BIOTECMUR: Experimento de extracción de ADN propio*
- *Taller BIOTECMUR: Experimento de transgénesis*
- *Vehículo eléctrico con dirección y brazo hidráulico.*
- *Vehículo eólico impulsado por una aeroturbina Savonius.*
- *Tarjeta electrónica "Arduino".*
- *Juego electrónico.*
- *Noria.*
- *Puente portante*
- *Invernadero*
- *Puerta de garaje automática.*
- *Puente levadizo automático.*
- *Estructuras con papel para soportar varias veces*
- *Historia del taller "Experimenta y disfruta"*
- *Muestra de los 25 experimentos más divertidos de "Experimenta y disfruta"*
- *Taller "La magia a través de la Física y la Química"*
- *CEBAS: Plantas Transgénicas*
- *CEBAS: La relevancia del Suelo y el Agua*
- *CEBAS: Nuevos productos frescos*
- *Taller IMIDA: ¿Quién come a quién? Exposición Videojuegos y Edad Media*
- *Exposición CMN de un modelo de una Galera Real francesa del siglo XVII*
- *Exposición CMN "Restaurando el testimonio del pasado: los Libros Generales de Galeras"*
- *Exposición CMN de un vehículo submarino no tripulado*

- *Exposición videos de operación con los vehículos no tripulados*
- *Visita al Acuario de la Universidad de Murcia*
- *Visita al Museo de la Universidad de Murcia*
- *Grabación del programa “Kítaro: la vida es ciencia”.*

Semana de la Ciencia y la Tecnología de la Región de Murcia 2016. Talleres realizados:

- *Nuevas aplicaciones artísticas con pintura en spray*
- *Nuevos materiales para el arte Creación virtual de personajes para animación y videojuegos*
- *Proyectos audiovisuales con animación en 3D*
- *Robots: pintura y collages para niños*
- *Pinta al ritmo de la música*
- *¿Cómo se mide la ciencia?*
- *Descubre la programación*
- *Construye y juega*
- *Proyectos de futuros ingenieros en Informática*
- *Fitness postural*
- *Evaluación de la fuerza general*
- *¿Cuánta masa grasa tengo?*
- *Cuida y entrena tu espalda*
- *¿Estás utilizando bien tus lentes de contacto? ¿Estás realmente protegiendo tus ojos del sol?*
- *Movimientos oculares durante la lectura ¿Qué no vemos de nuestros dispositivos electrónicos?*
- *Calidad óptica de las lentes progresivas*
- *Ojea tu ojo*
- *Visión solidaria*
- *¿Cuál es mi tensión ocular?*
- *CUVI, tu clínica de visión*
- *Tengo baja visión*
- *Ayudas de baja visión para pacientes con retinopatía diabética*
- *Haz tu microscopio casero*
- *El microscopio electrónico*
- *Colores ¿magia o ciencia?*

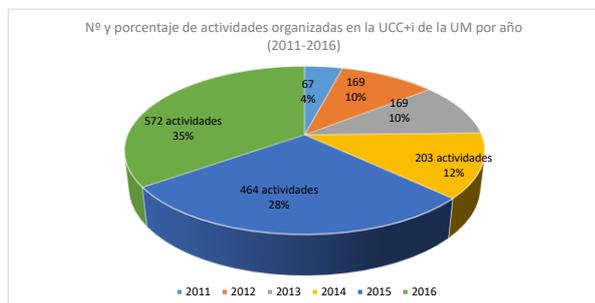
- *Moléculas ordenadas*
- *Imagen preclínica: ¿qué nos puede decir?*
- *Ahorrando agua al regar*
- *Busca el almidón*
- *Identifica la especie por su código de barras*
- *Juega con colores*
- *Conservación de material vegetal: cultivo in vitro*
- *Visitas guiadas al Servicio de Apoyo a la Investigación.UMU*
- *Photocall: científico por un día*
- *ADN goloso*
- *Extrae el ADN*
- *Identifica al culpable*
- *Erosión y vegetación*
- *Crea tu propia célula*
- *Mira como es una célula*
- *Taller de física: levitador magnético, ¡y mucho más!¿Qué es la sociología?*
- *La sociología y la actualidad*
- *¿Qué es eso de las ciencias sociales y para qué sirven?¿Qué sabes de la Región de Murcia?¿Qué estudian los sociólogos murcianos? La actualidad desde la perspectiva sociológica¿Qué ves aquí? ¡Imaginación sociológica al poder!¿Cuánto sabes de las sociedades actuales? Oyendo al revés*
- *Líneas de campo magnético*
- *Cromatografía de la tinta de un rotulador*
- *Movimientos sorprendentes*
- *Cañón de Gauss*
- *Aullidos por un tubo*
- *Osciladores acoplados*
- *Motor y generador (todo en uno)*
- *Motor homopolar*
- *Determinación de la velocidad de la luz con un microondas Huellas dactilares*
- *Chupitos de colores*
- *Experimentos de química (agua y superagua)*
- *Determinación del contenido en alcohol de un vino*
- *Los aromas de la química*

- *Crystalocura*
- *Muro trombe*
- *Automatismos como materiales en educación*
- *Cocina solar*
- *Energía solar térmica*
- *Energía solar fotovoltaica*
- *Holografía para contenidos 3D en educación*
- *Materiales termoeléctricos*
- *Germinación de plantas in vitro Esferificación de material vegetal*
- *REPBIOTECH: ¿se puede mejorar la fecundación en el laboratorio? EMBRYOCLOUD: de la investigación al mercado Óvulos y espermatozoides vistos al microscopio*
- *Averigua la especie del espermatozoide Las legumbres: regreso al pasado*
- *El poder de la germinación*
- *Humus vs. Salsa de soja*
- *Legum Alitivial*
- *Análisis organoléptico y de saciedad de las legumbres*
- *Revisión de botiquines*
- *¿Qué puede hacer tu farmacéutico por ti? Descubre los SPDS*
- *Prevención de enfermedades de transmisión sexual*
- *Drogodependencia y abuso de medicamentos*
- *Descubre tu fototipo*
- *Taller de formulación magistral*
- *Taller sobre alcoholismo*
- *Muñeca fumadora*
- *Taller “Mi farmacéutico me cuida”*
- *El lavado de manos y el abuso de antibióticos Taller sobre los sentidos*
- *Actividades sobre el cuerpo humano para niños*
- *Prevención de riesgo cardiovascular*

5.- Actividades

ACTIVIDADES DE DIVULGACION CIENTÍFICA							
AÑOS	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2011-2016
Conferencias	27	40	33	26	27	18	171
Talleres	14	60	70	80	98	169	491
Podcast de audio	12	56	49	80	313	378	888
Excursiones y visitas	8	8	5	7	7	2	37
Exposiciones y cine fórum	3	3	8	7	17	5	43
Premios y concursos	3	2	4	3	2	0	14
Totales	67	169	169	203	464	572	1.644

Tabla 25. Actividades de divulgación científica de la UCC+i de la UM por tipología y por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia[1]. (Vicerrectorado de Investigación, 2011 y 2012, Unidad de Cultura Científica, 2017). [1] Datos obtenidos a partir de las actividades recogidas en los folletos Cifras de Investigación 2011 y 2012 (Vicerrectorado de Investigación, 2011 y 2012); los datos recogidos para 1ª, 2ª y 3ª edición de recogida de indicadores de cultura científica para FECYT y la información de la página web <http://ucc.um.es/>



Año	Totales
2011	67
2012	169
2013	169
2014	203
2015	464
2016	572
2011-2016	1644

Figura 33. Número y porcentaje de actividades de divulgación organizadas en la UCC+i de la UM por año durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

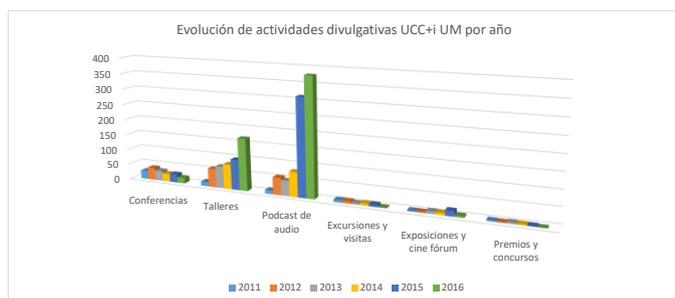


Figura 34. Evolución de actividades divulgativas UCC+i UM por tipología y por año durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.



Figura 35. Comparativa entre las actividades más desarrolladas en la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

INDICADORES ACTIVIDADES DE DIVULGACION CIENTIFICA							
AÑOS	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2011-2016
Excursiones y visitas	8	8	5	7	7	2	37
Exposiciones y cine fórum	3	3	8	7	17	5	43
Premios y concursos	3	2	4	3	2	0	14

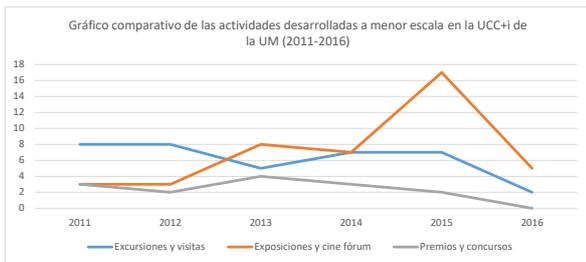


Figura 36. Comparativa de las actividades desarrolladas a menor escala en la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

	Total cassetas
2011	7
2012	10
2013	19
2014	14
2015	9
2016	15
2011-2016	74



Figura 37. Evolución del número de cassetas organizadas en "La Noche de los Investigadores" por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

	Talleres liderados	
	Mujer	Hombre
2011	3	4
2012	2	8
2013	8	11
2014	5	9
2015	4	5
2016	8	7
2011-2016	30	44

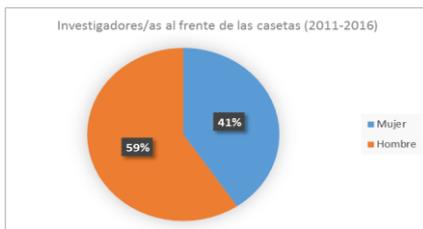


Figura 38. Representación del porcentaje de investigadores por sexo al frente de las cassetas organizadas en "La Noche de los Investigadores" durante el período 2011-2016. Elaboración propia.

	CASSETAS NOCHE INVESTIGADORES POR ÁREA DE CONOCIMIENTO							
	E	S	Exp	J	Soc	T	H	M
2011	0	2	3	0	1	1	0	0
2012	0	1	5	0	1	2	0	1
2013	0	4	8	1	1	2	2	1
2014	1	3	3	0	1	1	5	0
2015	1	2	3	0	1	1	1	0
2016	0	3	5	1	2	2	1	1
2011-2016	2	15	27	2	7	9	9	3

	CASSETAS NOCHE INVESTIGADORES POR ÁREA DE CONOCIMIENTO (2011-2016)									
	E	S	Exp	J	Soc	T	H	M	TOTAL	
Talleres	2	15	27	2	7	9	9	3	74	
%	3	20	36	3	9	12	12	4	100	

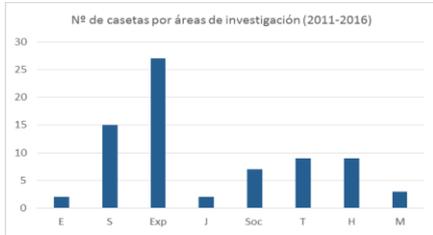


Figura 39. Número de casetas organizadas en "La Noche de los Investigadores" por áreas de investigación durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (Unidad de Cultura Científica, 2017).

	CASSETAS NOCHE INVESTIGADORES POR ÁREA DE CONOCIMIENTO (2011-2016)									
	E	S	Exp	J	Soc	T	H	M	TOTAL	
%	3	20	36	3	9	12	12	4	100	



Figura 40. Porcentaje de casetas organizadas en "La Noche de los Investigadores" según áreas de investigación. Elaboración propia.

	2011-2016	%
CASETAS REPETIDAS	17	41
CASETAS NO REPETIDAS	24	59
TOTAL STANDS	41	100



Figura 41. Porcentaje de casetas científicas organizadas en la "Noche de los investigadores" según se han repetido o no las áreas temáticas durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

	ÁREA DE CONOCIMIENTO								Total programas UMUCiencia	Año
	E	S	Exp	J	Soc	T	H	M		
2015	4	5	14	1	5	1	8	4	42	2015
2016	5	6	17	1	4	4	5	4	46	2016
	9	11	31	2	9	5	13	8	88	



Figura 42. Total de programas emitidos y sus porcentajes en la sección UMUCiencia del programa radiofónico "Kitaro: la vida es ciencia" durante sus dos temporadas: 2015-2016. Elaboración propia.

	SEXO	
	M	H
2015	27	27
2016	24	30

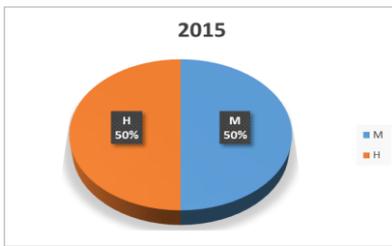


Figura 43. Porcentaje de programas emitidos por sexos en 2015 en la sección UMUCiencia del programa radiofónico "Kitaro: la vida es ciencia" en 2015. Elaboración propia.

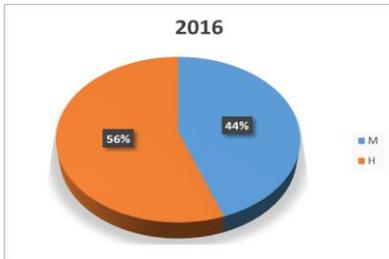


Figura 44. Porcentaje de programas emitidos por sexos en 2016 en la sección UMUCiencia del programa radiofónico "Kitaro: la vida es ciencia" durante 2016. Elaboración propia.

	ÁREA DE CONOCIMIENTO								Total programas UMU Ciencia	Año
	E	S	Exp	J	Soc	T	H	M		
2015	4	5	14	1	5	1	8	4	42	2015
2016	5	6	17	1	4	4	5	4	46	2016
	9	11	31	2	9	5	13	8	88	



Figura 45. Porcentaje de programas radiofónicos de la sección UMUCiencia emitidos por áreas de investigación durante sus dos temporadas: 2015-2016. Elaboración propia.

Año	Impacto presencial (miles)
2011	6500
2012	10000
2013	49909
2014	21462
2015	60347
2016	17478

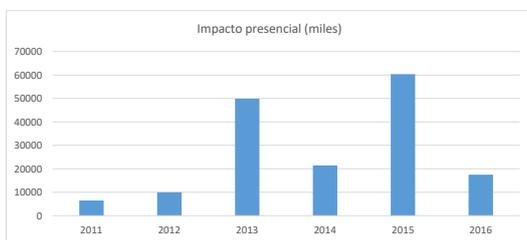


Figura 46. Evolución del impacto presencial en las actividades divulgativas de la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia[1].
[1] Según los datos de la 1ª, 2ª y 3ª edición de recogida de indicadores de cultura científica para FECYT.

8.- Proyectos

Total proyectos UCC+i 2011-2016			
Año Solicitud	Total solicitados	Total concedidos	Total denegados
2011-2016	35	22	13
%	100	63	37

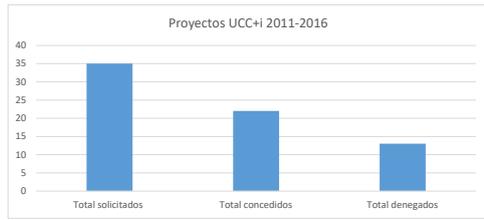


Figura 47. Representación del número total de proyectos solicitados, concedidos y denegados a la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia. (FECYT, 2016a; Unidad de Cultura Científica, 2017).



Figura 48. Representación del total de proyectos de la UCC+i de la UM solicitados frente a los concedidos durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (FECYT, 2016a).

Año Solicitud	Proyectos						Tasa de éxito (%)
	Solicitados		Total solicitados	Concedidos		Total concedidos	
	Nacionales	Europeos		Nacionales	Europeos		
2011	7	1	8	2	1	3	37,50
2012	6	1	7	4	1	5	71,43
2013	6	1	7	3	1	4	57,14
2014	4	1	5	3	1	4	80,00
2015	4	1	5	3	1	4	80,00
2016	2	1	3	2	0	2	66,67
	29	6		17	5		



Figura 49. Evolución del número de proyectos concedidos a la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (FECYT, 2016a; Unidad de Cultura Científica, 2017).

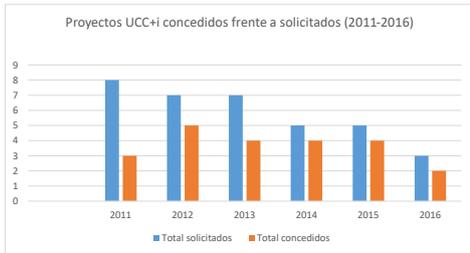


Figura 50. Representación comparativa de la evolución del número de proyectos solicitados y concedidos a la UCC+i de la UM por año durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia (FECYT, 2016a; Unidad de Cultura Científica, 2017).



Figura 51. Evolución del porcentaje de la tasa de éxito de los proyectos concedidos a la UCC+i de la UM durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

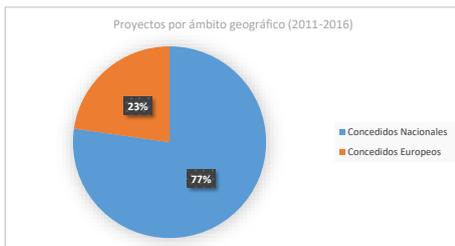


Figura 52. Proyectos concedidos a la UCC+i de la UM por ámbito geográfico (nacional o europeo) durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia

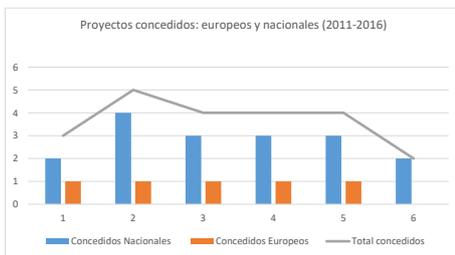


Figura 53. Evolución comparativa de los proyectos concedidos a la UCC+i de la UM por año según su área geográfica (nacionales o europeos) frente a los proyectos totales concedidos. Elaboración propia[1].
[1] Donde el 1 del eje de las "X" equivale a 2011; 2 a 2012; 3 a 2013; 4 a 2014; 5 a 2015 y 6 a 2016.

Año de solicitud	Importe financiado a la UM por FECYT	Importe concedido a la UM por la UE
2011	36.000,00	7.114,00 €
2012	55.100,00	5.831,00 €
2013	39.600,00	5.200,30 €
2014	39.500,00	6.726,50 €
2015	35.000,00	6.726,50 €
2016	15.000,00	0,00 €
2011-2016	220.200,00	31.598,30 €

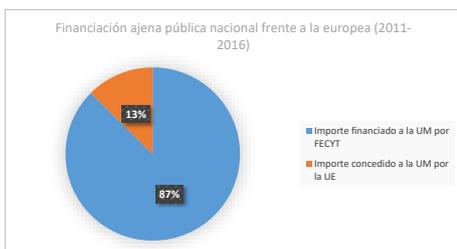


Figura 54. Financiación en porcentaje ajena pública nacional frente a financiación europea durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.



Figura 55. Evolución de la financiación ajena pública total (FECYT y UE) concedida para proyectos de la UCC+i de la UM por año para el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

PROYECTOS CONCEDIDOS POR FECYT (2011-2016)			
Año de solicitud	Importe total de los proyectos	Importe financiado FECYT	Financiación en % obtenida de los proyectos
2011	130.000 €	36.000 €	28
2012	202.500 €	55.100 €	27
2013	149.300 €	39.600 €	27
2014	128.700 €	39.500 €	31
2015	74.470 €	35.000 €	47
2016	28.000 €	15.000 €	54
2011-2016	712.970 €	220.200 €	31

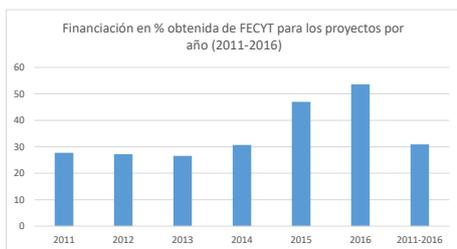


Figura 56. Evolución de la financiación obtenida de FECYT para los proyectos de la UCC+i de la UM por año durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.

7.- Página WEB

Años	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2011-2016
Nº de visitas a la web	74.657	98.680	158.701	171.792	117.672	140.580	762.082



Figura 59. Evolución del número de visitas a la página web de la UCC+i de la UM por años durante el periodo 2011-2016. Elaboración propia.