

Tesis doctoral

# Comunicación de la ciencia 2.0 en España:

el papel de los centros públicos  
de investigación y de las  
ediciones digitales de los  
periódicos de mayor audiencia

$E=mc^2$

**Lourdes López Pérez**

Dirigida por  
**Dra. M<sup>a</sup> Dolores Olvera Lobo**

Noviembre 2015



ugr

Universidad  
de Granada



---

Tesis doctoral

# Comunicación de la ciencia 2.0 en España:

el papel de los centros públicos de investigación  
y de las ediciones digitales de  
los periódicos de mayor audiencia



por  
**Lourdes  
López Pérez**

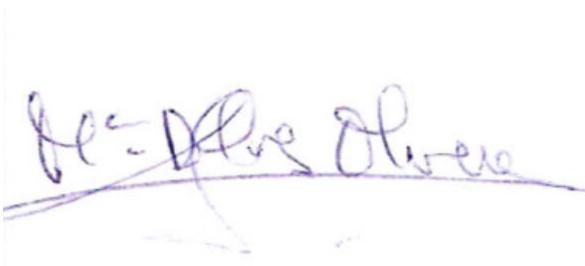
Dirigida por  
**Dra. M<sup>a</sup> Dolores  
Olvera Lobo**

Editorial: Universidad de Granada. Tesis Doctorales  
Autora: Lourdes López Pérez  
ISBN: 978-84-9125-363-1  
URI: <http://hdl.handle.net/10481/41247>

La doctoranda Lourdes López Pérez y la directora de la tesis la Dr. María Dolores Olvera Lobo. Garantizamos, al firmar esta tesis doctoral, que el trabajo ha sido realizado por el doctorando bajo la dirección de los directores de la tesis y hasta donde nuestro conocimiento alcanza, en la realización del trabajo, se han respetado los derechos de otros autores a ser citados, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

En Granada, a 13 de octubre de 2015,

Director/es de la Tesis



Fdo.: María Dolores Olvera Lobo

Doctorando



Fdo.: Lourdes López Pérez



***A Carlos.***  
*Contigo todo es mejor,*  
*todo es posible.*



## AGRADECIMIENTOS

Detrás de este trabajo hay muchos nombres, lugares, experiencias y apoyos altruistas. Ha sido una auténtica experiencia de vida.

A María Dolores Olvera. Mi admiración, cariño y agradecimiento. Gracias Lola, por enseñarme a aprender. Gracias por todos los domingos soleados que has perdido ayudándome a darle forma a este proyecto. Gracias por la dedicación, la pasión y el esfuerzo. Sin tu guía y apoyo hubiese sido imposible.

A mis padres, que han dedicado su vida a darme la oportunidad que ellos no tuvieron: el acceso al conocimiento.

A mi abuela, que si hoy estuviera aquí me habría pedido que le leyese en voz alta esta tesis por el gusto de apoyarme, como tantas veces hizo a lo largo de mi vida de estudiante.

A mis hermanos, sobrinos y amigos que han sufrido mi ausencias reiteradas y han aguantado soporíferos monólogos sobre mi tema de investigación.

A Maritza Macdonald por sus enseñanzas, apoyo, generosidad y por el cariño con el que me trató durante mi estancia en el American Museum of Natural History.

A Adriana Aquino por su apoyo altruista.

A Sarah Ingraham, gracias por los ratos inglés-español y por la hospitalidad, nunca la olvidaré.

A todo el equipo de Public Programs del AMNH porque me abrieron las puertas y me brindaron la oportunidad de aprender sin pedir nada a cambio.

A Maren Krumdieck y a todo el equipo de Exposiciones Itinerantes y de Educación del Natural History Museum de Londres que me hicieron sentir como en casa.

A Erik Stengler y a los miembros de la Science Communication Unit de la University of the West of England por esos ratos inolvidables en los STEMS days.

A Juncal Gutiérrez por su ayuda y asesoramiento a lo largo de todo este trayecto.

A Rafael Ferro por enseñarme a superar miedos y contribuir a que hoy sea un poco más libre y feliz.

## ESTANCIAS

Para cumplir los requisitos de la normativa para la mención internacional, Dña Lourdes López Pérez ha realizado dos estancias de investigación en el Natural History Museum (Londres-Reino Unido) (1-31 de agosto 2013 y 1-31 de julio de 2014) y en el Science Communication Department de la University of West of England (UWE) (Bristol-Reino Unido) (1-30 de junio de 2015). A estas se suma otra de tres meses (1 de abril-31 de junio de 2015) en el American Museum of Natural History (AMNH) (Nueva York-Estados Unidos) financiada por la convocatoria 2014/2015 de Movilidad Internacional de Jóvenes Investigadores de Programas de Doctorado Universidad de Granada y CEI BioTic Granada.

El Natural History Museum (NHM) de Londres es uno de los principales centros de investigación en ciencias naturales del mundo. Como institución firma anualmente 700 artículos en revistas de alto impacto. Además es un referente internacional en la comunicación pública de la ciencia con más de 5 millones de visitas al año.

Por su parte, la Science Communication Unit de la UWE(UWE) es mundialmente reconocida tanto por su labor en la formación de programas de postgrado en comunicación pública de la ciencia, como por su trayectoria en la organización de actividades públicas para conectar a los científicos de la UWE con la sociedad.

Finalmente, el AMNH de Nueva York es, junto al de Londres, uno de los más importantes del mundo en investigación del mundo natural y un símbolo de la comunicación pública de la ciencia y de la educación científica.

## PUBLICACIONES

Los resultados de esta tesis doctoral se han presentado en las publicaciones que exponemos a continuación, junto con información sobre el factor de impacto de las mismas a septiembre de 2015:

---

**López-Pérez, L. y Olvera-Lobo, M. D.** (2015). El tratamiento de la información científica en las ediciones digitales de los periódicos españoles. *El Profesional de la Información* 4 (6) ISSN: 1386-6710

**H Index:** 18

**Factor de impacto JCR (2014):** 0,356

**Factor de impacto Scopus/SCImago Journal Rank:** 0,374

**Posición en su categoría:** ISI Social Sciences Citation Index (Q3) y en Scopus (Q2)

**Está indexada en:**

ISI Social Sciences Citation Index ACM Digital Library y en Scopus.

---

**Olvera-Lobo, M. D. y López-Pérez, L.** (2014). Science communication 2.0: The situation of Spain through its public universities and the most widely-circulated online newspapers. *Information Resources Management Journal* 27 (3), 42-58 DOI: <http://dx.doi.org/10.4018/irmj.2014070104>

La revista *Information Resources Management Journal* (ISSN:10401628, 15337979) está editada por IGI Publishing (EEUU).

**H Index:** 24

**Factor de impacto:** 0,2 en el año 2014 dentro del Scimago Journal & Country Rank.

**Posición en su categoría:** 168 de 275 (Q3) en la categoría de Business and International Management dentro del Scimago Journal & Country Rank en 2014.

**Está indexada en:** Scopus; ABI/Inform; ACM Digital Library; Aluminium Industry

Abstracts; Australian Business; Deans Council (ABDC); Bacon's Media Directory; Burrelle's Media Directory; Cabell's; Directories; Ceramic Abstracts; Compendex (Elsevier Engineering Index); Computer & Information Systems Abstracts; Corrosion Abstracts; CSA Civil Engineering Abstracts; CSA Illumina; CSA Mechanical & Transportation Engineering Abstracts; DBLP; Dest Register of; Refereed Journals; EBSCOhost's Business Source; EBSCOhost's Computer & Applied Sciences; Complete; EBSCOhost's Computer Science Index; EBSCOhost's Current Abstracts; EBSCOhost's; Library; Information Science & Technology Abstracts with FullTEXT; Electronics & Communications Abstracts; Emerald Abstracts; Engineered Materials Abstracts; Gale Directory of Publications & Broadcast Media; GetCited; Google Scholar; INSPEC; Internet & Personal; Computing Abstracts; ISBIB; JournalTOCs; KnowledgeBoard; Library & Information Science; Abstracts (LISA); Library Literature & Information Sciences; Materials Business File – Steels; Alerts; MediaFinder; Norwegian Social Science Data Services (NSD) y PubList.com.

---

**Olvera-Lobo, M. D. and López-Pérez, L.** (2015). Science journalism: the standardisation of information from the press to the internet. *JCOM* 14 (03), Y01.

La revista *Journal of Science Communication* (ISSN: 18242049) está editada por la Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati (SISSA).

**H Index:** 5

**Factor de impacto:** 0,17 en el año 2014 dentro del Scimago Journal & Country Rank.

**Posición en su categoría:** 152 de 240 (Q3) en la categoría de Comunicación dentro del Scimago Journal & Country Rank en 2014.

**Está indexada en:** Scopus; Qualis Capes; Open J-Gate; Wellcome Library, psci-com; Directory of Open Access Journal.

---

**López-Pérez, L. y Olvera-Lobo, M. D.** (2015c). Social media as channels for the public communication of science. The case of Spanish research centers and public universities. In: *Facets of Facebook. Use and Users*. Duesseldorf: De Gruyter House (**En preimpresión**).

**Posición:** Según el Scholarly Publishers Indicators ocupa la posición 9 de 258 dentro de la categoría de editoriales internacionales y tiene un ICEE de 22.379.

---

**Olvera-Lobo, M.D. y López Pérez, L.** (2015). Relación ciencia-sociedad: evolución terminológica. En: *La comunicación en la profesión y en la universidad de hoy: contenidos, investigación, innovación y docencia*. Madrid: McGraw Hill Interamericana de España. ISBN: 978-84-4819-746-9, E-ISBN: 978-84-4819-732-2.

**Posición:** Según el Scholarly Publishers Indicators ocupa la posición 56 de 273 dentro de la categoría de editoriales españolas y tiene un ICEE de 4.056.

---

**Olvera-Lobo, M. D. and López-Pérez, L.** (2014). The role of public universities and the primary digital national newspapers in the dissemination of Spanish science through the Internet and Web 2.0. *Proceeding TEEM '13 Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality. ACM Digital Library*. ISBN: 978-1-4503-2345-1/13/11 pp. 191-196. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2536536.2536565>

La base de datos ACM Digital Library está editada por la Association of Computing Machinery de Estados Unidos. Aglutina 407.367 artículos científicos y está integrada por algunas de las revistas de mayor impacto del campo de la computación.

---

**López-Pérez, L. y Olvera-Lobo, M. D.** (2015). Comunicación de la ciencia 2.0 en España: El papel de los centros públicos de investigación y de los medios digitales. *Revista Mediterránea de Comunicación*. v.6 n.2

DOI: <http://dx.doi.org/10.14198/MEDCOM2015.6.2.08>

La Revista Mediterránea de Comunicación está editada por la Universidad de Alicante (ISSN 1989-872X).

**H Index:** 3

**Posición en su categoría:** CIRC Grupo B y ANEP (C)

**Está indexada en:**

LATINDEX, CIRC, DICE, RESH, MIAR, CARHUS +. Bases de datos, repositorios y directorios: DOAJ, Dialnet, REBIUN, RUA, e-revist@s, Academic Journals Database, OAIster, Hispana, Medoanet, Recolecta, Catálogo colectivo COPAC (Reino Unido), Catálogo colectivo SUDOC (Francia), Catálogo colectivo ZDB (Alemania), ISOC, ISSN Register online, EBSCO (EE.UU.), ULRICH'S (EE.UU.), INFORME ACADÉMICO (EE.UU.), AcademicKeys (EE.UU.) y University of Victoria libraries (Canadá).

---

**Olvera-Lobo, M. D. and López-Pérez, L.** (2014). Ciencia y sociedad en el universo 2.0: el papel de las universidades públicas y del CSIC en la divulgación científica española. En: Capdevilla, D. (coord.). *Contenidos y formas en la vanguardia universitaria*. Madrid: ACCI. ISBN: 978-84-15705-20-8

---

**-Olvera-Lobo, M. D. and López-Pérez, L.** (2012). La divulgación de la ciencia española en la Web 2.0. El Caso del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en Andalucía y Cataluña. *Revista Mediterránea de Comunicación*, vol. 4, nº 1, 169-191  
DOI: <http://dx.doi.org/10.14198/MEDCOM2013.4.1.08>

---

La Revista *Mediterránea de Comunicación* está editada por la Universidad de Alicante (ISSN 1989-872X).

**H Index:** 3

**Posición en su categoría:** CIRC Grupo B y ANEP (C)

**Está indexada en:**

LATINDEX, CIRC, DICE, RESH, MIAR, CARHUS +. Bases de datos, repositorios y directorios: DOAJ, Dialnet, REBIUN, RUA, e-revist@s, Academic Journals Database, OAIster, Hispana, Medoanet, Recolecta, Catálogo colectivo COPAC (Reino Unido), Catálogo colectivo SUDOC (Francia), Catálogo colectivo ZDB (Alemania), ISOC, ISSN Register online, EBSCO (EE.UU.), ULRICH'S (EE.UU.), INFORME ACADÉMICO (EE.UU.), AcademicKeys (EE.UU.) y University of Victoria libraries (Canadá).

## ÍNDICE

### 1 **Capítulo 1. Introducción .....1**

- 1.1. Contexto ..... 2
- 1.2. Objetivos ..... 6
- 1.3. Justificación de la investigación ..... 9
- 1.4. Estructura de la investigación..... 11

### **Chapter 1. Introduction ..... 15**

- 1.1. Context ..... 16
- 1.2. Objectives..... 20
- 1.3. Justification of the research ..... 23
- 1.4. Structure of the research ..... 24

### 2 **Capítulo 2.**

#### **Una aproximación terminológica de la relación entre ciencia y sociedad.**

#### **España: desde la alfabetización a la popularización de la ciencia.....29**

- 2.1. Introducción ..... 30
- 2.2. Antecedentes:  
Los efectos de los avances científicos de la 2ª guerra mundial ..... 31
- 2.3. Alfabetización científica: el valor del conocimiento de la ciencia ..... 33
- 2.4. Comprensión pública de la ciencia: la importancia de la actitud del público..... 35
- 2.5. Alfabetización científica:  
Ciencia y sociedad: diálogo y comunicación pública de la ciencia..... 37
- 2.6. La Web 2.0 y el auge del concepto de public engagement ..... 39
- 2.7. El caso de España: desde la alfabetización a la popularización de la ciencia..... 42
- 2.8. Una propuesta integradora: Comunicación Pública de la Ciencia..... 45

### 3 **Capítulo 3. Repaso histórico: desde los grandes**

#### **experimentos públicos a la ciencia mediática .....49**

- 3.1. Una revisión de la historia de la comunicación pública de la ciencia desde el panorama internacional ..... 51
  - 3.1.1. Los grandes experimentos públicos ..... 51
  - 3.1.2. Siglo XIX: el florecimiento de la popularización de la ciencia..... 52
  - 3.1.3. La sacralización de la ciencia y su separación de la sociedad..... 54
  - 3.1.4. La irrupción del periodismo científico ..... 54
  - 3.1.5. El triunfo de la ciencia mediática ..... 56
  - 3.1.6. El periodismo científico en crisis ..... 57
- 3.2. España: una historia por escribir..... 59
  - 3.2.1. ¿Cuándo España perdió el tren de la ciencia?..... 59
  - 3.2.2. El boom de la comunicación pública de la ciencia..... 63
  - 3.2.3. La importancia de medir la percepción pública de la ciencia ..... 67
  - 3.2.4. Un paso más: la difusión de los resultados desde los centros de investigación ..... 68

## Capítulo 4. Revolución de internet y su impacto en la comunicación pública de la ciencia .....75

4.1. La web 2.0 y el comienzo de la era digital.....	78
4.1.1. Herramientas de la web 2.0.....	81
4.1.1.1 Redes sociales .....	81
4.1.1.2. Contenidos: Blogs.....	84
4.1.1.3. Organización social e inteligente de la información.....	85
4.1.1.4. Aplicaciones y servicios .....	85
4.2. Nativos digitales: usos y efectos de la web 2.0 .....	85
4.2.1. Usos y efectos.....	86
4.3. Internet: un nuevo foro para la comunicación de la ciencia.....	87
4.3.1. La red como canal para la desintermediación de la ciencia.....	88
4.3.2. La web 2.0: la ciencia entre el público.....	91
4.3.2.1. Blogs de ciencia y su doble función social y académica.....	92
4.3.2.2. La potencialidad de las redes sociales: Twitter y Facebook.....	96
4.4. Internet y la comunicación pública de la ciencia en España.....	96

## Capítulo 5. Periodismo científico: el papel de los mediadores..... 101

5.1. Cobertura: supremacía de las revistas de alto impacto y la “medicalización de la información” .....	103
5.1.1. Cobertura homogénea .....	104
5.1.2. Cobertura selectiva .....	106
5.2. Periodistas y científicos, una relación de dependencia y desconfianza.....	106
5.3. El rigor en la cobertura de la información científica.....	108
5.4. El impacto de internet en el periodismo científico .....	109
5.5. Una aproximación a la investigación sobre el periodismo científico en España.....	112
5.4.1. Espectacularidad y rigor.....	114

## Capítulo 6. Materiales y métodos ..... 117

6.1. Muestra de estudio .....	118
6.1.1. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.....	120
Comunicación pública de la ciencia en redes .....	122
6.1.2. Universidades públicas españolas .....	126
6.1.3. Periódicos digitales .....	127
EL PAÍS.....	127
ABC .....	129
EL MUNDO .....	130
20 MINUTOS.....	131
6.2. Metodología.....	133
6.2.1. Checklist para el estudio de la comunicación pública de la ciencia desde los centros de investigación del CSIC y de las universidades públicas.....	134
6.2.1.1. Uso de las herramientas de la Web 2.0 .....	135
6.2.1.2. Conectividad.....	136
6.2.1.3. Intensidad.....	136

6.2.2. Checklist para el estudio de la cobertura de la información científica en las ediciones digitales de los periódicos españoles de mayor audiencia .....	138
---	-----

## **Capítulo 7. Resultados y discusión ..... 145**

7.1 Universidades públicas .....	144
Año 2012.....	144
Uso de las herramientas.....	144
Conectividad.....	145
Intensidad .....	145
Usos de las herramientas por comunidad autónoma .....	146
Año 2013.....	146
Uso de las herramientas.....	146
Conectividad.....	147
Usos de las herramientas por comunidad autónoma .....	148
Año 2014.....	148
Uso de las herramientas.....	148
Conectividad.....	149
Intensidad .....	149
Usos de las herramientas por comunidad autónoma .....	150
7.2. Centros de investigación del consejo superior de investigaciones científicas .....	156
Año 2012.....	156
Uso de las herramientas.....	156
Conectividad.....	157
Intensidad .....	157
Uso de las herramientas por comunidades autónomas .....	158
Año 2013.....	158
Uso de las herramientas.....	158
Conectividad.....	158
Intensidad .....	159
Uso de las herramientas por comunidades autónomas .....	159
Año 2014.....	160
Uso de las herramientas.....	160
Conectividad.....	160
Intensidad .....	160
Uso de las herramientas por comunidades autónomas .....	161
7.3. Medios de comunicación .....	166
El País.....	166
El Mundo.....	169
ABC .....	172
20 minutos .....	175
Comparativa por medios.....	177
Año 2012 .....	178
Año 2013 .....	178
Año 2014 .....	179

Resultados globales por años .....	180
Año 2012 .....	182
Año 2013 .....	182
Año 2014 .....	183

## **Capítulo 8. Conclusiones ..... 185**

8.1. Conclusiones particulares .....	187
8.1.1. Propuesta terminológica para definir la relación entre la ciencia y la sociedad en España (OE1) .....	187
8.1.2. Uso de las herramientas web 2.0 por las universidades públicas españolas (OE2A, OE3, OE4 Y OE5) .....	189
8.1.3. Uso de las herramientas web 2.0 por los centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (OE2B, OE3, OE4 Y OE5).....	191
8.1.4. Cobertura de la información científica en los periódicos digitales españoles de mayor audiencia (OE6, OE7, OE8, OE9,OE10) .....	194
8.2. Conclusiones generales.....	196
8.3. Consideraciones finales y líneas de investigación futuras .....	198

## **Chapter 8. Conclusions ..... 201**

8.1. Specific conclusions.....	203
8.1.1. Terminology proposal for defining the relationship between science and society in Spain (SO1) .....	203
8.1.2 Use of web 2.0 tools by Spanish public universities (SO2A, SO3, SO4 and SO5).....	205
8.1.3 Use of web 2.0 tools by senior scientific research council centres (SO2B, SO3, SO4 and SO5) .....	207
8.1.4. Coverage of scientific information in the spanish online newspapers with the largest readership (SO7, SO7, SO8, SO9,SO10) .....	209
8.2. General conclusions .....	211
8.3. Final considerations and future lines of investigation.....	213

## **Capítulo 9. Estudios de caso ..... 217**

9.1. Estudios de casos: Natural History Museum y American Museum of Natural History .....	218
9.2. Darwin Center. Natural History Museum.....	220
9.2.1. Introducción .....	220
9.2.2. Contexto: Actividades offline y online para fomentar el diálogo ciencia y sociedad.....	223
Programas offline.....	223
Explore tour .....	223
Spirit tour collection .....	224
Nature Live .....	224
V FACTOR.....	225
Programas online .....	226
Nature online .....	226
Contenido por áreas.....	227
Nature Plus .....	228
9.2.3. Metodología.....	229
9.2.3.1. Nature Live: científicos y ciudadanos cara a cara.....	229

9.2.4. Resultados.....	230
El papel de los mediadores .....	230
Científicos: Los Protagonistas .....	232
Ciencia en directo para el público .....	233
Nature live más allá de lo offline.....	233
9.2.5 Conclusiones: una idea exportable a España .....	235
9.3. Programas públicos. American museum of natural history .....	236
9.3.1 Contexto.....	236
9.3.2. Objetivos.....	237
9.2.3. Objeto de observación .....	237
Programas observados.....	239
Cafés científicos .....	239
Teen scicafe: ‘killer snails’ .....	239
Adult Scicafe: Molusks to Medicine .....	240
Conferencias.....	241
Asimov debate .....	241
Festivales.....	241
Identification Day .....	241
Spotlight Asia .....	242
Cursos .....	243
Sackler Brain Bench Salon Series: Discovering the Mind: Unlocking the Biology of Addiction, Autism, ADHD, and Depression .....	243
Super Science Lab: Sea to Space.....	244
9.3.4 Metodología.....	245
9.3.5. Descripción y resultados de la observación .....	245
Cafés científicos .....	245
Teenscicafe: ‘Killer Snails’ .....	245
Adult SciCafe: Molusks to Medicine .....	247
Descripción: SciCafe en Twitter .....	248
Resultados .....	250
Conferencias.....	250
Memorial Debate Isaac Asimov ‘Water, Water’ .....	250
Festivales.....	253
Identification Day .....	253
Spotlight Asia .....	258
Cursos .....	261
Sackler brain bench salon series: discovering the mind: unlocking the biology of addiction, autism, adhd, and depression.....	261
Comunicación de la Investigación Online .....	265
Shelf Life.....	266
Ology.....	267
Perfiles en redes sociales.....	268
9.3.6. Conclusiones generales .....	269
9.3.7. Ideas exportales a España.....	271

# 10

**Capítulo 10. Bibliografía .....273**

**Anexos .....311**

Anexo 1	..... 313
Anexo 2	..... 347
Anexo 3	..... 368
Anexo 4	..... 393
Anexo 5	..... 417
Anexo 6	..... 425
Anexo 7	..... 443
Anexo 8	..... 465
Anexo 9	..... 491
Anexo 10	..... 525
Anexo 11	..... 541

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	. Relación ciencia y sociedad a través de la terminología .....	41
Gráfico 2	. Comunicación pública de la ciencia, una propuesta integradora .....	46
Gráfico 3	. Museos y planetarios pertenecientes a la Red Nacional de museos de ciencia .....	66
Gráfico 4	. Cátedras de divulgación y comunicación de la ciencia en España .....	68
Gráfico 5	. Unidades de cultura e innovación en España .....	70
Gráfico 6	. Línea temporal de la comunicación pública de la ciencia .....	72
Gráfico 7	. Evolución del número de usuarios de Internet en el mundo .....	77
Gráfico 8	. Los principios básicos de O'Really .....	79
Gráfico 9	. Herramientas de la Web 2.0 .....	81
Gráfico 10	. Los servicios de Internet que más usan los españoles .....	82
Gráfico 11	. Total de usuarios de las redes sociales .....	83
Gráfico 12	. Medios de información a través de Internet por los que se informan de ciencia y tecnología según la edad .....	98
Gráfico 13	. Centros propios y mixtos de investigación del CSIC .....	118
Gráfico 14	. Universidades públicas en España .....	119
Gráfico 15	. Ediciones digitales de periódicos españoles con mayor número de usuarios únicos .....	120
Gráfico 16	. Uso de las herramientas de la Web 2.0 en las universidades públicas españolas .....	151
Gráfico 17	. Evolución del número de universidades públicas españolas según seguidores en Facebook .....	152
Gráfico 18	. Evolución del número de universidades públicas españolas según seguidores en Twitter .....	152
Gráfico 19	. Áreas de investigación de las noticias publicadas en los canales de noticias de las universidades .....	153
Gráfico 20	. Publicaciones de divulgación de la investigación de las universidades .....	154
Gráfico 21	. Uso de las herramientas de la Web 2.0 en las universidades públicas españolas por CCAA y año .....	155
Gráfico 22	. Uso de las herramientas de la Web 2.0 en los centros del CSIC en España .....	162
Gráfico 23	. Evolución del número de centros del CSIC según seguidores en Facebook .....	163
Gráfico 24	. Evolución del número de centros del CSIC según seguidores en Twitter .....	163
Gráfico 25	. Publicaciones de divulgación de la investigación de CSIC .....	164
Gráfico 26	. Áreas de investigación de las noticias publicadas en los canales de noticias en los centros del CSIC .....	165
Gráfico 27	. Evolución de noticias publicadas en elpais.es .....	168
Gráfico 28	. Evolución de noticias publicadas en elmundo.es .....	171
Gráfico 29	. Evolución de noticias publicadas en abc.es .....	174
Gráfico 30	. Evolución de noticias publicadas en 20minutos.es .....	176
Gráfico 31	. Noticias de ciencia publicadas en los periódicos online españoles de mayor audiencia .....	177
Gráfico 32	. Evolución de noticias publicadas en los medios estudiados .....	181

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1	. Portada ABC de la visita de Albert Einstein a España en 1923.....	62
Imagen 2	. Sección de ciencia del periódico El Mundo.....	64
Imagen 3	. Sección de ciencia del periódico El País.....	64
Imagen 4	. Suplemento de ciencia de el periódico ABC.....	65
Imagen 5	. Web de la NASA <a href="http://www.nasa.gov">http://www.nasa.gov</a> .....	91
Imagen 6	. Pharyngula <a href="http://freethoughtblogs.com/pharyngula">http://freethoughtblogs.com/pharyngula</a> .....	93
Imagen 7	. Blog de MIT <a href="http://mitadmissions.org/blogs">http://mitadmissions.org/blogs</a> .....	95
Imagen 8	. Blog del CSIC en <a href="http://20minutos.es">20minutos.es</a> .....	123
Imagen 9	. Perfil del CSIC Divulga en Twitter.....	124
Imagen 10	. Perfil oficial del CSIC en Twitter.....	124
Imagen 11	. Perfil del CSIC departamento de comunicación en Facebook.....	125
Imagen 12	. Perfil del CSIC Divulga en Facebook.....	125
Imagen 13	. Perfil del CSIC en Youtube.....	126
Imagen 14	. Home de <a href="http://elpais.es">elpais.es</a> el primer día que incluyó la sección de ciencia.....	128
Imagen 15	. Sección de ciencia de <a href="http://elpais.es">elpais.es</a> .....	128
Imagen 16	. Sección de ciencia en la edición digital de ABC.....	130
Imagen 17	. Sección de ciencia de <a href="http://elmundo.es">elmundo.es</a> .....	131
Imagen 18	. Sección de ciencia de <a href="http://20minutos.es">20minutos.es</a> .....	133
Imagen 19	. Checklist ad hoc para análisis de centros de investigación del CSIC y de universidades públicas.....	137
Imagen 20	. Checklist para análisis de medios de comunicación.....	141
Imagen 21	. Entrada del edificio Darwin Center.....	221
Imagen 22	. Visitantes durante el Spirit Tour Collection.....	224
Imagen 23	. Visitantes durante el Spirit Tour Collection.....	224
Imagen 24	. Web Nature Online.....	226
Imagen 25	. Web Nature Plus.....	228
Imagen 26	. Momento en directo de Nature Live.....	233
Imagen 27	. Web Nature Live.....	234
Imagen 28	. Facebook del programa Nature Live.....	234
Imagen 29	. Twitter del programa Nature Live.....	235
Imagen 30	. Hastag #AMNHscicafe en Twitter.....	248
Imagen 31	. Hastag del debate en la red social Twitter.....	252
Imagen 32	. Científicos y público en la edición del Festival Identification Day.....	253
Imagen 33	. Website Our Research.....	265
Imagen 34	. Website del programa Shelf Life.....	266
Imagen 35	. Website Ology.....	267
Imagen 36	. Perfil en Facebook del AMNH.....	268
Imagen 37	. Perfil en Twitter del AMNH.....	268
Imagen 38	. Perfil en YouTube del AMNH.....	269



Capítulo

1

---

Introducción

*“Adquirir el conocimiento y el saber necesarios para comprender las revelaciones científicas del S. XXI será el reto más profundo del S. XXI”*

Sagan (1998: 117)

## 1.1. CONTEXTO

La civilización contemporánea se ha hecho dependiente del desarrollo científico y tecnológico. La secuenciación del genoma humano, la reprogramación celular, el descubrimiento del grafeno o la creación de chips capaces de imitar el cerebro son solo algunos de los avances que se han publicado en el último año y que llegarán de una forma u otra a las vidas cotidianas de todos los ciudadanos. Muchos de estos descubrimientos cambiarán por completo nuestra forma de concebir el mundo y exigirán a la sociedad conocimientos científicos para enfrentarse a ellos con capacidad para decidir y valorar tanto su trascendencia, como las aplicaciones futuras. Sin embargo, el desfase entre la esfera del laboratorio y la esfera pública sigue existiendo en España (Torres Albero et al, 2011). Es la décima potencia mundial en producción científica (Scimago Group, 2015) pero una de las últimas de la Unión Europea en alfabetización científica (OECD, 2014) y parece que esa distancia entre una esfera y otra no se reduce a tenor de la última *Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología* (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2015) en la que casi un 50% de los entrevistados reconocía tener un nivel bajo o muy bajo en conocimientos científicos y un 25% materializó esa ignorancia con afirmaciones como que el Sol gira alrededor de la Tierra.

Otros análisis también dibujan un panorama pesimista en cuanto a cultura científica se refiere como el *Estudio Internacional de Cultura Científica* (Fundación BBVA, 2012) que sitúa a España como el país con menor cultura científica de los 11 analizados –10 europeos y EEUU–. Según este mismo informe, el 57% de los adultos españoles presenta un bajo nivel de conocimiento científico frente al 22% del promedio europeo, y el 46% no es siquiera capaz de mencionar el nombre de un científico.

A esto se suman los resultados del informe *Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes* (OECD, 2014), en el que España está por debajo de la media europea en

conocimientos sobre ciencia y matemáticas, así como el descenso de un 25% en matriculaciones para carreras universitarias científicas en la última década (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015).

Las estrategias que se han desarrollado hasta ahora para revertir la situación, como la inauguración de museos de ciencia por todo el país, la creación de programas especializados en divulgación científica, la aparición de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología o la proliferación de Unidades de Cultura Científica en las universidades y centros de investigación de todo el país han mejorado el panorama, si bien no parecen ser recursos suficientes para cambiarlo si nos ceñimos a los datos anteriormente expuestos.

La evolución de la divulgación científica en España ha crecido en paralelo al avance de la penetración de Internet como canal de comunicación. La irrupción de este medio ha sido exponencial pasando de un 12,6% en 2000 a un 68,9% de penetración en 2014 (Bauer, 2013). El impacto de la Web 2.0 en la sociedad del siglo XXI ha trascendido lo tecnológico, hasta el punto que eminentes autores como Prensky (2001) hablan de nuevos perfiles sociológicos determinados por el uso de la tecnología, es decir, nativos digitales, inmigrantes digitales y analfabetos digitales.

Evidentemente, el campo de la comunicación pública de la ciencia no ha quedado al margen del potencial de Internet como fuente de información (Miller, 2010). Los datos de la última *Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología* (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2015) así lo demuestran. Internet es el segundo medio, por detrás de la televisión, al que más se recurre para obtener información científica. Este segundo puesto se transforma en el primero para los jóvenes de entre 25 y 34 años. En torno al 80% afirma recurrir a la Red como primer canal para informarse sobre ciencia. *Wikipedia*, los medios digitales generalistas y las redes sociales son las principales herramientas de la Web 2.0 a las que recurren para obtener esa información y las fuentes que más confianza les inspiran son los hospitales, las universidades, los museos de ciencia y los organismos públicos de investigación (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2015).

Por otro lado, también ha crecido la demanda de los ciudadanos en desempeñar un papel relevante en las decisiones sobre ciencia y tecnología. La Web 2.0 caracterizada

por tres valores fundamentales como son la interacción, la participación y el intercambio parece convertirse en un importante escenario para satisfacer la necesidad que tienen los ciudadanos de una mayor implicación en el sistema de I+D+i.

Todos estos datos permiten inferir que Internet es, potencialmente, un medio que puede contribuir a mejorar la cultura científica de los ciudadanos, al tiempo que fomenta vocaciones científicas ya que el consumo de los jóvenes se orienta hacia nuevos soportes, especialmente las redes sociales (Casero-Ripollés, 2012).

Además, la Red procura una desintermediación de la comunicación pública de la ciencia facilitando a los investigadores, universidades y centros de investigación el contacto directo con el público en un espacio conversacional bidireccional.

Ahora bien, ¿están las universidades y centros de investigación públicos españoles utilizando este potencial para mostrar sus resultados de investigación al público? Los académicos no centran su foco de estudio en Internet como canal para la difusión del conocimiento científico (Eveland y Dunwoody, 1998; Byrne et al, 2002) hasta 1998. Su capacidad para generar debate y discusiones sobre temas científicos es lo que ha alentado a autores, ingleses y americanos principalmente (Rogers y Marres, 2000; Triunfol, 2004; Delborne et al, 2011) a fijar la mirada en esta fuente inagotable de conocimiento para las multitudes (Shirky, 2010).

En España, los trabajos en este ámbito son casi inexistentes y aún no se ha abordado desde la literatura científica cómo los centros públicos de investigación están usando las nuevas herramientas de la Web 2.0 para satisfacer la demanda de participación de los ciudadanos en los procesos de producción científica. Iniciar una línea de investigación en este ámbito para analizar cómo las nuevas herramientas de la Web 2.0 están contribuyendo a la desintermediación de la comunicación pública de la ciencia es uno de los objetivos de la investigación que se presenta en las próximas páginas. Para ello se ha analizado el uso que las universidades públicas españolas y los centros de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas hacen de las herramientas de la Web 2.0 con el fin de comunicar sus resultados de investigación.

Aunque Internet haya facilitado el encuentro entre científicos y ciudadanos, los medios de comunicación siguen siendo una de las principales fuentes de información científica (Miller, 2010). Es por eso por lo que, si queremos trazar un mapa de la comunicación

pública de la ciencia en España a través de las nuevas herramientas de la Web 2.0, no podemos obviar las ediciones digitales de los medios de comunicación. En este sentido, es importante analizar cómo los múltiples recursos de la Red están influyendo en la cobertura de ciencia de las ediciones digitales de los periódicos impresos.

La homogeneización en la cobertura de la información científica en la prensa escrita ha sido un tema ampliamente abordado por la literatura científica (Hansen, 1994; De Semir, Ribas y Revuelta, 1998; De Semir, 2000; Stryker, 2002; Bordieu, 2003; Russell 2008). Eminentemente autores en este campo han encontrado las causas de esta falta de pluralidad en la prominencia de las revistas de alto impacto y de las instituciones gubernamentales e industria como principales fuentes de información (Van Trigt et al, 1994; Entwistle, 1995; Ribas, 1998; Elías, 2002a, 2002b; Goirena y Garea, 2002; Hotz, 2002; Weitkamp, 2003; Fernández Muerza, 2005; Veneu, Amorim y Massorani, 2008; Williams y Clifford, 2009; González-Alcaide et al, 2009). Un protagonismo que ha provocado, además, una tendencia a la internacionalización de las noticias, ya que la mayor parte de los resultados que se publican en las mismas son de origen inglés o norteamericano (Einsiedel, 1992; Bucchi y Mazzolini, 2003; Fernández-Muerza, 2005; Project for Excellence in Journalism, 2006).

Otros de los aspectos destacados por los académicos en cuanto al análisis de la cobertura de ciencia en prensa escrita es la selectividad, referida a la priorización de unos temas sobre otros. La mayoría de los trabajos apuntan a la medicina y la salud como el área protagonista e incluso hablan de “medicalización” de las noticias científicas (Einsiedel, 1992; Jerome, 1986; Pellechia, 1997; Bauer, 1998; Bucchi y Mazzolini, 2003 y Weitkamp, 2003).

Hasta qué punto se mantiene esta tendencia de lo que se ha dado a conocer como periodismo científico alimentado con cuchara (Russell, 2008) en las ediciones digitales de los periódicos y cómo está afectando a la imagen que se proyecta de la ciencia española es un enfoque de estudio escasamente abordado por los académicos hasta ahora. Así, este trabajo pretende contribuir a la producción de resultados que permitan inferir el futuro de la cobertura de la información científica a través de las ediciones digitales de mayor audiencia de los periódicos españoles, *El País*, *El Mundo*, *ABC* y *20 Minutos* (Comscore, 2012; 2014).

Finalmente, en los últimos 50 años, se han propuesto múltiples conceptos para referirse al acercamiento de los ciudadanos a la investigación científica, desde los términos alfabetización científica y comprensión pública de la ciencia propuestos por los modelos de déficit cognitivo al actual de *public engagement* que implica la comunicación, la participación y la consulta ciudadana en la actividad científica. Sin embargo, esta evolución no se ha producido en España donde no ha tenido lugar el necesario debate que permite establecer un consenso en torno a cómo denominar esa relación. Este estudio también quiere llamar la atención sobre la necesidad de establecer un término en español que integre a los actores y acciones que intervienen en la interacción ciencia y sociedad en el contexto actual. La propuesta que aquí se presenta es el uso de la expresión comunicación pública de la ciencia la cual lleva implícita la presencia de un diálogo entre iguales que se enriquece con el intercambio mutuo.

## 1.2. OBJETIVOS

El papel que ha adquirido Internet como canal para la comunicación pública de la ciencia impulsa un importante campo de investigación en el ámbito de las ciencias sociales en España orientado a determinar tanto el uso de las herramientas de la Web 2.0 para la difusión de la investigación como la efectividad de la comunicación que se realiza a través de las mismas.

La capacidad de la Red de convertir a los usuarios en emisores y receptores al mismo tiempo ha desdibujado la intermediación que hasta hace unas décadas caracterizaba la comunicación pública de la ciencia. Los centros de investigación se erigen como fuente primaria de información ciudadana y tienen la capacidad de influir, a través del diálogo, en las opiniones, intereses y conocimientos que la sociedad tiene sobre el sistema de I+D+i.

Así se suman nuevos actores al proceso de democratización del conocimiento científico en el que siguen teniendo un valor fundamental los medios de comunicación, principalmente en sus versiones *online*. De este modo, las acciones encaminadas a mejorar la situación actual en lo que a cultura y vocaciones científicas se refiere deben partir de los unos y los otros. Y la evaluación de las mismas será determinante para

conocer tanto lo que se está haciendo, como su efectividad. Algo que permitiría, en un futuro, invertir la situación actual.

De forma específica hay aspectos académicos de gran interés que subyacen en la investigación que aquí se presenta. La consolidación y avance de la comunicación pública de la ciencia como área científica destacada dentro de la comunicación social requiere del desarrollo de su marco terminológico y conceptual. Se hace necesaria la adopción de un término que defina las múltiples perspectivas de la relación entre ciencia y sociedad, como ocurre en otros países como Reino Unido y Estados Unidos, y fomente el debate teórico y académico.

El análisis de la cobertura de la información científica en los medios de comunicación digitales contribuye al avance de esta disciplina de reciente creación al mostrar fielmente el panorama actual en nuestro país. En efecto, hasta el momento, los trabajos de investigación sobre comunicación pública de la ciencia en España se han centrado en los periódicos impresos, es el momento de observar cómo las ediciones *online* están abordando el tratamiento de la información científica. En este sentido, es interesante conocer si hay diferencias con respecto a la cobertura impresa o si por el contrario se mantienen las rutinas que provocaban una fuerte homogeneización de la información.

Por otro lado, tal y como hemos expuesto anteriormente, estudios de percepción de la ciencia en España han demostrado que Internet es el primer canal de comunicación científica para los jóvenes y el segundo, después de la televisión, para la mayoría de la sociedad. Es primordial conocer si los actores del sistema de I+D+i están utilizando las ventajas de estas herramientas para dar a conocer sus resultados científicos y fomentar el interés y respaldo ciudadano por la investigación. El conocimiento de la situación ayuda a consolidar estrategias que ya se estén desarrollando o a generar otras nuevas que contribuyan a mejorar la situación española en lo que a alfabetización y vocaciones científicas se refiere.

La finalidad de este estudio es analizar de forma global la comunicación pública de la ciencia en España a través de Internet y de las herramientas de la Web 2.0. Los centros de investigación públicos españoles y las ediciones digitales de los periódicos de mayor audiencia en España son los emisores de información estudiados. En el caso de los centros públicos de investigación su inclusión en el análisis se justifica por el hecho de

que Internet favorece la creación de un nuevo escenario donde es posible la comunicación sin intermediarios y permite que los científicos conecten directamente con los ciudadanos, fomentando el diálogo y la participación social. Por su parte, las ediciones digitales de los medios de comunicación se han convertido en una importante fuente de información sobre todo para el público más joven. Resulta fundamental conocer la imagen que se está proyectando de la ciencia a través de estos canales para analizar el impacto que eso podría tener tanto en la cultura científica de la sociedad en general, como en el fomento de vocaciones científicas en los jóvenes.

Para ello, se han establecido dos objetivos generales (OG). El primero (OG1) se centra en el análisis del uso que los centros de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y las universidades públicas españolas hacen de la Web 2.0 para comunicar sus resultados de investigación. El segundo objetivo general (OG2) se plantea el estudio de la cobertura de ciencia que hacen las ediciones digitales de los periódicos de mayor audiencia en España, a saber, *El País*, *El Mundo*, *ABC* y *20 Minutos*. El hecho de establecer estas dos muestras como ejes de la investigación también responde a la responsabilidad social de ambas en la democratización del conocimiento científico. Los centros de investigación porque trabajan con fondos financiados por los ciudadanos y los medios de comunicación porque son garantes del derecho constitucional a la información.

Los mencionados objetivos generales se sustentan a su vez en varios objetivos específicos (OE):

**OE1.** Proponer un término en español que integre a los actores y acciones que intervienen en la relación actual entre ciencia y sociedad y que permita aglutinar todos los trabajos de investigación generados en torno a esta disciplina.

**OE2.** Identificar las herramientas específicas 2.0 que utilizan los centros públicos de investigación españoles -universidades públicas (OE2a) y centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (OE2b)- para divulgar los resultados de su investigación.

**OE3.** Estudiar la efectividad de la comunicación a través de esas herramientas en términos de conectividad, entendida como número de seguidores en las redes

sociales Facebook y Twitter, y de intensidad, estableciendo el número de comentarios publicados que se dedican específicamente a la difusión de resultados de investigación.

**OE4.** Precisar las informaciones publicadas en los canales de noticias de los centros y las principales áreas de investigación que concentran estas informaciones.

**OE5.** Identificar las universidades públicas y centros del CSIC que están utilizando las herramientas de la Web 2.0 para comunicar sus investigaciones.

**OE6.** Determinar la cobertura de la información científica en las ediciones digitales de los cuatro periódicos de mayor audiencia del país.

**OE7.** Establecer, a través del análisis de las fuentes de información, el grado de homogeneización de la información.

**OE8.** Constatar en qué medida se manifiesta en los medios digitales el proceso de “internacionalización” de la información que caracterizaba a la prensa escrita.

**OE9.** Determinar el papel de la revistas de alto impacto en la cobertura de la información científica.

**OE10.** Establecer las áreas científicas más mediáticas.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La comunicación pública de la ciencia es una disciplina muy reciente en España y la literatura científica producida en este ámbito se ha centrado, como se refleja en los siguientes apartados, en el análisis de la cobertura de información en la prensa escrita. Mientras que el papel del mediador ha sido ampliamente analizado, son escasos los trabajos que se concentran en la actividad de los científicos y centros de investigación públicos para acercar los resultados de la investigación a la sociedad. Y, aunque en diversos foros se ha llamado la atención sobre la necesidad de estudiar la potencialidad de este canal para favorecer el diálogo entre científicos y ciudadanos, la bibliografía sobre el impacto de Internet en la divulgación de la ciencia es todavía muy exigua, tanto a nivel internacional como nacional.

El uso que los centros de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científica y las universidades públicas están haciendo de la Web 2.0 para comunicar sus resultados de investigación permitirá, en futuras investigaciones, evaluar la capacidad de estos canales para mejorar los reducidos niveles de cultura científica y el descenso progresivo de matriculaciones en carreras de ciencias. Asimismo, determinar la efectividad de la comunicación permitirá proyectar recomendaciones y líneas de trabajo de futuro que hagan posible obtener el máximo rendimiento del esfuerzo que estos centros están realizando con la creación de canales específicos para la divulgación científica. El dar visibilidad a los esfuerzos que algunos centros ya están haciendo para promocionar sus trabajos de investigación también sirve de acicate para que otros muchos hagan lo propio. Se produciría un efecto contagio que redundaría no solo en una ciudadanía más informada, sino también en una mejor comunicación entre científicos y sociedad facilitada por las múltiples posibilidades de la Web 2.0. Por otro lado, la identificación de los canales y perfiles específicos potencia la creación de bases de datos de fuentes primarias de información científica útiles para el público y para los periodistas especializados en esta área.

Con la finalidad de buscar soluciones que mejoren el desfase entre producción y divulgación científica, resulta muy valioso entender el papel que están desempeñando en esto las ediciones digitales de los medios de comunicación. Es el valor que está adquiriendo Internet en la difusión de la investigación lo que hace que pongamos el punto de interés en las ediciones *online*. Conocer las fuentes de información más citadas, la procedencia geográfica de las investigaciones mencionadas o las áreas científicas más mediáticas permite, por un lado, reflexionar sobre la calidad y la veracidad de la información y, por otro, proyectar líneas de trabajo futuras que contribuyan a que los medios de comunicación continúen siendo uno de los principales canales para fomentar el aprendizaje informal de las ciencias.

Reflejar las rutinas periodísticas en este campo también ayuda a valorar con perspectiva qué camino debe seguirse para ofrecer una información lo más plural y objetiva posible. El estudio se extiende a varios años, en éstos ha habido cambios como la creación de sendas secciones de Ciencia en las ediciones digitales de *El País* y *20 Minutos*, lo que ha permitido analizar los efectos sobre la calidad de la información que provoca la

creación de canales específicos para la difusión científica. Además, el obtener datos referentes a las fuentes primarias utilizadas por los medios y a los intermediarios favorece la observación del impacto mediático de la comunicación que realizan los centros públicos de investigación.

Por último, confiamos en que esta tesis doctoral contribuya a fomentar la imprescindible reflexión sobre la necesidad de evaluar la comunicación pública de la ciencia en España y sobre el valor de esta actividad, no solo para conseguir alcanzar a los países europeos en cultura científica, sino también para lograr un mayor interés y apoyo de los ciudadanos al sistema de I+D+i.

#### 1.4. ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN

La estructura de este trabajo responde a las diferentes fases de desarrollo de la investigación, por tanto, se parte del establecimiento del contexto y de la revisión de la literatura científica sobre el tema, se establece y aplica la metodología de análisis, para llegar a los resultados, conclusiones y futuras líneas de investigación. Así, este primer capítulo está dedicado a la presentación de la investigación, es decir, incluye la descripción del contexto en el que surge, los objetivos sobre los que se construye, la justificación de la idoneidad del estudio y, finalmente, la descripción de la estructura de la misma.

Este preámbulo da paso al capítulo 2, que aquí se ha considerado imprescindible por la ausencia de trabajos en España en torno a esta cuestión. Bajo el título *Una aproximación terminológica entre ciencia y sociedad. España: desde la alfabetización a la popularización de la ciencia* se refleja el debate conceptual que se ha desarrollado en los últimos 60 años en Reino Unido y Estados Unidos para definir la interacción entre científicos y sociedad. La producción científica publicada en este ámbito ha contribuido a la consolidación de la comunicación pública de la ciencia como disciplina científica. Mientras, en España, la ausencia de teorización y consenso para definir esta relación complica tanto la aglutinación de la literatura científica en torno a unos conceptos definidos y normalizados por la comunidad científica como la existencia de una base teórica sólida que contribuya a su desarrollo como nueva

disciplina. Todas estas cuestiones se plantean en el mencionado capítulo, así como una propuesta integradora bajo el concepto de comunicación pública de la ciencia.

Tras esta reflexión se presenta el estado de la cuestión integrado por tres capítulos. El capítulo 3, denominado *Breve repaso histórico: desde los grandes experimentos públicos a la ciencia mediática* es el que encabeza la serie. En él se dibuja una línea de tiempo donde puede observarse la evolución desigual entre la historia de la comunicación pública de la ciencia en Europa y EE.UU por un lado, y en España, por otro. Este desfase sin duda influye en la situación actual de la cultura científica en nuestro país por lo cual y, al igual que en el caso anterior, debido también a la escasez de bibliografía que recopile la historia de la comunicación pública de la ciencia en España, aquí se ha dedicado un capítulo completo a revisar su evolución tanto desde una perspectiva internacional como nacional.

El siguiente capítulo, bajo el título *La revolución de Internet y su impacto en la comunicación pública de la ciencia*, presenta una revisión bibliográfica de los trabajos académicos que han abordado la importancia de Internet en la difusión de la ciencia. El estado de la cuestión se cierra con el capítulo 5, dedicado a la literatura que tiene como objeto de análisis el papel de los medios de comunicación en la transmisión del conocimiento científico.

La muestra de estudio y la metodología desarrollada para el análisis se presentan en el capítulo 6 *Materiales y métodos*, al que le sigue el capítulo dedicado a los *Resultados y Discusión*. Las conclusiones se recogen en el capítulo 8.

Como cierre del trabajo de investigación se presentan sendos casos de estudio referidos a dos de las instituciones científicas y culturales más importantes del mundo, el Natural History Museum de Londres y el American Museum of Natural History de Nueva York. Este análisis cualitativo se ha llevado a cabo *in situ*, durante las estancias internacionales en ambas instituciones, e incluyen descripciones de prácticas *online* y *offline* desarrolladas en estos centros en las que la comunicación se realiza de forma directa entre científicos y público sin intermediación. El objetivo es proyectar estas ideas como fuentes de inspiración a la realidad de los centros públicos de investigación españoles. El apartado *Bibliografía* completa la presente tesis doctoral.

Finalmente, se incluye una sección de *Anexos* que aglutina los artículos y capítulos de libros publicados durante el desarrollo de la tesis doctoral así como un directorio que incluye las URL de los *websites*, los blogs de ciencia y perfiles en redes sociales de todos los centros públicos de investigación analizados.



Chapter

1

---

Introduction

*"Whether we will acquire the understanding and wisdom necessary to come to grips with the scientific revelations of the 20th century will be the most profound challenge of the 21st."*

Sagan (1998: 117)

## 1.1 CONTEXT

Modern civilisation has become dependent on scientific and technological development. The sequencing of the human genome, cell reprogramming, the discovery of graphene and the creation of chips capable of imitating the brain are only some of the advances that have been published in the last year and which will, in one way or another, become part of the everyone's daily lives. Many of these discoveries will completely change our way of looking at the world and will require society to have scientific knowledge to deal with them, the ability to make decisions and to assess their importance as well as their future applications. However, the discrepancy between the laboratory sphere and the public sphere still exists in Spain (Torres Albero et al., 2011). It ranks tenth in the world in scientific production (Scimago Group, 2015), but is one of the worst performers in the European Union in terms of scientific literacy (OECD, 2014). It seems that this distance between one sphere and the other is not reducing according to the *Survey on the Social Perception of Science and Technology* (Spanish Foundation for Science and Technology, 2015), in which 50% of those interviewed admitted having a low or very low level of scientific knowledge and 25% manifested this lack of knowledge with statements such as the Sun orbits the Earth.

Other analyses also paint a pessimistic picture of science culture, such as the *International Study on Scientific Culture* (BBVA Foundation, 2012), which ranks Spain bottom out of the 11 countries analysed – 10 European countries and the USA. According to this same report, 57% of Spanish adults have a low level of scientific knowledge, compared the European average of 22%, and 46% are not even able to name a scientist.

Added to this are the results of the *International Programme for Student Assessment* (OECD, 2014), in which Spain is below the European average in terms of

understanding of science and mathematics, and there has been a 25% decrease in enrolments for scientific university courses in the last decade (Ministry for Education, Culture and Sport, 2013).

Strategies that have been implemented up until now to reverse the situation, such as opening science museums all over the country, the creation of programmes aimed at popularising science, the establishment of the Spanish Foundation for Science and Technology and the proliferation of Scientific Culture Units in universities and research centres all over the country have improved the outlook. However, they do not appear to be sufficient to reverse the situation, judging by the information provided above.

The development of scientific outreach in Spain has grown in parallel to the rise of the Internet as a means of communication. The emergence of this channel has been exponential, going from 12.6% in 2000 to 68.9% penetration in 2014 (Bauer, 2013). The impact of the Web 2.0 on 21st century society has gone beyond being merely technological, to the extent that eminent authors like Prensky (2001) talk of new sociological profiles defined by the use of technology, i.e. digital natives, digital immigrants and the digitally illiterate.

Clearly, the field of popularising science has not remained outside the margin of the Internet's potential as a source of information (Miller, 2010). Data from the latest *Survey on the Social Perception of Science and Technology* (Spanish Foundation for Science and Technology, 2015) show this to be the case. The Internet is the second most widely used medium, after television, to obtain scientific information. It holds first place among young people between 25 and 34 years of age. Around 80% claim to have used the Net as the first channel to obtain information about science. *Wikipedia*, the general digital media and social networks are the main Web 2.0 tools that are used to obtain this information, and the sources that inspire the most confidence are hospitals, universities, science museums and public research bodies (Spanish Foundation for Science and Technology, 2015).

Furthermore, the demand from citizens to play a meaningful role in decisions concerning science and technology has increased. Web 2.0, characterised by three key features that are interaction, participation and exchange, seems to have become an

important backdrop for satisfying the public need for greater involvement in the R&D&I system.

All of these data lead us to the conclusion that the Internet is, potentially, a medium that can help improve the scientific culture of the wider public, and at the same time promote scientific professions, since consumption by young people is based around new mediums, such as social networks (Casero-Ripollés, 2012).

Furthermore, the Net has removed the intermediary from the public communication of science by bringing researchers, universities and research centres into direct contact with the general public in a space for bidirectional dialogue.

So are Spanish public universities and research centres using this potential for making their research results public? Academics did not shift their study focus to the Internet as a channel for distributing scientific knowledge (Eveland and Dunwoody, 1998; Byrne et al, 2002) until 1998. Its ability for stirring debate and discussion of scientific matters is what encouraged authors, mainly English and American ones (Rogers and Marres, 2000; Triunfol, 2004; Delborne et al, 2011), to set their sights on this inexhaustible source of knowledge for the masses (Shirky, 2010).

In Spain, work in this area is almost inexistent and scientific literature still has not addressed how public research centres are using new Web 2.0 tools to meet the demand for public involvement in scientific production processes. Starting a line of investigation in this area to analyse how new Web 2.0 tools are contributing to the removal intermediaries in the public communication of science is one of the objectives of this research, which is presented on the following pages. To do this, we have analysed the use that Spanish public universities and the research centres of the Senior Scientific Research Council make of Web 2.0 tools, with the aim of disseminating the results of their research.

Although the Internet has brought scientists and the public closer together, the media continues to be one of the main sources of scientific information (Miller, 2010). This is why, if we wish to draw a map of the public communication of science in Spain using new Web 2.0 tools, we cannot leave out the digital version of the media. In this respect, it is important to analyse how the numerous Internet resources are having an impact on science coverage in the digital media.

The process of homogenisation of scientific coverage in the print media has been a topic widely studied by scientific literature (Hansen, 1994; De Semir, Ribas and Revuelta, 1998; De Semir, 2000; Stryker, 2002; Bordieu, 2003; Russell 2008). Eminent authors in this field have discovered that the causes of this lack of variety lie in the prominence of high-impact, governmental and industrial journals as the main sources of information (Van Trigt et al, 1994; Entwistle, 1995; Ribas, 1998; Elías, 2002a, 2002b; Goirena and Garea, 2002; Hotz, 2002; Weitkamp, 2003; Fernández Muerza, 2005; Veneu, Amorim and Massorani, 2008; Williams and Cliford, 2009; González-Alcaide et al, 2009). This prominence has also led, in the case of specialist scientific publications, to a tendency to internationalise news, as the majority of the results published in these journals are of English or American origin (Einsiedel, 1992; Bucchi and Mazzolini, 2003; Fernández-Muerza, 2005; Project for Excellence in Journalism, 2006).

Another aspect highlighted by academics regarding the analysis of science coverage in the print media is selectiveness, referring to the prioritisation of certain topics over others. The majority of the papers focus on medicine and health as the main area, and some point to a "medicalisation" of scientific news (Einsiedel, 1992; Jerome, 1986; Pellechia, 1997; Bauer, 1998; Bucchi and Mazzolini, 2003; and Weitkamp, 2003).

To what extent this trend continues with regards to what has become known as spoon-fed scientific journalism (Russell, 2008) in the digital versions of newspapers and how it is affecting the image conveyed of Spanish science is a focus of study that has scarcely been addressed by academics until now. Therefore, this paper intends to contribute to producing results that allow us to determine the future of scientific coverage through the digital versions of Spanish media with the largest readership, *El País*, *El Mundo*, *ABC* and *20 Minutos* (Comscore, 2012; 2013; 2014).

Finally, in the last 50 years, numerous terms have been put forward with which to refer to the greater involvement of the public in scientific research, from the terms scientific literacy and the public understanding of science proposed by cognitive deficit models to the current one of public engagement which involves communication, participation and public consultation in scientific activity. However, this development has not occurred in Spain, where the necessary debate that would establish a consensus on

what to call this relationship has not taken place. This study also aims to shed light on the need to establish a Spanish term that integrates all of the actors and actions that are involved in the interaction between science and society in the current context. The proposal put forward here is the expression public communication of science, which implies the presence of a dialogue between equals that is enriched with mutual exchange.

## 1.2. OBJECTIVES

The role that the Internet has assumed, as a channel for the public communication of science, is driving a large field of research within social science in Spain, aimed at finding out about the use of Web 2.0 tools for disseminating research, as well as the effectiveness of the communication using these tools.

The Internet's ability to make users simultaneous transmitters and receivers of information has blurred the lines of intermediation, which until some decades ago characterised the public communication of science. Research centres are becoming a primary source of public information and they have the capacity to influence, through dialogue, the opinions, interests and knowledge that society has regarding the R&D&I system.

There are new actors in the democratisation process of scientific knowledge, where the media continue to play a key role, mainly in its online versions. Therefore, actions aimed at improving the current situations as far as scientific culture and professions go, must come from each of them. Assessing these actions will be decisive for finding out both what is happening and its effectiveness, which would allow us, in the future, to reverse the current situation.

More specifically, there are highly interesting academic aspects that underlie the investigation presented here. The consolidation and advancement of the public communication of science as a scientific field, particularly within social communication, calls for the development of its terminological and conceptual framework. It makes it necessary to adopt a term that defines the multiple perspectives of the relationship between science and society, as occurs in other countries such as the

United Kingdom and the United States, and the fostering of theoretical and academic debate.

The analysis of the coverage of scientific information in the digital media contributes to the advancement of this recently-established discipline by faithfully reflecting the current situation in our country. Indeed, until now, research papers on the public communication of science in Spain have focused on printed newspapers. It is now time to see how online editions are dealing with scientific information. In this respect, it would be interesting to find out whether there are differences with regard to printed coverage or whether, on the other hand, the same routines that strongly homogenised the information have been maintained.

Furthermore, as we explained above, studies on the perception of science in Spain have shown that the Internet is the first scientific communication channel for young people, and the second, after television, for the majority of society. It is absolutely essential to find out whether the actors in the R&D&I system are using the advantages of these tools in making people aware of their scientific results and building public interest and support for research. Understanding the situation helps to consolidate strategies that are already being developed or to create other new strategies that may contribute to improving Spain's situation with regards to scientific literacy and professions.

The aim of this study is to comprehensively analyse the public communication of science in Spain through the Internet and Web 2.0 tools. Spanish public research centres and digital editions of newspapers with the largest readership in Spain are the sources of information studied. In the case of public research centres, their inclusion in the analysis was justified by the fact that the Internet encourages the creation of a new scenario where it is possible to communicate without intermediaries and allows scientists to connect directly with the public, encouraging dialogue and social participation. For its part, the digital media has become an important source of information, particularly for younger audiences. It is essential to understand the image that is being projected of science through these channels in order to analyse the impact that this could have on scientific culture of society in general, as well as in the promotion of scientific professions among young people.

For this, two general objectives (GO) have been established. The first (GO1) focuses on analysing the use that the research centres of the Senior Scientific Research Council and Spanish public universities make of Web 2.0 to communicate the results of their research. The second general objective (GO2) studies the science coverage of the digital editions of the newspapers with the largest readership in Spain, namely *El País*, *El Mundo*, *ABC* and *20 Minutos*. Establishing these two sources of information as the core of this research also fits in with the social responsibility that both have in democratising scientific knowledge. Research centres because they work with public funds, and the media because it guarantees the constitutional right to information.

These general objectives are supported in turn by several specific objectives (SO):

**SO1.** To propose a term in Spanish that integrates actors and actions involved in the present relationship between science and society and which bring together all of the research papers created within this discipline.

**SO2.** To identify specific Web 2.0 tools that Spanish public research centres – public universities (SO2a) and Senior Scientific Research Council (CSIC) centres (SO2b) – use to disseminate the results of their research.

**SO3.** To study the effectiveness of communication through these tools in terms of connectivity, defined as the number of followers on the social networks Facebook and Twitter, and of intensity, by establishing the number of comments published that a specifically aimed at disseminating research results.

**SO4.** To specify the information published on the centres' news channels and the main areas of research that this information concerns.

**SO5.** To identify the public universities and CSIC centres that are using Web 2.0 tools to provide information on their research.

**SO6.** To determine the coverage of scientific information in the digital editions of the four newspapers with the largest readership in the country.

**SO7.** To establish, through the analysis of information sources, the degree of homogenisation of the information.

**SO8.** To verify to what extent the process of "internalisation" of the information that characterised the print media is manifested in the digital media.

**SO9.** To define the role of high-impact journals in the coverage of scientific information.

**SO10.** To establish the areas of science that have the most media coverage.

### 1.3. JUSTIFICATION OF THE RESEARCH

The public communication of science is a very new discipline in Spain and the scientific literature produced in this field has focused, as shown in the following sections, on the analysis of print media coverage. While the role of mediator has been widely analysed, few papers concentrate on the activity of scientists and public research centres in presenting the research results to the public. And, although in various forums attention has been brought to the need to study the potential of this channel for encouraging dialogue between scientists and the public, the bibliography concerning the impact of the Internet on the popularisation of science is still very scant, both on an international and national level.

The use that Senior Scientific Research Council centres and public universities are making of Web 2.0 to communicate their research results will enable, in future studies, the ability of these channels to improve the low levels of scientific culture and the progressive decline in enrolments on science courses to be assessed. In addition, determining the effectiveness of the communication will allow recommendations and future lines of work to be put forward, which make it possible to obtain the maximum yield from the effort that these centres are making in the creation of channels specifically for the popularising science. Bringing to light the efforts that some centres are already making to promote their research papers also acts as an incentive for many others to do so themselves. This would create a domino effect that would result not only in a better informed population, but also in better communication between scientists and society, facilitated by the host of possibilities of Web 2.0. Furthermore, the identification of specific channels and profiles fosters the creation of databases of

primary scientific information sources, which are useful to the public and to journalists specialising in this area.

With the aim of finding solutions that might close the gap between scientific production and outreach, understanding the role that the digital media is playing in this is proving invaluable. The value that the Internet is acquiring in the dissemination of research is what leads us to focus on online editions. Knowing the most widely cited information sources, the geographic origin of the research mentioned or the most widely covered areas of science allows us firstly to reflect upon the quality and veracity of the information and, secondly, to put forward future lines of work that may help the media continue to be one of the main channels for promoting informal science learning.

Considering journalistic habits in this field also helps to put into perspective which path should be taken in order to offer the most diverse and objective information possible. The study covers several years, in which there have been changes such as the creation of Science sections in each of the digital editions of *El País* and *20 Minutos*, which has allowed the effects on the quality of information that the creation of specific channels for dissemination to be analysed. Furthermore, obtaining data referring to the primary sources used by the media and intermediaries allows the media impact of communication by public research centres to be observed.

Finally, we are confident that this doctoral thesis will contribute to encouraging much-needed reflection upon the need to evaluate the public communication of science in Spain and upon the value of this activity; not only to catch up with other European countries in terms of the level of scientific culture, but also to generate more interest and support from the public in the R&D&I system.

## 1.4. STRUCTURE OF THE RESEARCH

The structure of this paper follows the various development stages of the investigation. Thus, it begins by establishing the context and reviewing scientific literature on the topic; the method of analysis is outlined and applied, to then arrive at the results, conclusions and future lines of research. The first chapter presents the research; that is, it includes a description of the context in which it is carried out, the objectives on

which the paper is centred, the justification for the study and, finally, the outline of its structure.

This preamble leads in to chapter 2, which is considered essential here given the lack of work on this issue in Spain. Under the title "*A terminological approximation between science and society. Spain: from scientific literacy to popularisation*", the conceptual debate that has been ongoing for the last 60 years in the United Kingdom and the United States to define the interaction between scientists and society is outlined. Scientific output in this area has helped consolidate the public communication of science as a scientific discipline. Meanwhile, in Spain the lack of theories and consensus in defining this relationship prevents scientific literature from being built around a set of concepts defined and standardised by the scientific community, as well as the establishment of a solid theoretical basis that contributes to its development as a new discipline. All of these issues are addressed in this chapter, as is an inclusive proposal within the concept of the public communication of science.

After this reflection, the status of the issue is presented over three chapters. Chapter 3, entitled "*A brief historical overview: from large public experiments to media science*", starts off the series. This chapter traces a timeline which shows the uneven development between the history of the public communication of science in Europe and the US on the one hand, and in Spain, on the other. This discrepancy undoubtedly influences the current situation of scientific culture in our country. This is why – as in the case above, which is also due to the shortage of literature that summarises the history of the public communication of science in Spain – a whole chapter has been dedicated to examining its development from both an international and national perspective.

The following chapter, under the title "*The Internet revolution and its impact on the public communication of science*", presents a bibliographical review of the academic papers that look at the importance of the Internet in the dissemination of science. The status of the issue is drawn to a close in chapter 5, which is dedicated to the literature that focuses on the role of the media in the transmission of scientific knowledge as the subject of analysis.

The study sample and the methodology implemented for analysis is presented in chapter 6, "*Materials and methods*", which is followed by the chapter dedicated to the "*Results and Discussion*". The conclusions are outlined in chapter 8.

The presentation of case studies regarding two of the most important scientific and cultural institutions in the world, the Natural History Museum in London and the American Museum of Natural History in New York, brings the paper to a close. This qualitative analysis was carried out on location, during the respective international visits to both institutions, and includes descriptions of online and offline practices developed at these centres, whereby communication takes place directly between scientists and the public, without any intermediaries. The objective is to put forward these ideas as sources of inspiration for Spanish public research centres. The "*Bibliographical References*" section completes the doctoral thesis.

Finally, an "*Appendices*" section is included, which brings together the articles and book chapters cited in the main body of the doctoral thesis, as well as a directory that includes the URLs of the websites, science blogs and social network profiles of all of the public research centres analysed.





Capítulo

# 2

---

Una aproximación terminológica de la relación entre ciencia y sociedad. España: desde la alfabetización a la popularización de la ciencia

*“No hay nada tan increíble que la oratoria no pueda volverlo aceptable”*

Cicerón (55 a. C.:2)

## 2.1. INTRODUCCIÓN

La definición terminológica de la relación entre ciencia y sociedad ha evolucionado desde los vocablos alfabetización científica y comprensión pública de la ciencia normalizados por los modelos de déficit cognitivo (Bodmer, 1985) hasta el de *public engagement* planteado por autores como Dierkens y Von Grote (2003), Hanssen et al. (2003), Jones (2014) o Van der Sandem y Meijman (2008), para defender el diálogo y la participación ciudadana en una relación bidireccional. Estos conceptos, a su vez, reflejan el importante cambio que se ha producido en los últimos 60 años al transformar el rol de los ciudadanos de sujetos pasivos a miembros activos del proceso científico.

En efecto, la importancia de implicar al público en el proceso que va desde la toma de decisiones hasta la propia evaluación de la ciencia se refleja en las políticas europeas que introducen como líneas prioritarias la ciencia “en y con la sociedad” y refuerzan la investigación e innovación responsables basadas en la participación de los ciudadanos. No obstante, este panorama, ya normalizado en países anglosajones como Reino Unido y EEUU, no se observa en España donde aún no se ha conceptualizado la relación entre ciencia y sociedad. Por tanto, si bien el término mayoritariamente aceptado por la comunidad especializada es el de cultura científica —tanto en la literatura científica española como en diversas iniciativas puestas en marcha, como en el caso de las Unidades de Cultura Científica impulsadas por la Fundación Española de Ciencia y Tecnología, en universidades y en centros de investigación de todo el país— aún siguen vigentes y se aplican otros múltiples términos para definir esta relación.

Alfabetización científica, divulgación científica, difusión científica, popularización de la ciencia, información científica y periodismo científico son algunos ejemplos de estas denominaciones, las cuáles, presentan un sesgo al fijar su atención en uno de los dos de los actores, en este caso el público. Además, la abundancia de expresiones que en

español definen esta relación impide establecer un marco teórico que precise los objetivos del estudio de la interacción entre ciencia y sociedad.

En este sentido, algunas definiciones (Montañés, 2011), se aproximan a la realidad descrita, fijando la noción de popularización de la ciencia y englobando bajo este término la divulgación de la ciencia y el periodismo científico. No obstante, continúan presentando un significativo déficit al omitir del concepto un valor que también es importante como es el nivel de cultura o la alfabetización científica de los ciudadanos.

En este trabajo se ofrece una breve revisión de la literatura científica, principalmente producida en Europa, con el fin de ilustrar la evolución de la terminología empleada para definir la relación ciencia-sociedad. Asimismo, para la lengua española, se propone el uso del término comunicación pública de la ciencia, el cuál engloba a todas las partes implicadas y refleja la interacción, la participación y el intercambio de información en la actual relación entre ciencia y sociedad —que, además, se han visto facilitadas y propiciadas por las nuevas herramientas de la Web 2.0—.

## **2.2. ANTECEDENTES:**

### **LOS EFECTOS DE LOS AVANCES CIENTÍFICOS DE LA 2ª GUERRA MUNDIAL**

La comunicación pública de la ciencia es una disciplina reciente (Bryant, 2001; Jasanoff, 1998; Seydel 2007; Turney, 1994) con algo más de medio siglo de vida en el ámbito internacional y apenas dos décadas en España (González-Alcaide et al., 2009). Esta circunstancia se refleja en la limitada literatura científica existente en este área, en la falta de acuerdo para el desarrollo de paradigmas teóricos en este campo y en la confusión en la definición de conceptos que se derivan de la misma.

Una década después de la 2ª Guerra Mundial avances como los antibióticos, los pesticidas, los rayos X o la televisión alcanzaron la vida diaria de la sociedad como frutos de las tecnologías que se habían generado durante el conflicto. Estos progresos tenían como contrapartida riesgos de los que empezaban a ser conscientes los ciudadanos cuando aún no habían olvidado los efectos devastadores de la bomba nuclear. Se generó así una fractura en la confianza ciega que la sociedad había mostrado

hacia la ciencia hasta ese momento y surgieron los primeros cuestionamientos frente al avance científico y tecnológico.

En este contexto social se desarrolló uno de los primeros trabajos académicos de evaluación de la actitud del público frente a la ciencia realizado por la *National Association of Science Writers* de Estados Unidos (1958). El estudio anticipó algunas variables de análisis que han marcado las investigaciones posteriores de evaluación de comprensión pública de la ciencia. Interés por la ciencia, información sobre ciencia, fuentes de información científica, comprensión de nociones científicas y conocimiento del método científico fueron algunos de los ítems de evaluación propuestos en el estudio para inferir el nivel de alfabetización científica de los ciudadanos americanos.

Le siguieron otros como el de Withey (1959) que destacaron la falta de conocimiento científico en más de un 80% de los entrevistados. Los resultados de estos y otros trabajos sentaron las bases de una incipiente disciplina enfocada en ese momento a evaluar el conocimiento, intereses, actitudes y opiniones del público hacia la ciencia. En definitiva, a determinar el nivel de alfabetización científica. Término que acoge la comunidad científica, simplificando la interacción entre ciencia y sociedad al nivel de conocimientos sobre ciencia que tienen los ciudadanos.

Esta preocupación por el conocimiento adquirido se refleja en otras aportaciones teóricas como la de Snow (1959), quien plantea en su conferencia *Las dos culturas* uno de los paradigmas que han sostenido la comunicación científica durante 50 años y que defiende la necesidad de unir la cultura literaria y la cultura científica bajo el único paraguas de la cultura. El autor afirma el distanciamiento entre los intelectuales literarios y los científicos, ambos separados por un abismo de incompreensión mutua. Aunque Snow ya introduce el término cultura científica, en este caso se refiere exclusivamente a la élite intelectual, obviando de su reflexión a la sociedad. Pese a que el modelo de Snow excluye a los ciudadanos en su defensa de la unión de las dos culturas, su discurso, avalando la cultura científica como sinónimo de modernidad y futuro, contribuyó a que se promoviese el movimiento de la alfabetización científica en el ámbito europeo.

## 2.3. ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA:

### EL VALOR DEL CONOCIMIENTO DE LA CIENCIA

La relación ciencia-sociedad, como hemos adelantado en párrafos anteriores, se conceptualiza por primera vez mediante el término alfabetización científica definida como el nivel de educación científica de los ciudadanos que les permite comprender, interpretar e interrelacionar fenómenos científicos, al tiempo que extraen conclusiones relevantes e independientes a partir de las noticias publicadas en los medios de comunicación (Koelsche, 1965). De esta manera, se le otorga un importante protagonismo a los medios de comunicación como intermediarios entre ciudadanos y científicos.

Las aplicaciones de esta alfabetización en diferentes esferas permiten distinguir varios tipos (Shen, 1975). Por un lado, la alfabetización científica propiamente dicha es considerada como la capacidad de adquirir información científica para solucionar problemas de la vida diaria. Por otro, la alfabetización científica cultural, se refiere a la familiarización con la ciencia y sus implicaciones, mientras que la alfabetización científica cívica sería la capacidad de comprender argumentos que permitan opinar frente a una controversia.

Siguiendo la estela marcada por el modelo bipolar de Snow (1959) la alfabetización científica puede verse como un puente entre el viejo conocimiento de las diferentes culturas y comunidades y el nuevo conocimiento de la ciencia internacional (Thomas y Kindo, 1978). No obstante, existen diferentes puntos de vista sobre los requerimientos necesarios para tener un grado aceptable de alfabetización científica. En unos casos (Miller, 1983) se mantiene que ha de producirse la combinación imprescindible de tres dimensiones, a saber, poseer un vocabulario científico suficiente para leer y entender artículos periodísticos, comprender el método científico y conocer el impacto de la ciencia en los individuos y en la sociedad. En otros casos (American Association for Advancement of Science, 1989; Rutherford y Alhgren, 1990) se describe a una persona alfabetizada científicamente como aquella que conoce que la ciencia, las matemáticas y la tecnología son interdependientes del ser humano con sus posibilidades y limitaciones, comprende los principales conceptos y claves de la ciencia, está

familiarizada con el mundo natural, y usa el conocimiento científico para pensar en objetivos individuales y sociales.

Sin embargo, y aunque en ocasiones (Popli, 1999) se concibe la alfabetización científica de forma limitada, únicamente como la familiarización de los ciudadanos con la ciencia, es un hecho indiscutible que se trata de algo más, por lo que se hace necesario abordarla como el conocimiento y la comprensión de los conceptos y procesos científicos requeridos para la toma de decisiones y la participación en la esfera cívica, cultural y económica (National Research Council, 1996). Así, constituye un elemento necesario para poder evaluar los datos presentados por los científicos y emitir juicios informados sobre ciencia y tecnología.

Partiendo de esta idea, comienza a concebirse la alfabetización científica desde una perspectiva más adaptada a los cambios y avances científicos experimentados en la última década. Pasa así a considerarse que su papel en la vida diaria de los ciudadanos es esencial por lo que éstos deben desarrollar la habilidad para escribir y leer sobre ciencia y tecnología y estar preparados para ser capaces de leer las etiquetas de los alimentos o entender las imágenes del Hubble (Miller, 1998).

De este modo, el primer paradigma de la comunicación pública de la ciencia pone el foco de interés en la alfabetización científica de los ciudadanos, y considera que sin la adquisición previa de conocimiento, la sociedad es más reticente al avance científico. Como modelo ilustrado que es, confía en la posibilidad efectiva de transmitir al público el conocimiento científico en general, no solo aquel que afecta a aspectos concretos de su vida cotidiana.

Este modelo se encuentra entre los conocidos como de déficit cognitivo ya que se centra en la evaluación de conocimientos del público, asumiendo que una sociedad con más sabiduría ofrecerá un mayor apoyo a la ciencia. Este argumento posiciona a científicos y ciudadanos en diferentes niveles y entiende la sociedad únicamente como un repositorio cognitivo o socio cultural de conocimiento científico (Michael, 2002).

Los análisis de actitudes hacia la ciencia más relevantes se integran dentro de este paradigma conocido en EE.UU como *scientific literacy* y en Europa como *public*

*understanding science*. Aunque para la consolidación como marco teórico de este último habrá que esperar hasta la década de 1980 (Pardo y Calvo, 2002).

## 2.4. COMPRENSIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA: LA IMPORTANCIA DE LA ACTITUD DEL PÚBLICO

El informe Bodmer (1985), publicado por la Royal Society, establece las bases del segundo paradigma de la comunicación pública de la ciencia con la introducción del concepto comprensión pública de la ciencia (en inglés *public understanding of science*). En dicho informe se define cada palabra de este nuevo término de forma independiente. La *ciencia* se reduce a las matemáticas, la ingeniería, la tecnología, la medicina, el mundo natural y la aplicación práctica de conocimiento derivada de cada investigación. En el vocablo *comprensión* se integra la comprensión de la naturaleza de la actividad científica —y no solo el conocimiento de los hechos y de los datos—, mientras que *pública* se refiere a los ciudadanos no científicos. Además, establece que el nivel de comprensión debe depender de la ocupación y responsabilidad del individuo clasificando al público en cinco categorías, a saber: individuos que quieren aprender por su beneficio individual y bienestar; ciudadanos que quieren ejercer sus responsabilidades cívicas en una sociedad democrática; trabajadores cuyos puestos están vinculados a la ciencia; profesionales superiores y personas que desempeñan cargos de responsabilidad y están implicadas en el proceso de toma de decisiones.

Por su parte Miller (2004) simplifica el significado de comprensión pública de la ciencia, considerándola como la capacidad de los ciudadanos de seguir y participar en debates y discusiones de cuestiones científicas y tecnológicas, y añade que el nivel de comprensión necesario es aquel que habilita para leer y comprender lo que incluye la sección de Ciencia del *New York Times*. Este prestigioso investigador de la Universidad de Michigan también destaca el papel de los medios de comunicación en la relación ciencia-sociedad, al considerar que lo publicado por los mismos es la información científica que debe conocer y comprender la sociedad.

Al igual que en el caso de la alfabetización científica, este paradigma establece su eje central en el público al valorar el nivel de comprensión de los conceptos científicos como clave del éxito de la relación ciencia-sociedad y culpa de las dificultades que se

producen en esta relación a la ignorancia e incompreensión de la sociedad (Michael, 2002). También es catalogado como modelo de déficit cognitivo e implica una falta de confianza mutua entre científicos y ciudadanos debido, principalmente, a las deficiencias de conocimiento de los últimos. A pesar de ello, este modelo resta importancia a la adquisición por parte del público de conocimientos y se centra más en los aspectos institucionales y sociales como medios de negociación de la confianza entre ciudadanos y científicos. Por otro lado, tiende a restringir la comprensión pública de la ciencia a las cuestiones que afectan a la vida cotidiana de los individuos o que generan controversia.

En este sentido, las principales críticas expuestas por los detractores de este modelo pueden sintetizarse en tres (Durant, Evans y Thomas, 1992). La primera afirma que muestra una imagen de la ciencia positivista y errónea, al presentarla como un cuerpo de conocimientos consolidados carente de desacuerdos y de problemas internos, como si las verdades de la naturaleza fueran reveladas sin problemas a los científicos. En segundo lugar, el modelo pasa por alto que no todos los conocimientos científicos tienen una aplicación práctica en la vida diaria de los individuos y, por tanto, quedarían fuera de su conocimiento y comprensión todos aquellos que no se consideren “necesarios en la realidad inmediata”. Por último, la tercera crítica apela a la afirmación implícita que ambos paradigmas integran y es que dan por sentado que la comprensión pública de la ciencia es buena en sí misma y superior a otros tipos de conocimiento, lo que serviría de justificación para afirmar que el público debe tener más conocimientos científicos, dado que aquellos individuos con más conocimientos tienen cierta superioridad moral y social.

A estas críticas pueden añadirse otras (Paisley, 1998), como el hecho de que los conceptos de alfabetización y comprensión pública de la ciencia establecen obligaciones de acción para estudiantes, profesores, ciudadanos y políticos y excluyen a los científicos de este proceso, reduciendo su actividad a la autoría de la investigación. De esta forma, el propio concepto de comprensión pública de la ciencia implica una distinción entre una casta de expertos y otra casta de público lego (Michael, 2002).

Por su parte, Gaskell et al (1997; 1999) afirma que la variable de falta de conocimiento en relación con las actitudes hacia la ciencia está pobremente argumentada en áreas

controvertidas y especializadas como la biotecnología. Y añade otros factores de influencia que inciden en la actitud del público frente al desarrollo científico y que van más allá del puro conocimiento como la regulación legal de las tecnologías, la intensidad y el tipo de cobertura de los medios, los valores de la sociedad o la percepción de los riesgos.

Pese a las numerosas críticas vertidas tanto a la alfabetización científica como a la comprensión pública de la ciencia, lo que marca un antes y un después en el uso de ambos términos para referirse a la relación ciencia-sociedad es el *Science and Technology: Third Report* (Royal Society, 2000). El estudio, encargado por el gobierno de Reino Unido, puso de manifiesto, entre otros aspectos, una falta de confianza del público hacia la ciencia. Ante esta revelación, la administración pública centró sus esfuerzos en el desarrollo de nuevas estrategias de comunicación en ambas direcciones para mejorar la imagen de la ciencia ante la sociedad y restablecer la confianza en el sistema de investigación.

El primer paso fue sustituir el término *public understanding of science* que consideraban no adecuado por señalar la ignorancia del público como culpable de las dificultades entre científicos y ciudadanos. Además, juzgaban este modelo como retrógrado y despectivo y lo definieron como pasado de moda y potencialmente desastroso. Es así como comienza a hablarse de ciencia y sociedad introduciendo el concepto de diálogo.

## 2.5. ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA: CIENCIA Y SOCIEDAD: DIÁLOGO Y COMUNICACIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA

Los estudios más recientes dejan atrás los modelos de comunicación unidireccional de expertos al público lego y se introducen en una fase en la que la comunicación pública de la ciencia se asienta en las 3Ds: diálogo, discusión y debate (Pardo y Calvo, 2002).

De este modo, la interacción entre ciencia y sociedad se transforma y ambos polos se equiparan en una relación de igualdad a través de conceptos como diálogo (Dierkens y Von Grote, 2003; Davies, 2011; Hanssen et al, 2003; Jackson, Barbagallo y Haste, 2005; Michael, 2002; Royal Society, 2000; Stilgoe, Lock y Wilsdon, 2014; Winter, 2004) y comunicación pública de la ciencia (Burns, O'Conner y Stocklmayer 2003;

Davies, 2011; Felt, 2003; Rowe y Frewer, 2005; Van der Sandem y Meijman, 2008; Van Dijk, 2003).

Los científicos comienzan a ser partícipes activos en la interacción con los ciudadanos y pasan a ser responsables de que la sociedad conozca el impacto de sus trabajos mediante un diálogo en el que los ciudadanos deben mostrar un respaldo activo a la ciencia y no un consentimiento pasivo como hasta ahora. Todo ello gracias a una “nueva humildad” de la ciencia que se desplaza desde los laboratorios a las comunidades (Royal Society, 2000). En efecto, debe existir una recíproca comprensión a través de la conversación entre científicos y público no lego (Dierkens y Von Grote, 2003; Hanssen et al, 2003).

Este diálogo puede considerarse en términos de negociación (Michael, 2002) incidiendo en el hecho de que ciencia y conocimiento no son pasivamente diseminados sino, más bien, activamente negociados. De esta manera, se introducen los conceptos de heterogeneidad y distribución de la ciencia reivindicando así que no solo hay dos actores participando en la construcción y diseminación de la ciencia y de la tecnología. Además, en esta realidad transformada por las nuevas tecnologías la oposición binaria entre científicos y no científicos se difumina en favor de una paleta conformada por múltiples participantes.

Puede hablarse incluso de comunicación multicultural de la ciencia (Van Dijk, 2003) dado que son muchas las culturas y los actores implicados en la construcción de la ciencia. Así, el uso del vocablo comunicación implica reciprocidad frente al de comprensión pública de la ciencia que establece la diferencia entre expertos y audiencia. En la actualidad el puente que separaba las dos culturas (Snow, 1959) está constantemente transitado por unos y por otros gracias a un diálogo constante donde unos son influidos por los otros.

El diálogo entre ciencia y sociedad no está sin desprovisto de obstáculos (Winter, 2004). Implicar al público en el proceso de toma de decisiones supone encontrarse frente a algunas dificultades como el hecho de que muchos temas son controvertidos y la investigación para mejorar la comprensión de la ciencia entre el público es exigua. Por otro lado, numerosos científicos no reciben preparación en materia de comunicación durante su formación, no están habituados a comunicarse fuera de sus disciplinas y defienden aún el modelo de déficit cognitivo.

Lo que parece claro es que diálogo en ciencia implica compartir e intercambiar de forma abierta conocimiento, ideas, valores, actitudes y creencias entre organizaciones, científicos, público y políticos (Jackson, Barbagallo y Haste, 2005) y que, precisamente, diálogo es el término que mejor define el proceso actual de la comunicación científica (Davies, 2011).

Los conceptos de diálogo y comunicación pública de la ciencia también son integrados en las políticas de investigación de la Unión Europea que incluye en su VII Programa Marco una línea para fomentar el diálogo entre ciencia y sociedad bajo la denominación *Science in society*. Estas nociones —diálogo y comunicación pública de la ciencia— podrían formar parte de lo que cabría denominarse como tercer paradigma de la comunicación pública de la ciencia pero estos no llegan a consolidarse y su uso es limitado en el tiempo para referirse a la relación entre ciencia y sociedad.

La irrupción de las nuevas herramientas Web 2.0 a mediados de la década de los 2000 ha transformado el diálogo en compromiso y participación, introduciendo un nuevo término ampliamente asentado en Reino Unido y para el que resulta especialmente difícil encontrar una traducción en español, se trata del concepto de *public engagement*.

## 2.6. LA WEB 2.0 Y EL AUGE DEL CONCEPTO DE *PUBLIC ENGAGEMENT*

En efecto, la Web 2.0 trae consigo la introducción de *public engagement*, un nuevo concepto concebido para definir la relación entre ciencia y sociedad (Rowe y Frewer, 2005; Rowe et al, 2010) que implica ir más allá del mero diálogo. El *public engagement* surge como respuesta a los déficit planteados en los paradigmas de alfabetización científica y de comprensión pública de la ciencia y se basa en la integración total del público en el proceso de comunicación pública de la ciencia. A través de esta nueva forma de involucrar activamente a los ciudadanos se alcanzan numerosos beneficios tales como una mayor confianza de la sociedad en los científicos, una potencial mejora del sistema democrático, más eficacia de las políticas y esto, a su vez, favorece que se reduzcan las distancias entre unos y otros, y se optimicen las decisiones. Concretamente el *public engagement* puede considerarse como una combinación de

tres procesos (Rowe y Frewer, 2005), el de comunicación pública, el de consulta pública y el relativo a la participación pública.

Para el UK National Co-ordinating Centre for Public Engagement's (2010) el *public engagement* se refiere a los múltiples caminos en los que la actividad y los beneficios de la educación superior pueden ser compartidos con el público, y añade que *engagement* es, por definición, un camino de doble sentido que implica la interacción. De esta manera, pasa a considerarse parte fundamental del proceso democrático y se introduce el concepto ciudadanos científicos asociado a *public engagement* (Árnason, 2012).

Si bien, como se ha puesto de manifiesto, los ciudadanos han sido infravalorados en los modelos anteriores (Stilgoe, Lock y Wilsdon, 2014), esta situación cambia por completo según el paradigma de *public engagement* puesto que pasan a ser parte activa en todo el proceso de construcción de la ciencia.

El concepto de *public engagement* está ya normalizado en los países anglosajones hasta el punto de que museos, universidades y centros de investigación cuentan con un área, departamento o centro dedicado al *public engagement*. La Unión Europea también integra esta nueva realidad de la relación entre ciencia y sociedad en la estrategia Horizon 2020 donde el programa *Science in the society* (European Commission, 2013) ha pasado a denominarse *Science with and for society* (European Commission, 2014), incluyendo a la sociedad en el proceso de toma de decisiones de las políticas científicas.

---

## Relación ciencia y sociedad a través de la terminología

### Alfabetización científica

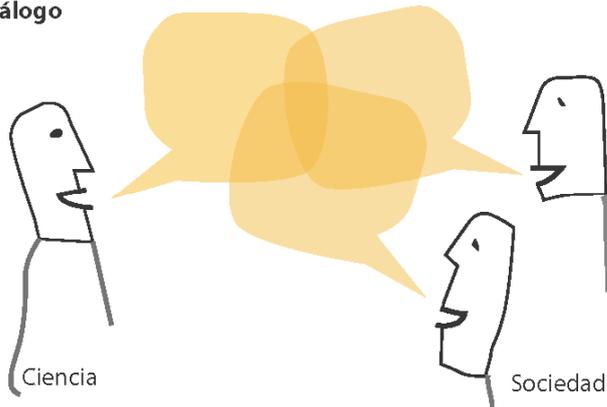
#### Comprensión pública de la ciencia



---

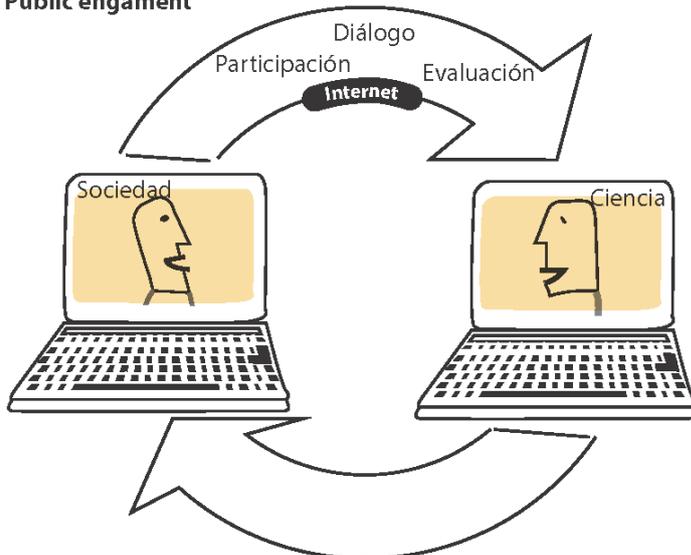
### Comunicación pública de la ciencia

#### Diálogo



---

### Public engament



---

▲ Gráfico 1

## 2.7. EL CASO DE ESPAÑA: DESDE LA ALFABETIZACIÓN A LA POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA

En España la relación entre la ciencia y la sociedad es mucho más reciente que en los países anglosajones. Hasta finales de 1990 no hay una preocupación real por el acercamiento de los avances científicos a los ciudadanos. La creación de los primeros museos de ciencia y la organización de actividades como la Semana de la Ciencia o la Feria de la Ciencia son las primeras iniciativas que reflejan el interés de las administraciones por fomentar la alfabetización científica de los ciudadanos. Y es que, al igual que en los países anglosajones, aunque con más de dos décadas de retraso, el primer término que se usa asociado a la unión ciencia-sociedad es alfabetización científica (Calvo Hernando, 2002a; Valentín, 2005) definiéndola de forma similar a la propuesta en el modelo de déficit cognitivo expuesto en apartados anteriores. Así, Valentín (2005) describe la alfabetización científica como el conocimiento práctico y cotidiano de la ciencia de forma que se comprenda la naturaleza global de la misma, del proceso científico y de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Otros autores (González-Alcaide, 2009; Montañés, 2001) aplican el concepto pero no aportan una definición clara del mismo.

Por otro lado, la denominada comunicación científica pública (Calvo Hernando, 1997) abarca un conjunto de actividades de comunicación que cuentan con contenidos científicos divulgadores destinados al público no especialista. Para lograr este objetivo, utiliza técnicas de la publicidad, el espectáculo, las relaciones públicas, la divulgación tradicional, el periodismo o la enseñanza, entre otros.

Sin embargo, a diferencia del caso anglosajón, en España términos diferentes coexisten y no se sustituyen unos a otros sino que, más bien, se utilizan en la mayoría de las ocasiones como sinónimos, con la consiguiente confusión conceptual. De esta manera destacados autores (Calvo Hernando, 2002) emplean indistintamente términos como alfabetización científica, entendimiento público de la ciencia o cultura científica para referirse a la interacción entre ciudadanos y científicos.

El concepto divulgación científica es otro de los descritos por la escasa literatura existente en este campo en España, y la definición propuesta por F. de Lionnais en 1958 ha contado con notables adhesiones (Roqueplo, 1983; Calvo Hernando, 1997):

“Lo que entendemos por divulgación científica es precisamente esto: toda la actividad de explicación y difusión de los conocimientos, la cultura y el pensamiento científico y técnico sean hechas fuera de la enseñanza oficial o de enseñanzas equivalentes... La segunda reserva es que estas explicaciones extraescolares no tengan por fin formar especialistas, ni tampoco perfeccionarlos en su propia especialidad, ya que, por el contrario, reivindicamos completar la cultura de los especialistas fuera de su especialidad” (Roqueplo, 1983:21)

En efecto, la divulgación científica es una actividad encaminada a difundir el conocimiento científico y tecnológico de forma que éstos sean accesibles e inteligibles para una población no especializada (González-Alcaide et al 2009). Esta tarea se sirve de distintos canales comunicativos para hacer llegar la ciencia al público (Montañés, 2011) tales como suplementos semanales en prensa diaria, revistas especializadas, programas de radio y televisión, Internet, libros, documentales, museos, planetarios, conferencias, entre otros. Esta definición amplia integra bajo el paraguas de la divulgación las actividades de acercamiento de la ciencia a la sociedad desarrolladas por científicos, periodistas, docentes, museos y gestores culturales. Además, en ocasiones (Belenguer, 2003), si la comunicación la desarrollan los periodistas — y éstos deben hacerlo con la misma trascendencia e importancia que aplican a otras áreas informativas— se habla de información científica, mientras que la divulgación científica abarcaría un universo más amplio que implica toda actividad de explicación, de difusión de los conocimientos, de la cultura y del pensamiento científico y técnico efectuada fuera de la enseñanza oficial o de las enseñanzas equivalentes.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que, aunque alfabetización científica se sigue utilizando en algunos contextos, el término acuñado actualmente en España para referirse al nivel de comprensión y conocimiento que los ciudadanos tienen de la ciencia es el de cultura científica. Este término se considera en Europa como el equivalente a *public understanding of science* o *science literacy* usados en el Reino Unido y en Estados Unidos, respectivamente (Godin y Gigras, 2000). La cultura científica se considera una noción que no engloba únicamente el conjunto de los conocimientos necesarios para formar profesionales, sino que incluye la totalidad de representaciones, prácticas y valores vinculados a la ciencia (Montañés, 2011). Y, por ello, se concibe la

labor de comunicar la ciencia al público como aquella iniciativa destinada a transmitir algunos de los componentes de dicho conjunto con el propósito de ofrecer una imagen global del mismo, siendo el fin último formar a ciudadanos capaces de moverse con cierta soltura por la realidad científica. Incluso puede diferenciarse entre cultura científica intrínseca y extrínseca (Montañés, 2011; Quintanilla, 2010). La cultura científica intrínseca es la que forma parte de las actividades científicas propiamente dichas, y la extrínseca la que integra a todas aquellas prácticas que forman parte de iniciativas relacionadas con la percepción, la comprensión y la comunicación pública de la ciencia, así como la promoción de la participación ciudadana en actividades vinculadas a la ciencia.

Más aún encontramos otras propuestas para conceptualizar la relación ciencia-sociedad tales como el término popularización de la ciencia —respaldada por Montañés (2011) que acuña este término para englobar la divulgación y el periodismo científico, y aborda al margen de estas dos tareas la noción de cultura científica—, o comunicación pública de la ciencia —empleada por diferentes autores (Belenguer, 2003; Calvo Hernando, 1996; Montañés 2011) como sinónimo de divulgación de científica.

Finalmente, aunque es cultura científica la expresión más extendida en la actualidad en España para definir la relación entre sociedad y ciencia—como lo demuestra el hecho de que dé nombre a los programas de financiación promovidos por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología y a las Unidades de Cultura Científica de las universidades y centros públicos españoles— otras definiciones y términos se superponen y confunden entre sí. Alfabetización científica, periodismo científico, divulgación científica, información científica, comunicación científica o comunicación pública de la ciencia son algunos de ellos. Esto se debe a la inexistencia de un corpus terminológico que sustente esta nueva disciplina que es la comunicación pública de la ciencia, a que la investigación en comunicación pública de la ciencia es aún muy reciente en España, y a que la mayor parte de los trabajos desarrollados se centran en el periodismo científico y en la medición de la alfabetización científica de los ciudadanos (González-Alcaide et al, 2009).

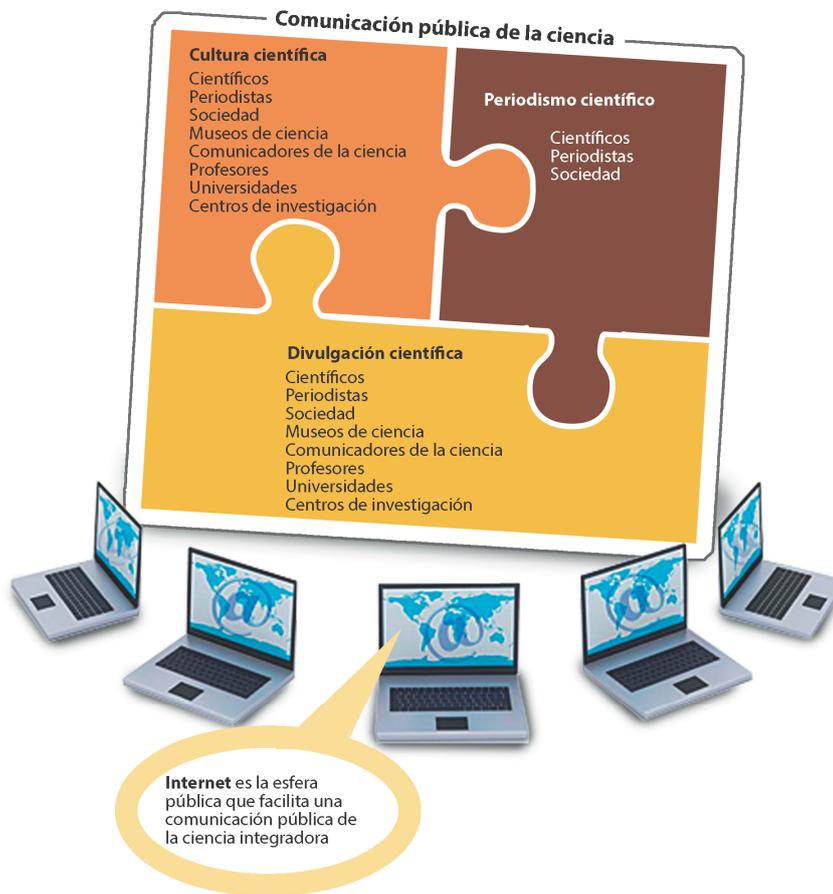
## 2.8. UNA PROPUESTA INTEGRADORA: COMUNICACIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA

En España por tanto, partimos del hecho de que la literatura científica existente aborda la relación entre ciencia y sociedad refiriéndose a ella mediante múltiples términos — los cuáles, aunque con diferentes significados, se utilizan en la mayoría de los casos como sinónimos— y de que, a diferencia de países como Reino Unido, desafortunadamente hasta el momento no ha existido una reflexión profunda acerca de cuál debería adoptarse como denominación más adecuada para evidenciar esta compleja relación. Esta carencia cuenta con más implicaciones de las que podría pensarse en un primer momento, puesto que el uso que hacemos del lenguaje influye inevitablemente en nuestra visión del mundo y la terminología especializada no es ajena a esta circunstancia.

El uso generalizado de un único término referido a la necesaria interacción ciencia-sociedad que además gozara de una amplia aceptación contaría con innumerables consecuencias positivas. En primer lugar, contribuiría a crear los fundamentos y cimientos de una disciplina que tuviera como objeto de estudio todos los factores que influyen en la relación entre ciencia y sociedad. Por otro lado, facilitaría el acceso a la producción científica generada en esta incipiente especialidad y contribuiría a establecer cuáles deben ser las líneas prioritarias de investigación en este campo. Además, constituiría un indiscutible motor de cambio para mejorar también la comunicación de la ciencia y, por tanto, la visión y la cultura que los ciudadanos tienen respecto a la misma.

El término comunicación pública de la ciencia, responde a esta necesidad y representa un concepto integrador en el que están presentes todos los actores que participan de esta interacción. La descripción de los tres principales vocablos que componen el término nos permiten ofrecer una definición estructurada de éste. De esta forma, la *comunicación*, es entendida como conversación entre científicos, divulgadores y sociedad. *Pública*, se refiere a que se realiza fuera del ámbito especializado y está abierta a todos los sectores de la sociedad, incluidos los propios científicos. Finalmente *ciencia*, incluye como científicas todas las disciplinas que utilicen el método científico para la obtención de resultados (**Ver gráfico 2**).

## Comunicación pública de la ciencia, una propuesta integradora



## ▲ Gráfico 2

Si bien este término ha sido usado anteriormente (Calvo Hernando, 2006; Montañés, 2011) para referir la relación entre ciencia y sociedad, no se había propuesto hasta el momento una definición del mismo que englobara a todos los actores que intervienen en la comunicación pública de la ciencia y que integrara el nuevo contexto de diálogo entre iguales donde científicos y ciudadanos establecen una relación horizontal basada en el intercambio de información y en la colaboración activa.

En la comunicación pública de la ciencia hay un diálogo entre iguales que se enriquece por el beneficio mutuo. Gracias a la Web 2.0, que ha posibilitado la creación de una esfera pública de fácil acceso donde no hay limitaciones físicas o geográficas, esta conversación permite que unos y otros puedan desempeñar simultáneamente el papel de emisores y de receptores Olvera-Lobo y López-Pérez (2013 a, 2013b, 2014a, 2014b,

2015) y López-Pérez y Olvera-Lobo (2015a, 2015b, 2015c). De esta forma, los ciudadanos dejan de ser sujetos pasivos que aguardan la información proveniente de los expertos para enriquecer sus conocimientos y, por el contrario, se erigen en actores del proceso de la ciencia que deciden, opinan, valoran y evalúan.

Así, en el concepto de comunicación pública de la ciencia se integrarían la divulgación de la ciencia —para referirse a las acciones que lleva a cabo la ciencia fuera de los laboratorios y la presentan en espacios públicos—, el periodismo científico —para hacer alusión a reportajes y noticias publicados en medios de comunicación—, y la cultura científica —para referirnos al nivel de conocimiento de la ciencia que tiene la sociedad—.



Capítulo

# 3

---

Breve repaso histórico:  
desde los grandes experimentos  
públicos a la ciencia mediática

*“Y al fin y al cabo, algo tuvo que surgir  
en algún momento de donde no había  
nada de nada”*

**Jostein Gaarder (2004: 6)**

La reciente aparición de la Comunicación Pública de la Ciencia como disciplina científica dificulta la búsqueda de estudios que repasen su historia y, por tanto, que expliquen su evolución. Es complejo establecer el momento exacto en el que comienza la relación entre la ciencia y la sociedad por la diversidad de opiniones que sitúan su origen en fechas tan distanciadas como el siglo XVII (Jacob, 1990; Rider, 1990; Könniker y Lugger, 2013), el siglo XIX (Knight, 1999; Bensaude-Vincet, 2001; Bowler, 2006; Dunwoody, 2008) o la Segunda Guerra Mundial y el posterior descrédito de la ciencia (Raza, 2014). En cualquier caso, la mayoría de autores que abordan el tema coinciden en la evolución circular de esta área caracterizada por las idas y venidas del acercamiento y separación entre científicos y ciudadanos. Y la aparición de un tercero en el primer tercio del siglo XX (Bowler, 2006), el periodismo científico, que ha contribuido en muchas ocasiones a consolidar el divorcio entre la ciencia sacralizada y el público ignorante (Nelkin, 1990; Broks, 1993; Bensaude-Vincet, 2001).

Al igual que en el desarrollo científico, la historia de la comunicación pública de la ciencia en España no ha ido en paralelo con la de los países pioneros en la ciencia y su difusión, como Reino Unido y Estados Unidos. Es por eso por lo que estructuramos el capítulo en dos apartados diferenciados, por un lado, el panorama internacional y, por el otro, el caso de España.

Para entender la situación actual de esta disciplina, así como su desarrollo en el futuro se hace imprescindible conocer cómo se ha ido gestando a lo largo de siglos de historia con momentos estelares y otros de desaparición absoluta que pueden explicar la peculiar despreocupación de la sociedad española por la ciencia y la tecnología (Castells, 2001).

## 3.1. UNA REVISIÓN DE LA HISTORIA DE LA COMUNICACIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA DESDE EL PANORAMA INTERNACIONAL

### 3.1.1. Los grandes experimentos públicos

El experimento que el científico amateur Otto von Guericke hizo en 1656 en Magdeburgo (Alemania) para explicar la presión atmosférica es el punto de partida de la historia de la comunicación pública de la ciencia para algunos autores como Könecker y Lugger (2013).

A finales del siglo XVII los experimentos públicos de ciencia comenzaron a extenderse por los principales países europeos como Reino Unido. Muchos de esos espectáculos-experimentos fueron impulsados por la *Royal Society* que se fundó en Londres en 1660 con la clara vocación de promover el conocimiento y el aprendizaje experimental. Y es que en esa época el desarrollo de la comunicación pública de la ciencia sirvió para frenar la violencia y el tumulto popular frente a las clases privilegiadas. La difusión del desarrollo científico generó una actitud positiva de los ciudadanos frente al avance de la ciencia. Sus resultados beneficiarían a todos, pobres y ricos, creando una cultura común que contribuiría a acercar las distancias entre unos y otros.

Esta postura fue apoyada por los filósofos Robert Boyle y John Hocke, ambos miembros de la *Royal Society*, y aférrimos defensores de que el “vulgo” bien instruido no sería tan proclive al uso de la violencia (Dunn, 1969).

El programa de la *Royal Society* en 1664 incluía dos experimentos por semana y el público era visto como parte integrada de los mismos. En 1670 la periodicidad de los experimentos pasó a dos al mes y estos fueron descendiendo a medida que el público dejó de acudir por aburrimiento y desinterés (Rider, 1990). En 1700 Newton llegó a la presidencia de la *Royal Society* y los experimentos públicos volvieron a ser protagonistas de la programación de la Academia.

Durante el siglo XVIII la ciencia floreció a la luz de la emergencia de la noción de opinión pública y se convirtió en tema común en los salones y gabinetes privados de la aristocracia. El concepto de científico no estaba consolidado como tal y no había una

clara diferenciación entre científicos profesionales y amateurs, lo que contribuyó a que la ciencia se fuese asentando en la esfera pública (Bensaude-Vincent, 2001).

De los gabinetes de física y experimentos en la calle se evolucionó a los museos de ciencia que empezaron a proliferar por las principales ciudades europeas como Londres, donde en 1753 se fundó el Museo de Historia Natural.

### **3.1.2. Siglo XIX: el florecimiento de la popularización de la ciencia**

Numerosos autores (Knight, 1999; Bensaude-Vincent, 2001; Bowler, 2006 y Dunwoody, 2008) coinciden en señalar el siglo XIX como el momento de florecimiento de la popularización de la ciencia.

El convencimiento de eminentes científicos como Huxley, Faraday, Davy, Tyndall o Darwin de hacer accesibles sus trabajos a la sociedad fue uno de los principales impulsos para considerar este siglo como una de las épocas doradas de la comunicación pública de la ciencia.

Los museos empezaron a abrir los sábados para que los ciudadanos pudieran disfrutar del conocimiento, y la cultura empezó a concebirse como una forma de ocio. Esta idea ilustrada impregnó el pensamiento de la sociedad donde se generó un gran movimiento de científicos amateurs fieles seguidores de la astronomía y de la historia natural. Nuevas formas de divulgación como la organización de viajes de campo, sesiones en bares públicos y otras muchas actividades estrecharon la relación entre la ciencia y la sociedad.

La electricidad y el magnetismo fueron los temas de moda en la popularización de la ciencia a finales del siglo XIX frente a la medicina más recurrente a principios de siglo. Faraday, Huxley y Tyndall presentaron la ciencia como parte de la gran cultura y popularizaron la ciencia con varios objetivos. Por ejemplo, Huxley quería difundir el método científico como la forma de escapar del dogmatismo y de la metafísica. Es el despertar del científicismo (Knight, 1999) con la idea de que solo las explicaciones de la ciencia empírica eran genuinas.

La cultura pública de la ciencia fue una parte integral del movimiento de emancipación de la religión o de la autoridad política no basada en la razón (Bensaude-Vincent, 2001).

La ciencia fue concebida como un bien, un desarrollo que debería estar al alcance de todos los ciudadanos. Fue considerada no solo como fuente de conocimiento y poder, sino también como el centro del sistema cultural. A lo largo del siglo se llevaron a cabo numerosos esfuerzos para conseguir este objetivo: se editaron libros de divulgación, se organizaron conferencias públicas, se abrieron museos, observatorios, jardines botánicos, zoológicos y surgieron revistas que contribuyeron a difundir rápidamente la ciencia como *Scientific American* en 1845 y *Nature* en 1869.

La presencia de la ciencia en la vida social se incrementó considerablemente con la organización de las exposiciones universales (Schiele, 2008). Gran parte de ellas se convirtieron en el germen de museos de ciencia como la Gran Exposición Internacional de Londres, que sentó la raíz del *Science Museum*; el *Smithsonian* heredó las presentaciones de la *Philadelphia Centennial Exposition* o la Exposición de la Electricidad de París, que inspiró a Oskar Von Miller para crear el *Deutsches Museum* de Munich.

Así empezó a prevalecer una imagen positiva de la ciencia, proyectada como algo útil e indispensable en la vida diaria. El conocimiento científico era presentado como algo práctico, popular, mundano y entretenido. Para los científicos-divulgadores de la época, la diseminación del conocimiento científico iba más allá de la mera información, el público debía participar en la evolución de la ciencia como vigilante del desarrollo del conocimiento, formando parte incluso de las decisiones (Bensaude-Vincent, 2001).

Esa integración de la ciencia en la sociedad desapareció con la profesionalización del trabajo científico. La palabra científico fue acuñada por el politólogo y matemático de Cambridge William Whewell, pero no se generalizó hasta la segunda mitad del siglo XIX (Knight, 1999). Científico significó especialista, experto en una determinada área científica. Y para generar ese halo de conocimiento exclusivo y aislar a los amateurs de la profesión científica se consolidó un lenguaje especializado que tenía como objetivo distanciar a la minoría culta de la gran masa ignorante (Broks, 1993). El mundo del conocimiento se dividió en dos partes: los científicos, como dueños del monopolio de la verdad y el resto, el público ignorante (Bensaude-Vincent, 2001).

### 3.1.3. La sacralización de la ciencia y su separación de la sociedad

El ilustrado público amateur del siglo XIX se transformó en una masa de gente irracional y sin conocimiento en los albores del siglo XX.

En ese momento el conocimiento científico era el único legítimo y todo lo que no se construyera con las normas y regulaciones de la comunidad científica es calificado de pseudociencia. Así, al tiempo que el conocimiento del público fue descalificado, la ciencia ocupó un lugar sagrado. Esa sacralización se produjo, según autores como Bensaude-Vincent (2001), porque la ciencia especializada necesita ser venerada y para ello era necesario el desconocimiento que genera miedo y distancia con el público.

Así es como los científicos se encerraron en sus laboratorios y abandonaron las calles, los museos, los grandes experimentos públicos o los libros de divulgación. Frente a figuras como Huxley, Tyndall o Faraday, los jóvenes investigadores especializados de principios del siglo XX consideraron la comunicación pública de la ciencia como algo perjudicial para la profesión, además de valorarlo como una pérdida de tiempo. Se aislaron en su jerga técnica para comunicarse entre ellos y rechazaron cualquier actividad que supusiera el abandono de ese universo exclusivo de unos pocos.

La implicación en la comunicación pública de la ciencia hizo que algunos científicos eminentes como Huxley, Hogben o Arthur Thomson viesen amenazadas sus carreras científicas.

En este contexto nació la figura del escritor de ciencia (Bowler, 2006) sin experiencia en investigación pero con cierta formación y un contacto directo con la comunidad científica. El periodo más activo para la creación de series de libros de divulgación fue cinco años antes de la Primera Guerra Mundial. *Popular Science*, *Dent's Scientific Primers*, *Harper's Library of Living Thought*, *Jack's People Books*, *Macmillan's Readeable Book in Natural Knowledge*, *Triumphs of Man o Our Wonderful World: A Pictorial Accountt of the Marvels of Nature* fueron algunas de las más famosas.

### 3.1.4. La irrupción del periodismo científico

El siglo XX trajo consigo el rechazo de las principales sociedades científicas a que sus miembros dedicaran tiempo a la comunicación pública de la ciencia. La divulgación

conllevaba repercusiones negativas, hasta el punto que podía acabar con la carrera de un investigador. Fue así como los científicos cedieron la función de difusión de la ciencia a los medios de comunicación, escritores y museos de ciencia (Dunwoody, 2008 y Weingart, 2011). Grandes nombres de la ciencia escribieron en las revistas anónimamente para que esto no afectara a sus carreras.

Los principales periódicos europeos fijaron su atención en la ciencia y en su capacidad para atraer nuevos lectores y empezaron a publicar en sus agendas conferencias y actos de divulgación (Knight, 1999).

*Times* publicó importantes aportaciones de eminentes científicos como la revisión de Huxley sobre *El origen de las especies* o las cartas de Faraday. O el *New York Tribune* dedicó una edición especial a las conferencias de John Tyndall que vendió más de 50.000 ejemplares.

El auge del periodismo científico creció en paralelo al divorcio entre la ciencia y la sociedad. La tecnología desarrollada en la guerra, el descubrimiento de planetas y galaxias y los avances médicos supusieron grandes atractivos para los editores.

En 1930 se publicaron los primeros magazines especializados en ciencia como *Knowledge*, *Discovery*, *Conquest* y *Armchair Science*, entre otras. Al amparo de estas publicaciones nacieron los primeros profesionales de la comunicación científica y en los periódicos se creó la figura del corresponsal especializado en ciencia. El *Manchester Guardian*, con J. G. Growther, y el *Daily Herald*, con Richie Calder, fueron de los primeros periódicos en tener un redactor especializado en temas científicos.

A finales de esa década un grupo de periodistas especializados en ciencia formaron la *National Association of Science Writers* pero el boom del periodismo científico llegó después de la Segunda Guerra Mundial (Dunwoody, 2008).

La guerra y sus consecuencias produjeron un importante cambio en la percepción que el público tenía hasta ese momento de la ciencia. El lanzamiento de la bomba atómica contra Iroshima y Nagasaki puso en cuestionamiento el papel privilegiado que el desarrollo científico había tenido durante años. Los ciudadanos empezaron a ser conscientes de los riesgos y consecuencias negativas de la investigación científica.

Una desconfianza que surgió en un momento crucial para el apoyo social a la ciencia con la carrera espacial y armamentística de la Guerra Fría. El lanzamiento del Sputnik, como mencionábamos en el capítulo anterior, supuso un punto de inflexión en el desarrollo de periodismo científico, en concreto, y de la comunicación pública de la ciencia, en general. El Gobierno de EEUU puso en marcha campañas masivas para relanzar la educación en ciencia y la cultura científica de los ciudadanos con el objetivo de justificar sus decisiones y la elevada inversión en el desarrollo científico y tecnológico.

Pero esta nueva imagen positiva de la ciencia apenas se mantuvo una década, a finales de 1970 las maravillas de la ciencia dieron paso a la preocupación por el medio ambiente y los riesgos del desarrollo científico para la humanidad. Los medios de comunicación volvieron a jugar el papel de puente entre científicos y ciudadanos, convirtiéndose en el escaparate de la ciencia ante el público. Aunque en la mayoría de las ocasiones el proceso de comunicación quedó reducido a la traducción del lenguaje especializado al lenguaje común (Felt, 1993).

El periodismo científico se consolidó durante el periodo de Guerra Fría como una herramienta estratégica para explicar al mundo lo que estaba pasando con la carrera científico-técnica entre las dos grandes superpotencias (De Semir, 2013).

### **3.1.5. El triunfo de la ciencia mediática**

En 1980 resurgió el entusiasmo del público por la tecnología y el interés de los medios de comunicación por la cobertura de los temas científicos. El 14 de noviembre de 1978 el *The New York Times* publicó *Science Times*, la primera sección de ciencia de un periódico. A partir de esta fecha y hasta 1984 aparecieron 15 revistas de divulgación, 18 secciones de ciencia en periódicos y 17 programas de televisión especializados en ciencia (Lewenstein, 1987). Una nueva generación que había crecido con el lanzamiento del Sputnik, los movimientos medioambientales, la guerra contra el cáncer, los problemas espaciales o la crisis de la energía, demandó más información sobre el desarrollo científico y tecnológico.

Los magazines de ciencia empezaron a tener un importante respaldo publicitario porque permitieron una publicidad segmentada. La cobertura mediática de la ciencia se convirtió en una moda.

Aunque la comunidad científica valoraba y aprobaba la difusión de la ciencia en los medios de comunicación, los científicos siguieron ajenos a este trabajo.

Este auge de la comunicación pública de la ciencia tampoco ayudó a desacralizar la ciencia y a los científicos, los cuales seguían apareciendo en los medios de comunicación como “magos remotos” y superiores situados por encima de la gente ordinaria y culturalmente aislados de la sociedad (Nelkin, 1990).

Pero el auge del periodismo científico apenas duró un lustro y a partir de 1985 la inversión en publicidad empezó a caer y con ella la información periodística sobre ciencia. Los magazines de ciencia empezaron a ser irrelevantes para la empresa publicitaria y, por ende, para el periodismo que ya a estas alturas se había convertido en una simple empresa económica.

Ante la crisis del periodismo científico, el principal medio de acercamiento entre ciencia y sociedad, los científicos no reaccionaron. Por el contrario, siguieron aislados con la convicción de que su única labor era la investigación.

### **3.1.6. El periodismo científico en crisis**

Como hemos mencionado anteriormente en los primeros años de los 90 los principales periódicos impresos del mundo contaban con una sección o página de ciencia en sus ediciones diarias. Este avance ha sido frenado por la crisis que afecta a los medios de comunicación en la actualidad y que se recrudece particularmente en lo que se refiere al periodismo especializado (Bucchi, 2013).

En Estados Unidos la crisis se ha materializado con la desaparición de las secciones y páginas de ciencia publicadas en los periódicos impresos. En 1988, 200 periódicos dedicaban una página o una sección a la comunicación científica. En 2005, esta cifra bajó a 34 (Baron, 2010). Starr (2009) afirma que en Estados Unidos la cobertura de noticias de ciencia y cultura ha decrecido desde el inicio de la crisis a mediados del año

2000. En España la situación no es mejor. La ciencia ha sido el área especializada con más recortes desde el comienzo de la recesión económica (Casino, 2013).

Los factores que han provocado el deterioro de la prensa escrita, en particular, y de los medios de comunicación, en general, son de carácter social, cultural y económico. Desde el punto de vista económico, la recesión económico-financiera mundial ha provocado una caída progresiva de la inversión publicitaria, una de las principales fuentes de ingreso de los periódicos impresos y esto, como efecto dominó, ha conllevado la reducción de las plantillas y, de forma paralela, una creciente pérdida de calidad y de credibilidad. A las dificultades económicas hay que añadirle el impacto social y cultural de Internet que ha cambiado el proceso de producción de noticias y la interacción con las audiencias, al tiempo que ha favorecido la multiplicación de los canales de comunicación.

Los periodistas se están adaptando a las nuevas formas de producir la información para no perder audiencia. Las principales cabeceras impresas tienen su homólogo en el entorno digital y algunos medios de comunicación están utilizando las posibilidades que ofrece la red para ampliar sus contenidos y darle una mayor cobertura que la que le dan en el papel. Un ejemplo es el blog *Do Earth* del *The New York Times* dedicado a la información especializada en medio ambiente.

Los medios de comunicación, digitales, impresos y audiovisuales, siguen siendo el foro público más importante en las sociedades modernas para que los ciudadanos se informen sobre política, economía o ciencia (Shäfer, 2010). El incremento de la complejidad de la sociedad y el imparable avance de la ciencia y la tecnología convierten la alfabetización científica de los ciudadanos en un componente esencial para garantizar el respaldo de la sociedad al sistema de I+D+i (Nisbet, 2002).

Es por eso por lo que la comunicación pública de la ciencia es ahora más indispensable que nunca si las sociedades quieren seguir avanzando. Su evolución exige la implicación de todos los agentes del sistema, especialmente de los científicos. Internet y la creación de una nueva esfera pública de fácil acceso para todos parece haber devuelto la ciencia a la sociedad. En Europa el programa Horizon 2020 ya contempla el regreso de los científicos a la “plaza pública” con programas como *Science with and for society*

(European Commission, 2014). Ciencia y sociedad podrían volver a encontrarse en igualdad de condiciones gracias a las posibilidades que ofrece la Web 2.0.

## 3.2. ESPAÑA: UNA HISTORIA POR ESCRIBIR

La historia de la comunicación pública de la ciencia en España está aún por escribir. La escasa literatura científica publicada en este ámbito (González-Alcaide et al, 2009) se refleja también en su tratamiento historiográfico, ya que no existen compendios que recojan la evolución de esta disciplina en nuestro país. Es por tanto complejo determinar cómo y cuándo empieza e incluso establecer un recorrido histórico en sí, ya que como la propia historia de la ciencia, la de la comunicación también ha estado protagonizada por evoluciones y retrocesos, consecuencia de las convulsiones económicas y políticas que ha sufrido la sociedad española desde el siglo XVII. Algunos de los autores españoles más reconocidos en el ámbito del periodismo científico (Elías, 2001; Calvo Hernando, 2006) sitúan el punto de partida de la comunicación pública de la ciencia española en la visita que Albert Einstein, Premio Nobel de Física, hizo a nuestro país en febrero de 1923. De este modo, podríamos decir que esta disciplina empieza a gestarse casi tres siglos después que en el resto de países europeos. Una situación que solo es comprensible repasando la propia historia de la ciencia española marcada por años de penuria (Fernández Rañada, 2003) y aislamiento (Sánchez Ron, 1999).

Para asistir a un verdadero boom de la comunicación pública de la ciencia en España es necesario esperar a finales de la década de los 80 y principios de los 90 con la creación de las primeras secciones fijas de ciencia en los principales periódicos nacionales, la proliferación de museos interactivos de ciencia y planetarios por todo el país y la creación de instituciones como la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

### 3.2.1. ¿Cuándo España perdió el tren de la ciencia?

El siglo XVII constituye una época crucial para la ciencia (Sánchez Ron, 1999). Harvey demostró la circulación mayor de la sangre; Galileo publicó su revolucionario *Dialogo sopra i due massimi sistema del mondo, tolemaico e copernicano*; Newton compuso su *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* y se crearon las primeras sociedades

científicas: la *Royal Society* londinense y la *Academie Royale des Sciences parisina*. Fue el siglo de la revolución científica. En aquellos años se fraguó la ciencia moderna y se forjó la identidad del europeo de hoy, con el desarrollo del sentido crítico, la opinión pública y la libertad de pensamiento (Fernández Rañada, 2003).

España quedó aislada de las corrientes científicas europeas y marginada del punto de partida de la revolución científica (López, 1979; Sánchez Ron, 1999; Fernández Rañada, 2003). Solo en las dos últimas décadas del siglo se produjo una incipiente ruptura con el saber tradicional y sus supuestos. Surgió un movimiento renovador impulsado por los conocidos como *Novatores*, que introdujeron la conciencia explícita del atraso científico español e intentaron introducir las bases de la ciencia moderna.

La actividad científica española para aquel siglo de oro fue básicamente de importación de la producida en otros países.

En cierto modo podemos decir que estos *Novatores* fueron también unos pioneros de la comunicación de la ciencia porque una de las formas que encontraron de romper con el sistema tradicional y de difundir las ideas ilustradas fue la organización de tertulias y reuniones para compartir y disfrutar del conocimiento. Zaragoza, Barcelona, Valencia y Sevilla fueron algunos de los puntos neurálgicos de estos encuentros científicos sustentados en la necesidad de compartir el conocimiento. Si bien ese compartir se centró solo en unos pocos, la clase culta, que era una minoría en la España de la época.

El impulso novator por la regeneración científica del país se materializó en el inicio del siglo XVIII con la creación de la Real Sociedad de Medicina y otras Ciencias de Sevilla (1700) y la de la Real Academia de las Artes y las Ciencias de Barcelona (1704). Casi a finales de siglo, España se sumaba a la corriente europea de creación de museos de ciencia para albergar colecciones con la apertura del Museo Nacional de Ciencias Naturales en 1771.

Este auge, no obstante, se vio frenado durante los siglos XVIII y XIX y no resurgió hasta mediados del XIX con la creación de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Así, España volvió a perder el tren de la ciencia en el segundo momento crucial de su desarrollo. Como hemos visto en el apartado anterior, en el siglo XIX se sentaron las bases de la ciencia tal y como la conocemos en la actualidad

(Elías, 2001). Se institucionalizó la profesión del científico en países como Inglaterra, Francia, Alemania o Estados Unidos y se alcanzaron algunos de los principales logros de la ciencia a manos de nombres tan reconocidos como Faraday, Hertz, Mendel, Koch, Darwin, Bunsen, Helmholtz o Leigbig, entre otros.

Mientras la ciencia se consolidaba en Europa, España vivía los años más inestables y convulsos de su historia (Elías, 2001) y una vez más el país quedó excluido del desarrollo científico.

Habrà que esperar a las dos últimas décadas del siglo para poder asistir a otro momento de renovación en la historia de la ciencia española. En 1875 se creó la Institución de Libre Enseñanza que supuso un impulso a la ciencia española. Con su constitución, la divulgación volvió a entrar en escena tal y como podemos leer en el punto primero de las bases generales de la institución: “su objetivo es fundar una institución libre consagrada al cultivo y propagación de la ciencia en sus diversos órdenes” (Jiménez, 1996). Unos años después, en 1882, se abrió el Museo de Ciencias Naturales de Cataluña.

Pero la auténtica regeneración de la ciencia española llegó con la Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (JAE). En 1907 se fundó esta institución inspirada en la Institución de Libre Enseñanza. Bajo la presidencia de Santiago Ramón y Cajal, en la JAE trabajaron algunos de los científicos más eminentes de la ciencia española como Blas Cabrera, Miguel Catalán, Enrique Moles, Juan Negrín, Arturo Duperier o Severo Ochoa.

Muchos de ellos, como el propio Santiago Ramón y Cajal tomaron conciencia de la importancia de la comunicación del conocimiento científico para favorecer la regeneración de España. Organizaron conferencias y sesiones abiertas al público. Entre los esfuerzos de divulgación se enmarca el ciclo de conferencias que ofreció el Nobel de Física Albert Einstein en 1923.

Desde el punto de vista periodístico, este acontecimiento es valorado como el inicio de la especialización informativa en ciencia (Elías, 2001; Calvo Hernando, 2006). Las conferencias impartidas por Einstein fueron cubiertas por toda la prensa. Su visita ocupó portadas de periódicos nacionales y las masas siguieron a “Einstein más que a un torero” (Elías, 2001).



Imagen 1. Portada de *ABC* de la visita de Albert Einstein a España en 1923

La visita de Einstein a España y su comunicación tuvo un impacto tal que según autores como Elías (2001) provocó el impulso de los estudios de ciencias exactas en el país y la introducción de más materias de ciencia en las ingenierías.

Este florecimiento duró apenas tres décadas, la Guerra Civil frenó de nuevo el desarrollo científico y la posterior instauración de la Dictadura aisló una vez más a España del resto de Europa.

Una de las principales consecuencias del nuevo régimen político fue la desaparición de la Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas.

En su lugar el 19 de mayo de 1938 se creó el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. La fuga de cerebros, la desaparición de las ayudas para ampliar estudios fuera de las fronteras nacionales y, en general, la crisis económica, política y social que vivió el país en estos años frenaron el desarrollo de la ciencia y, por consiguiente, de su comunicación.

Hasta finales de los años 60 y principios de los 70, la ciencia española no recuperó el impulso. Volvieron científicos de prestigio como Nicolás Cabrera o Severo Ochoa para ocupar Cátedras de Física en la Autónoma de Barcelona y en la Complutense de Madrid, respectivamente.

De forma paralela, se empezó a generar un incipiente movimiento para el desarrollo de la comunicación pública de la ciencia con la organización de coloquios sobre divulgación de la ciencia (Madrid, 1958 y 1965), seminarios iberoamericanos de periodismo científico (Madrid 1967, La Coruña, 1972) o el II Congreso Iberoamericano de Periodismo Científico (Madrid, 1977).

La creación de la Asociación Española de Periodismo Científico en 1970 también es un reflejo de esa preocupación por acercar la ciencia a la sociedad en esos últimos años de la dictadura (Calvo Hernando, 2003).

### **3.2.2. El boom de la comunicación pública de la ciencia**

El boom de la comunicación pública de la ciencia que se vivió en Europa en la década de 1980 también se reflejó en España con la integración de la ciencia en la agenda periodística a través de secciones semanales. Entre 1989 y 1993 los principales

periódicos de tirada nacional *El Mundo*, *El País*, *ABC* y *La Vanguardia* tenían secciones fijas semanales dedicadas a la información científica (Alarcó y Acirón, 1999).



Imagen2. Sección de ciencia periódico *El Mundo*.



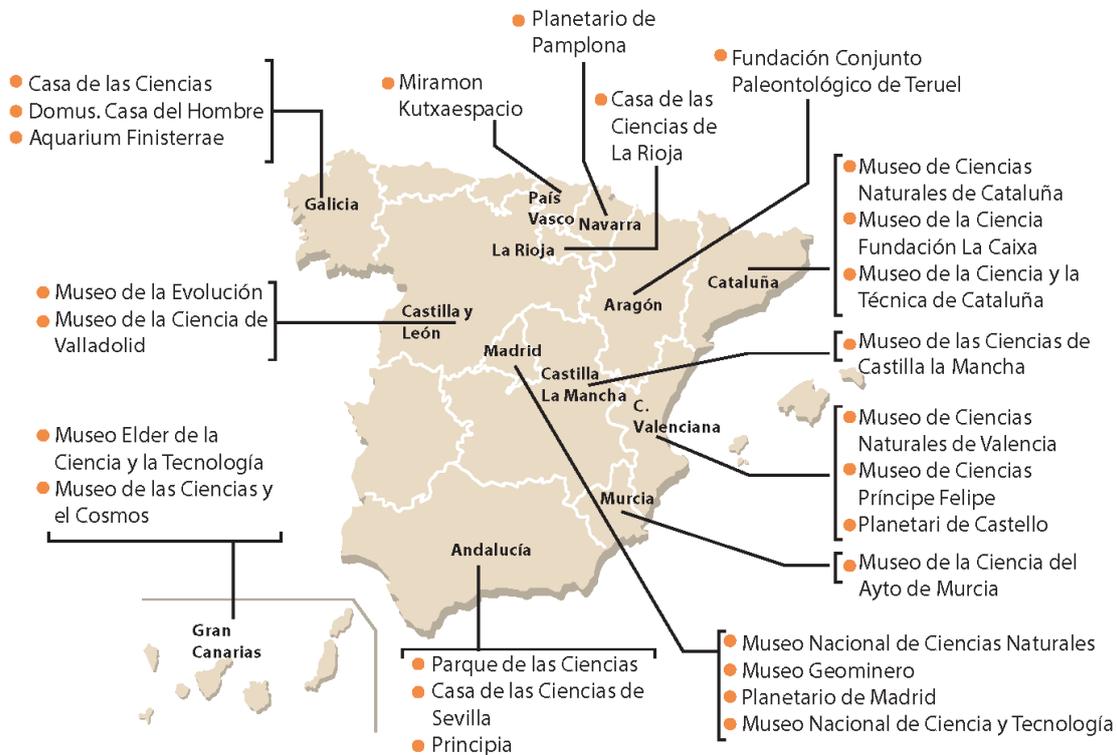
Imagen 3. Sección de ciencia del periódico *El País*.



Imagen 4. Suplemento de ciencia del periódico ABC.

El periodismo fue una vez más la cabeza de lanza del desarrollo de la comunicación pública de la ciencia en España, aunque muy pronto se enfrentó a los problemas que casi treinta años después siguen sin resolverse. La falta de ambiente popular hacia la investigación científica; el desinterés de los medios de comunicación y la dificultad de acceso a las fuentes de información; la escasa preocupación de las organizaciones científicas por divulgar la ciencia o la falta de conciencia científica por parte de la sociedad son algunos de los más importantes (Calvo Hernando, 2002b). De forma paralela, nacieron en España los primeros museos interactivos de ciencia y Planetarios como el Museo de la Ciencia Fundación La Caixa en 1980, la Casa de las Ciencias en 1985 y el Planetario de Madrid en 1986. A estos le siguieron durante la década de los 90 y los primeros años de la década de 2000 más de 40 de centros de ciencia y planetarios distribuidos por todo el país (Parque de las Ciencias, 1999b; Comcired, 2014a)

### Museos y planetarios pertenecientes a la Red Nacional de Museos de Ciencia



#### ▲ Gráfico 3

Los museos interactivos de ciencia se convirtieron en una herramienta fundamental para acercar el desarrollo científico a la sociedad de una forma comprensible y amena y en un medio de divulgación científica para incrementar el nivel de cultura científica de la sociedad española.

También se fijaron en la necesidad de generar un corpus teórico para sustentar esta disciplina con la organización de congresos de comunicación social de la ciencia. El primero se celebró en el Parque de las Ciencias de Granada, donde los asistentes firmaron la *Declaración de Granada* (Parque de las Ciencias, 1999a). En este documento periodistas, museólogos, divulgadores, científicos y docentes establecieron los cauces por los que debía crecer la comunicación pública de la ciencia. Entre los preceptos integrados en esta Declaración destacaron la necesidad de llevar el debate científico más allá de los laboratorios, implicando a la sociedad en el mismo; la urgencia de consolidar la comunicación pública de la ciencia como una disciplina no sujeta únicamente a la voluntad personal del investigador o la noticiabilidad periodística; la obligatoriedad de los medios de comunicación de dar una mayor cobertura a la

información científica y la implicación directa de los investigadores en la comunicación de sus resultados al público.

En la actualidad los museos de ciencia suman casi una treintena y suponen un complemento fundamental para el curriculum escolar. Su papel es fundamentalmente educativo y abordan la difusión de las bases científicas generales pero, en general, no son escenario para la presentación de los resultados científicos a la sociedad.

Su papel en la actualidad es incuestionable ya que facilitan, en muchos casos, el primer encuentro de los ciudadanos con la ciencia.

### **3.2.3. La importancia de medir la percepción pública de la ciencia**

Con el comienzo del siglo XXI, España tomó conciencia de la importancia del incremento de cultura y vocaciones científicas para el desarrollo y mantenimiento de un sistema de investigación, desarrollo e innovación en el país. Se reforzaron las estrategias para estrechar la relación entre ciencia y sociedad y nació en el año 2001 la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Un año después, la FECYT puso en marcha los primeros estudios científicos que se realizan en el país para conocer la percepción que tienen los ciudadanos de la ciencia. Desde entonces se han realizado seis encuestas de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2013).

Los centros de investigación se unieron a esta corriente de divulgación y salieron tímidamente a la calle participando en la celebración de la Semana Europea de la Ciencia y la Tecnología y en Ferias de la Ciencia que empiezan a proliferar por toda la geografía española a partir del año 2000. Del mismo modo, desde diversas instituciones se pusieron en marcha programas en especialización de la comunicación pública de la ciencia para periodistas como *Andalucía Investiga* en Andalucía, *Novatores* en Castilla y León o *Aragón Investiga* en Aragón.

La especialización se traslada al ámbito académico con la oferta de cursos de postgrado en Comunicación Pública de la Ciencia desde diversas universidades como la Valencia, la Carlos III de Madrid, la Pompeu Fabra, la Internacional de Valencia, la Universidad Española a Distancia, la Universidad de Oviedo, la Autónoma de Madrid, la Autónoma de Barcelona, la de Granada o la Complutense de Madrid.

También proliferaron las Cátedras en Divulgación como la de Comunicación Pública de la Ciencia de la Universidad de Valencia (2002); de Divulgación Científica de la Universidad de Valladolid (2005); de Cultura Científica de la Universidad de Girona (2008); de Divulgación Científica de la Universidad de Zaragoza (2009) y de Cultura Científica de la Universidad del País Vasco (2010).

#### Cátedras de Divulgación y Comunicación de la ciencia en España



▲ Gráfico 4

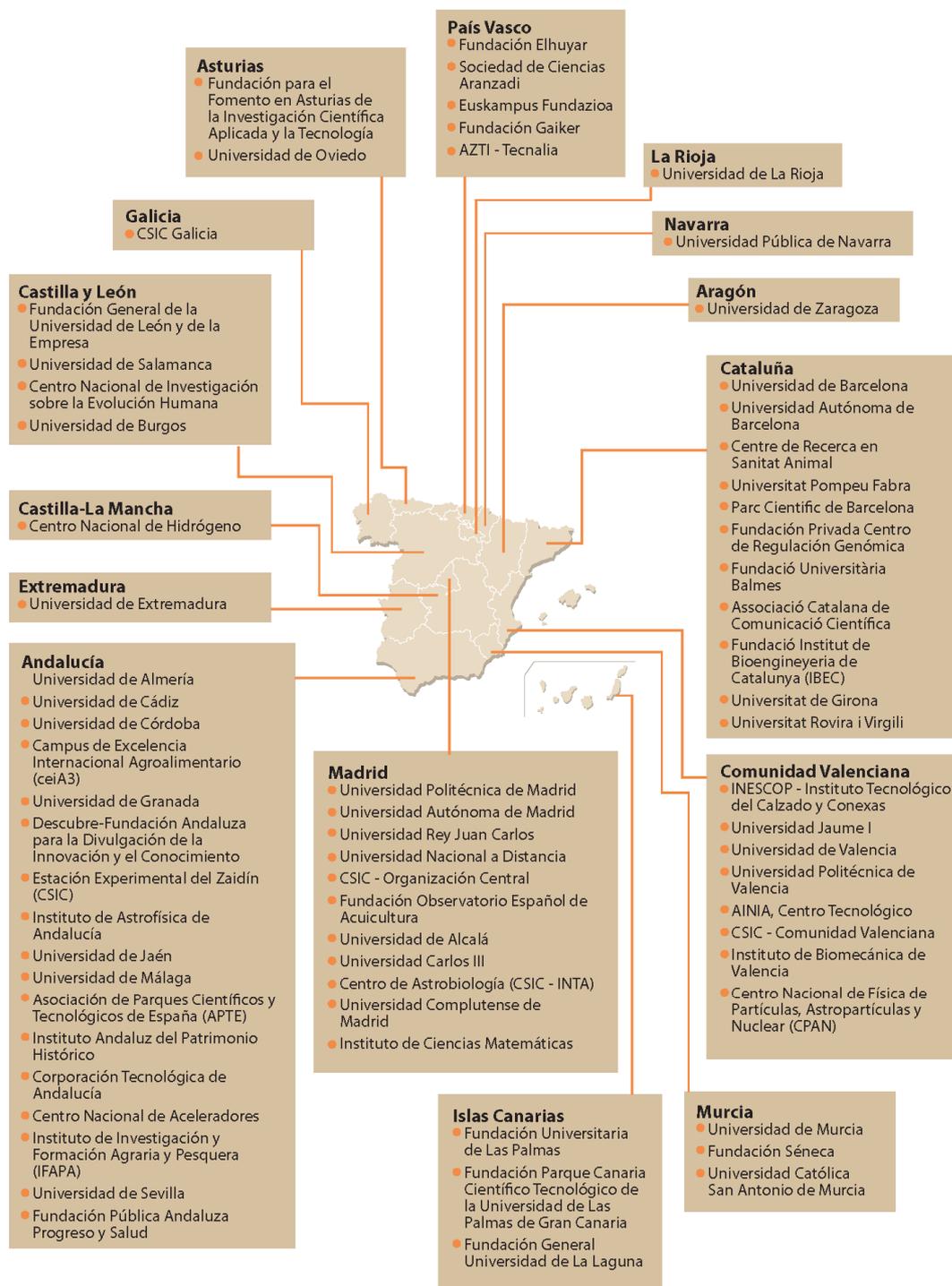
### 3.2.4. Un paso más: la difusión de los resultados desde los centros de investigación

En 2007 España celebró el Año de la Ciencia y en el marco de esta efeméride nacieron iniciativas para ayudar a los centros de investigación a abrir las puertas de la investigación al público. En este contexto se crearon las Unidades de Cultura Científica y de Innovación con el objetivo de mejorar e incrementar la formación, la cultura y los conocimientos científicos de los ciudadanos (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2012).

Actualmente existen 71 Unidades de Cultura Científica e Innovación en España (Comcired, 2014b) (**Ver gráfico 5**) integradas en centros o entidades públicas o entidades privadas sin ánimo de lucro del sistema de I+D+i. Entre las principales funciones de estas unidades están la comunicación de resultados de I+D+i, la divulgación general del conocimiento científico y tecnológico, el asesoramiento y formación del personal investigador en difusión de la ciencia y el desarrollo de la tecnología y la investigación sobre los procesos de difusión de la I+D+i.

## Unidades de cultura científica e innovación en España

Datos de octubre 2014

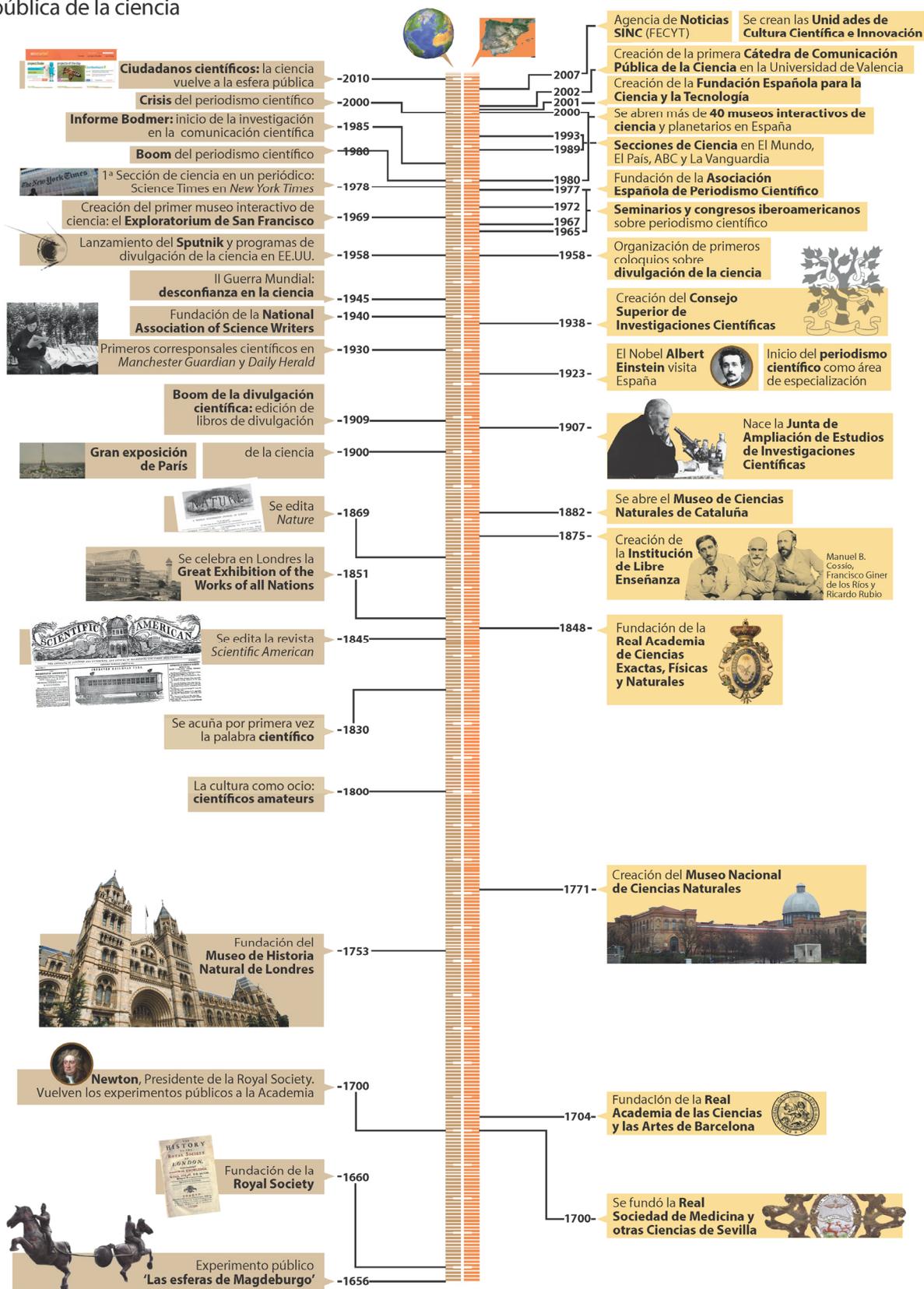


▲ Gráfico 5

En 2007 también se creó la Agencia de Noticias Científicas SINC dependiente de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología y dedicada a la difusión de resultados científicos. Su principal objetivo es actuar como intermediario entre científicos y periodistas e incrementar la cobertura de información científica en los medios de comunicación nacionales. Sólo existe en versión *online* y las noticias se publican en abierto para todos los públicos aunque cuentan con un sistema de suscripción dedicado exclusivamente a los profesionales del periodismo (Servicio de información y noticias científicas, 2015).

Pese a los esfuerzos de divulgación, España sigue siendo uno de los países europeos con menor cultura científica (Fundación BBVA, 2012). Tal vez ha llegado el momento de que los científicos vuelvan a ocupar la esfera pública y comuniquen los resultados de su trabajo a la sociedad. La crisis económica y los recortes que ha experimentado la investigación española en los últimos años están afectando seriamente a los recursos destinados a la I+D+i. Los ciudadanos son los únicos que pueden revertir esa situación con su voz y decisiones pero para ello tienen que estar informados y sentirse parte de proceso científico ¿Es la segunda década del siglo XXI el momento de desacralizar la ciencia para que vuelva a ocupar un lugar en la sociedad? Sin duda la consolidación de Internet como uno de los principales medios de comunicación posibilita la conversación como iguales entre científicos y ciudadanos. Una situación que ya se extiende por países pioneros en comunicación pública de la ciencia como Reino Unido y de la que no debería quedar al margen España.

### Línea temporal de la comunicación pública de la ciencia



▲ Gráfico 6





Capítulo

# 4

---

La revolución de internet y  
su impacto en la comunicación  
pública de la ciencia

*“Mientras quiera seguir viviendo en sociedad, en este tiempo y en este lugar, tendrá usted que tratar con la sociedad en red porque vivimos en la galaxia de Internet”*

**Manuel Castells (2001:312)**

El sueño científico de cambiar el mundo mediante la comunicación entre ordenadores y el desarrollo de la informática de calidad constituyeron el impulso necesario para la extensión del extraordinario fenómeno que supuso la aparición de Internet. Hoy día es una realidad que se gestó en la encrucijada entre la gran ciencia, la investigación militar y la cultura libertaria, y que ha trascendido a su naturaleza como medio de comunicación para convertirse en el tejido de nuestras vidas (Castells, 2001). Desde la originaria ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network) hasta la actual Web 2.0 ha transcurrido casi medio siglo marcado por una revolución tecnológica que ha impactado en la vida social y personal de la humanidad (Harrison, 2011).

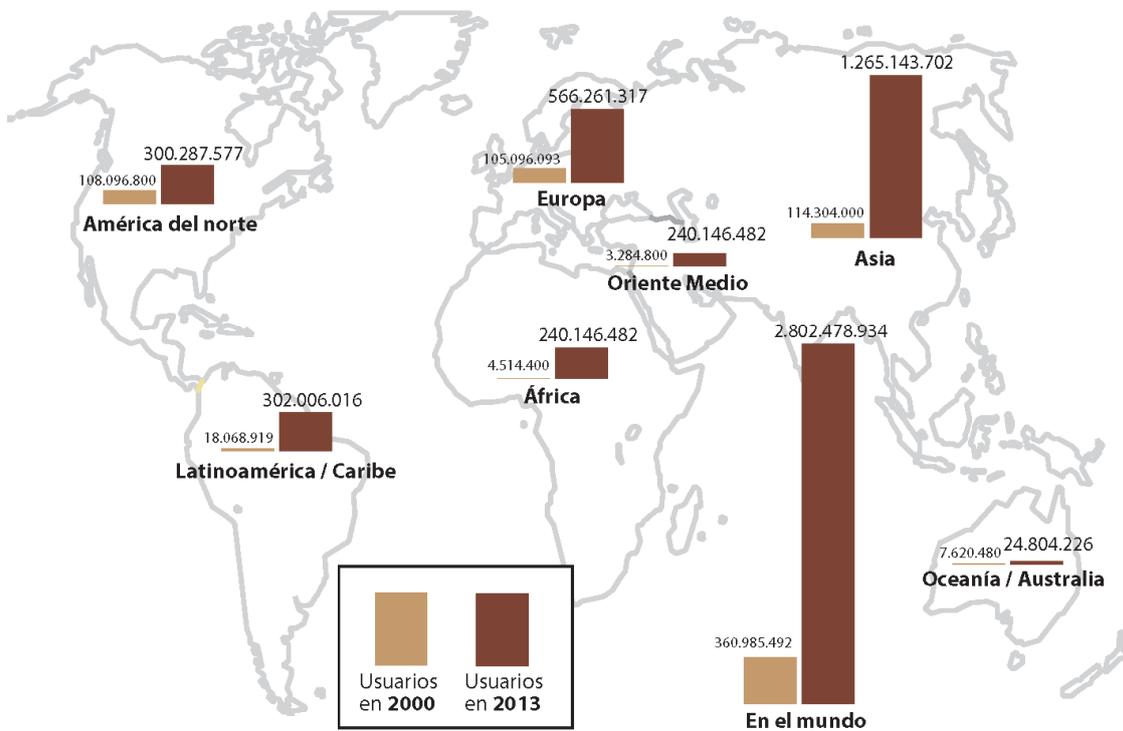
La digitalización social experimentada fundamentalmente en los tres últimos lustros hacen que la Red de redes sea, al mismo tiempo, un sistema de información, una herramienta de comunicación, un espacio mercantil, un canal de distribución, un ágora de debate y un reservorio de datos (Fumero y Genís, 2007).

Como aseguran reconocidos expertos en su estudio (Castells, 2011) su impacto ha alcanzado al propio concepto de sociedad, consolidándose como una dimensión fundamental de la vida de millones de ciudadanos. Hasta el punto de generar nuevos perfiles sociológicos determinados por el uso de la tecnología, a saber, los nativos digitales, los inmigrantes digitales y los analfabetos digitales (Prensky, 2001).

Con más de 2000 millones de usuarios en el mundo (**véase gráfico 7**), Internet es el principal medio de comunicación de la sociedad contemporánea. De este modo, la controvertida afirmación de McLuhan (1962) “el medio es el mensaje” se vuelve irrefutable con Internet. Su capacidad de crear un espacio conversacional donde el conocimiento se produce, se comparte y se difunde de muchos a muchos (Castells, 2001; Flores, 2009) la posicionan como el canal de comunicación propicio para devolver a los científicos a la esfera pública como actores de la difusión de sus resultados a la sociedad.

## Evolución del número de usuarios de Internet en el mundo

Fuente: <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>



### ▲ Gráfico 7

El espacio abierto que ha generado la Red rompe el monopolio de la comunicación de masas, que hasta ahora recaía en los medios tradicionales de comunicación (prensa, radio y televisión). Áreas como la ciencia y la tecnología, que no han ocupado un papel protagonista en las agendas periodísticas, encuentran en la Web 2.0 un canal de comunicación sin intermediación y donde es posible la conversación con el ciudadano (Brossard y Scheufele, 2013; Könniker y Lugger, 2013). A esto se suma el hecho de que, tal y como publica la última *Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología* (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2013), Internet es la principal fuente de información científica para el 85% de los jóvenes de 15 a 24 años y la segunda para la población general, muy cerca de la televisión.

En este capítulo se aborda el impacto social, tecnológico y cultural de la 'Galaxia Internet' (Castells, 2001), así como su papel específico como medio para la comunicación pública de la ciencia.

## 4.1. LA WEB 2.0 Y EL COMIENZO DE LA ERA DIGITAL

La irrupción de la *World Wide Web* en la década de los 90 bajo la autoría científica de Tim Berners Lee ha cambiado nuestra forma de comunicarnos e intercambiar información. Internet ha evolucionado como un universo vivo en el que han sobrevivido los más aptos y los que mejor se han adaptado a la profunda transformación introducida por este nuevo medio de medios (Asensi, 2013). Este proceso de subsistencia ha sido definido como ‘Darwinismo digital’ (Schwartz, 1999) y se ha acentuado principalmente a partir del cambio de la Web 1.0 a la 2.0. En ese momento se pasó de una Web de lectura donde prevalecía la información y donde la comunicación era unidireccional, a una plataforma de socialización (Turkle et al, 2006), que almacena un gran cúmulo de conocimiento, derivada de la gran cantidad de investigaciones e innovaciones elaboradas por el talento, la imaginación, la audacia y la inteligencia de los usuarios de la red (Flores, 2009).

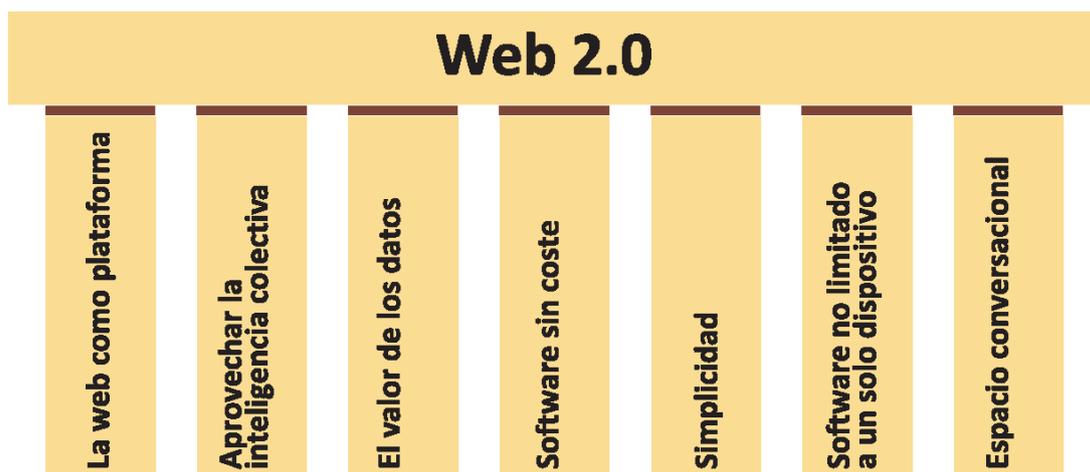
Autores como Castells (2001) afirman que con la Web 2.0 Internet se globalizó y abarcó todo el planeta. Otros van más allá (Sáez-Vacas, 2004) y señalan la irrupción de la web social como el comienzo de la era digital y de la Red Universal Digital.

El concepto Web 2.0 comenzó en una sesión de *brainstorming* realizada entre O’Reilly y MediaLive Internacional en 2004 (O’Reilly, 2007). El estallido de la burbuja tecnológica y el derrumbamiento de las punto.com en otoño de 2001 llevaron a las compañías que habían sobrevivido a plantearse la posibilidad de que se produjera un giro crucial de la Web donde pudiera tener sentido una llamada a la acción tal como supone la Web 2.0. La respuesta fue positiva y en 2004 el concepto Web 2.0 empezó a tener entidad propia en la *Conferencia Internacional 2.0*. Solo un año y medio después, el término Web 2.0 había arraigado en la sociedad y, prueba de ello, fueron las 9.5 millones de menciones en Google (O’Reilly, 2007).

O’Reilly (2007) dio definición a la Web 2.0 con el establecimiento de 7 principios constitutivos (**gráfico 8**): la World Wide Web como plataforma, el aprovechamiento de la inteligencia colectiva, la gestión de las bases de datos como competencia básica, el fin de ciclo de las actualizaciones de software, la búsqueda de la simplicidad, el software no limitado a un solo dispositivo y las experiencias enriquecedoras de los usuarios.

Cobo-Romaní y Pardo-Kuklinski (2007) resumen estos 7 principios en cuatro nociones, a saber, arquitectura de la participación, intercreatividad, inteligencia colectiva y multitudes inteligentes.

### Los principios básicos de O'Really



Fuente: O'Really, 2007

#### ▲ Gráfico 8

También hay definiciones más simplistas de la Web 2.0 que, aunque coinciden en la dificultad de poner límite a un concepto tan cambiante, la explican a partir de tres valores fundamentales como son la interacción, la participación y el intercambio. Además, y en contraste con la Web 1.0, se caracteriza por los servicios en lugar de por el software y sus plataformas incluyen todos los dispositivos que pueden conectarse a la Web, en lugar de únicamente los ordenadores personales (Chen, Yen y Hwang, 2012).

Así, con la Web 2.0, Internet se transformó en un universo abierto para las ideas (Acord y Harley, 2012) que generó un nuevo espacio público (Papacharissi, 2002; Castells, 2001; Middaugh y Kahne, 2013) para la participación ciudadana. En la idea de la Red convertida en espacio social también inciden Fumero y Genís (2007), que valoran su capacidad para crear una verdadera sociedad de la información, la comunicación y el conocimiento.

Es un fenómeno de masas (Flores, 2009) que provoca una revolución en el ámbito de la comunicación (Mansell, 2002; McChesney, 2008), en el que emisor y receptor intercambian sus roles en un diálogo mutuo (Kioussis, 2002). En este sentido, Castells (2001) habla de la aparición de un nuevo concepto asociado a la Web 2.0 que es la “autocomunicación de masas”. Auto porque uno mismo puede generar el mensaje, definir los receptores, seleccionar los contenidos y elegir el canal. Y de masas porque llega a una audiencia global.

La interactividad y el intercambio de información están en la propia naturaleza de la Web 2.0 como se ha mencionado en párrafos anteriores. La interactividad describe la esencia de este nuevo medio, donde la comunicación es un proceso dinámico, de interdependencia entre el emisor y el usuario (Kioussis, 2002). McMillan y Downes (2000) apuntan en esta misma línea al referirse a la interactividad como la posibilidad de que un individuo desempeñe el papel de emisor y receptor al mismo tiempo. Una participación favorecida por la posibilidad de producir contenidos de forma individual –blogs– o compartida –wikis–, generar etiquetas para catalogar los diferentes contenidos y personalizar las fuentes de información (Alonso, Lafuente y Rodríguez, 2008).

Christakis y Fowler (2010) amplían la definición del concepto y afirman que, gracias a Internet, la interacción con el otro se traduce en enormidad –referida al alto número de personas a las que se puede llegar–, comunalidad –compartir información y contribuir a esfuerzos colectivos–, especificidad –hay un incremento en la particularidad de los vínculos que se pueden formar– y virtualidad –en el sentido de que se pueden tener dos identidades, una *online* y otra *offline*–. Por su parte, Cover (2006) insiste en el papel creativo-activo de las audiencias. Para ello, establece una analogía entre el papel que desempeña Internet en la actualidad y la función del teatro en la Grecia clásica. En ambos escenarios el usuario es parte activa, con capacidad para transformar el mensaje y reelaborar un nuevo significado. Se llega así a la audiencia creativa de la que habla Castells (2001), al referirse al nuevo medio de comunicación de masas donde el diálogo es horizontal.

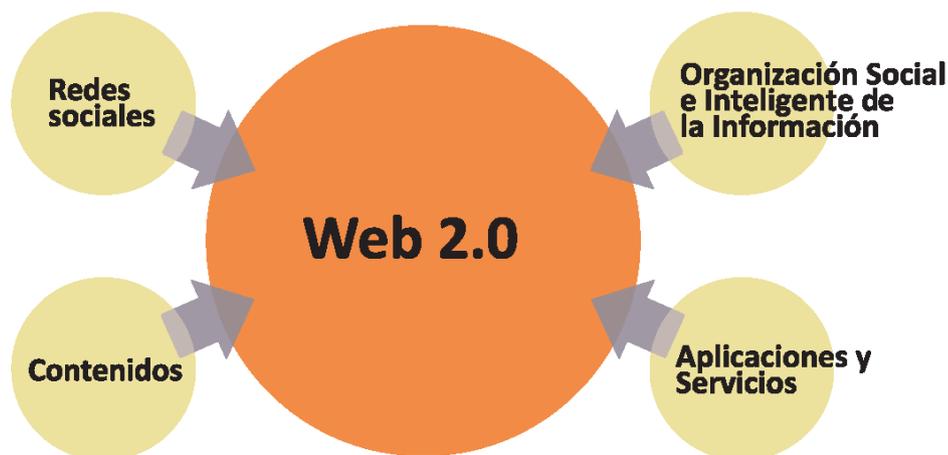
En efecto, el proceso emisor-canal-receptor deja de ser vertical para convertirse en un círculo donde todos los papeles son intercambiables y en el que no hay un canal, sino

múltiples, que facilitan y favorecen el intercambio de información. De este modo, Internet evoluciona más que como un mundo virtual, como una virtualidad real integrada en una vida cada vez más híbrida (Castells, 2001).

---

## Herramientas de la Web 2.0

---



Fuente: Cobo-Romaní y Pardo-Kuklinski 2007

---

### 4.1.1. Herramientas de la web 2.0

Las herramientas que ofrece la Web 2.0 se pueden agrupar en torno a 4 ámbitos (Cobo-Romaní y Pardo-Kuklinski, 2007), redes sociales, herramientas de generación de contenidos, organización social e inteligente de la información, y aplicaciones y servicios (**gráfico 9**). Asimismo, encontramos clasificaciones más sencillas (Fumero y Genís, 2007) que sintetizan las herramientas Web 2.0 en tres –blogs, redes sociales y aplicaciones–, e incluso propuestas (Flores, 2009) que destacan como principales símbolos de sociabilidad únicamente las redes sociales y los blogs.

#### 4.1.1.1 Redes sociales

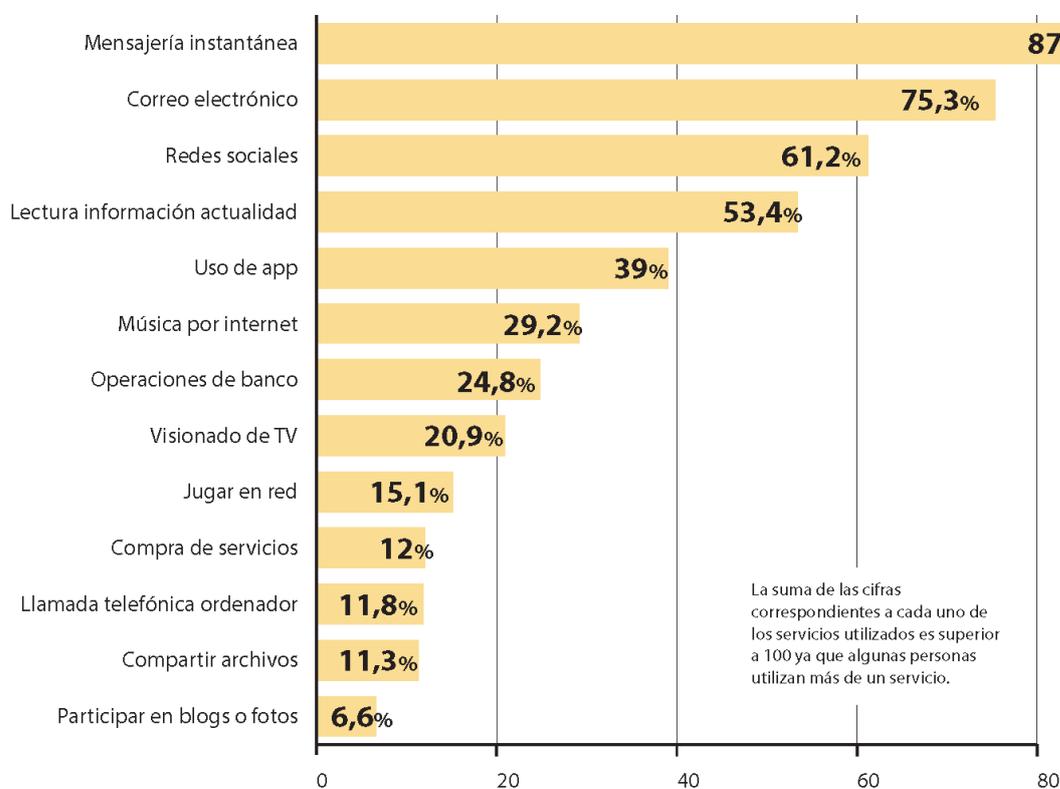
En este ámbito se incluyen las herramientas que facilitan la conformación de comunidades y el intercambio social. Con ellas, Internet es un medio para consumir información pero también lo es para comunicarse, para entretenerse y para compartir experiencias, contenidos, valores o estar al día de la información de actualidad (Java et al., 2007).

En España las redes sociales irrumpieron en 2008 pero no se consolidaron hasta 2010, año en el que empezaron a formar parte del uso cotidiano de la red y se convirtieron en una herramienta de comunicación más. Como muestra el **gráfico 10**, en la actualidad son el tercer servicio más utilizado por los usuarios de Internet –con un 61,2 %– detrás del correo electrónico y de la mensajería instantánea (Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación, 2014).

### Los servicios de Internet que más usan los españoles

Datos de 2014 octubre/noviembre

Fuente: 3ª ola 2014 © AIMC - Fuente: EGM



▲ Gráfico 10

De entre de las múltiples redes sociales que existen en el universo 2.0 (Messenger, Tuenti, Twitter, YouTube, Skype, Myspace, Flickr, Badoo, Google plus, LinkedIn, etc.) la que ha logrado un mayor éxito es Facebook (véase gráfico 11). La red social creada por Marc Zuckerberg en 2004 es la segunda página más popular del mundo, solo por detrás de Google en el ranking de Alexa (2011) y Comscore (2014). Cuenta con más de 1.300 millones de usuarios en el mundo (ABC Tecnología, 2014) y 18 millones en España (Comscore, 2014) llegando a ser en nuestro país, al igual que en el ámbito internacional, el segundo *website* de mayor audiencia siguiendo muy de cerca a Google.

---

#### Total de usuarios de las redes sociales



Fuentes: Asociación de Investigación de Medios / Comscore / Ránking Alexa / ABC

---

#### ▲ Gráfico 11

En el contexto de las redes sociales especializadas la que ha logrado una mayor aceptación social ha sido YouTube. Es el tercer sitio web más visitado del mundo por detrás de Facebook (Comscore, 2014). Fue creada por Steve Chen, Chad Hurley y Jawed Karim en 2005 y en España es el *website* más visitado, con más de 20 millones de usuarios (Asociación de Investigación de Medios, 2014).

También destaca el caso de la red de *microblogging* Twitter, fundada por Jack Dorsey y Evan Williams en 2006, por su importante papel en movimientos sociales y transformaciones culturales de los últimos años. Es uno de los 10 sitios más populares

de la red y vivió su expansión definitiva tras las elecciones de junio de 2009 en Irán. Posteriormente al apagón informativo decretado por el gobierno iraní, se convirtió en la principal fuente de información. Ya suma más de 220 millones de usuarios en el mundo, y en España alcanza los 10 millones de seguidores (Comscore, 2014).

Desde su implantación, Twitter ha robado protagonismo a los blogs, considerados como uno de los instrumentos de comunicación más significativos de la Web 2.0. Twitter permite un modo de comunicación más rápido (Java et al, 2007) y atrae más usuarios que los blogs porque requiere la inversión de menos tiempo y son más activos ya que, al no superar los 140 caracteres, los autores pueden actualizar de forma diaria y rápida los contenidos frente a la frecuencia semanal, e incluso mensual, que, por lo general, se sigue para la publicación en blogs.

#### **4.1.1.2. Contenidos: Blogs**

En esta área se integran las herramientas que favorecen la lectura y escritura en línea, así como su distribución e intercambio.

El blog es la herramienta por excelencia de la Web 2.0 (Fumero y Genís, 2007). Los blogs se han convertido muy rápidamente en un elemento clave de la cultura en línea y son considerados como uno de los principales instrumentos de intercambio de conocimiento (Chen, Yen y Hwang, 2012). Con un tema popular, un blog puede atraer la atención y ejercer mucha influencia sobre la sociedad. Hay ejemplos muy famosos como la “guerra contra el terrorismo” tras el 11 de septiembre de 2001, las controversias de la guerra de Irak o las elecciones de 2004 a la presidencia de EEUU (Hsu y Chuan-Chuan, 2006).

El éxito de los blogs se debe a múltiples razones entre las que se encuentra el hecho de que son fáciles de usar, suponen un bajo coste o son gratuitos, son interactivos, humanizan las organizaciones y resultan creíbles, inmediatos, directos e “infecciosos”. Además no son intrusivos, pueden ser consultados por todo tipo de público, otorgan autoridad e influencia, permiten llegar a audiencias que han abandonado otros medios, crean comunidad, contribuyen a aumentar la notoriedad de la organización en la red, refuerzan la cultura de la organización y ayudan en momentos de crisis institucionales.

Todo ello ha impulsado el desarrollo de lo que se conoce como blogcultura, cuyos aspectos singulares son la voluntad y el deseo de compartir pensamientos y experiencias (Fumero y Genís, 2007), la creciente importancia de saber lo que otros piensan, la cultura de la velocidad y la necesidad del conocimiento.

Además de los blogs, otras herramientas que pueden integrarse en el ámbito de los contenidos son las wikis, los weblogs, las aplicaciones para fotografías y vídeos, los calendarios, las hojas de cálculo en línea, entre otros

#### **4.1.1.3. Organización social e inteligente de la información**

Bajo esta denominación se engloban las herramientas y recursos destinados a etiquetar, sindicar –distribuir contenidos– e indexar información y recursos disponibles en la Web facilitando su orden y almacenamiento. Se consideran instrumentos para la organización inteligente de la información los lectores de RSS (Really Simple Syndication) Atom, RDF, OPML, los buscadores así como los marcadores de favoritos creados para almacenar, etiquetar y compartir enlaces.

#### **4.1.1.4. Aplicaciones y servicios**

Se trata de recursos creados para ofrecer al usuario final servicios de valor añadido. Aquí se engloban herramientas como los organizadores de proyectos –que se usan para la gestión y el trabajo en equipo–, las webtop –que ofrecen las mismas funcionalidades que un escritorio tales como gestión de información, lectores de noticias o feeds, canales de comunicación, entre otros–, el almacenamiento web –tanto gratuito como de pago– y los reproductores de música.

## **4.2. NATIVOS DIGITALES: USOS Y EFECTOS DE LA WEB 2.0**

La intensidad del impacto y la velocidad del cambio que ha supuesto la irrupción de Internet en general, y de la Web 2.0 en particular, ha sido tan transformadora que han traído consigo la redefinición de nuevos perfiles sociológicos en función de su nivel de vinculación con la cultura digital.

Muchos de los inmigrantes y analfabetos digitales han asistido a la transición entre el medio impreso y la televisión, y ahora sobreviven en una tierra cada vez más digital

donde está cambiando no sólo la forma de compartir el conocimiento, sino también de producirlo (Harrison, 2011). Una adaptación que se vuelve natural para los jóvenes que han crecido con esta nueva realidad.

Brigúe y Sádaba (2010) definen a estos jóvenes como una generación interactiva que, en España se define con los siguientes rasgos: “Menores nacidos en plena vigencia de la Sociedad de la Información, y que desde temprana edad han tenido acceso a la tecnología, lo que añade familiaridad y cercanía al uso que hacen de ella. Es una generación altamente equipada, multitud, movilizada, emancipada, autónoma, interactiva, que se divierte en digital, que necesita relacionarse y que está expuesta a nuevos riesgos” (Brigúe y Sádaba, 2010:86). Y es que los jóvenes eligen como principal canal de comunicación e interacción con su entorno las redes sociales (Colás, González y de Pablos, 2013).

#### 4.2.1. Usos y efectos

Es precisamente el papel imprescindible que la Web 2.0 y sus herramientas tienen en la vida de los jóvenes lo que hace que la mayoría de las investigaciones que se han realizado en este ámbito estén orientadas a estudiar la edad, el uso, la frecuencia y el impacto que las redes sociales, principal estandarte de la Web 2.0 (Flores, 2009), tienen en los nativos digitales.

Los resultados del estudio realizado por Colás, González y de Pablos (2013) sobre las motivaciones y usos que los andaluces hacen de las redes sociales señalan que el 71,7% de los jóvenes se incorpora a las redes sociales entre los 12 y los 14 años. Brigúe y Sádaba (2010) en *La generación interactiva en España* apuntan que el 70% de los usuarios de Internet de entre 10 y 18 años tiene perfil en las redes sociales. Un rango de edad que baja si se tiene en cuenta la edad a la que tienen acceso a un ordenador personal, estimada en los 6 años, como concluyen en este mismo trabajo.

En el ámbito internacional investigaciones como la realizada por Cheok y Zhen (2011) en Singapur sitúan en los 6 años la edad de inicio en el uso de redes sociales y afirman que el 99% de los jóvenes entre 6 y 24 años usan esta herramienta de comunicación.

Los intereses personales y las necesidades sociales de tipo relacional son las principales motivaciones que impulsan el uso de las redes sociales tanto en España (Colás,

González y de Pablos, 2013; Flores, 2009) como en el ámbito internacional (Notley, 2009; Cheok y Zhen, 2011).

En el caso de los jóvenes universitarios, a las causas anteriormente expuestas se les suman otras como estar al tanto de lo que ocurre en su entorno (Gómez, Roses y Farias, 2012). Resulta evidente que las redes sociales son esenciales en la vida diaria de este segmento de público que confiesa conectarse varias veces al día y que afirma que el uso de las redes es una actividad cotidiana integrada en sus vidas diarias, como mantienen Gómez, Roses y Farias (2012) en su artículo *El uso académico de las redes sociales en universitarios*.

Aunque hay cierta preocupación por los peligros y riesgos que entrañan las redes sociales para los más jóvenes como los problemas de aislamiento social (Jung Lee, 2009), el *cyberbullying* (Brigué y Sádaba, 2010), la vulnerabilidad psicológica (Martínez, Segura y Sánchez, 2011) o la pérdida de habilidades para el aprendizaje (Harrison, 2011) también hay un notable interés por los efectos beneficiosos.

Es destacable el valor de las redes sociales para la inclusión social de los jóvenes de manera que éstas tienen un gran poder en las decisiones que adoptan los jóvenes en sus vidas (Notley, 2009). Efectivamente, cuentan con una gran capacidad de influencia por lo que esta cualidad cobra una notable importancia en el ámbito educativo (Flores, 2009).

Las redes sociales constituyen un importante recurso para la formación tanto en valores personales como sociales (Colás, González y de Pablos, 2013), y ante el uso académico de las redes sociales, puesto que el alumnado tiene una actitud positiva en este sentido (Gómez, Roses y Farias, 2012).

### **4.3. INTERNET: UN NUEVO FORO PARA LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA**

Se constata una prácticamente inexistente bibliografía de autores españoles en relación al impacto de Internet, y concretamente de la Web 2.0, en la comunicación pública de la ciencia. Los escasos estudios publicados sobre el impacto de Internet en la comunicación de la ciencia (Moreno, 2013) centran el foco en el público, es decir, en el

uso que los ciudadanos hacen de los nuevos canales de comunicación para obtener información científica. Y, a tenor de los resultados, Internet constituye el principal canal elegido por los nativos digitales para informarse de ciencia y el segundo, detrás de la televisión, para el resto de ciudadanos. Por tanto, sorprende aún más que no se hayan desarrollado un mayor número de trabajos académicos en este ámbito.

En este sentido, una vez más, se pone de manifiesto la distancia entre España y otros países como Reino Unido y Estados Unidos en la consolidación de la comunicación pública de la ciencia como disciplina científica. Una situación que afecta negativamente no solo desde una perspectiva académica, sino también en lo que al desarrollo de estrategias para el fomento de la cultura y las vocaciones científicas se refiere.

#### **4.3.1. La red como canal para la desintermediación de la ciencia**

La comunicación pública de la ciencia, como se expuso en el primer capítulo, no ha sido objeto de estudio de los académicos en ciencias sociales hasta bien entrada la mitad del siglo XX. Los trabajos iniciales en este ámbito (Bodmer, 1985; American Association for Advancement of Science, 1989; Rutherford y Alhgren, 1990; Miller, 1998; Popli, 1999) se centraron en el interés del público por la ciencia y en el nivel de comprensión de la misma. Es necesario esperar al año 2000 para encontrar investigaciones que centren su objeto de estudio en la evaluación del proceso de comunicación, incluyendo tanto el papel de los científicos como de los medios a través de los cuales se realiza esa difusión.

La mayor parte de estas aportaciones académicas se concentran en la cobertura que los medios impresos hacen de la información científica (Veltri, 2012), en la precisión y calidad de la información científica publicada (Dunwoody y Scott, 1982; Bader, 1990), en la cuantificación del tratamiento mediático de la ciencia y el papel del periodismo científico en el fomento de la cultura científica entre la sociedad (Bucchi, 2002).

La escasa y mala cobertura de la ciencia en los medios de comunicación ha sido una conclusión compartida por eminentes autores (Wilkins y Patternson, 1991; Nelkin, 1994; Neidhart, 1993; Friedman y Egolf, 2005) que han responsabilizado a los periodistas de la hostilidad del público hacia la ciencia.

Hasta 1998, los académicos no centran su foco de estudio en Internet como canal para la difusión del conocimiento científico (Eveland y Dunwoody, 1998; Byrne et al, 2002). Su capacidad para generar debate y discusiones sobre temas científicos es lo que ha alentado a autores, ingleses y americanos principalmente, (Rogers y Marres, 2000; Triunfol, 2004; Delborne et al, 2011) a fijar la mirada en esta fuente inagotable de conocimiento para las multitudes (Shirky, 2010).

Estudiosos de la comunicación pública de la ciencia como Weilgod (2001) aseguran que Internet ha cambiado radicalmente las relaciones entre los actores de la comunicación de la ciencia por varias razones. Por un lado, la Web permite a los científicos y a sus organizaciones comunicarse directamente con sus audiencias. Además, elimina las restricciones de tiempo y espacio inherentes a los medios de comunicación. Asimismo, combina la capacidad de profundización de la prensa escrita con las posibilidades de interacción y de comunicación con los usuarios que ofrece la Web 2.0. Y, por último, facilita la comunicación instantánea de uno a uno, de uno a muchos, de muchos a uno y de muchos a muchos.

Y es que Internet ha devuelto la ciencia a la esfera pública. Después de más de un siglo de aislamiento, los científicos vuelven a estar ante el público. Esta vez, ya no se trata de meros espectadores que asisten a la representación de la ciencia, sino de agentes activos que aprenden, evalúan, comparten, participan y deciden (Brossard y Scheufele, 2013).

La Web social ha posibilitado la desintermediación de la comunicación pública de la ciencia y ha recuperado el ideal de la democratización del conocimiento, transformando la inaccesible Torre de Marfil de los científicos en un ágora abierta a los ciudadanos (Baron, 2010; Olvera-Lobo y López-Pérez, 2013a, 2013b, 2014a, 2014b; López-Pérez y Olvera-Lobo, 2015a, 2015c)

En los últimos diez años son muchos los autores que han enumerado las posibilidades que ofrece Internet para la comunicación de la ciencia no sólo pública, sino también académica. En efecto, la onda expansiva de la Red ha impregnado todo el sistema de I+D+i, desde el *brainstorming* hasta la producción científica, pasando, por supuesto, por la evaluación o la difusión.

Valorados como un canal clave en el aprendizaje informal de la ciencia (Eveland y Dunwoody, 1998; Lederbogen y Trebbe, 2003; Weilgod y Treise, 2004), los sitios web científicos pueden transformar el proceso de comprensión, desde la memorización pasiva a la implicación activa (Weilgod y Treise, 2004). En este sentido, aunque los jóvenes utilizan Internet principalmente para el entretenimiento (Ferguson y Perse, 2000), ocasionalmente buscan en la Red información adicional para sus trabajos académicos. Así, lo que en un primer momento constituye un recurso educativo puede convertirse posteriormente en un sitio recurrente de visita, siempre que esté adaptado a las inquietudes y formas de comunicación de los nativos digitales (Weilgod y Treise, 2004).

Internet se presenta como un medio para incrementar la urgente necesidad de diálogo entre científicos y público (Lederbogen y Trebbe, 2003) y cuenta con capacidad para eliminar la creencia en las habilidades mágicas de los científicos, al tiempo que se consigue un mayor apoyo del público a la investigación gracias al conocimiento y confianza mutua. Los sitios web de ciencia constituyen, por tanto, una importante herramienta para frenar la incultura científica, promover actitudes positivas hacia la ciencia y fomentar vocaciones científicas (Ebersol, 2000).

En este sentido, Internet ha hecho mucho más permeable la frontera entre la comunicación profesional y la conversación con el público, facilitando el acceso de la sociedad a una parcela que antes era privada y favoreciendo la “desintermediación” de la ciencia (Trench, 2008).

Los medios de comunicación ya no son los únicos responsables de la cultura y educación científica de los ciudadanos. Ahora los investigadores y las instituciones públicas tienen la responsabilidad de llevar a la esfera pública la conversación sobre la ciencia (Batts, Anthis y Smith, 2008; Olvera-Lobo y López-Pérez, 2013a, 2013b, 2014a, 2014b; López-Pérez y Olvera-Lobo, 2015a, 2015c). No obstante, han de hacerlo de una forma abierta y accesible, ya que, aunque es cierto que en Internet el *backstage* de la ciencia queda al descubierto, en demasiadas ocasiones el proceso de producción científica se presenta como un diálogo encriptado por el lenguaje especializado de los expertos, inaccesible para los ciudadanos.

Precisamente, resultados de trabajos comparables en Alemania y Polonia (Lederbogen y Trebbe, 2003; Jaskowska, 2004) concluyen que la mayoría de las universidades y centros de investigación utilizan los sitios web para promocionarse ante audiencias profesionales y comerciales más que para compartir información con diversos grupos sociales. Sin embargo, resulta fundamental que las organizaciones científicas utilicen sus *websites* para comunicar la ciencia a todos los públicos. Un notable ejemplo es el de la NASA (<http://www.nasa.gov>) y sus canales especializados en función de los segmentos de público a los que se dirige la información (imagen 5), a saber, sociedad general, educadores, estudiantes y medios de comunicación (Weilgod y Treise, 2004).

The image shows a screenshot of the NASA website homepage. At the top, there is a navigation bar with the NASA logo and five main menu items: NEWS (News, features & press releases), MISSIONS (Current, future, past missions & launch dates), MULTIMEDIA (Images, videos, NASA TV & more), CONNECT (Social media channels & NASA apps), and ABOUT NASA (Leadership, organization, budget, careers & more). Below the navigation bar is a search bar and a secondary navigation bar with links for 'For Public', 'For Educators', 'For Students', and 'For Media', along with 'Send' and 'Share' buttons. The main content area features a large article titled 'Mars Curiosity Rover Examines Chosen Rocks' with a photo of the rover on Mars. To the right of the article is an 'Events' section listing 'Expedition 42 Soyuz Docking With Space Station' and links to 'View Events Calendar', 'Launch Schedule', and 'NASA TV Schedule'. Below the main article are several smaller image thumbnails for 'Curiosity Update', 'Distant Object', 'Soyuz Launch', 'Orion Flight Test', 'Aeronautics', and 'More Stories'. At the bottom, there are sections for 'Images' (Image of the day from nasaimages.org), 'Multimedia' (Videos: Orion: Heat Shield), and 'Tweets' (a tweet from @NASASwift about the rover's 10th anniversary).

Imagen 5. Web de la NASA <http://www.nasa.gov>

#### 4.3.2. La web 2.0: la ciencia entre el público

Las investigaciones sobre la potencialidad de la Web 2.0 para la comunicación pública de la ciencia son todavía escasas (Waldrop, 2008). Las nuevas herramientas de Internet ofrecen grandes oportunidades para conectar a los científicos con el público (Brossard

y Scheufele, 2013) principalmente a través de tres canales, a saber, el desarrollo de medios de comunicación digital de libre acceso, la búsqueda especializada por palabras clave de interés y la proliferación de las redes sociales.

Sin embargo, la mayor parte de los estudios publicados se limitan a analizar una de las herramientas de la Web 2.0, los blogs, considerados éstos como uno de los mejores canales para la comunicación pública de la ciencia (Trench, 2008) no sólo por su potencial para presentar los resultados científicos a la sociedad (Lapointe y Drouin, 2007; Wilkins, 2008; Kouper, 2010; Colson, 2011; Olvera-Lobo y López-Pérez, 2013a, 2013b, 2014a, 2014b; López-Pérez y Olvera-Lobo, 2015a, 2015c), sino también por su capacidad para cambiar radicalmente el proceso de producción científica (Butler, 2009; Leading, 2007; Trench, 2008; Batts, Anthis y Smith, 2008; Mahrt y Puschmant, 2013).

#### **4.3.2.1. Blogs de ciencia y su doble función social y académica**

Han sido diversas las definiciones propuestas para los blogs de ciencia que hacen referencia a su doble función –presentar resultados y alterar el proceso de producción científica–.

Lapointe y Drouin (2007) hacen hincapié en esa doble faceta al definirlos como una herramienta que permite a los científicos hablar directamente con el público, posibilita que la sociedad lea lo que los investigadores tienen que decirle, facilita el intercambio de conocimiento entre expertos del mismo y de diferentes ámbitos y activa el diálogo entre la gente real y la Torre de Marfil. Algunos blogs de ciencia abordan un determinado campo de especialidad mientras que otros tratan cuestiones generales.

Otros autores (Kouper, 2010) también refuerzan esa bicefalia comunicacional al describir la blogosfera como un universo en el que se adoptan múltiples formas de expresión que implican desde pequeños grupos especializados hasta grandes audiencias, y tratan aspectos que van desde lo más personal a lo académico. Los blogs tienen diferentes estilos y diseños. Están escritos por científicos o por periodistas científicos y son al mismo tiempo un foro para la divulgación social de la ciencia y un espacio utilizado por las instituciones académicas para favorecer el intercambio entre expertos. Y añaden que para considerarse blogs de divulgación científica deben facilitar la

conversación entre expertos y público no lego, los contenidos deben hacer referencia a temas científicos y tanto los lectores como los blogueros deben estar comprometidos en un diálogo mutuo.

Los blogs pueden considerarse el *bypass* de la comunicación de la ciencia frente a los medios tradicionales y resultan un medio excelente para revitalizar el periodismo científico (Colson, 2011). Indudablemente, contribuyen a la desmitificación de la ciencia de manera que las herramientas de la Web 2.0 articulan un productivo canal para la democratización del conocimiento científico (Wilkins, 2008).

El poder de los blogs para atraer al público hacia temas científicos es notable (Nisbet, 2010) y aportan una opinión autorizada sobre un tema concreto dentro de un contexto amplio, por ejemplo hechos noticiables. Además, al estar respaldados por expertos en la materia, éstos garantizan su credibilidad y posiblemente sean el mejor canal para que los investigadores aprendan a conectar con las audiencias (Baron, 2010).

Una prueba de ese atractivo social es Pharyngula (<http://freethoughtblogs.com/pharyngula>) calificado por *Nature* (2006) como el blog mejor posicionado escrito por un científico. Está creado por Paul Zachary Myers, profesor de biología de la Universidad de Minnesota y es reconocido por su contribución al fomento de la cultura científica en América (Batts, Anthis y Smith, 2008).

Imagen 6. Pharyngula <http://freethoughtblogs.com/pharyngula/>

Como se ha indicado, otra de las principales funciones de los blogs se concentra en sus posibilidades como espacios para la producción científica. Los blogs pueden complementar al sistema de revisión inter pares de las revistas científicas generando ideas antes y después de la publicación mediante la discusión de resultados (Butler, 2009). Los científicos que usan blogs los ven como un complemento, no como un sustituto, de la publicación en revistas de impacto. A través de los blogs se crean comunidades *online* instantáneamente de manera que al compartir conocimientos pueden surgir nuevas ideas de investigación.

De la capacidad de los blogs para crear comunidad, compartir conocimiento y generar debate es un ejemplo el bloguero Reed Cartwright que se convirtió en coautor de un artículo en *Plant Cells* (Comai y Cartwright, 2005) gracias a su blog *Rerum Nature*. Este estudiante de doctorado en genética de la Universidad de Georgia escribió una interpretación alternativa de los resultados publicados sobre el gen mutante de *Arabidopsis* (Nature, 2005) en su blog. Unos meses después Luca Comai, investigador de la Universidad de California publicaba una interpretación parecida en la revista *Plant Cell* y cuando descubrió la publicación de Reed, le ofreció ser coautor de su artículo.

La doble funcionalidad de los blogs es una ventaja que han defendido diversos autores (Batts, Anthis y Smith, 2008) reivindicando que sean las instituciones quienes promuevan la creación de blogs y espacios para la divulgación de los resultados científicos. Para ello se refieren al éxito de varias iniciativas que ya se están llevando a cabo en Estados Unidos y Reino Unido.

La Universidad de Stanford con el Stanford Blog Directory, el Yale University's Rudd Center for Food Policy and Obesity Research, el Berkeley Lab Energy, el Oxford Internet Institute o el Massachusetts Institute of Technology's (MIT) (**en la imagen 7**) son algunos de los centros de investigación que aprovechan la potencialidad de los blogs de ciencia para conectar con el público, y también con expertos de todo el mundo en diferentes ámbitos de especialidad.

The image shows the MIT Admissions website. At the top, there is the MIT logo and the text 'MIT Admissions'. Below this is a navigation bar with buttons for 'Discover', 'Apply', 'Afford', 'Visit', 'Follow', and 'MyMIT'. A search bar is located in the top right corner. Below the navigation bar, there is a breadcrumb trail: 'MIT ADMISSIONS > BLOGS > RECENT ENTRIES >'. A large blue banner with the word 'Blogs' is displayed. Below this banner, there is a sidebar on the left with categories: 'Recent Entries', 'Best of the Blogs', 'Student Bloggers', 'Staff Bloggers', 'Guest Bloggers', and 'Blogger Alums'. The main content area is titled 'Recent Entries' and features four blog posts, each with a profile picture, author name, title, and a brief description. The posts are: 1. Rachel D. '16, '#WeAreMIT', SMASH helped jumpstart an intense conversation between students and administration, Nov 30 2014 | Comments (4). 2. Yuliya K. '18, 'The Tale of a Frosh once upon a cold November', Nov 30 2014 | Comments (10). 3. Michael C. '16, 'Who needs Black Friday anyway?', a slightly different take, Nov 29 2014 | Comments (11). 4. Joel G. '18, 'Thanksgiving and a Small Hack', Quick updates from tropical Boston, Nov 27 2014 | Comments (9).

Imagen 7. Blogs del mit <http://mitadmissions.org/blogs>

Por otra parte, los blogs especializados en ciencia también están ganando protagonismo como fuentes de información primaria para los periodistas. La investigación de Hans (2008) realizada en cinco países –Francia, Alemania, Reino Unido, Estados Unidos y Japón–, desvela que los blogs y las redes sociales de instituciones científicas de relevancia internacional son una importante fuente de información para periodistas científicos, que confían en la rigurosidad de los contenidos publicados.

Entre los resultados de las entrevistas que Drezner y Farrel (2004) realizaron a 500 periodistas científicos del Norte de América, Europa, Rusia, Asia y el Sur y Centro de América, destaca la confirmación de que el contenido de los blogs de ciencia más famosos influyen en las agendas periodísticas.

Sin embargo, pese a todas las ventajas expuestas, los blogs escritos por científicos o instituciones de investigación para el gran público son todavía marginales, al igual que la investigación de la comunicación pública de la ciencia en este ámbito (Marht y Puschmann, 2013).

#### 4.3.2.2. La potencialidad de las redes sociales: Twitter y Facebook

Frente a los numerosos trabajos focalizados en torno a los blogs y su doble función como medios de comunicación interpares y entre científicos y sociedad, en el caso de otras herramientas de la Web 2.0 como las redes sociales, apenas existen referencias. Son muy escasos los estudios destinados a analizar el papel de medios sociales como Facebook y Twitter en la democratización del conocimiento científico (Kouper, 2010; Waters et al, 2009).

De hecho, los escasos trabajos científicos existentes se concentran principalmente en la potencialidad de Twitter para mejorar la comunicación social de temas relacionados con la salud. En este sentido, autores como Hawn (2009) destacan que la facilidad tanto en el uso como en el acceso de esta red de *microblogging* la convierten en un importante canal para la difusión y para la participación ciudadana y la evaluación de la investigación en el ámbito sanitario.

Desde el punto de vista tanto del usuario como del productor de contenidos, el *microblogging* facilita la publicación diaria y rápida y exige apenas unos minutos para consumir el mensaje. Frente a esto, la temporalidad más ralentizada de los blogs que, además, requieren un mayor esfuerzo de reflexión por parte del usuario, reduce su capacidad para atraer a un público más amplio.

Twitter además contribuye a aumentar la visibilización de la producción científica (Shuai, Pepe y Bolen, 2012). Esta red de *microblogging* cuenta con una gran capacidad como altavoz para la difusión entre expertos, de manera que la comunicación de un *paper* a través de Twitter puede incrementar hasta en 11 veces las posibilidades de que un artículo sea citado.

### 4.4. INTERNET Y LA COMUNICACIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA EN ESPAÑA

La mayor parte de las investigaciones teóricas sobre divulgación de la ciencia en España están relacionadas con el periodismo científico y los medios de comunicación (González-Alcaide et al, 2009). La producción científica sobre la comunicación pública de la ciencia sin intermediación se reduce a un trabajo presentado por Martín-Sempere,

Garzón-García y Rey-Rocha (2009) sobre la actitud de los científicos ante la comunicación de la ciencia en el que destacaban el escaso interés de los mismos en la difusión pública de sus resultados ante la falta de valoración de esta actividad.

En cuanto a la evaluación de Internet como canal para la comunicación pública de la ciencia, las investigaciones realizadas se han centrado, una vez más, en el público y en el uso que este hace de la Red para informarse sobre ciencia. Los estudios académicos desarrollados en este ámbito no han abordado cómo los científicos españoles están usando las herramientas que ofrece la Web 2.0 para explicar sus resultados de investigación a los ciudadanos.

Si bien, los datos obtenidos a través de las Encuestas de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (Fundación Española de la Ciencia y la tecnología, 2011; 2013) destacan el valor de la Web 2.0 y sus herramientas en la comunicación de la ciencia a los más jóvenes que recurren mayoritariamente –un 75% en 2010 y en torno al 84% en 2012– a Internet para informarse sobre ciencia y tecnología (Vázquez, 2013). En cuanto a los canales más utilizados para informarse de ciencia a través del universo digital aumenta la influencia percibida de las redes sociales, los blogs y los medios especializados, y baja el impacto de los medios generalistas (véase gráfico 12).

## Medios de información a través de Internet por los que se informan sobre ciencia y tecnología según la edad

Medios de información científica	Total	De 15 a 24 años	De 25 a 34 años	De 35 a 44 años	De 45 a 54 años	De 55 a 64 años	De 65 años y más años
Blogs/Foros	24,0%	25,1%	27,4%	24,1%	22,1%	16,2%	19,2%
Redes sociales	26,4%	37,6%	26,7%	27,8%	17,3%	13,3%	15,8%
Medios digitales generalistas	26,1%	17,4%	24,8%	28,2%	33,6%	32,7%	32,2%
Medios de comunicación digitales especializados en ciencia y tecnología	15,0%	11,9%	15,2%	16,0%	14,1%	18,6%	19,2%
Podcast/Radio por internet	1,9%	2,0%	2,4%	2,3%	0,9%	1,0%	1,8%
Documentos audiovisuales	14,0%	16,6%	18,0%	13,3%	9,2%	7,6%	9,6%
Wikipedia	21,7%	23,8	21,9	20,0	22,6	22,2	15,7
Google	1,2%	0,8	1,0	0,9	1,5	1,9	2,2
Buscadores	0,6%	0,9	0,0	0,6	0,9	1,2	1,1
Otros	0,7%	0,3	1,1	1,0	0,3	0,9	0,1
No sabe	0,5%	0,1	0,3	0,9	0,8	0,8	0,9
No contesta	6,3%	8,8	6,3	5,1	6,2	4,8	3,8
Base	4770	1073	1270	1064	663	418	282

Fuente: FECYT, 2012 Elaboración propia.

### ▲ Gráfico 12

Esto no es solo beneficioso para los más jóvenes sino también para la población general que señala a Internet como la primera fuente de información científica. Un 40.9% de los entrevistados en la *Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología* de

2012 recurre a Internet para conocer los últimos avances de la investigación, frente al 31% que prefiere la Televisión y muy alejados los diarios de información general que son señalados por el 7,9% de los ciudadanos. Al igual que entre los jóvenes de entre 14 y 25 años, la penetración de las redes sociales, de los blogs y de los medios especializados se incrementa, mientras bajan los medios generalistas.

Así, parece razonable aseverar que la Web 2.0 y sus herramientas se presentan como medio absolutamente imprescindible para que las instituciones públicas comuniquen sus resultados científicos a los ciudadanos (Moreno, 2013). Este hecho además favorecería la superación de uno de los hándicaps que diversos autores atribuyen a la comunicación pública de la ciencia en Internet, es decir, la veracidad de opiniones y valoraciones no cribadas por expertos (Moreno, 2013; Vázquez, 2013).



Capítulo

# 5

---

Periodismo científico:  
el papel de los mediadores

*“Pues es una empresa generosa aspirar a cosas elevadas, sin mirar las propias fuerzas, sino las de su naturaleza, y concebir planes mayores de los que se puedan realizar”*

**Séneca (2003: 85)**

Desde hace más de un siglo los periodistas científicos han desempeñado el papel de mediadores entre la ciencia y el público con la responsabilidad de trasladar los avances de la investigación y de contribuir, en su función de formar, a generar un juicio crítico en la sociedad frente al desarrollo científico y tecnológico (Treise y Weilgod, 2002). Así, han sido los principales responsables de la imagen social que se ha proyectado de la investigación científica.

Los científicos se han referido al periodismo especializado en este ámbito en múltiples ocasiones. El “espejo empañado” de la ciencia (Bucchi y Mazzolini, 2003), simplificadores del método científico (Weilgod, 2001) o promotores de la pseudociencia sensacionalista (Gorney, 1992) han sido algunas de las críticas recibidas. Éstas contrastan con el reconocimiento de la relación existente de dependencia mutua (Hartz y Chappell, 1997) y del papel de los medios de comunicación como principal fuente de información científica para los ciudadanos (Lievrouw, 1990; Arndt, 1992; Nelkin, 1996; Treise y Weilgod, 2002; Burns, O’ Conner y Stolckmayer, 2003; Schäfer, 2010).

La relevancia del papel de los medios de comunicación en la divulgación científica, campo que ha sido ampliamente estudiado, respalda el interés de los académicos (Grunig, 1974; Cronholm y Sandell 1981; Jerome, 1986; Lewestein, 1987).

Los trabajos publicados giran en torno a tres ámbitos principalmente, a saber, la cobertura de ciencia en los medios de comunicación desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo (Fishman, 1980; Hansen, 1994; Pellechia, 1997; Metcalfe y Gascoigne, 1995; Weilgod, 2001; Dimopoulos y Koulaidis, 2002; Bucchi y Mazzolini, 2003; Peter et al, 2008; Dunwoody, 2008; Suleski e Ibaraki, 2010), la precisión y el rigor en la representación mediática de la ciencia (Ryan y Owen, 1977; Ryan, 1979; Singer, Rogers y Glassman, 1991; Trumbo, Dunwoody y Griffin, 1998; Nisbet et al,

2002) y la relación entre periodistas y científicos (Tankard y Ryan, 1974; Pulford, 1976; Durant, Evans y Thomas, 1992; Hansen, 1994; Hartz y Chappel, 1997; Gibbons, 1999; Weilgod, 2001; Nisbet et al, 2002; Suleski e Ibaraki, 2010).

La irrupción de Internet y su impacto en el periodismo científico es un nuevo objeto de estudio para los académicos que se centran en aspectos como la homogeneización de la información (Granado, 2011), la dificultad para estudiar el impacto de la cobertura científica en el público a través de un medio en el que el contenido es fácilmente modificable (Riesch, 2011) o la interacción con las audiencias y su papel en la representación global de la ciencia (Brossard y Schefeule, 2013).

En este capítulo se analizan diferentes aspectos imprescindibles para comprender tanto la situación actual del periodismo científico como las necesidades de investigación futura, así como para respaldar la relevancia de la investigación que se expone en esta tesis doctoral. También se presenta una breve revisión bibliográfica de los estudios que se han realizado en España en torno al periodismo científico y los muy escasos –al igual que ocurre en el ámbito internacional– que abordan el tratamiento de la información científica en Internet.

## **5.1. COBERTURA: SUPREMACÍA DE LAS REVISTAS DE ALTO IMPACTO Y LA “MEDICALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN”**

En lo que al estudio de la cobertura de la información científica en los medios se refiere, las fuentes de información a las que se alude y las áreas científicas tratadas son las dos líneas de estudio con mayor protagonismo en la literatura. Antes de adentrarnos en los aspectos que se han analizado en estos dos ámbitos hay que subrayar que la mayor parte de las investigaciones realizadas sobre periodismo científico se han centrado en los periódicos impresos, al considerarse como el principal canal para el aprendizaje del avance de la ciencia (Weilgod, 2001).

La cobertura de la ciencia en los medios ha sido calificada como una de las más homogéneas y selectivas de los ámbitos de especialización informativa que existen (Hansen, 1994). Es selectiva en el sentido de que prioriza y da protagonismo a unas áreas científicas sobre otras y homogénea porque hay pocas variaciones temáticas entre unos medios y otros.

### 5.1.1. Cobertura homogénea

Las revistas científicas y las notas de prensa de las organizaciones están amenazando la neutralidad y objetividad de los profesionales del periodismo científico que son controlados por los mismos embargos y citan las mismas fuentes sin importarles el país en el que trabaja. Un estudio realizado por Granado (2011), donde se recopilan las respuestas de 208 periodistas científicos de 102 medios impresos y agencias de 14 países de la Unión Europea, concluye que la mayoría de los profesionales de este área se confiesan “esclavos” de las revistas de alto impacto.

Aunque reconocen que sienten manipulados en cierto modo por estas, también admiten su dependencia de las revistas científicas para generar noticias (Nelkin, 1995). En este sentido, Williams y Clifford (2009) en un estudio basado en entrevistas con periodistas científicos señalan que los profesionales de este ámbito confiesan no tener tiempo para hacer periodismo original. Dependen de la agenda diaria con la convocatoria de eventos como conferencias, ruedas de prensa, notas de prensa, cumbres políticas, además de los resultados científicos publicados por algunas de las principales revistas científicas como *Nature*, *Science* o la *British Medical Journal*.

En este mismo sentido apuntan Veneu, Amorim y Massarani (2008) quienes señalan que las noticias se generan a partir de la información producida por la comunidad científica como las notas de prensa enviadas por las instituciones o los mismos artículos publicados en revistas de alto impacto. Aunque otros estudios como el de Weitkamp (2003) señalan a los informes del gobierno y de la industria como las fuentes de información de la mayoría de las noticias, limitando las revistas de alto impacto como recurso de un 15% de las noticias analizadas.

Es muy habitual en las redacciones de periódicos que la información publicada sobre ciencia se limite a la edición de las notas de prensa enviadas por los gabinetes de prensa de estas publicaciones especializadas (Bartlett, Sterne y Egger, 2002; De Semir, Ribas y Revuelta, 1998; Stryker, 2002). Por este motivo la mayoría de los medios coinciden no solo en el tema, sino también en las fuentes y en el enfoque. Es lo que se ha llamado periodismo científico alimentado con cuchara (Russell, 2008), es decir, aquel que se nutre casi en exclusiva de dos tipos de fuentes de información, estos son los centros de

investigación y las revistas científicas. Esta situación genera un problema de veracidad, ya que la mayor parte de las noticias proceden de fuentes interesadas.

Las dificultades que los periodistas tienen para juzgar la validez, el impacto y las implicaciones de mucha de la ciencia que ellos cubren (Hansen, 1994) también influyen en este hecho. Sus rutinas de validación se ciñen a la consulta en las revistas de alto impacto, dejando la objetividad y el balance intrínsecos a la actividad periodística en manos de la estructura de legitimación de la ciencia, aceptando acríticamente que lo más importante es lo transmitido por la revista científica (Fishman, 1980; Hansen, 1994).

Además, no se tienen en cuenta los aspectos críticos que conlleva el proceso de revisión inter pares. En este sentido, Goirena y Garea (2002) enumeran algunos de estos aspectos. Como que se desconoce el número de artículos que se publican sin revisión de especialistas independientes, la dificultad de detección de fraudes por el no cuestionamiento de los datos primarios, la priorización de unos artículos sobre otros por su atractivo mediático o la subjetividad implícita de los revisores a la hora de evaluar los trabajos.

Esta dependencia promueve además una internacionalización de los temas publicados en los medios de comunicación, ya que las revistas de alto impacto son de habla inglesa y la mayor parte de los artículos publicados son de autoría inglesa o norteamericana. En este aspecto insisten Bucchi y Mazzolini (2003) quien tras realizar un estudio de la cobertura de la ciencia en el periódico italiano *El Corriere de la Sera* desde el año 1946 al 1997 determinaron que la procedencia de la mayoría de los artículos era internacional frente a una menor presencia de las investigaciones realizadas por científicos e instituciones italianas que coincidían en número con las de procedencia norteamericana. Una tendencia que se produce en otros países como Canadá (Einsiedel, 1992) pero que se invierte en áreas geográficas como Reino Unido, donde tiene mayor protagonismo la ciencia nacional. Una afirmación respaldada por trabajos como el de Bauer (1995) en el que se afirma que el 68% de las noticias científicas publicadas en periódicos ingleses entre 1946 y 1990 tienen como fuente de referencia científicos o centros de investigación ingleses.

### 5.1.2. Cobertura selectiva

Además de homogénea, la cobertura de la información científica es selectiva. Hasta el punto de que muchos autores hablan de “medicalización” de las noticias científicas (Einsiedel, 1992; Jerome, 1986; Pelechia, 1997; Bauer, 1998; Bucchi y Mazzolini, 2003 y Weitkamp, 2003).

En un análisis realizado por Suleski e Ibaraki (2010) para evaluar la cobertura de ciencia en *Times* y en *NBC News* se evidencia esta priorización, al señalar que el 92,4% de los temas publicados en estos medios estaban relacionados con la medicina y la salud.

Dennis y McCartney (1979) llegaron a la misma conclusión en un trabajo sobre los periódicos metropolitanos estadounidenses en los que se favorecía la información sobre salud o medio ambiente frente a otras áreas científicas como la física o las ciencias básicas.

La misma tendencia se repite en la investigación realizada por Bucchi y Mazzolini (2003) donde la biología y la medicina están presentes en más de la mitad de las noticias publicadas por el periódico italiano *El Corriere de la Sera*. Aunque en este caso hay que destacar otro dato y es que, aunque la medicina está más presente que cualquier otra área, son la física y la astronomía las disciplinas que más portadas ocupan.

Las ciencias sociales son el área más perjudicada en la reconstrucción periodística de la ciencia (Fernández de Lis, 2013).

## 5.2. PERIODISTAS Y CIENTÍFICOS, UNA RELACIÓN DE DEPENDENCIA Y DESCONFIANZA

La relación entre periodistas y científicos ha sido objeto de la literatura científica por el impacto de ese diálogo en la cobertura mediática de la ciencia y en la percepción que el público tiene del avance científico y tecnológico. La insatisfacción y la desconfianza son las dos emociones que comparten los investigadores al evaluar la cobertura de la información científica en los medios de comunicación (Suleski e Ibaraki, 2010).

Consideran que los medios son sensacionalistas, exageran los riesgos e inducen a la alarma pública cuando hay temas controvertidos. La idea de que los medios promueven

una imagen negativa de la ciencia está generalizada entre la comunidad científica (Weilgod, 2001). Una percepción opuesta a la que exponen autores como Hornig (1990) o Nelkin (1995) quienes aseguran que los medios de comunicación contribuyen a la sacralización de la ciencia, representando a los científicos como individuos preparados para resolver problemas sociales y mejorar la vida de los ciudadanos. Durant, Evans y Thomas (1992) ahondan en esta idea al sugerir que los periodistas reproducen la figura del científico como una autoridad en cuyos criterios debe confiar ciegamente la sociedad.

Un importante estudio realizado a 1354 investigadores biomédicos de Estados Unidos, Japón, Alemania, Gran Bretaña y Francia (Peter et al, 2008) se ha centrado también en la relación entre científicos y periodistas con resultados sorprendentes y que transforman las conclusiones que se habían publicado sobre la relación entre ambos. La relación entre ambos parece ser mejor que la que se tenía asumida hasta ahora. El 70% de los investigadores entrevistados tuvo interacción con los medios en los últimos 3 años y el 30% de ellos más de 5 veces. El 75% valoró sus encuentros como positivos y solo el 3% los calificó de malos.

Uno de los principales problemas que incrementa el distanciamiento entre la ciencia y el periodismo es que ambas disciplinas construyen el conocimiento del mundo de acuerdo a unos principios totalmente diferentes, tanto en el método de producir conocimiento, como en la representación formal del mismo. Los periodistas publican historias cortas sobre hechos concretos. Prima la rapidez y la inmediatez. El periodismo no puede esperar varios meses para la publicación de una noticia, algo imprescindible en el método científico que requiere la validación de la comunidad científica antes que un avance sea publicado. Los periodistas destacan una parte del proceso científico. Buscan algo llamativo para atraer la atención de los receptores. Esos reclamos suelen sustentarse en tres criterios, fundamentalmente, actualidad, novedad o conflicto. En cambio, los investigadores deben detallar el proceso por el que han llegado a esas conclusiones para que otros miembros de la comunidad científica puedan reproducir ese mismo trabajo.

La diferencia entre un mundo y otro se ejemplifica en la cobertura de avances científicos como la clonación. Los investigadores están durante años trabajando para

comprender los mecanismos de la clonación y desarrollar una aplicación social pero la cobertura de este hecho científico solo se produce cuando ocurre algo en el sentido periodístico, es decir, un primer ministro anuncia una nueva iniciativa, un equipo de científicos clona un gato o un grupo religioso se erige en contra.

De acuerdo con el estudio de Peter et al. (2008) la legitimación de la investigación es el principal motivo por el que los científicos están dispuestos a comunicar la ciencia al público. Al mismo tiempo señalan la necesidad de conseguir fondos para la investigación y apoyo social como uno de las principales motivaciones de este cambio de actitud frente a los medios de comunicación. Entre los resultados positivos del estudio destaca la idea de que no hay un puente infranqueable entre la comunicación de la ciencia y el periodismo científico.

Una visión muy optimista que se contrapone a la que exponen otros académicos que aluden no solo a la visión negativa que los científicos tienen de los periodistas, sino también a la que estos últimos tienen de los primeros. Uno de los principales problemas que dificulta esa comunicación es el lenguaje especializado de la comunidad científica (Shortland y Gregory, 1991).

La falta de responsabilidad en la comunicación social de los resultados científicos y la infravaloración de la divulgación dentro del proceso de producción científica son otros de los aspectos que alejan a los científicos de los medios de comunicación (Peter et al, 2008).

### **5.3. EL RIGOR EN LA COBERTURA DE LA INFORMACIÓN CIENTÍFICA**

Trumbo, Dunwoody y Griffin (1998) ya señalaban la falta de precisión-objetividad como uno de los problemas del periodismo científico. Otros autores también han analizado este aspecto (Tankard y Ryan, 1974; Ryan y Owen, 1977; Ryan, 1979; Singer, Rogers y Glassman, 1991) y coinciden en la insatisfacción general de los científicos con la precisión de la información científica que se publica en los medios de comunicación.

Los investigadores denuncian que muchas de las noticias científicas publicadas no son rigurosas y los periodistas argumentan la falta de tiempo para dedicarse a comprobar y

profundizar en la información, al tiempo que defienden la simplificación y la accesibilidad de la información publicada por encima de la exhaustividad del proceso de producción científica (Nisbet et al, 2002).

Estudios académicos sobre este tema (Dunwoody, 1982) han demostrado que la mayoría de los problemas de precisión a los que aluden los científicos se refieren más bien a la omisión de información. Es decir, detalles del estudio, de la muestra, la no citación de un co-autor, resultados omitidos, etc. Y normalmente cuando hablan de estas imprecisiones están pensando en los científicos pares como audiencia, no en el público general. Y es que los científicos tienen la tendencia a ver como audiencia primaria a sus colegas y no al público (Nisbet et al, 2002).

Otros análisis (Wilson, 2000; Dunwoody, 2009) señalan la formación y la experiencia de los periodistas científicos como los principales aspectos que determinan la calidad y rigor de las noticias científicas.

#### **5.4. EL IMPACTO DE INTERNET EN EL PERIODISMO CIENTÍFICO**

La cobertura de la ciencia en las ediciones digitales de los medios de comunicación aún no es un área muy estudiada por los académicos de la comunicación pública de la ciencia. Esta ausencia de trabajos ha sido reivindicada por eminentes autores como Brossard y Scheffele (2013) quienes consideran urgente el análisis del tratamiento que los medios tradicionales están dando a la ciencia en sus ediciones en Internet.

Los cambios que ha introducido este nuevo canal en las rutinas periodísticas y el escaso espacio que la ciencia tiene en las ediciones impresas de los periódicos y en otros medios desde la década de 1990 exige que el foco de la investigación gire en torno a esta área desde perspectivas muy diversas que permitan conocer si se mantiene la tendencia de homogeneización y selectividad observada en la prensa escrita o si por el contrario la irrupción de Internet ha permitido salvar este hándicap. Aunque esta línea de análisis es interesante para conocer si las nuevas herramientas de la Web 2.0 facilitarán la producción del “periodismo original” que apuntábamos en párrafos anteriores. La literatura científica publicada no ha revisado estos aspectos, que deberán ser objeto de estudio en el futuro, aunque algunos trabajos centrados principalmente con el cambio

en el acceso a las fuentes (Curtin y Rhodenbaugh, 2001; Gans, 2010; Hu y Sundar, 2010; Granado, 2011) ya hacen vislumbrar cómo será el futuro del periodismo científico en estos nuevos medios.

La Red ha transformado el periodismo científico en tres aspectos fundamentales, esto es, en la producción de la noticia, en la participación del público respecto a la verificación de la información y en la re-mediación de todos los medios de comunicación a través de un solo canal (Bolter y Grusin, 1999).

Otros autores como Williams y Clifford (2009), Amend y Secko (2011) y Bauer et al. (2013) son más críticos y se refieren a la pérdida de calidad de la información, debido a la inmediatez y a la escasa profundización, como uno de los aspectos que caracteriza en la actualidad a este canal.

El acceso a las fuentes es una de las partes del proceso de producción periodística que ha sufrido un mayor impacto. Los periodistas buscan las noticias sin salir de la redacción (Granado, 2011). De hecho, según un estudio de este autor y basado en entrevistas a periodistas científicos, los profesionales especializados en este ámbito emplean una media de entre 2 y 3 horas diarias conectándose a Internet y destacan que este canal ha facilitado el contacto directo con los científicos, la ampliación de la información y el acceso a documentos que antes no estaban disponibles. Pero estas ventajas parecen contrastar con el mantenimiento de uno de los principios fundamentales de la información periodística, la pluralidad.

Y es que al homogeneizar el acceso a la información de los periodistas y transformar la rutina de salir a la calle a buscar la noticia en un *click* que no requiere moverse de la redacción queda amenazada la neutralidad y la objetividad de los periodistas (Granado, 2011; Tanner, 2004). Internet ha incrementado la dependencia de los periodistas respecto a las revistas de alto impacto (Granado, 2011). La información científica es ahora menos diversa y más homogénea que antes debido a la concentración de los periodistas científicos en unas cuantas fuentes (Olvera-Lobo y López-Pérez, 2013b, 2014a; López-Pérez y Olvera-Lobo, 2015a, 2015b). Los medios siguen las mismas fuentes sin tener en cuenta el país en el que ellos están desarrollando su actividad. El informe *The State of News Media 2006* (Project for Excellence in Journalism, 2006) refuerza esta idea al señalar que la nueva paradoja del periodismo es la cobertura de

unas pocas historias. Lo que augura que lejos de salvar la homogeneización informativa que caracterizaba la cobertura científica en la prensa escrita esta se hace aún más patente en los medios digitales. Aunque esto es más bien una percepción porque no hemos encontrado estudios que analicen las fuentes de información de las noticias científicas publicadas en medios digitales y argumenten esta hipótesis.

Según Kiernan (1998) las revistas de alto impacto ganan protagonismo en las ediciones digitales. La falta de recursos humanos y la crisis del periodismo en general y del científico en particular no parece haberse detenido con la irrupción de Internet, sino más bien la pérdida de control de la información de la que adolecían los medios de comunicación en la prensa escrita parece estar haciéndose más notable (Kiernan, 1998). El mayor protagonismo de las revistas de alto impacto en las informaciones también parece estar afectando en otro sentido y esto es en el protagonismo de unos puntos geográficos sobre otros, dependiendo de la nacionalidad de las revistas. Sobre esta idea, la Comisión Europea ahonda en el *White Paper on a European Communication Policy* (Commission of the European Communities, 2006) donde afirma que la cobertura de la ciencia europea es muy limitada. Las revistas de alto impacto concentran una gran mayoría de artículos procedentes de centros e instituciones norteamericanas y estas son, a su vez, uno de los principales recursos de los medios de comunicación con lo que se produce una tendencia circular donde la ciencia producida fuera del circuito de las publicaciones de alto impacto no tiene cabida en la agenda informativa (Olvera-Lobo y López-Pérez, 2013b, 2014a; López-Pérez y Olvera-Lobo, 2015a, 2015b).

La no perdurabilidad de la información en la Web y el carácter inacabado de la noticia en las ediciones digitales de los medios de comunicación es también un aspecto que suscita interés. Esta estructura abierta expone a la audiencia a múltiples versiones de un mismo hecho, lo que dificulta el desarrollo de estudios dirigidos a analizar cómo las audiencias están percibiendo determinados temas científicos a través de la representación que hacen los medios de comunicación.

Riesch (2011) llama la atención sobre este tema por su impacto en la investigación de la cobertura de la información científica al impedir el acceso al artículo original por las múltiples transformaciones que ha sufrido desde la publicación inicial. Esto también

afecta a la práctica periodística en aspectos como la rectificación. Ante la presencia de errores, los medios solo tienen que eliminar el artículo inicial sin atenerse al derecho de rectificación de la fuente. La noticia se modifica sin aludir a un error u omisión en la versión anterior.

Finalmente, es imprescindible fijar la atención en la influencia de la interacción del público en la representación que se hace de la ciencia. Las historias de ciencia no se presentan solas, y, por el contrario, se completan con los tweets, el número de 'Me gusta' en Facebook y los comentarios de los lectores. Todo esto influye en la percepción de la audiencia sobre los temas científicos abordados en la investigación, sobre todo cuando son controvertidos o generan incertidumbre en la sociedad (Ladwing et al, 2011).

## 5.5. UNA APROXIMACIÓN A LA INVESTIGACIÓN SOBRE EL PERIODISMO CIENTÍFICO EN ESPAÑA

Las fuentes de información y el análisis formal del discurso periodístico son los dos aspectos más tratados en los estudios sobre periodismo científico firmados por autores españoles.

Al igual que en el ámbito internacional el recurso permanente a las revistas de alto de impacto como fuentes de información primaria han centrado los principales trabajos empíricos publicados en nuestro país (Ribas, 1998; De Semir, 2000; Elías, 2002 a, 2002b; Goirena y Garea, 2002; Fernández Muerza, 2005 y Pont-Sorribes, Cortiñas-Rovira; Di Bonito, 2013).

La mayoría de los autores coinciden en la tendencia generalizada que hay en los medios de comunicación españoles a la homogeneización de la información científica. También hablan de mimetismo (De Semir, 2000) o circulación circular de la información (Bourdieu, 2003) en el sentido de que unos medios cubren lo mismo que la competencia y todos a su vez prestan atención a los referentes internacionales en prensa como pueden ser *New York Times*, *Times* o *Le Monde*, entre otros.

La similitud en la selección de los temas es producto, en gran parte, de la gran dependencia actual del periodismo científico español respecto a las publicaciones especializadas (Olvera-Lobo y López-Pérez, 2013b, 2014a; López-Pérez y Olvera-Lobo,

2015a, 2015b). Concretamente, respecto a unas pocas revistas, las cuáles no siempre coinciden con las de mayor impacto. Por el contrario, más bien se trata de un protagonismo ligado a las estrategias de comunicación desarrolladas por las mismas (González-Alcaide et al., 2009).

*Nature* y *Science* se presentan como las fuentes más recurrentes para los medios de comunicación españoles (Ribas, 1998; De Semir, 2000; Goirena y Garea, 2002; Elías, 2002a, 2002b; Fernández-Muerza, 2005; González-Alcaide et al., 2009; Pérez-Bahón, 2010). Esta inclinación por el periodismo perezoso (De Semir, 2013) deja en manos de dos o tres revistas científicas la selección de la información científica noticiable. Son las principales gestoras del fenómeno de *agenda setting* en los medios de comunicación, por el que éstas imponen a los ciudadanos aquellos hechos que son noticiables (Elías, 2002a; Olvera-Lobo y López-Pérez, 2013b, 2014a; López-Pérez y Olvera-Lobo, 2015a, 2015b).

De este modo, en el caso del periodismo científico la información es sometida a un doble examen de noticiabilidad. El primero es el que realizan las revistas de alto impacto y, sobre éste, una segunda tematización corresponde a los periodistas y editores de los medios. Esto provoca una monopolización del periodismo científico (Ribas, 1998; González-Alcaide et al., 2009) y fomenta unos claros circuitos informativos tanto geográficos como científicos (Fernández-Muerza, 2005). En el primer caso, por la preponderancia del mundo anglosajón, especialmente de EE.UU., y en el segundo caso, por la importancia que se le da a los investigadores en función del país en el que trabajan –y, una vez más, vuelven a tener más protagonismo los centros de procedencia anglosajona que los nacionales–.

Además, dentro de la procedencia nacional, vuelve a haber prevalencia de unos puntos geográficos sobre otros. Se produce así lo que Elías (2002c) ha definido como periodismo centralista, en el sentido de que solo cuenta el estado de opinión de los investigadores de la capital del país. Ya que la mayor parte de los redactores especializados trabajan en ediciones nacionales y, ya sea por comodidad o por dificultad de acceso, acuden a centros de investigación y científicos ubicados en Madrid.

La irrupción de Internet en el periodismo científico parece no haber modificado esta dependencia de las revistas científicas, sino más bien al contrario, ha acrecentado la

situación (Pérez-Bahón, 2010). El uso de la Red ha permitido ganar tiempo a los periodistas especializados que no deben salir a la calle a buscar sus fuentes. Una nueva realidad que han aprovechado las revistas de alto impacto realizando envíos digitales semanales de notas de prensa con artículos científicos ya “traducidos” al lenguaje periodístico.

Internet se ha convertido en un factor de reactivación para que ciertos generadores de información interesada potencien su penetración en las redacciones. Una uniformidad que no solo se manifiesta en lo que a fuentes de información se refiere, sino también en los temas tratados. La medicina (Elías, 2002c; Aranes y Landa, 2002; Goirena y Garea, 2002; González-Alcaide et al., 2009; Pérez-Bahón, 2010), el medio ambiente (Aranes y Landa, 2002; Goirena y Garea, 2002; González-Alcaide et al., 2009) y la arqueología (González-Alcaide et al., 2009) son los temas más recurrentes en las noticias científicas publicadas por los medios impresos españoles.

#### **5.4.1. Espectacularidad y rigor**

Aunque tratado en menor medida, el otro aspecto más abordado por la investigación española es el estudio de los aspectos formales del discurso periodístico, atendiendo principalmente a tres factores, rigor, sensacionalismo y sencillez.

Realmente, el periodismo científico recurre cada vez más a la espectacularización de la ciencia (De Semir, 2000; Goirena y Garea, 2002; Alcívar, 2004) lo que provoca falta de rigor y precisión –que no solo confunde al público, sino que también aleja a los científicos de los medios de comunicación–. La exageración y el sensacionalismo se presenta además en lo que se conoce como disimetría titular-fuente. Mientras el titular apunta claramente a un resultado destacado y atractivo desde el punto de vista social, en el cuerpo de texto la información aportada en el titular se matiza e incluso en algunos casos se desmiente (Alcívar, 2004).

Otro de los aspectos abordados es el abuso de tecnicismos en los textos periodísticos (Gutiérrez, 1998; Ciapusio, 1997). Algo que se debe a la falta de expertos en divulgación científica y a la ausencia de normas generales de uso del lenguaje establecidas por los manuales de estilo. El abuso del lenguaje propio de los científicos se debe a una retroalimentación entre científicos y periodistas (Nuñez-Ladeveze, 1992).

Los especialistas no cuentan con recursos para comunicarse de una forma sencilla con los periodistas. Y a los periodistas, a su vez, les falta destreza estilística para “traducir” el lenguaje especializado.

La falta de formación científica de los periodistas científicos (Elías, 2002c) y la politización de la información científica (Luján, 2002) son otros de los aspectos analizados por la investigación nacional en este ámbito.

Ciertamente, dentro de la comunicación pública de la ciencia es el periodismo científico el ámbito al que los académicos han prestado más atención. Si bien, como hemos avanzado en la revisión bibliográfica expuesta son muy escasos los estudios que evalúan el impacto de Internet en el tratamiento mediático de la información científica.

Algo de vital importancia para conocer el presente y futuro de la especialización en esta área. Es por eso por lo que la evaluación empírica de la publicación de noticias científicas en ediciones digitales es de gran interés. El trabajo que aquí se presenta y otros de similar naturaleza que se desarrollen en el futuro ayudará a determinar si Internet ha cambiado en algo las rutinas periodísticas respecto a la prensa escrita y si como vaticinaba Calvo Hernando (2006) ha permitido una mayor y mejor cobertura de la ciencia por la ilimitación temporal y espacial que caracteriza a la Red.



Capítulo

# 6

---

Materiales y métodos

*“El método de la ciencia es el método crítico: el método de búsqueda y de eliminación de errores al servicio de la verdad”*

**Karl Popper (1994:19)**

## 6.1. MUESTRA DE ESTUDIO

La mayor parte de la producción científica española se desarrolla en los centros públicos de investigación, en concreto, en las universidades públicas y en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Así, para extraer resultados del conjunto de la nación sobre la comunicación pública de la ciencia que realizan los centros públicos de investigación se han analizado los 132 centros, institutos y unidades de investigación que conforman el CSIC, y las 50 universidades públicas que imparten enseñanzas en las diferentes provincias españolas.

### Centros propios y mixtos de investigación del CSIC



▲ Gráfico 13

La elección de las universidades públicas responde al interés por homogeneizar el objeto de estudio y evitar los sesgos que pueden provocar las manifiestas diferencias que existen entre universidades públicas y privadas. Al mismo tiempo, entendemos que son las públicas, por su propia titularidad, las que mayor responsabilidad social tienen en lo que a comunicación científica se refiere. La selección de universidades públicas responde a la establecida por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte en *Datos básicos del sistema universitario español* (2011).

### Universidades públicas en España

Curso 2013/14



#### ▲ Gráfico 14

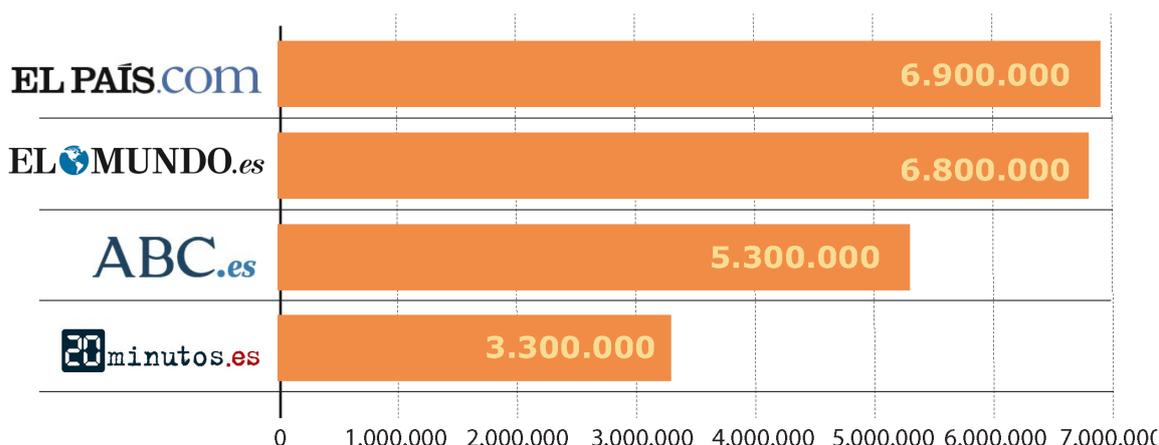
El análisis se ha realizado en tres periodos, a saber, desde el 1 al 31 de diciembre de 2012, desde el 1 al 31 de diciembre de 2013 y desde el 1 al 31 de diciembre de 2014. Se ha elegido el mismo periodo de tres años distintos para determinar la evolución que han experimentado los centros en 36 meses e inferir la tendencia de futuro.

El principal criterio que se ha fijado para la selección de los medios analizados ha sido el de audiencia. De este modo, se han elegido las ediciones digitales de los cuatros periódicos españoles de mayor audiencia en Internet, a saber, *El Mundo*, *El País*, *20 Minutos* y *ABC*. Los datos de audiencia se han basado en los publicados por Comscore (2012; 2014)

---

#### Ediciones digitales de periódicos españoles con mayor número de usuarios únicos

Datos comScore de diciembre de 2014



---

#### ▲ Gráfico 15

El periodo de estudio se ha estructurado en tres fases, al igual que en el caso de los centros, del 1 al 31 de diciembre de 2012, del 1 al 31 de diciembre de 2013 y del 1 al 31 de diciembre de 2014.

### 6.1.1. Consejo Superior de Investigaciones Científicas

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas es el mayor organismo público de investigación de España. Está adscrito al Ministerio de Educación y Ciencia a través de la Secretaria de Estado de Universidades e Investigación y es una Agencia Estatal (CSIC) para la investigación científica y el desarrollo tecnológico.

Su historia se remonta a 1907 y entronca con la Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas constituida a principios del siglo para sacar a España del atraso científico en el que se había sumido el país tras las crisis sociales, económicas y políticas que se sucedieron durante el siglo XIX. Se constituyó como Consejo Superior de Investigaciones Científicas en noviembre de 1939 y su figura jurídica se transformó

en Agencia Estatal en 2007 por el Real decreto 1730/2007 de 21 de diciembre en el que también se aprobó su estatuto.

Está conformado por 123 centros de investigación (70 propios y 53 mixtos) distribuidos por todo el territorio español y uno de titularidad propia con sede en Roma. A estos hay que sumarle ocho centros de servicios de investigación (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2013).

Con un presupuesto anual de en torno a los 707 millones de euros contrata a 11 471 personas, de las que 4118 son científicos (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2013).

Firma anualmente más de 11.000 artículos indexados en revistas ISI y Scopus y están suscritos bajos sus siglas 1521 grupos de investigación (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2013). La investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas abarca todas las áreas científicas que se presentan agrupadas en 8 grandes bloques: Biología y Biomedicina, Recursos Naturales, Ciencia y Tecnología de los Materiales, Ciencia y Tecnología Físicas, Ciencia y Tecnología Químicas, Ciencias Agrarias, Humanidades y Ciencias Sociales, y Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

Su objeto es el fomento, la coordinación, el desarrollo y la difusión de la investigación científica y tecnológica, de carácter multidisciplinar, con el fin de contribuir al avance del conocimiento y al desarrollo económico, social y cultural. También se dedica a la formación de personal y al asesoramiento de entidades públicas y privadas en estas materias. En cuanto a su organización, el CSIC está regulado por dos órganos de gobierno que son el Presidente y un Consejo Rector. Un órgano ejecutivo, que es el Presidente, y órganos de apoyo al Presidente y al Consejo Rector como son la Comisión de Control, el Comité Científico Asesor, el Comité Interterritorial y el Comité de Ética.

El CSIC gestiona grandes instalaciones científicas como la Base Antártica Juan Carlos I, el Buque de Investigación Oceanográfica Hespérides, el Buque Sarmiento de Balboa, el Instituto Max Von Lave-Paul Langevin, el Laboratorio Europeo de Radiación Síncrotrón, el Observatorio Astronómico de Calar Alto, la Reserva Estación-Biológica de Doñana y la Sala Blanca Integrada de Microelectrónica.

También dependen de la Agencia Estatal centros de divulgación como la Casa de la Ciencia, la Casa del Chapiz de la Escuela de Estudios Árabes, el Centro de Ciencias de Benasque Pedro Pascual, la Institución Mila y Fontanals, la Misión Biológica de Galicia, el Museo Nacional de Ciencias Naturales, el Real Jardín Botánico, el Parque de Rescate de la Fauna Sahariana de la Estación Experimental de Zonas Áridas, la Residencia de Estudiantes de Madrid y la Residencia de Investigadores de Barcelona.

La Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas recoge en el artículo 5 de su Estatuto el fomento de la cultura científica en la sociedad como una de sus principales funciones. Para el desarrollo de este objetivo organiza actividades de divulgación científica como conferencias, talleres, ferias de la ciencia, la *Semana de la Ciencia*, la *Noche de los Investigadores*, edición de publicaciones, concursos, exposiciones, etc. El CSIC impulsa y coordina proyectos de comunicación pública de la ciencia como *Ciudad Ciencia*, organizado en colaboración con la Obra Social La Caixa y ayuntamientos de localidades españolas de tamaño medio. Esta iniciativa acerca la ciencia a aquellos municipios donde, por cuestiones geográficas, no tienen un fácil acceso a la actividad cultural que generalmente se desarrolla en los centros urbanos. *El Mar a fondo*, *CSIC en la Escuela* o el programa de divulgación de la expedición Malaespina son otros de los proyectos de difusión que lidera el Consejo.

Entre sus actividades de fomento de la relación ciencia-sociedad destaca *Ibercivis*, una acción que promueve la ciencia ciudadana y que engloba varios proyectos de investigación coordinados por el CSIC y en los que pueden colaborar ciudadanos.

### **Comunicación pública de la ciencia en redes**

Desde principios del año 2014 el Consejo Superior de Investigaciones Científicas ha reforzado su estrategia de comunicación 2.0 con la publicación de un blog en el periódico *20 Minutos: Ciencia para llevar*. En este mismo sentido, ha aglutinado en un mismo espacio de consulta los blogs cuya autoría corresponde a investigadores del CSIC. Actualmente (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2015) suma 30 blogs de científicos y 16 de centros de investigación, difusión, servicios y otros.

20 minutos | Portada | Nacional | Internacional | Economía | Tu ciudad | Deportes | Tecnología | Artes | Gente y TV

BLOGS

CIENCIA  para llevar  
El blog del CSIC

CURIOSIDADES CIENTÍFICAS PARA COMPARTIR

inicio | archivo | contacto | suscríbete

## Y tú, ¿adoptarías una planta?

19 DE FEBRERO DE 2015

48 | 182 | 1 | t | in

Por **Mar Gulis**

Esta imagen corresponde a un ejemplar de ***Petrocoptis montsiciana***, una planta endémica que vive en una pequeña área pirenaica, a ambos lados de la frontera que separa Aragón y Cataluña. Está catalogada como especie de interés comunitario, lo que la convierte en una especie vulnerable que



**SOBRE EL BLOG:**

 En el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) nos gusta hacer ciencia y también compartirla. Tenemos mucho que contar porque investigamos en todas las áreas del conocimiento y trabajamos en 125 centros distribuidos en todas las comunidades autónomas, lo que nos convierte en el mayor organismo público de investigación de España. En este blog colectivo, impulsado por el Área de Cultura Científica, te hablamos de los avances y curiosidades de la ciencia. Lo hacemos con píldoras cuidadosamente preparadas para llevar y tomar.

Follow @CSICdivulga | Me gusta | 2400

Follow

Imagen 8. Blog del CSIC en *20 MINUTOS*.

Cuenta con un canal de noticias científicas y perfiles institucionales en Twitter, Facebook y Youtube. En Twitter tiene dos perfiles, el institucional, con 131 149 seguidores y otro para CSIC Divulga, con 32 617 seguidores (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2015b). En Facebook está representado con dos páginas de fans, una del Departamento de Comunicación con 10 968 fans, y otra para *CSIC Divulga* con 3054 seguidores. El canal YouTube suma a agosto de 2015 167 522 reproducciones.

Imagen 9. Perfil del *CSIC Divulga* en Twitter.Imagen 10. Perfil oficial del *CSIC* en Twitter.



Imagen 11. Perfil del CSIC Departamento de Comunicación en Facebook.



Imagen 12. Perfil del CSIC Divulgación en Facebook.

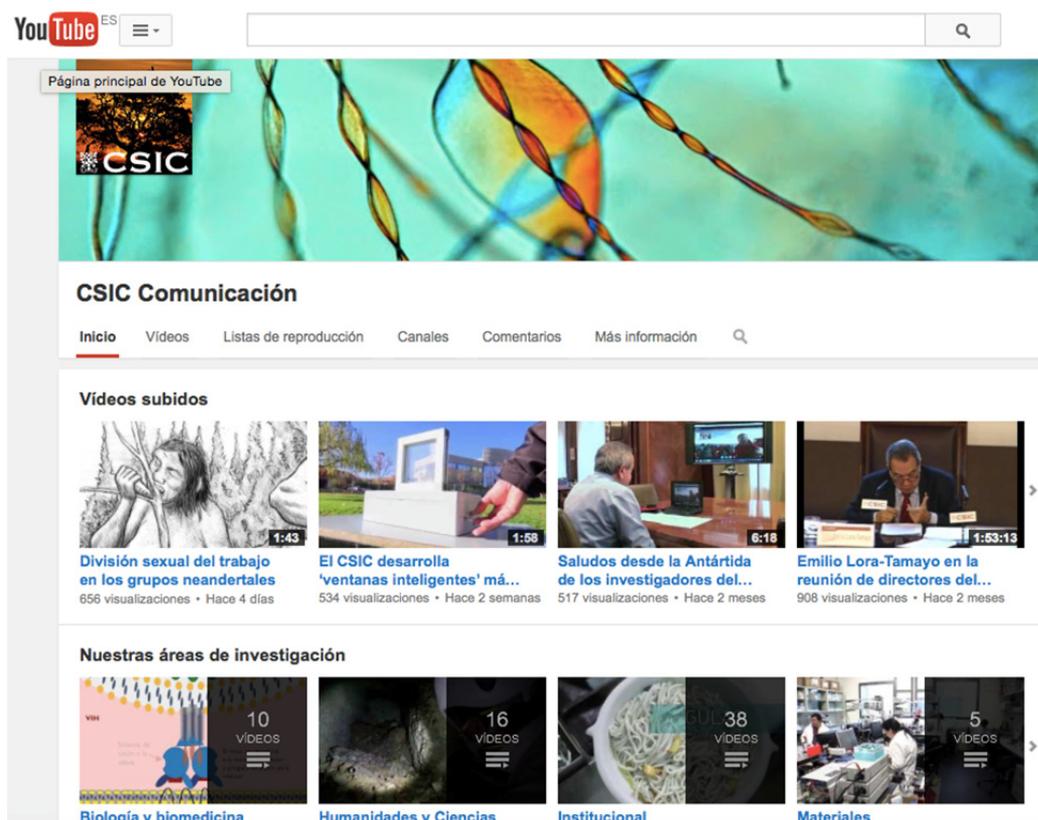


Imagen 13. Perfil del CSIC en Youtube

### 6.1.2. Universidades públicas españolas

El Sistema Universitario Español lo conforman un total de 82 universidades (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2013). De éstas, 50 universidades son de titularidad pública y 32 privada. En el sector de la enseñanza superior, el personal total dedicado a I+D se sitúa en las 77 238 personas, de los que 59 775 son investigadores. El 90,6% trabaja en universidades públicas y el 6,9% en universidades privadas (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2013).

Durante el curso 2013-2014 se matricularon 1 438 115 estudiantes de grado, primer y segundo ciclo, lo que supone una reducción del 0,8% respecto al curso anterior. Este descenso se nota especialmente en Ingeniería y Arquitectura con un descenso de matriculaciones anual del 5,3% y en ciencias con una bajada decenal del 25,5% (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2013).

La distribución por rama de los grados impartidos es similar por comunidades autónomas, aunque se pueden observar ciertas diferencias. En términos globales, el

35% de las titulaciones pertenecen a la rama de ciencias sociales y jurídicas, el 27% a ingeniería y arquitectura, el 16% artes y humanidades, el 13% a ciencias de la salud y sólo el 9% a ciencias. En el caso de las universidades no presenciales, prácticamente el 60% de los títulos que imparten son de ciencias sociales y jurídicas.

Las universidades públicas españolas firman en torno a los 70 000 artículos anuales. Una cifra destacable que contribuye a que España sea el décimo país en producción científica (Scimago Country Rank, 2015).

### 6.1.3. Periódicos digitales

#### EL PAÍS

*El País* es el diario español de mayor audiencia tanto en su versión impresa (Asociación de Investigación de Medios de Comunicación, 2014) como en la edición digital (Comscore, 2014). Su primer número apareció el 4 de mayo de 1976. Se define como un diario global, independiente, de calidad, y defensor de la democracia pluralista y pertenece al grupo editorial PRISA.

Tiene su sede central en Madrid, donde están situadas la redacción central y una de sus plantas de impresión.

Además de las ediciones que imprime en España, *El País* tiene una edición europea y otra americana. Fue uno de los primeros periódicos españoles en dedicar cobertura especializada a la ciencia. La sección de Ciencia en el periódico impreso se publicó por primera vez en 1980.

Fue el segundo diario español en publicar una edición *online*. Desde el 14 de mayo de 1996 los lectores pueden acceder a la información publicada en *Elpais.es* desde todos los puntos del mundo. Como otros medios digitales, ha vivido diversas etapas en las que se ha alternado la gratuidad con el pago. Actualmente se puede acceder a la información sin coste alguno, limitando el acceso a contenidos de algunos suplementos, multimedia y a las versiones en PDF (hemeroteca) solo a suscriptores.

Las noticias científicas publicadas en la edición digital se han integrado en la sección de Sociedad hasta el 1 de octubre de 2014, momento en que el medio anunció la creación de una sección específica de Ciencia para albergar este tipo de contenidos.

1 OCTUBRE 2014 | ACTUALIZADO 12:46 CEST | HEMEROTECA

ESPAÑA | AMÉRICA | BRASIL

INICIAR SESIÓN | REGISTRARSE

# EL PAÍS

EL PERIÓDICO GLOBAL

INTERNACIONAL | OPINIÓN | ESPAÑA | ECONOMÍA | CIENCIA | TECNOLOGÍA | CULTURA | ESTILO | DEPORTES | TELEVISIÓN

3 DE OCTUBRE BOTE ESPECIAL 100 MILLONES EuroMillones 10<sup>o</sup> Aniversario

EL ENCAJE DE CATALUÑA EN ESPAÑA

## Mas insiste en la consulta: "No rectificaré"

MIQUEL NOGUER | Barcelona 18

"Mientras haya consenso político, movilización social, actitud pacífica y pulcritud democrática vamos a continuar". ERC y CUP afean al presidente catalán la retirada de la campaña institucional

La estrategia de Mas genera tensión en el Gobierno catalán

## Cataluña ultima la defensa de la consulta ante el Constitucional

MIQUEL NOGUER / PERE RÍOS | Barcelona 157

Homs confía en que el tribunal llegue rápido a un dictamen y reprocha a Rajoy que esté "desmontando" el Estado de Derecho

EL PAÍS TV La consulta soberanista vuelve al pleno del Parlament

## Procesados 5 militares españoles por torturar a prisioneros en Irak

MIGUEL GONZÁLEZ | Madrid

La juez acusa a un capitán del CNI, tres guardias civiles y un legionario en un proceso penal inédito en democracia

El Ejército ha perdido el registro de detenidos

OPINIÓN

Escaso realismo EDITORIAL

Los Presupuestos reflejan optimismo excesivo en los cálculos y poco énfasis en el crecimiento

EL TIEMPO

TEMAS DEL DÍA

PRESUPUESTOS 2015

ÉBOLA EN EE UU

EL RETO SOBERANISTA HONG KONG

Más temas

PUBLICIDAD

openbank

EL PAÍS

Imagen 14. Home de EL PAÍS el primer día que incluye la sección de ciencia.

EL PAÍS

SECCIONES

## Materia

RELIGIÓN

Entrada de los animales en el arca de Noé, por Jacopo Bassano (1570) / MUSEO DEL PRADO

## La Biblia leída por un científico

MANUEL ANSEDE 22

Un genetista británico analiza las sagradas escrituras en busca de errores e incoherencias

CIENCIA EN DIRECTO

Llévate el widget

La ciencia detrás del control del tiempo. Este reportaje de 'The Atlantic' hace un repaso de las tecnologías que el ser humano ha utilizado para tratar de manipular el tiempo. <http://cort.as/PIU->

materia\_ciencia 19/02/2015, a las 12:58

Cinco años del Sol en tres minutos. En este vídeo, la NASA ofrece impresionantes imágenes de cinco años del Sol resumidas en tres minutos. <http://cort.as/PD1O>

materia\_ciencia 16/02/2015, a las 10:00

La flor 'David Attenborough'. Esta planta, recién descubierta en Gahón, ha sido llamada como el famoso naturalista inglés

EL TIEMPO

Oferido por

Strefen

TEMAS DEL DÍA

CERN

ACCIDENTES

ESPACIALES

NEUROLOGÍA

ECOLOGÍA

ÉBOLA

NANOTECNOLOGÍA

CAMBIO CLIMÁTICO

ARQUEOLOGÍA

MÉDICOS SIN FRONTERAS

PARQUES NACIONALES

Más temas

Medicina

En EL PAÍS

SÍGUENOS EN

Twitter Facebook Google+

Imagen 15. Sección de ciencia de *elpais.es*.

La sección de ciencia actual se enriquece, además de con las noticias publicadas, con otros espacios en los que se aprovechan las facilidades de la Web 2.0 para ofrecer una visión más amplia y amena de la información científica. *Ciencia en directo*; *Temas del día*; *Ventana al conocimiento*; *Tema destacado*; *Interactivos*; *Opinión* y *Lo más visto* son las áreas en las que contienen los diferentes temas científicos a enero de 2015.

Además, estos funcionan a modo de repositorio, de forma que se pueden consultar temas publicados con anterioridad.

## ABC

El periódico *ABC* es uno de los medios impresos más antiguos de España con 112 años de historia. En difusión está por detrás de otros periódicos nacionales como *El Mundo* y *El País* y, según la última oleada del Estudio General de Medios (2014), tiene 498 000 lectores. Pertenece al grupo Vocento y tiene su sede central en Madrid. Cuenta con dos ediciones principales en Sevilla y en Madrid.

Al igual que *El País* no dedicó una sección específica a la cobertura de la información científica hasta bien avanzada la década de los 80.

En 1998 lanzó su edición digital, que cuenta con una sección de Ciencia desde los primeros años del 2000. Dispone de un fondo documental con más de 60 000 números accesibles de forma gratuita a través de su Web.

*Abc.es* es la tercera cabecera española con mayor audiencia según los datos publicados por Comscore (2014).

La edición digital, al igual que el periódico impreso, dedica una sección a la ciencia desde sus inicios. Está estructurada en diferentes áreas con especial protagonismo del espacio dedicado a los blogs. *ABC* tiene indexados en esta sección 4 blogs especializados en los que cuatro expertos en comunicación pública de la ciencia abordan en profundidad diferentes temas de actualidad. *Friki pandi*; *La fiebre del oro*; *Cosas del cerebro* y *El blog de ciencia y tecnología* conforman esta área a enero de 2015.

Además y para hacer la ciencia más atractiva para el lector, las noticias diarias se complementan con subsecciones como *Neurociencia*; *En vídeo*; *Lo + visto en ciencia* y *Pensamiento lógico*, dedicada a juegos de lógica.



Imagen 16. Sección de ciencia en la edición digital de *ABC.es*.

## EL MUNDO

*El Mundo*, anteriormente denominado *El Mundo del siglo XXI*, se fundó en 1989 y desde entonces es el segundo diario generalista de mayor difusión con 1 066 000 lectores (Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación, 2014). Pertenece al grupo Unidad Editorial y tiene su sede central en Madrid. Además de la edición general impresa de ámbito nacional cuenta con distintas ediciones regionales y locales.

El periódico integró la sección de Ciencia en su edición impresa a partir del año 2002.

Su edición en Internet denominada *elmundo.es* que se puso en marcha en octubre de 1995. Su edición digital ofrece contenidos constantemente actualizados de carácter gratuito. Incluye, además, otra parte de pago, correspondiente a los contenidos tomados del diario impreso. Los temas de una edición y otra son independientes

aunque, de manera más o menos puntual, los textos generados en Internet saltan a las páginas de papel y viceversa.

La sección de Ciencia en *elmundo.es* es anterior incluso a la que se publica en papel. Desde el año 1997 *elmundo.es* tiene una sección específica para la cobertura de noticias científicas.

EL MUNDO Edición España Versión Clásica f t s Q SUSCRIBETE INICIAR SESIÓN

SECCIONES Ciencia Natura Nanotecnología

ENCUENTRO » Charlie con Angy Fernández, de 'Tu cara me suena' a 'Torrente 5'.

## Ciencia

Mosaico de los cráteres Plaskett, Rozhdestvenskiy y Hermita | ESA/SMART-1/AMIE/Space Exploration Institute

ASTRONOMÍA Imágenes de la sonda 'SMART-1' de la ESA

### Los secretos de la Luna oculta

Las fotografías logradas durante el Experimento Avanzado de Imágenes Lunares (AMIE) de la sonda europea Smart-1 ha permitido elaborar un mosaico de los cráteres de las regiones ocultas de la Luna. Uno de los

**Más leídas**

- 1 El misterioso brillo que cambia de apariencia en un mar de Titán
- 2 Los invasores del Mediterráneo
- 3 'No hay ningún dios. Soy ateo'
- 4 La 'cultura' de los chimpancés
- 5 La humanidad necesita 1,5 planetas para satisfacer su demanda de recursos
- 6 La I+D+i vuelve a crecer con un aumento del 4,8%
- 7 Los secretos de la Luna oculta
- 8 El 'Big Bang' frente a Dios
- 9 'Sólo llegaremos a Marte si estamos dispuestos a arriesgar la vida'
- 10 Los pozos de 'fracking' defectuosos contaminan el agua subterránea

Imagen 17. Sección de ciencia en *elmundo.es*.

La sección de Ciencia en *El Mundo* es más clásica que las anteriores y no tiene subsecciones específicas. Lo que si tiene una predominancia destacable son los blogs de expertos. En enero de 2015 cinco blogs contribuyen a acercar temas de actualidad científica a la sociedad: *El sonido de la naturaleza*; *Yo, mono*; *Blogosaurio*; *Ecohéroes* y *Sapiens*.

## 20 MINUTOS

*20 Minutos* es el periódico más joven de los cuatro analizados. Nació en Madrid en febrero de 2000 como el primer periódico gratuito del país con el nombre de *Madrid y m@s*. En el verano de 2001, 20 Min Holding, una filial del grupo multimedia noruego

Schibsted, compró la mayoría del capital de la empresa que gestionaba el periódico y el diario cambió de nombre para llamarse *20 minutos*, una marca que ya usaba Schibsted en otros países donde editaba diarios gratuitos. Su tirada inicial fue de 300 000 ejemplares diarios en Madrid y 200 000 en Barcelona, abriendo nuevos puntos de distribución en Madrid capital y en toda la Comunidad Autónoma.

En el año 2003 nacieron *20 minutos Sevilla* y *20 minutos Zaragoza*. En 2004 Valencia y Alicante. Fue en el año 2005 cuando el diario alcanzó su máxima expansión con la incorporación de 8 nuevas ediciones: Málaga, Granada, Murcia, Córdoba, Bilbao, Valladolid, A Coruña, Vigo y Asturias.

En diciembre de ese mismo año, a los cinco años de su nacimiento, *20 minutos* se convirtió en el diario más leído en España (Estudio General de Medios, 2005)

En la actualidad está presente en ocho ciudades españolas: Madrid, Barcelona, Sevilla, Zaragoza, Valencia, Málaga, Granada y Córdoba (Estudio General de Medios, 2014) y tiene una tirada de 400 000 ejemplares diarios.

En 2005 se lanzó la edición digital de *20 minutos.es*. En cinco años, la edición se colocó entre los medios *online* más seguidos (Comscore, 2014).

El nacimiento de la edición digital de *20 minutos* marcó dos hitos en la historia del periodismo digital. Por una parte, fue el primer diario *online* en abrir todos sus contenidos a los comentarios de sus lectores; por otra, fue el primer diario español (tanto en Red como en papel) que se publicó bajo licencia Creative Commons, lo que permite reproducir sus textos citando la fuente original.

La edición digital no ha incluido una sección dedicada a la información científica hasta marzo de 2014. Antes de esta fecha, el periódico digital tenía dos apartados, denominados Minutecas, uno dedicado a Medio Ambiente y otro a Salud.

A enero de 2015, además de estas dos secciones hay una específica destinada a la información científica que se estructura a su vez en cuatro subsecciones: *Astronomía*, *Arqueología*, *Ciencias Mixtas* y *Ciencias para llevar*. Y es que el medio tiene una gran apuesta por el fenómeno blogs que se pone de manifiesto también en el área de

información científica con los blogs Ciencia para llevar, editado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y *Ciencias mixtas*.

EDICIÓN ESPAÑA

20 minutos

PORTADA

Nacional Deportes

Internacional Tecnología

Economía Artes

Tu ciudad Secciones

Fotos Videos Gráficos Blogs Blogoteca Listas Comunidad20

HORÓSCOPO SORTEOS GUÍA TV + SERVICIOS

Bilbao 13° 6°

Síguenos en f t

Ana\_: ¡Seguro que queda fenomenal con tu estilazo! Let's Rock!

GONZO

Esquire

Forbes

Vandal.net

CIENCIA

Astronomía | Arqueología | Ciencias Mixtas | Ciencia para llevar || Fotos | Videos | Listas

Desarrollan en Japón el microscopio más potente del mundo

Hubble capta la mejor imagen del único sistema de disco de escombros conocido con un planeta

Un equipo internacional comienza las pruebas de

LEO CON PISCIS

Qué provoca el olor a mojado característico

Imagen 18. Sección de ciencia de 20 MINUTOS.

## 6.2. METODOLOGÍA

Como hemos expuesto en apartados anteriores uno de los principales hándicaps de la comunicación pública de la ciencia en España es la escasa impronta de estudios académicos en este ámbito a todos los niveles, desde aspectos terminológicos a metodológicos, principalmente en lo que se refiere a la difusión realizada desde los centros de investigación y universidades públicas. Y más aún si nos referimos a un campo tan reciente como el uso de las herramientas de la Web 2.0.

En el ámbito internacional son también muy pocos los trabajos que se centran en el análisis de los nuevos canales que ofrece Internet para acercar la investigación a la sociedad. Destaca el realizado por Neresini y Bucchi (2010) y orientado al diseño de indicadores para evaluar las actividades de comunicación pública de la ciencia desarrolladas por centros de investigación europeos. Si bien, esta aportación metodológica se centra más en el desarrollo de acciones *offline* dedicando una atención

menor al medio *online* que se limita a la evaluación de la presentación de la información científica en sus *websites* institucionales.

Por tanto, la ausencia de adecuadas herramientas previamente desarrolladas por los investigadores para alcanzar los objetivos propuestos en este análisis impulsó el desarrollo de una *checklist ad hoc*. Esta ficha de evaluación había de contener todos aquellos ítems de interés para nuestro estudio teniendo en cuenta además los diferentes aspectos identificados en relación a este tema durante el proceso de revisión bibliográfica.

Esto es en lo que refiere tanto al análisis de los centros de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas como las Universidades Públicas.

Por otro lado, en lo que respecta a los medios de comunicación, igualmente se ha diseñado una *checklist ad hoc*, pero en este caso teniendo en cuenta los ítems contenidos en estudios anteriores centrados en el análisis de la cobertura de la información científica en la prensa escrita (Bauer, 1998; Ribas, 1998; De Semir, 2000; Goirena y Garea, 2002; Elías, 2002a, 2002b; Bucchi, 2003; Bucchi y Mazzolini, 2003; Elías, 2007; Suleski e Ibaraki, 2010; Granada, 2011).

El objetivo ha sido comprobar si la irrupción del periodismo digital ha cambiado las inercias de homogeneización y selectividad de la información registradas en los estudios centrados en el tratamiento de la información científica por los periódicos impresos.

A continuación se detallan los criterios que se han tenido cuenta en el desarrollo de ambas fichas de evaluación según los objetivos propuestos.

### **6.2.1. Checklist para el estudio de la comunicación pública de la ciencia desde los centros de investigación del CSIC y de las universidades públicas**

Antes de adentrarnos en la estructura de la *checklist* diseñada para este análisis, es necesario hacer hincapié en el hecho de que este estudio se centra en el análisis de las herramientas de la Web 2.0 utilizadas exclusivamente para la comunicación pública de la ciencia. Se omiten del estudio los perfiles destinados a otros cometidos como la información institucional que incluye difusión de actividades, oferta académica y

política institucional, entre otros. Este caso se da principalmente en las universidades públicas que, además de la investigación, tienen como objetivo prioritario la docencia.

Una vez matizado este aspecto abordamos la estructura de la metodología de análisis. La organización de los ítems evaluados ha sido establecida siguiendo tres bloques: Uso de las Herramientas de la Web 2.0; Conectividad e Intensidad.

#### **6.2.1.1. Uso de las herramientas de la Web 2.0**

Las herramientas de la Web 2.0 analizadas son de cuatro grandes tipos, a saber, redes sociales, herramientas de generación de contenidos, las relativas a la organización social e inteligente de la información y las clasificadas como otras aplicaciones (Cobo-Romaní y Pardo-Kuklinski, 2007; Fumero y Genís, 2007).

- a) Redes sociales. Facebook, Twitter y Youtube han sido las tres redes estudiadas por su popularidad e impacto en la sociedad, en general, y en los nativos digitales, en particular.
- b) Herramientas de generación de contenidos. Del ámbito de los contenidos se han analizado dos de las herramientas que tienen mayor difusión, los blogs y los canales de divulgación o noticias. Como se expuso anteriormente, el blog es la herramienta por excelencia de la Web 2.0, de ahí que hayamos considerado imprescindible incluirla en este estudio. El otro ítem integrado en este apartado, referido a los canales de divulgación o noticias, responde a la necesidad de analizar si los centros estudiados cuentan con canales especializados para hacer divulgación en general o para publicar información dirigida principalmente a los medios de comunicación.
- c) Herramientas de organización social e inteligente de la información. La herramienta analizada ha sido el Canal RSS por su capacidad para organizar la información y su impacto como medio de comunicación.
- d) Otras aplicaciones. Este apartado engloba aplicaciones generales como reproductores de audio, vídeo y otros servicios que ayuden a divulgar su trabajo a la sociedad.

### **6.2.1.2. Conectividad**

Uno de los principales valores de la Web 2.0 es su capacidad de llegar a un público amplio y heterogéneo superando las barreras físicas. Y es precisamente esta característica la que la convierte en un canal imprescindible para la democratización de la ciencia. Esa capacidad de impacto ha sido evaluada en este caso a través de la conectividad, es decir, mediante el número de seguidores que los centros de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y las universidades públicas tienen en Facebook y Twitter. Estos datos permiten observar tanto el interés de los centros por atraer a un público mayoritario y no a un segmento específico como podrían ser los propios científicos, como el interés del público por los temas relacionados con la ciencia.

### **6.2.1.3. Intensidad**

El concepto de intensidad aquí se ha entendido como la cantidad de comentarios publicados en las tres redes sociales analizadas, Facebook, Twitter y YouTube, así como en los canales de noticias o de divulgación.

En la publicación de estos comentarios se ha establecido una diferenciación entre aquellos referidos a divulgación de la investigación y los que se centran en la difusión de otros aspectos como jornadas, conferencias, encuentros o política científica. Esta distinción se ha llevado a cabo porque es importante para este estudio no solo medir el uso o cuantificar la actividad, sino también evaluar la efectividad en el sentido de desvelar si realmente lo que se da a conocer a través de estos canales son los resultados y trabajos científicos de los centros públicos de investigación.

Dentro del parámetro de intensidad también se han incluido otros aspectos como las áreas científicas con un mayor protagonismo en las noticias publicadas en los canales de noticias tanto de las universidades como de los centros de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

En la segmentación de las áreas se ha seguido la establecida por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas que divide en ocho las disciplinas de conocimiento, a saber, Humanidades y Ciencias Sociales; Biología y Biomedicina; Recursos Naturales;

Ciencias Agrarias; Ciencia y Tecnología Físicas; Ciencia y Tecnología de los Materiales; Ciencia y Tecnología de los Alimentos, y Ciencia y Tecnología Química.

Finalmente, se han recopilado datos de la procedencia geográfica de los centros de investigación con el objetivo de detectar las comunidades autónomas donde están emplazados los centros y universidades que hacen un mayor uso de las herramientas de la Web 2.0.

**Checklist ad hoc para análisis de Centros de investigación del CSIC y universidades públicas**

**Información general**

Nombre \_\_\_\_\_  
 Área Científica \_\_\_\_\_  
 Fecha de análisis \_\_\_\_\_  
 URL del sitio \_\_\_\_\_

**Herramientas web 2.0**

**Contenidos**

	Sí	No
Blogs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Post mensuales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Canal de divulgación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Canal de noticias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Noticias mensuales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Redes sociales**

**Uso**

	Sí	No
Facebook	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Twitter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Youtube	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Conectividad**

	Número de seguidores
Facebook	<input type="text"/>
Twitter	<input type="text"/>

**Intensidad**

	Número de comentarios
Facebook	<input type="text"/>
Youtube	<input type="text"/>
Twitter	<input type="text"/>

**Áreas de Investigación**

Canales de noticias \_\_\_\_\_

**Divulgación de la investigación**

	Sí	No
Facebook	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Twitter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Youtube	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Organización inteligente de la información**

	Sí	No
Canal de RSS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aplicaciones o servicios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

IMAGEN 19. Checklist ad hoc para análisis de los centros de investigación del CSIC y de las universidades públicas.

### 6.2.2. Checklist para el estudio de la cobertura de la información científica en las ediciones digitales de los periódicos españoles de mayor audiencia

La evaluación de la cobertura de la información científica en los periódicos digitales españoles seleccionados se ha realizado en torno a tres dimensiones de análisis: cuantificación de la cobertura, homogeneización y centralización de la información, y selectividad.

Atendiendo a estas tres áreas se han integrado los siguientes ítems de evaluación:

**-Cobertura.** Se han cuantificado las noticias científicas publicadas diariamente desde el 1 al 31 de diciembre de 2012, 2013 y 2014 en las ediciones digitales de los periódicos analizados. En este sentido, se han definido como noticias científicas aquellas que incluyen resultados de investigaciones en todas las áreas de conocimiento o abordan resultados relacionados con las ciencias aplicadas, la ingeniería o la medicina (Bucchi y Mazzolini, 2003). También se han considerado noticias científicas los artículos donde la ciencia o su metodología son la base de argumentación.

**-Ámbito geográfico de las fuentes de información.** En un primer nivel de evaluación se ha determinado la procedencia nacional o internacional. En un segundo nivel se ha recopilado información de procedencia específica. Es decir, en el caso de la información nacional se ha registrado la comunidad autónoma de procedencia con el fin de determinar si se está produciendo una centralización de la información. Igualmente, para la información internacional se han establecido ítems específicos de procedencia, a saber, centros americanos, europeos, asiáticos, africanos, australianos y, por su importante impacto mediático, se han incluido la Administración Nacional de la Aeronáutica y el Espacio (NASA) y la Agencia Espacial Europea (ESA). Estos datos persiguen contrastar si en los medios digitales, al igual que ocurría con la prensa escrita, hay una prevalencia de la ciencia firmada por centros americanos, frente a los europeos.

**-Revistas científicas.** En este área se recopila información de los nombres concretos de las revistas. A través de este valor podemos determinar si se produce una homogeneización de la información por la prevalencia de unas fuentes frente a otras en las noticias de las cuatro ediciones digitales.

**-Áreas de investigación.** La selectividad o tematización de la información se ha analizado registrando las áreas científicas con mayor protagonismo en las noticias publicadas. Los contenidos se han englobado en 9 áreas de investigación, las cuales corresponden a las ya establecidas por el CSIC, más la Astrofísica, que alcanza notable relevancia: Humanidades y Ciencias Sociales; Biología y Biomedicina; Recursos Naturales; Ciencias Agrarias; Ciencia y Tecnología Físicas; Ciencia y Tecnología de los Materiales; Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Ciencia y Tecnología Química, y Astrofísica.

La selección de áreas de investigación incluida en el análisis de la selectividad responde a la propia estructura de áreas científicas que establece el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (2013). El criterio al seguir el mismo establecido por el CSIC responde por un lado a que es el mayor organismo público de investigación en España y, por el otro, a la falta de normalización académica a la hora de establecer y definir las áreas de investigación.

Así, las áreas observadas han sido Humanidades y ciencias sociales, Biología y biomedicina, Recursos naturales y medio ambiente, ciencias agrarias, Ciencia y tecnologías físicas, Ciencia y tecnologías de los materiales, Ciencia y tecnologías de los alimentos, Ciencia y tecnologías químicas y astrofísica.

A continuación exponemos la definición que el Consejo Superior de Investigaciones Científicas da a cada una de estas áreas (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2013).

Humanidades y ciencias sociales integra las investigaciones sobre arqueología y patrimonio; estudios culturales; estudios del antiguo oriente; estudios mediterráneos; historia de la ciencia; justicia y ciudadanía; lenguaje y cognición; patrimonio e identidad; relaciones internacionales en la configuración del mundo moderno y contemporáneo; economía y geografía ambiental, rural y urbana; estudios económico-

sociales; gestión y medición de la ciencia, la tecnología y el conocimiento; política comparada y políticas públicas; teoría económica y movimientos poblacionales y relaciones interétnicas.

El área de biología y biomedicina hace referencia a los trabajos científicos que abordan algunos de estos aspectos, biología estructural y biofísica; biología molecular y celular del cáncer; biología del desarrollo; biología molecular y celular de plantas; genética y biología molecular de organismos modelos; microbiología parasitología y virología; inmunología; neurociencia; bases moleculares y celulares de la fisiopatología; función y dinámica de los genomas; señalización celular, biotecnología y biorremediación; farmacología y terapéutica bioquímica, metabolismo y bioenergética; genómica funcional y biología computacional.

En el área de recursos naturales y medio ambiente se integran los trabajos científicos sobre sistemática y biología evolutiva; ecología y conservación de la biodiversidad; procesos en la hidro-geosfera; composición y procesos internos de la Tierra e investigación y tecnología de los procesos en el Océano.

El área de ciencias agrarias se refiere aquellas investigaciones que mantienen un claro apoyo social, tanto por su matiz ambiental (eliminación de residuos generados por la sociedad, descontaminación de suelos, agricultura limpia, defensa de las plantas a factores ambientales adversos, etc.), como por su interés en sí mismas (generar agricultura para conseguir alimentos saludables, ganadería de calidad) o por su relación con los ejes estratégicos más afines con el área (cambio climático, energía o agua).

El área de ciencia y tecnologías físicas se refiere a aquellos trabajos que incluyen desde el enfoque básico que proporcionan los modelos y teorías en física y matemáticas, cómo desde la perspectiva experimental y tecnológica en la que se complementa con las Ingenierías.

Por su parte, ciencia y tecnología de los materiales integra los trabajos científicos vinculados con estos ámbitos, materiales funcionales y multifuncionales; materiales estructurales para sectores de elevado interés industrial; materiales e ingeniería para la construcción; diseño, modelización y simulación de materiales; nuevos métodos de síntesis y procesamiento y propiedades de los materiales a escala nanométrica.

El área de ciencia y tecnología de los alimentos trata aspectos que abarcan desde la salud y bienestar en relación al consumo de alimentos, hasta la producción o aptitud de las materias primas, pasando por los eslabones de transformación y conservación de alimentos propiamente dichos.

Por último, ciencia y tecnologías químicas que integra los trabajos desarrollados en torno a síntesis orgánica; química biológica y química médica; química organometálica y compuestos de coordinación química y tecnología ambiental; energía y recursos energéticos catálisis y procesos químicos; química física molecular y de superficies y física biológica; química de materiales y nanotecnología.

---

#### Checklist ad hoc para análisis de los medios de comunicación

##### Información general

- Nombre del medio
- Fecha

##### Cobertura

- Número de noticias por medios

##### Homogeneización y centralización

- Ámbito geográfico de procedencia de las fuentes de información
  - Nacional: por comunidades autónomas
  - Internacional
    - Americanos
    - Europeos
    - Asiáticos
    - Africanos
    - Australianos
    - Nasa
    - Esa
- Fuentes de información
  - Centros de investigación
  - Revistas científicas

##### Selectividad: áreas de investigación

- Humanidades y ciencias sociales
  - Biología y biomedicina
  - Recursos naturales
  - Ciencias agrarias
  - Ciencia y tecnologías físicas
  - Ciencia y tecnologías de los materiales
  - Ciencia y tecnologías de los alimentos
  - Ciencia y tecnologías químicas
  - Astrofísica
- 

Imagen 20. Checklist para análisis de los medios de comunicación.



Capítulo

7

---

Resultados y discusión

*“Seréis vosotros, chicos, los que saldréis al Tiempo en las condiciones más agotadoras para volver con hechos. Hechos fríos y objetivos, sin el color de vuestras opiniones y gustos, claro. Hechos lo suficientemente honestos como para formar una base para los Cambios de la Realidad”*

Isaac Asimov (1956: 27)

## 7.1. UNIVERSIDADES PÚBLICAS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en el análisis de las universidades públicas estructurados por años y segmentados en uso de las herramientas, conectividad e intensidad. Antes de detallar los resultados del análisis realizado, es importante advertir sobre la dificultad de encontrar los iconos de los perfiles tanto en la *home* como en las páginas destinadas al área de investigación de las universidades, e incluso en algunos casos se detecta que, aún teniendo presencia en las redes sociales, no lo informan en sus *websites*. La dificultad de discernir si se trata de perfiles institucionales y de encontrarlos a partir de su nombre en el motor de búsqueda de las diferentes redes ha provocado que se omitan del análisis todas aquellas universidades que no informan en sus *websites* de sus perfiles específicos en redes sociales para la divulgación de la ciencia.

### Año 2012

#### Uso de las herramientas

El canal de noticias es la herramienta más utilizada por las universidades públicas. El 72% cuenta con un espacio específico dedicado a la difusión de contenidos científicos o relacionados con la investigación. Esta herramienta es seguida a mucha distancia por las RSS, un recurso recurrente para el 38% de los centros. Sin embargo, los blogs, considerados como uno de los canales más efectivos para la comunicación de la ciencia (Lapointe y Drouin, 2007; Wilkins, 2008; Kouper, 2010; Colson, 2011; Olvera-Lobo y López-Pérez, 2013a, 2013b, 2014a, 2014b; López-Pérez y Olvera-Lobo, 2015a, 2015c) son un canal utilizado solo por el 14% de las universidades. Una cifra similar presenta YouTube. El valor más reducido, con un 10%, es para otras apps, posiblemente por la complejidad que conlleva el uso de las mismas y el esfuerzo que

supone el uso de recursos para dotar de contenidos a canales de radio, juegos interactivos, etc.

En torno a un tercio de las universidades tienen perfiles en Facebook y Twitter específicamente dedicados a la divulgación de la ciencia (**ver gráfico 16**).

### **Conectividad**

Los valores de conectividad, entendida como la cuantificación de seguidores en cada perfil, son en general bajos para los dos perfiles analizados, Facebook y Twitter.

El caso de Facebook es el que presenta cifras ligeramente superiores como se observa en el **gráfico 17**. El 41,18% concita más de 1000 seguidores, el mismo porcentaje lo representan aquellos que aglutinan menos de 500 y el 17,65% tienen entre 500 y 1000. La Universidad Autónoma de Madrid presenta la cifra más alta en conectividad con un total de 3 535 seguidores.

En Twitter el mayor porcentaje de universidades, 47,06%, tiene entre 500 y 1000 seguidores y en torno al 29,41% de las universidades superan los 1000. El 23,53% restante tiene menos de 500 (**véase gráfico 18**). La UNED es la universidad con más seguidores en esta red con un total de 3 510.

En ambos casos los valores de conectividad son muy reducidos y señalan a la necesidad de desarrollar estrategias que ayuden a mejorar la visibilidad de estos perfiles y atraigan más usuarios, ya que una de las claves de efectividad en redes sociales es la enormidad (Christakis y Fowler, 2010), entendida como la capacidad de llegar a una gran masa de público a través de un único canal.

### **Intensidad**

La intensidad, es decir la actividad de las universidades en redes sociales, se ha medido atendiendo a diferentes valores, dependiendo de la herramienta.

Para el canal de noticias se ha contabilizado el número total de noticias publicadas por las universidades. Con el mismo objetivo se han analizado las áreas científicas que cobran mayor protagonismo en el tratamiento de estas noticias. Así, en diciembre de 2012 las universidades públicas españolas publicaron un total de 238 noticias, de las que el 68,9% estuvieron dedicadas a la divulgación de conferencias, jornadas y otras

cuestiones como la política científica y solo el 31,1% restante hicieron referencia a resultados de investigación. De ese 31,1%, la biología y la biomedicina son el área protagonista con presencia en el 11,34% de las noticias, seguida por el medio ambiente y recursos naturales con un 7,5% y de las humanidades y ciencias sociales que representan el 6,30% (**Gráfico 19**).

En el caso de las redes sociales Facebook, Twitter y YouTube se han analizado igualmente tanto los comentarios totales como los referidos a la divulgación de resultados de investigación. El número total de *post* en Facebook fue 287 y, de estos, menos de la mitad, el 44,60%, estuvieron dedicados a la divulgación de resultados de investigación como muestra el gráfico 20. Para Twitter el valor de comentarios casi se multiplica por dos con 581 en total, de los que solo un 9,64% se refirieron a resultados de investigaciones realizadas por los centros. En YouTube los contenidos sobre resultados de investigación son superiores, al representar el 35,29% de los 17 vídeos que publicaron las universidades en el periodo analizado.

Al observar estos datos es destacable como, a pesar de que estos canales se han diseñado específicamente para divulgar la investigación, los contenidos dedicados a este fin son escasos y por tanto la posibilidad de que los ciudadanos conozcan las I+D+i de las universidades públicas también se reduce.

## **Usos de las herramientas por comunidad autónoma**

Las universidades andaluzas seguidas de las madrileñas son las que hacen un mayor uso de las herramientas de la Web 2.0 para comunicar los resultados de la investigación a la sociedad como puede observarse en el gráfico 21. Excepto en el caso de YouTube donde ocupa un segundo puesto Aragón y la comunidad de Madrid no tiene presencia.

## **Año 2013**

### **Uso de las herramientas**

Aunque el canal de noticias sigue siendo la herramienta más utilizada por las universidades, hay que destacar un ligero descenso en su uso, pasando de un 72% de 2012 a un 66% en 2013. Una caída que también se produce en el uso de las RSS

utilizadas en 2013 por un 14% de las universidades como se representa en el **gráfico 16**.

En otra de las herramientas en las que se mantiene la tendencia de descenso de un año a otro es en Twitter donde se pasa de un 34% a un 24%. El uso de los blogs sigue siendo limitado, solo un 16% de las universidades cuentan con esta herramienta, y otras apps experimentan un ligero crecimiento hasta alcanzar un 18%.

Facebook y YouTube se mantienen en cifras similares al periodo anterior. Un tercio de los centros usan Facebook para divulgar ciencia y un 20% hacen lo propio con YouTube.

### **Conectividad**

Los valores de conectividad siguen siendo bajos para ambos canales y, aunque el hecho de que hubieran transcurrido 12 meses debería haber mejorado estas cifras de forma exponencial, los datos de conectividad se mantienen, con alguna excepción como la UNED, que multiplica casi por dos sus seguidores en Twitter.

En el caso de Facebook el 46,67% tiene más de 1000 seguidores y ninguno supera los 2500. El 26,67% está por debajo de los 500 seguidores y el resto está entre los 500 y los 1000 (**ver gráfico 17**). La universidad con más seguidores en Facebook es la Universidad de Granada al alcanzar los 2 400.

Los valores de conectividad en Twitter son más altos que en Facebook, eso puede ser indicativo de que esta red está evolucionando mejor como canal para comunicar la ciencia. Tal y como se muestra en el **gráfico 18**, un 41,67% cuenta con más de 1000 seguidores, un 33,3% tiene menos de 500 y un 25% entre 500 y 1000 seguidores. La UNED vuelve a ocupar el primer puesto con 6 733 seguidores.

### **Intensidad**

En 2013 se experimenta un descenso del 11% en el número de informaciones publicadas en los canales de noticias de las universidades. En cuanto a las áreas prevalentes, hay un ligero descenso respecto al año anterior de noticias dedicadas a temas relacionados con la divulgación de jornadas y otras actividades, aunque esta cifra sigue siendo elevada. Este tipo de información sigue representando más de la mitad. La

biología y la biomedicina es, una vez más, el área protagonista al aparecer en el 15,07% de las noticias, le siguen las humanidades y ciencias sociales con un 9,05% y el medio ambiente y los recursos naturales con el 6,53% (véase gráfico 18).

El número total de *post* en Facebook desciende en 2013 en un 7% y también hay un descenso importante de los dedicados a la divulgación de la investigación como puede verse en el gráfico 19. Si en 2012 el 44,60%, estuvo dedicado a la divulgación de resultados de investigación, en 2013 la cifra baja hasta el 23,37%. Para Twitter el valor de comentarios casi multiplica por tres a los presentados en Facebook con 380 en total. Aunque esta cifra es un 34,5% inferior al año anterior. En lo que a divulgación de los resultados de la investigación se refiere la situación se invierte y hay una mejora notable de un año a otro, pasando de un 7% a un 28,42% en 2013.

YouTube es la red que presenta mayor descenso, un 88% menos de vídeos que el año anterior. Y de los dos vídeos publicados ninguno está destinado a la divulgación de resultados científicos.

### **Usos de las herramientas por comunidad autónoma**

En 2013 Andalucía vuelve a ser la comunidad autónoma con mayor uso de las herramientas de la Web 2.0. El segundo puesto se lo reparten comunidades diferentes a las que habían destacado en este aspecto el año anterior y, además, cambian en función de la herramienta analizada.

Así en el uso de los blogs Castilla y León es la segunda, un puesto que ocupa Cataluña en el caso de los canales de noticias. En el uso de Facebook, Twitter y YouTube se mantiene Madrid en segundo lugar; en RSS Murcia y en el caso de otras apps comparten porcentaje Castilla la Mancha, Cataluña, Comunidad Valenciana, Extremadura, Madrid y Murcia.

## **Año 2014**

### **Uso de las herramientas**

Los datos obtenidos del análisis realizado en 2014 son más elevados que en los dos años anteriores. Este incremento positivo se experimenta en la mayoría de las herramientas y

es especialmente destacable en Twitter, que pasa de un 24% en 2013, a un 40% en 2014, casi el doble. En el caso de las RSS el valor para 2014 también se multiplica casi por dos con respecto al año anterior, pasando de un 14% a un 30%.

El uso de los canales de noticias se mantiene con un 74% y Facebook sube del 32% al 42%. YouTube se mantiene con un 22% y otras apps caen al 6%.

Los blogs como herramienta para comunicar la ciencia también ganan posiciones y suben del 16 al 22%. Este ligero incremento puede ser significativo de la toma de conciencia por parte de las instituciones de la importancia de este canal para divulgar la investigación.

## **Conectividad**

Los valores de conectividad han mejorado notablemente en 2014 para las dos redes, algo esperable teniendo en cuenta que los perfiles ya establecidos deben crecer en seguidores en un periodo de doce meses.

En Facebook un 52,38% supera los 1000 seguidores, un 14,29% está entre los 500 y los mil y un 33,33% tiene menos de 500. Este último porcentaje parece mantenerse en los tres años analizados y podría indicar que aunque algunas universidades tienen presencia en las redes, el uso de las mismas no está siendo efectivo al no incrementar los usuarios de un año a otro. El mayor número de seguidores en este caso lo presenta la Universidad Autónoma de Madrid con 4 948 seguidores.

El porcentaje de universidades que supera los 1000 usuarios en Twitter es ligeramente inferior al de Facebook. Un 45% de universidades superan esta cifra. Un 25% se sitúa entre los 500 y los 1000 y un 30% tiene menos de 500 seguidores. La UNED es una vez más la universidad con más seguidores al alcanzar los 8 834.

## **Intensidad**

El número de noticias publicadas vuelve a situarse durante 2014 en los mismos valores presentados en 2012. Se publican un total de 221 noticias de las que un 60,08% son destinadas a divulgar jornadas, conferencias y otras actividades similares. Se trata de un porcentaje similar a años anteriores. En cuanto a las áreas abordadas por las noticias generadas sobre resultados de la investigación, en 2014 sorprende el descenso de la

biología y la biomedicina al cuarto puesto cuando en años anteriores se había mantenido como la primera. Las humanidades y ciencias sociales son el área protagonista seguida de la astrofísica y las nuevas tecnologías.

Aunque en 2014 sube el número de *post* publicados en Facebook respecto al año anterior, se reduce el porcentaje de comentarios dedicados a la divulgación de resultados de la investigación, de 24,37 a 18,65%. En Twitter el descenso de comentarios dedicados a la divulgación de la investigación es aún mayor, pasando de un 28,42 a un 8,14%. Aunque sí que se produce un incremento muy considerable del 152%, en el número de comentarios publicados con respecto a 2013.

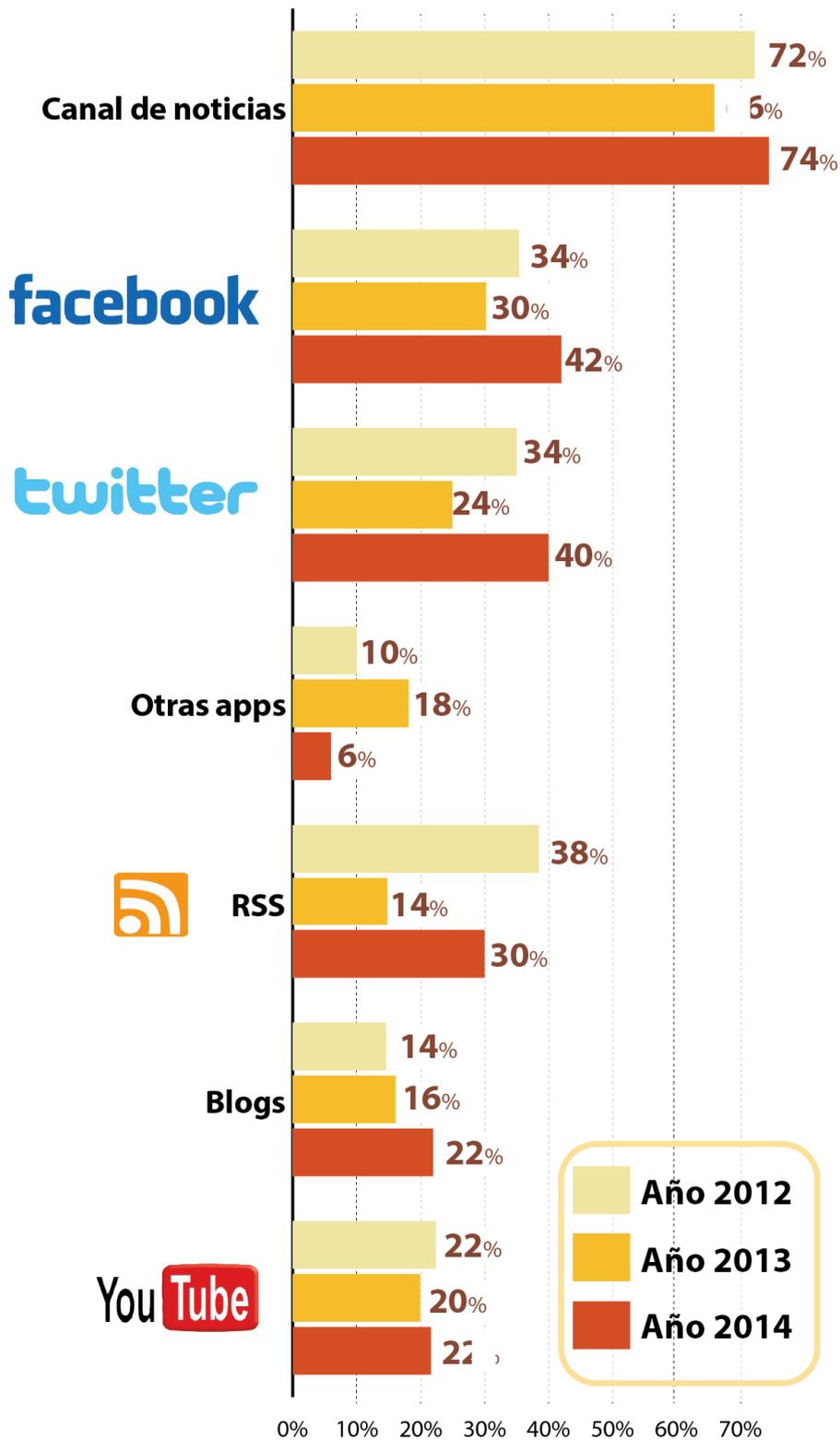
Para YouTube los valores siguen siendo bajos con tan solo 10 vídeos publicados y, de ellos, solo uno dedicado a la divulgación de la investigación.

### **Usos de las herramientas por comunidad autónoma**

Andalucía no pierde el protagonismo como ámbito de procedencia de las universidades que utilizan las herramientas analizadas. Se mantiene en la primera posición para todas excepto para otras apps.

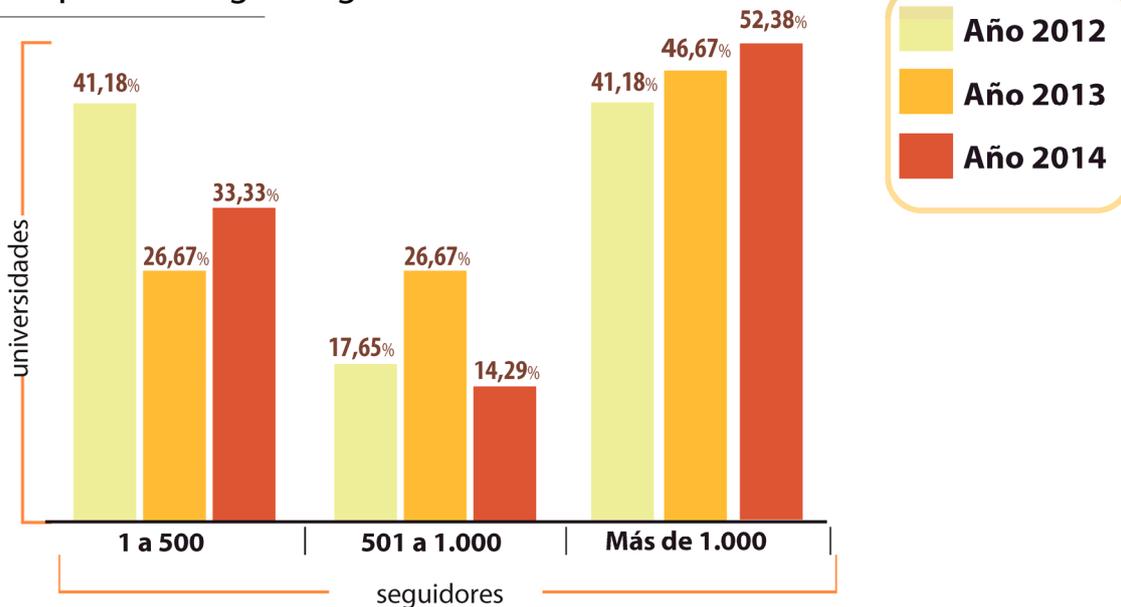
Madrid es el segundo lugar de procedencia en Facebook, Twitter y YouTube. En blogs el segundo puesto es para Castilla y León, en RSS para Cataluña mientras que, en otras apps, Extremadura, Galicia y Murcia representan el mismo porcentaje.

## Uso de las herramientas de la Web 2.0 en las universidades públicas españolas



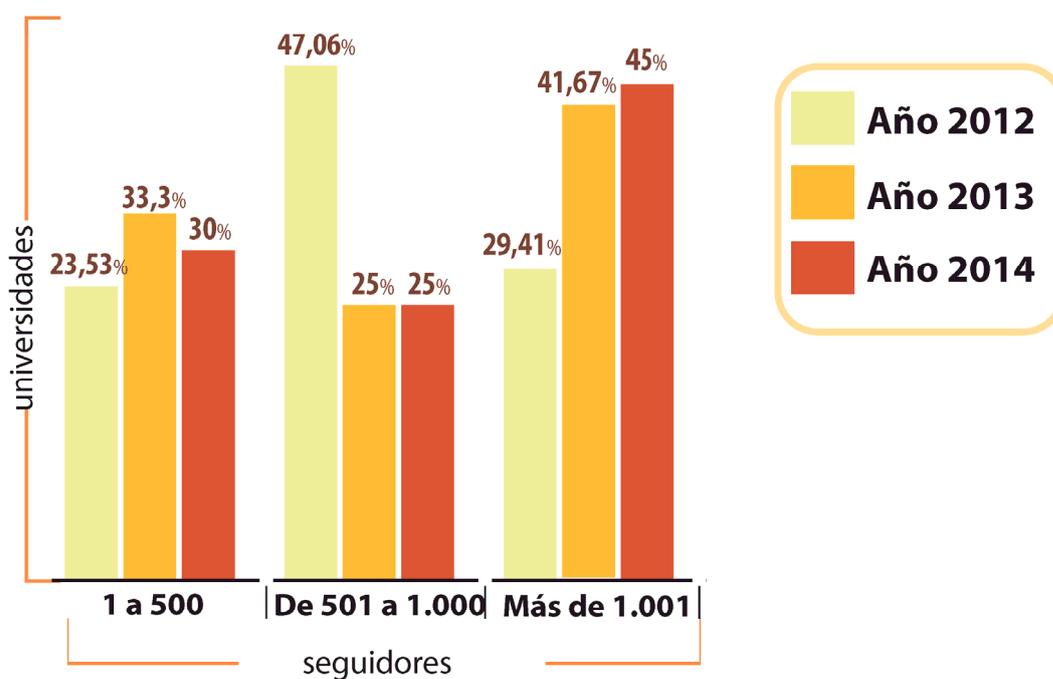
▲ Gráfico 16

### Evolución del número de universidades públicas españolas según seguidores en **facebook**



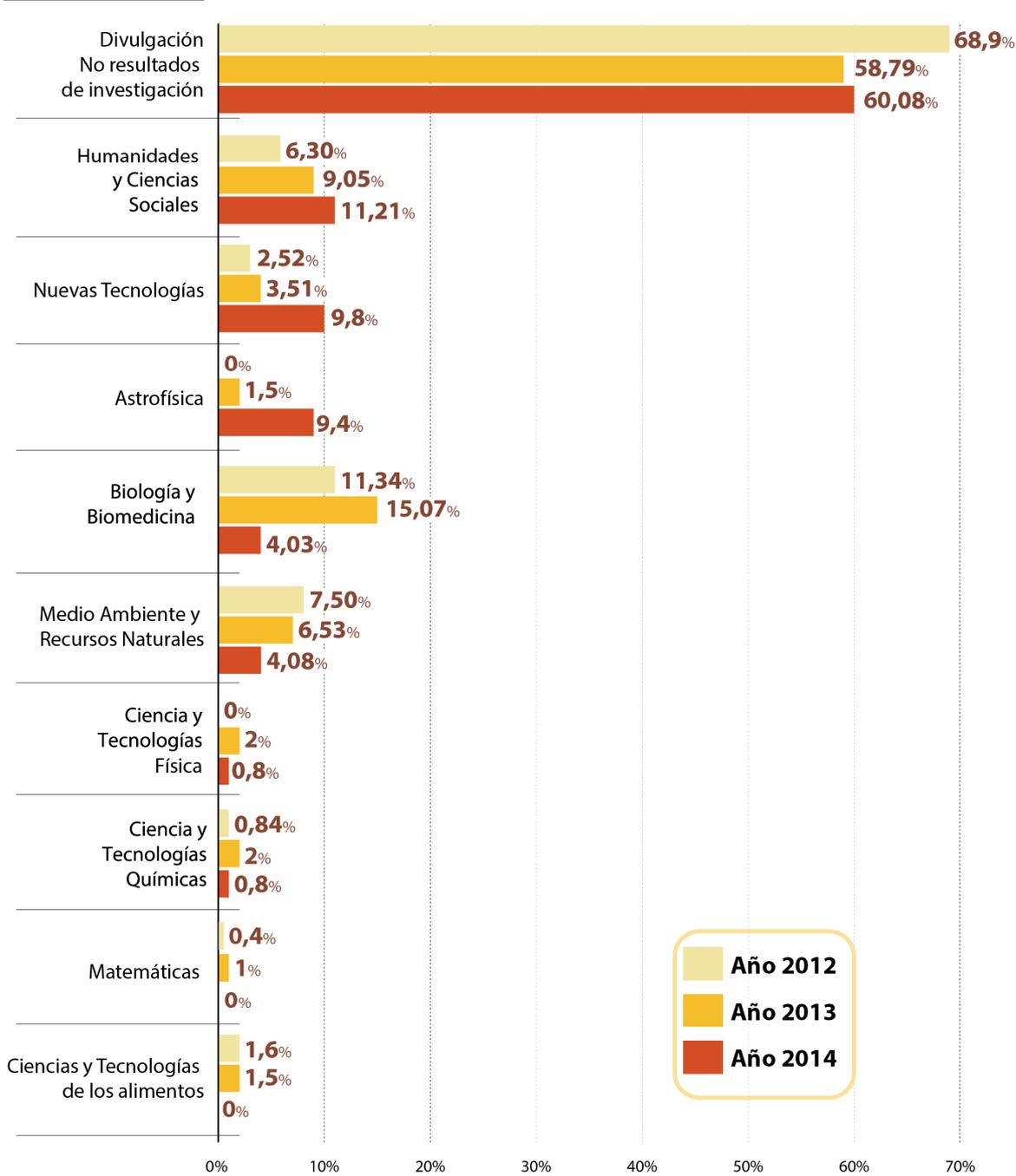
▲ Gráfico 17

### Evolución del número universidades públicas españolas según seguidores en **twitter**



▲ Gráfico 18

### Áreas de investigación de las noticias publicadas en los canales de noticias de las universidades



▲ Gráfico 19

## Publicaciones de divulgación de la investigación de las universidades



▲ Gráfico 20

## Uso de las herramientas de la Web 2.0 en las universidades públicas españolas por CCAA y año

	YouTube			facebook			twitter			Otras apps			RSS			Blogs			Canal de noticias			
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	
Andalucía	28,57%	42,85%	28,57%	35,29%	43,75%	38%	37,50%	50%	40%	35,29%	25%	33,33%	57,14%	33,33%	28,57%	25,71%	25%	24,32%	25,71%	25%	24,32%	
Aragón	14,28%		14,28%	5,88%	6,25%	4,70%	6,25%	8,30%	5%	5,88%						2,80%	3,10%	2,70%	2,80%	3,10%	2,70%	
Asturias	14,28%	42,85%	14,28%	5,88%	6,25%	4,70%			5,88%							2,80%	3,10%	2,70%	2,80%	3,10%	2,70%	
Canarias																						2,70%
Cantabria															14,28%				2,80%	3,10%	2,70%	
Castilla La Mancha											12,50%								2,80%	3,10%	2,70%	
Castilla y León				6,25%	6,25%	9,52%			10%				5,55%	14,20%	14,28%	5,71%	6,25%	5,40%	5,71%	6,25%	5,40%	
Cataluña	14,28%		14,28%	5,88%	6,25%	9,52%			10%	5,88%	12,50%		11,11%	20%		14,28%	18,75%	13,51%	14,28%	18,75%	13,51%	
Comunidad Valenciana	14,28%					4,70%			5%		12,50%		5,55%			2,80%	6,25%	5,40%	2,80%	6,25%	5,40%	
Extremadura				5,88%	6,25%	4,70%	6,25%	8,30%	5%	5,88%	12,50%	33,33%			14,28%	2,80%	1,31%	2,70%	2,80%	1,31%	2,70%	
Galicia	14,28%			11,76%		4,70%	12,50%		5%	11,76%		33,33%	11,11%	6,66%	14,28%	5,71%		2,70%	5,71%		2,70%	
Islas Baleares														6,60%		2,80%	3,10%	2,70%	2,80%	3,10%	2,70%	
La Rioja																2,80%	1,31%	2,70%	2,80%	1,31%	2,70%	
Madrid		14,28%	28,57%	17,64%	18,75%	14,28%	25%	25%	15%	17,64%	12,50%	16,66%		6,66%	14,28%	17,14%	15,60%	18,91%	17,14%	15,60%	18,91%	
Murcia	14,28%			11,76%	6,25%	4,70%	12,50%	8,30%	5%	11,76%	12,50%	11,11%	28,57%	6,66%		5,71%	1,31%	2,70%	5,71%	1,31%	2,70%	
Navarra																	1,31%	2,70%		1,31%	2,70%	
País Vasco												5,55%		6,66%		2,80%		2,70%	2,80%		2,70%	

▲ Gráfico 21

## 7.2. CENTROS DE INVESTIGACIÓN DEL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Al igual que en el caso de las universidades, el análisis de los centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas se han encontrado algunas dificultades en la localización de los iconos de presencia en redes sociales, ya que en muchos casos estos no aparecen en la *home*, sino más bien en otras secciones como divulgación científica o cultura científica. E incluso en algunos casos, centros que tienen presencia en redes sociales no lo anuncian en sus *websites*. Estos últimos están omitidos del análisis por la dificultad que entraña encontrar en los motores de búsqueda de las redes sociales el perfil de centros que pueden denominarse de forma diferente e incluso pueden haber sido creados fuera del marco de la institución. Entendemos también que el fin último de estas herramientas es acercar su trabajo a la sociedad y si no publicitan los perfiles en sus propias *websites* difícilmente lleguen a un segmento mínimo de ciudadanos y, por lo tanto, no tendría sentido la presencia en estos canales. A continuación procedemos a un análisis por años. La estructura por áreas responde al mismo patrón empleado en el caso de las universidades: uso de las herramientas, conectividad, intensidad y uso de las herramientas por comunidad autónoma.

### Año 2012

#### Uso de las herramientas

En general, los centros de Consejo Superior de Investigaciones Científicas no recurren a las herramientas de las Web 2.0 para mostrar los resultados de sus trabajos científicos a los ciudadanos en el año 2012. Las cifras de uso son inferiores a las de las universidades y solo una herramienta, el canal de noticias, es un recurso de comunicación para más de la mitad de los centros, en concreto para un 60,61% como se refleja en el **gráfico 22**. Le sigue de lejos Facebook, donde tienen perfiles el 23,48% de los centros, las RSS con un 21,97% y Twitter con un 19,7%.

Pese a que, como hemos mencionado anteriormente, los blogs son una de las principales herramientas para la comunicación pública de la ciencia, los centros del

CSIC recurren a ella mínimamente. Es la herramienta, después de otras apps y de YouTube, menos utilizada y solo un 10,61% utilizan este canal para divulgar la ciencia.

Aunque los resultados de uso son bajos, muestran un incipiente interés de los centros por estos canales pese a que en algunos casos, por los contenidos publicados, se pueda intuir que están más dirigidos a pares, que al público general.

### **Conectividad**

Los valores de conectividad son muy bajos tanto para Facebook como para Twitter como puede observarse en los **gráficos 23 y 24**. En Facebook un 72,41% de los centros tiene menos de 500 seguidores, un 17,24% entre 500 y 1000 y un 10,34% más de 1000. El Real Jardín Botánico es el centro con más seguidores con 6 375.

Twitter sigue la misma línea con un 61,54% de centros por debajo de los 500 seguidores, un 15,38% entre 500 y 1000 y 23,08% con más de 1000. La mayor cifra de seguidores es de 3 362 y corresponde al Centro Nacional de Biotecnología.

### **Intensidad**

La actividad general en las redes en lo que a publicaciones se refiere no es muy elevada en el caso de Facebook. Todos los centros suman un total de 187 *post* para un mes, en Twitter alcanzan los 534 tweets en los 31 días analizados y en YouTube solo se han publicado dos vídeos en este periodo. Si bien, el aspecto más preocupante de la intensidad reside en el reducido número de comentarios destinados a la divulgación de resultados científicos.

Según se observa en el **gráfico 25**, en Facebook solo un 23,28% de los comentarios totales se refieren a trabajos científicos, una cifra que desciende hasta un 8,43% en Twitter. En YouTube un 35,29% de los vídeos publicados se centran en la divulgación de resultados científicos.

La suma total de noticias publicadas por todos los centros en este periodo se limita a 76. Un número realmente bajo si tenemos en cuenta que estamos hablando de 132 centros.

Respecto a las áreas científicas con una mayor difusión -en este caso se han analizado teniendo en cuenta el área a la que están suscritos los centros que utilizan los canales de noticias- las ciencias y tecnologías físicas, seguida de medio ambiente y recursos naturales, y de la biología y biomedicina constituyen las tres disciplinas con mayor impacto (**véase gráfico 26**).

### **Uso de las herramientas por comunidades autónomas**

Madrid y Andalucía son las comunidades de procedencia de la mayoría de los centros que utilizan Facebook y canales de noticias. En el caso de Twitter, de YouTube y de los blogs las más representadas son Madrid y Cataluña. En RSS, son Cataluña y Andalucía las protagonistas. Hay que tener en cuenta que la mayoría de los centros del CSIC están emplazados en estas tres comunidades autónomas y esto puede explicar la prevalencia de las mismas en el uso de estos canales.

## **Año 2013**

### **Uso de las herramientas**

La tendencia en 2013 para los centros de investigación del CSIC es de crecimiento en el uso fundamentalmente de dos herramientas, Facebook y Twitter. Principalmente, esta última que experimenta un incremento de casi el 60,8%.

El resto de recursos analizados se mantienen con cifras similares al año anterior. Los canales de noticias sigue siendo la herramienta más utilizada y los blogs y otras apps se mantienen en la cola con porcentajes muy bajos, de un 9,09% para los blogs y apenas un 2,27% para otras apps (**véase gráfico 22**).

### **Conectividad**

La conectividad se mantiene muy baja para ambas redes como se observa en los **gráficos 23 y 24**. En el caso de Facebook el 72,22% de los centros tiene menos de 500 seguidores, el 11,11% entre 500 y 1000, y el 16,67% con más de 1000. El Real Jardín Botánico se mantiene con el mayor número de seguidores con un total de 8 369. En Twitter un 46,81% de los centros tiene menos de 500 seguidores, un 34,04% entre 500 y 1000, y otro 19,5% más de 1000. El Centro Nacional de Biotecnología vuelve a ser el

de mayor éxito con 4 206 seguidores. Pese a que han pasado 12 meses desde el primer análisis, no ha habido un incremento notable de un año a otro, esto es indicativo de que aunque hay una mayor presencia, puede que las estrategias de visibilización de esa presencia no sean las adecuadas porque el alcance de la información difundida a través de estos canales sigue siendo muy restringido.

### **Intensidad**

El número de comentarios publicados en ambas redes se incrementa pero los dirigidos a la divulgación de los resultados de la investigación siguen representando un porcentaje muy bajo. Así, de los 231 comentarios publicados en Facebook, solo un 27,27% hacen referencia a trabajos científicos y este dato desciende a un escaso 4,65% en el caso de Twitter. En YouTube de los tres vídeos publicados, dos hacen referencia a las investigaciones desarrolladas (**gráfico 25**).

Las publicaciones en los canales de noticias suben significativamente este año con respecto al anterior con un total de 134 informaciones publicadas, aunque aún supone una cifra muy limitada.

En cuanto a las áreas con mayor actividad informativa se mantienen, como se observa en el **gráfico 26**, las ciencias y tecnologías físicas en primer lugar seguidas de las humanidades y ciencias sociales y en tercer lugar con el mismo porcentaje la biología y la biomedicina y medio ambiente y recursos naturales.

### **Uso de las herramientas por comunidades autónomas**

En 2013 se suma una nueva comunidad autónoma, la Comunidad Valenciana, a las tres protagonistas del año anterior, Madrid, Cataluña y Andalucía. En RSS y otras apps, la Comunidad Valenciana desbanca a Andalucía en procedencia convirtiéndose en la tercera con más protagonismo, junto a Madrid y Cataluña en RSS, y Cantabria y Cataluña en otras apps. En blogs destacan Andalucía y Cataluña, y en canales de noticias vuelven a ser Madrid, Cataluña y Andalucía las más presentes.

## Año 2014

### Uso de las herramientas

La tendencia en el incremento del uso de herramientas Web 2.0 se mantiene en el año 2014 (véase **gráfico 22**). Los canales de noticias siguen siendo la herramienta más utilizada con un 16,86% más que el año anterior, y Facebook y Twitter son un canal de comunicación para más de un tercio de los centros analizados. Las RSS y YouTube se mantienen en torno al 19,7% y el 18,94 % respectivamente, y los blogs y otras apps siguen sin tener protagonismo como recurso de difusión para estas instituciones.

### Conectividad

Este incremento en el uso no se refleja en una mayor conectividad como se observa en los **gráficos 22 y 23**, la cual, pese al tiempo transcurrido desde el primer análisis, dos años, sigue siendo baja. En Facebook el 63,41% de los centros tiene menos de 500 seguidores, el 14,63% entre 500 y 1000 y el 21,95% más de 1000. El Real Jardín Botánico ocupa una vez más el primer puesto con 11 293 seguidores.

Las cifras son un poco diferentes para Twitter pero se mantiene la misma tendencia, un 46,81% tiene menos de 500, un 34,04% entre 500 y 1000, y un 19,15% más de 1000. Este año el Instituto de Ciencias Matemáticas desbanca del primer puesto al Centro Nacional de Biotecnología con 5 759 seguidores.

### Intensidad

El número de publicaciones en las redes crece, pero desciende considerablemente el número de comentarios dedicados a la divulgación de resultados científicos. Principalmente en el caso de Facebook como se representa en el **gráfico 25**, donde solo el 9,09% de los 528 comentarios publicados hacen referencia a investigaciones desarrolladas por los centros.

Los valores en Twitter son aún más bajos. Así, de los 1840 comentarios publicados solo un 3,53% son sobre divulgación de los resultados científicos. En YouTube de los cuatro vídeos que se publican en este periodo, ninguno está destinado a la divulgación de la investigación.

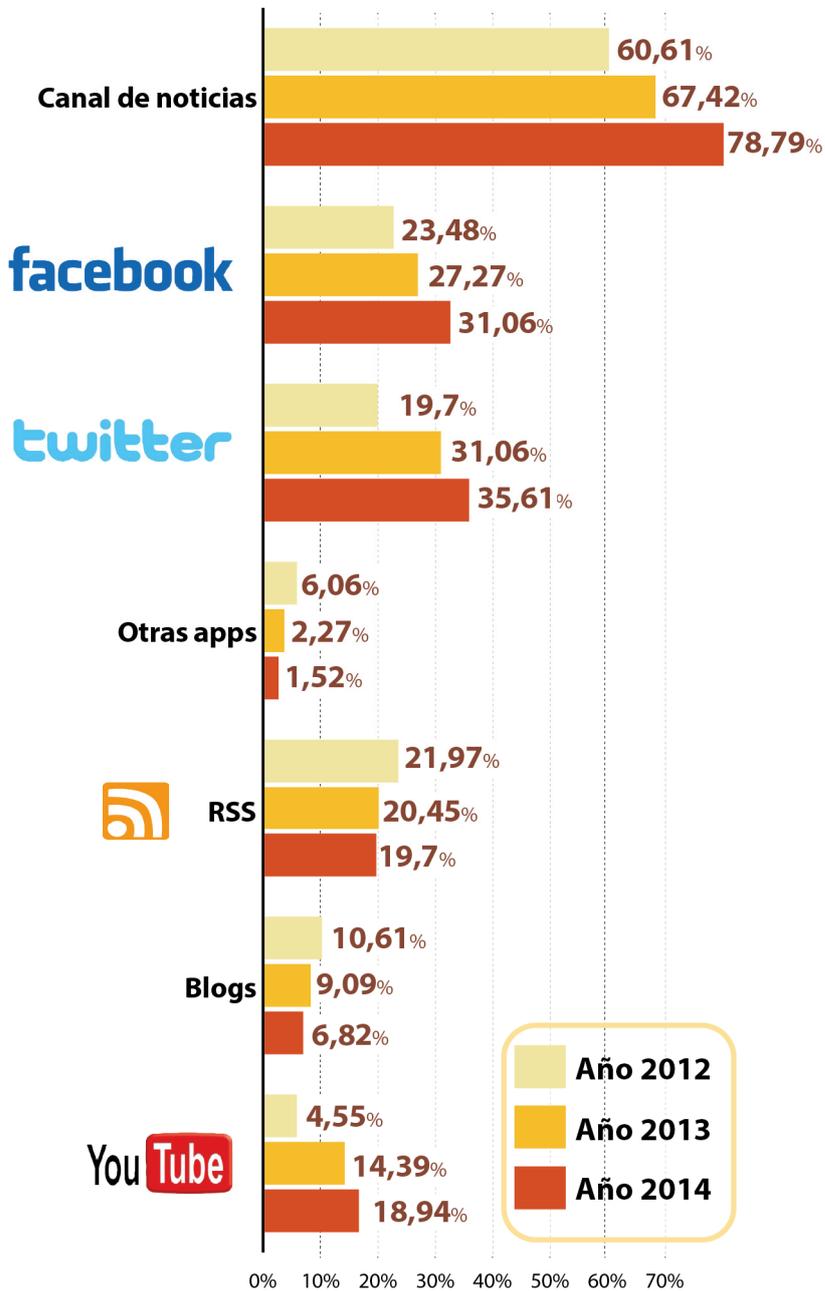
Sin embargo, las publicaciones en los canales de noticias siguen subiendo y en este año el total se incrementa de las 134 de 2013 a las 170 de 2014.

En cuanto a las áreas de investigación, en esta ocasión la de mayor impacto es biología y medicina con un 19,23%, seguida de medio ambiente y recursos naturales con un 18,27% y el tercer puesto es para ciencia y tecnologías físicas con un 16,35% (**gráfico 26**).

### **Uso de las herramientas por comunidades autónomas**

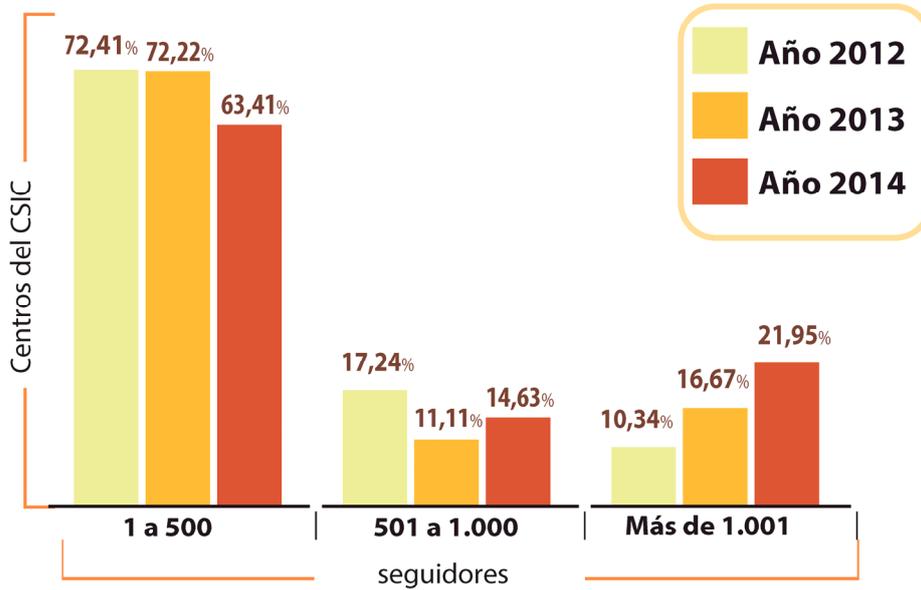
Para blogs y otras apps la comunidad de procedencia protagonista es Cataluña. Para el resto de herramientas son Madrid, Cataluña, Andalucía y Valencia, por este orden, donde están ubicados los centros que más utilizan Facebook, Twitter, YouTube y los canales de noticias.

## Uso de las herramientas de la Web 2.0 en los centros de CSIC en España



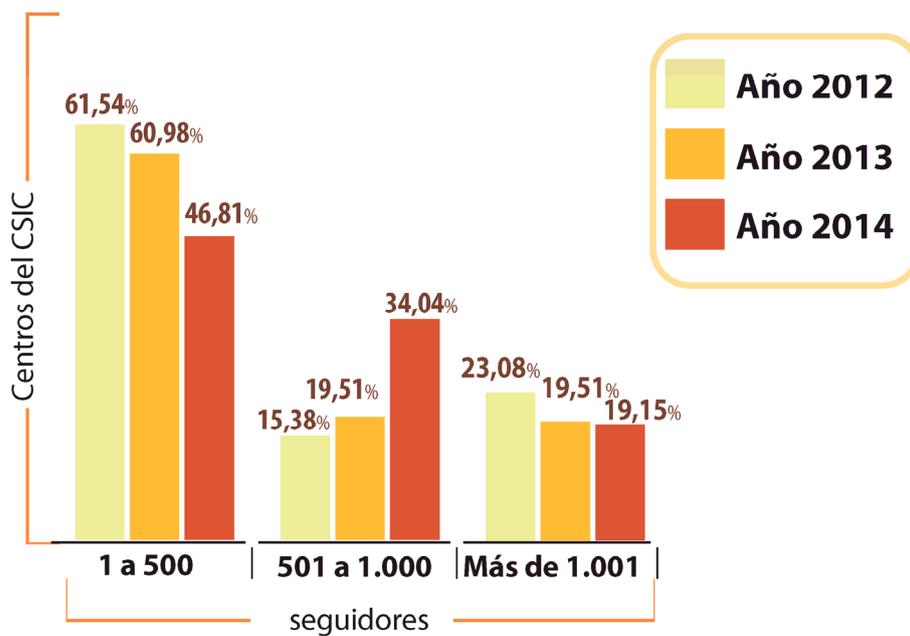
▲ Gráfico 22

## Evolución del número de centros del CSIC según seguidores en **facebook**



▲ Gráfico 23

## Evolución del número de centros del CSIC según seguidores en **twitter**



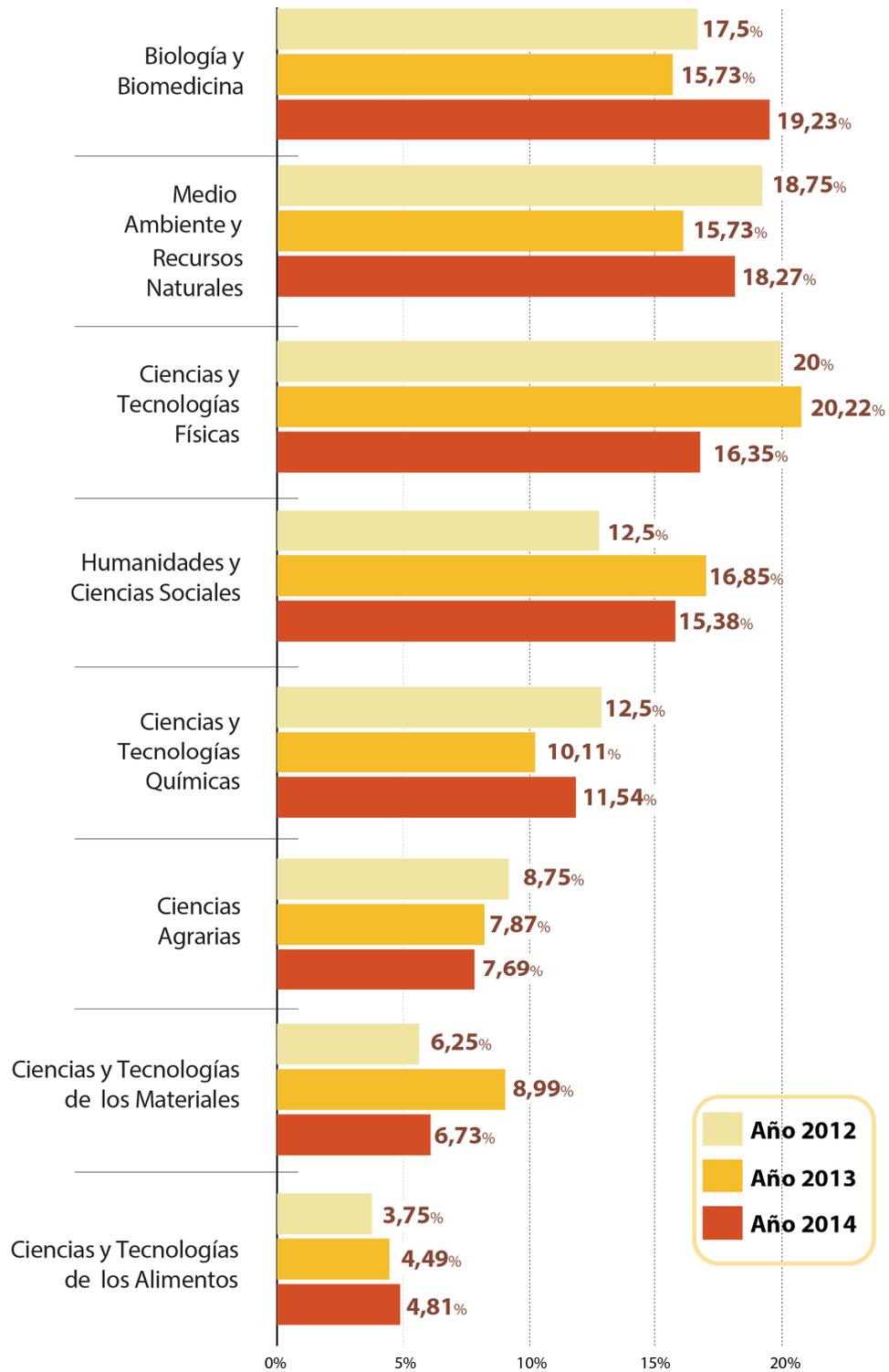
▲ Gráfico 24

## Publicaciones de divulgación de la investigación de los centros del CSIC



▲ Gráfico 25

### Áreas de investigación de las noticias publicadas en los canales de noticias de los centros del CSIC



▲ Gráfico 26

## 7.3. MEDIOS DE COMUNICACIÓN

### El País

El incremento de la cobertura de la información científica en el periodo analizado es uno de los resultados más destacables del periódico *El País* (ver gráfico 27). Desde el año 2012 al 2014 las noticias científicas publicadas en este periódico han aumentado en un 127%. Una tendencia que ya se experimentó del año 2012 al 2013 con un 30,30% más de noticias y del 2013 al 2014 con un 74,4% más. El 2014 es el año que este periódico ha hecho una mayor cobertura de hechos relacionados con el desarrollo científico, algo que tal vez esté relacionado con la creación de una sección específica de ciencia en octubre de 2014. Hasta ese momento ciencia era una subsección integrada en Sociedad.

La procedencia geográfica de las fuentes referenciadas en la noticia parece mantenerse a lo largo de los años con un protagonismo significativo del origen internacional de las fuentes, que en los tres años conforma en torno al 71% del total frente al 30% aproximadamente de nacional.

El análisis detallado de la procedencia internacional da resultados diferentes de un año a otro con lo que no se puede establecer una media generalizada. Así en 2012 es llamativo el alto porcentaje de noticias que hacen referencia a la NASA con 30,4%, seguida de centros europeos que representan un 26 y de los americanos que alcanzan el 21,7%. Otro dato llamativo de este año es el 13% de las noticias que no mencionan una fuente informativa específica, sino más bien hacen referencias generales como “científicos americanos”, “investigadores internacionales”, etc.

En el año 2013 hay un gran protagonismo de la investigación de procedencia americana que representa un 45,5% frente al 15,1% europeo y la NASA vuelve a tener presencia aunque menor, un 15,1%, y similar a la otorgada a la agencia europea ESA que alcanza el 12,2%. Este año el número de noticias que no mencionan fuente es muy menor, un 3%.

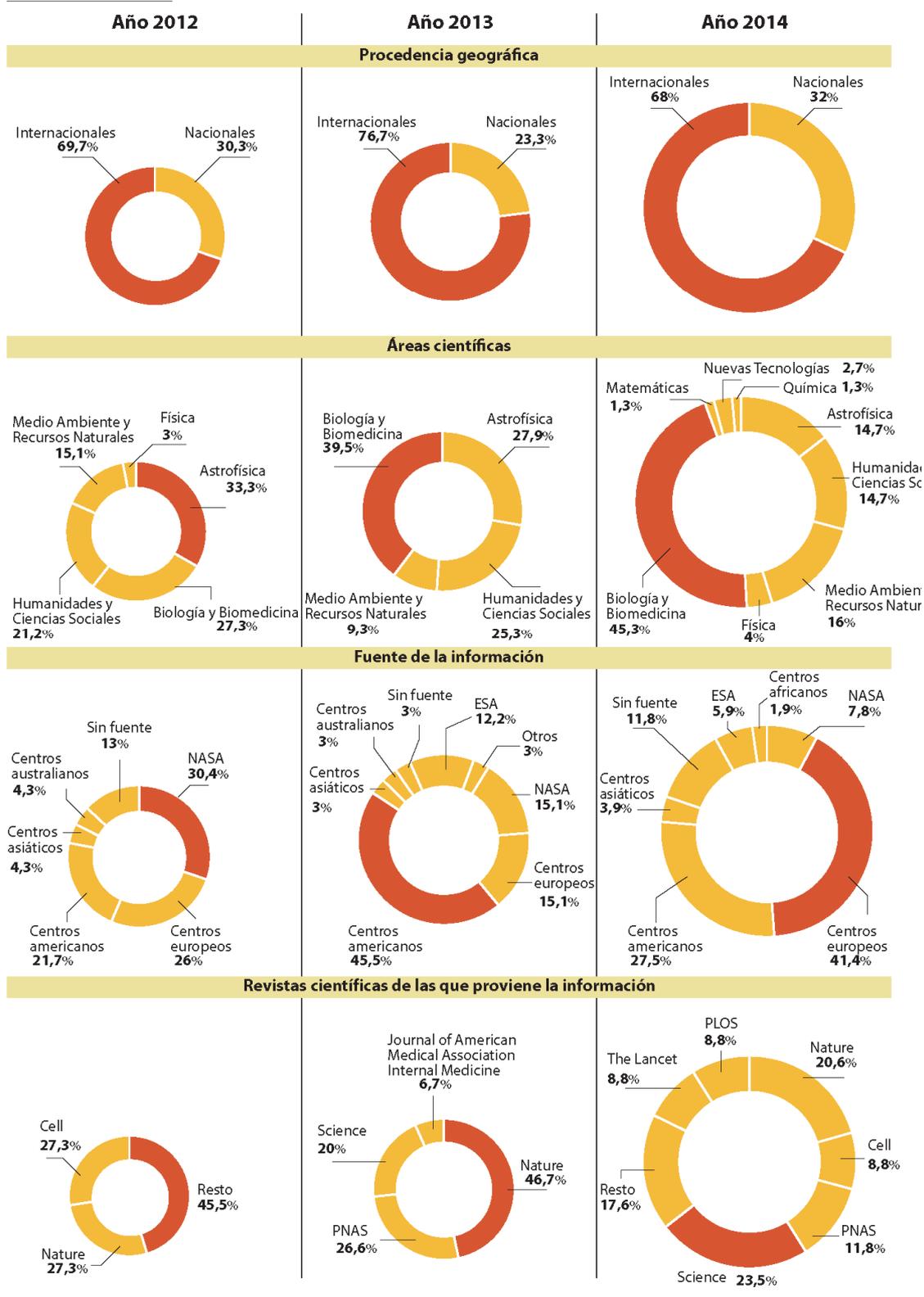
Sin embargo, en 2014 se invierte esta situación y son los centros europeos los que más aparecen en las noticias publicadas, un 41,4% frente al 27,5% de procedencia americana. Las agencias espaciales, tanto la europea con un 5,9% como la americana

con un 7,8%, tienen menos relevancia informativa, y las noticias que no mencionan fuente informativa específica vuelven a superar el 10%, en este caso suponen el 11,8% del total.

Las áreas de investigación con mayor presencia son coincidentes los tres años, astrofísica, biología y biomedicina y humanidades y ciencias sociales. La astrofísica, y la biología y medicina, se disputan el primer puesto de un año a otro como puede observarse en el **gráfico 27**. En cuanto a la presencia de las revistas de alto impacto en las informaciones, tanto en 2012 como en 2013, constituyen en torno al 33% del total, un dato que sube más de 10 de puntos en 2014, las cuales representan el 45,33%.

*Nature* es la que copa el mayor el volumen de información en el año 2012 (27,3%) y en el año 2013 (46,7%) mientras que en 2014 es *Science* la que tiene mayor relevancia con un 23,5%. Las tres revistas más referenciadas en los tres años son *Nature*, *Science* y *PNAS*.

## Evolución de noticias publicadas en elpais.es



▲ Gráfico 27

## El Mundo

En el caso de *El Mundo* se da la situación inversa a *El País* en lo que a cobertura de información científica se refiere (ver gráfico 28). Hay un notable descenso del año 2012 al 2013 con un 49,15% de noticias menos de un año a otro, que se mantiene en 2014 en el que se publica un 40,67% menos con respecto a 2012 y solo un 14,28 % más que en 2013.

La procedencia geográfica de las fuentes de referencia se mantiene de un año a otro. En torno al 30% de las noticias hacen referencia a centros nacionales y el 70% a internacionales. Hay una ligera modificación en 2014, cuando las nacionales representan el 20% y las internacionales el 80%.

Los centros americanos son protagonistas de la información internacional, representando un 33% en 2012, un 33,3% en 2013 y un 39,3% en 2014. Le siguen los europeos con un 31,11% en 2012, un 19% en 2013 y un 14,3% en 2014.

Al igual que en el caso de *El País*, la NASA y la ESA tienen una fuerte presencia en las noticias publicadas. La repercusión de la NASA es mayor a la de la ESA para el año 2012, 11,11% de la primera frente al 8,9% de la segunda, y para el año 2013, 19% para la NASA y 9,5% para la ESA. En 2014 se invierte la situación y la ESA aparece en un 17,8% de las informaciones frente a un 14,3% destinado a la NASA.

La referencia a fuentes de información no específicas también se da en el periódico *El Mundo*, utilizando recursos como “científicos americanos”, “investigadores europeos”, etc. En 2012 un 11,1% de las informaciones hacen alusión a fuentes no específicas, una cifra que desciende en 2013 a un 4,7% y vuelve a subir en 2014 al 7,1%.

En cuanto a la referencia a noticias científicas en el año 2012, un 51,66% de las noticias hacen alusión a una revista de alto impacto, un 40% en 2013 y un 37,14% en 2014.

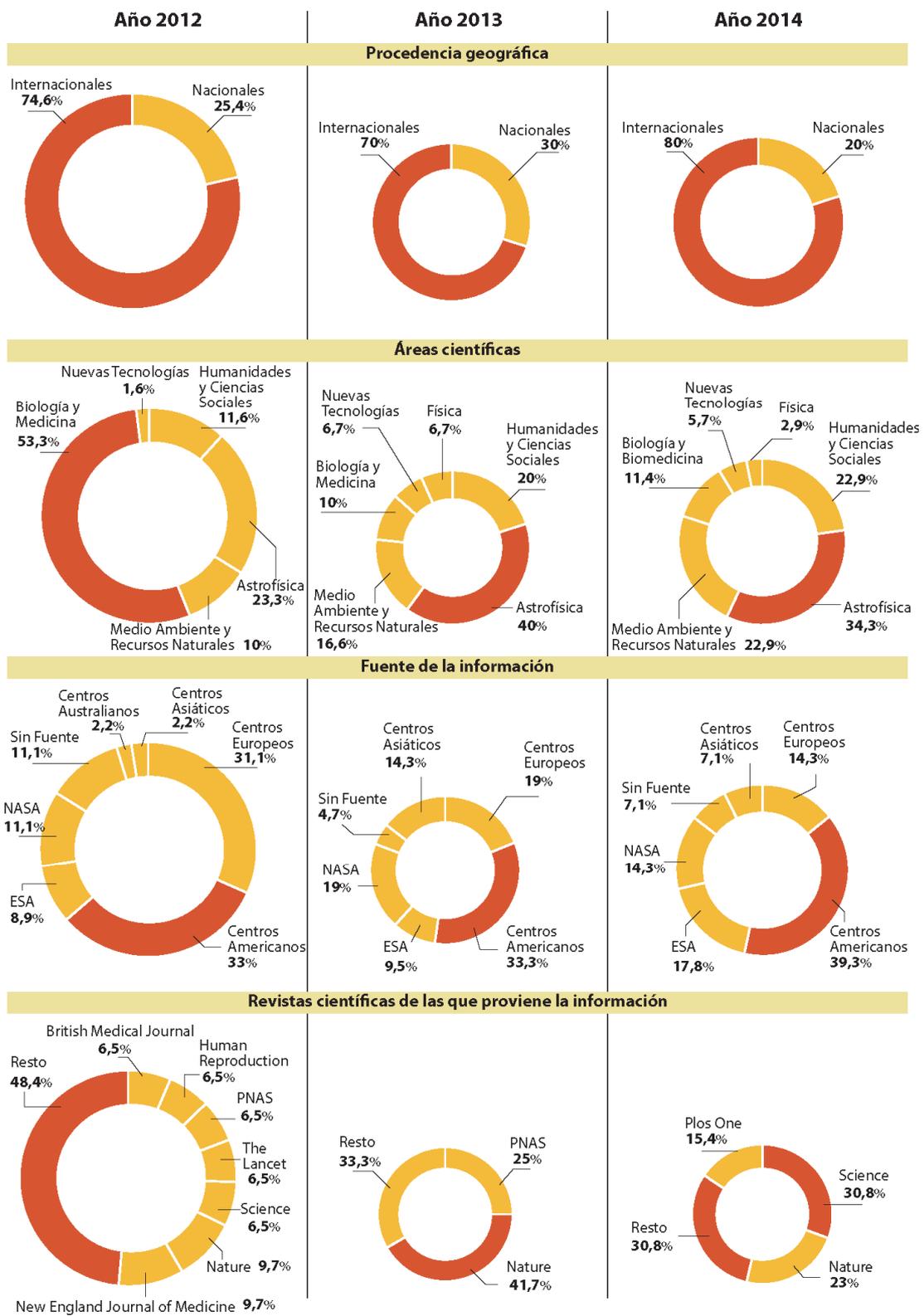
Las revistas *Nature* y *Science* vuelven a ser las que tienen mayor protagonismo. En 2012 *Nature* y *New England of Medicine* son las revistas más citadas con 9,7% cada una. Una situación que cambia en 2013, donde *Nature* tiene un 41,7%, seguida de *PNAS* con un 25%.

En 2014 *Science* le roba el primer puesto a *Nature* con un 30,8% de las referencias, seguida de *Nature* que está presente en un 23% de las noticias.

Con respecto a las áreas de investigación hay cambios significativos del año 2012 al 2013 y al 2014. En el primero, la biología y la biomedicina es la gran protagonista representada en un 53,33% de las noticias, una cifra que baja sorprendentemente a un 10% en 2013 y a un 11,4% en 2014.

La astrofísica ocupa el primer puesto en el año 2013, concentrando un 40% de las informaciones y en 2014 con presencia en un 34,3% de las noticias. Las humanidades y ciencias sociales vuelven a ser el tercer área más destacada con un 11,6% en 2012, un 20% en 2013 y un 22,90% en 2014.

Evolución de noticias publicadas en elmundo.es



▲ Gráfico 28

## ABC

La cobertura de información científica en la edición digital del periódico *ABC* experimenta un incremento del 25% del año 2012 al 2013. En 2014 se mantiene la tendencia de aumento con un 32,81% más que en el año 2012 y un 6,25% más que en 2013.

El ámbito de procedencia de las noticias experimenta una notable variación desde el año 2012 al 2013 y 2014. Así, en 2012 hay un equilibrio entre la información que hace referencia a investigaciones nacionales, un 46,87%, y las que mencionan fuentes internacionales, 53,12%. La distancia entre ambos valores aumenta en 2013, cuando el 15% de las noticias menciona una fuente nacional y el 85% internacional. En 2014 se incrementa aún más la diferencia entre la referencia nacional, con un 10,58% de las noticias, e internacional, con 89,41%.

Los centros de investigación americanos son los que tienen un mayor protagonismo durante los tres años del periodo analizado, seguidos de los europeos y de centros singulares como la NASA. En 2012 hay una coincidencia en porcentaje correspondiendo un 41,2% a instituciones americanas y el mismo a europeas. La NASA es la fuente informativa del 11,70% de las noticias y un 2,9% de las informaciones no señala una fuente específica. La brecha entre procedencia americana y europea se hace muy notable en 2013 con un 41,2% de referencias a centros americanos y un 14,70% a europeos. La NASA gana relevancia este año y es la fuente del 23,52% de las informaciones, frente a un escaso 2,9% en el que la ESA es protagonista. Un 7,4% de las noticias no refiere fuente específica.

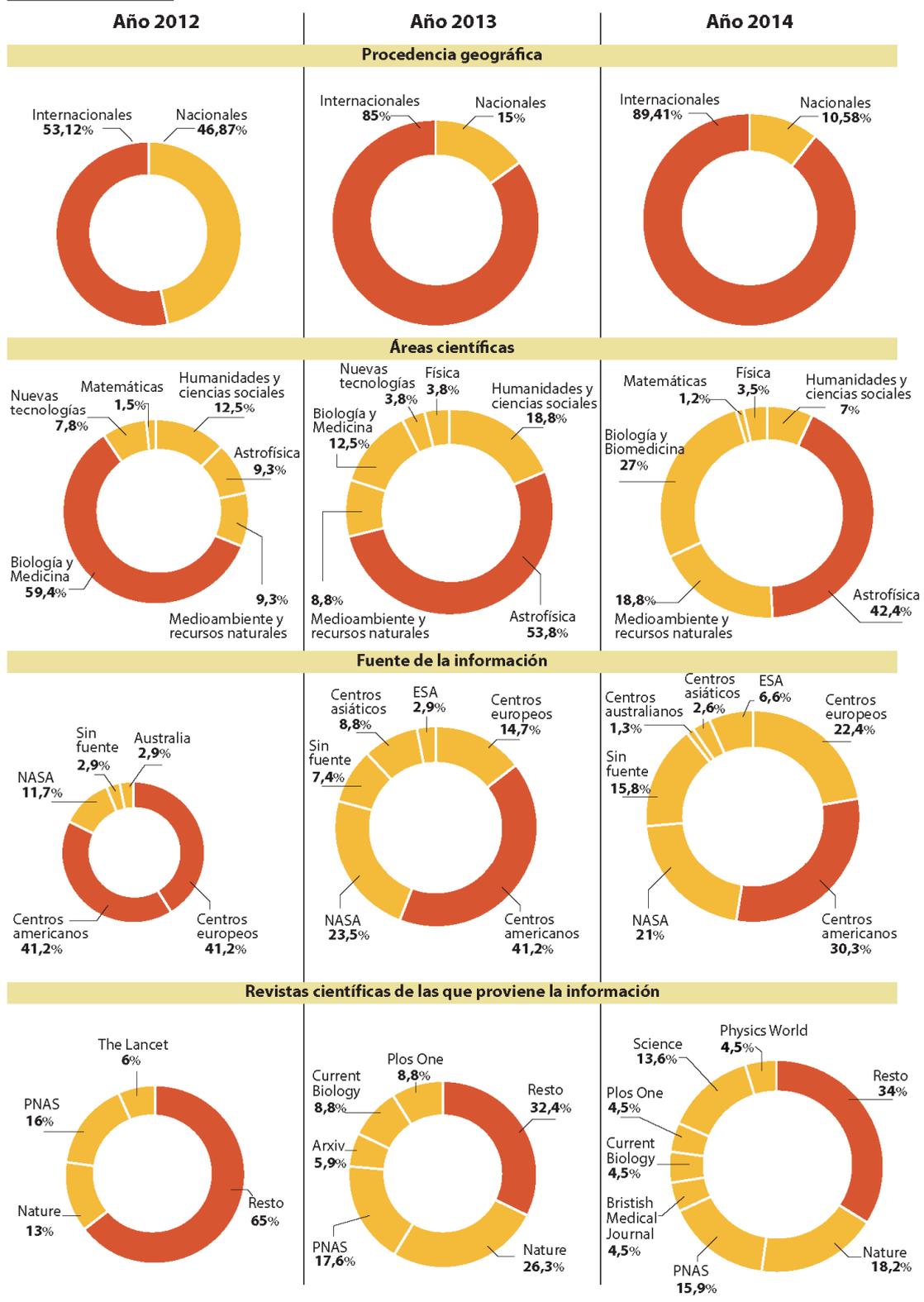
En 2014 los centros americanos siguen siendo los más visibles, si bien las diferencias vuelven a acortarse (**ver gráfico 29**). De este modo, el 30,3% de las noticias menciona un centro o institución americana y el 22,4% hace referencia a uno europeo. La NASA sigue teniendo una importante relevancia con presencia en el 21% de las noticias frente al escaso 6,6% de la ESA. Un 15,8% de las noticias no refiere fuente específica.

Las áreas más noticiables son, como en los casos anteriores, la astrofísica, la biología y biomedicina y las humanidades y ciencias sociales. Es llamativa la variación que existe de la cobertura de información de biología y biomedicina del año 2012, con un 59,4%

de las noticias al 2013, con un 12,5% y al 2014 que representa el 27% de las informaciones. En el caso de la astrofísica el cambio es inverso, pasando de un 9,30% en 2012, al 53,8% del 2013 y al 42,4 % de 2014. La cobertura de hechos informativos sobre humanidades y ciencias sociales también varía de un 12,5% en 2012, al 18,8% de 2013 para acabar en un 7% en 2014.

Las revistas de alto impacto tienen un importante protagonismo en la edición digital del periódico *ABC*. En 2012 un 48,43% de la información tiene como fuente una revista especializada, en 2013 un 42,50% y en 2014 más de la mitad con un 51,76%. En el caso de *ABC*, *Nature* y *PNAS* son las que tienen una mayor presencia durante los tres años estudiados. Solo en 2014 irrumpe en el tercer puesto *Science* con un 13,63%, frente al 18,2% de *Nature* y al 15,90% de *PNAS*.

## Evolución de noticias publicadas en abc.es



▲ Gráfico 29

## 20 minutos

La edición online del periódico *20 Minutos* es la que experimenta un incremento más sorprendente del año 2012 al 2013 con un 880% más de noticias científicas publicadas y al 2014, donde el incremento se eleva hasta el 1960%, tal y como se observa en el **gráfico 30**. Este significativo interés por la información científica puede deberse a la creación en 2014 de una sección específica para la ciencia en la edición digital.

Al igual que en los medios analizados anteriormente, la información con referencias a centros e instituciones internacionales es significativamente superior a la que tiene como fuente un centro nacional en los tres años analizados. En 2012 y 2013 los porcentajes son similares, de modo que el 40% hacen referencia a medios nacionales y el 60% a internacionales, una distancia que incrementa en 2014 cuando el 75,72% de las informaciones mencionan un centro internacional y el 24,27% nacional.

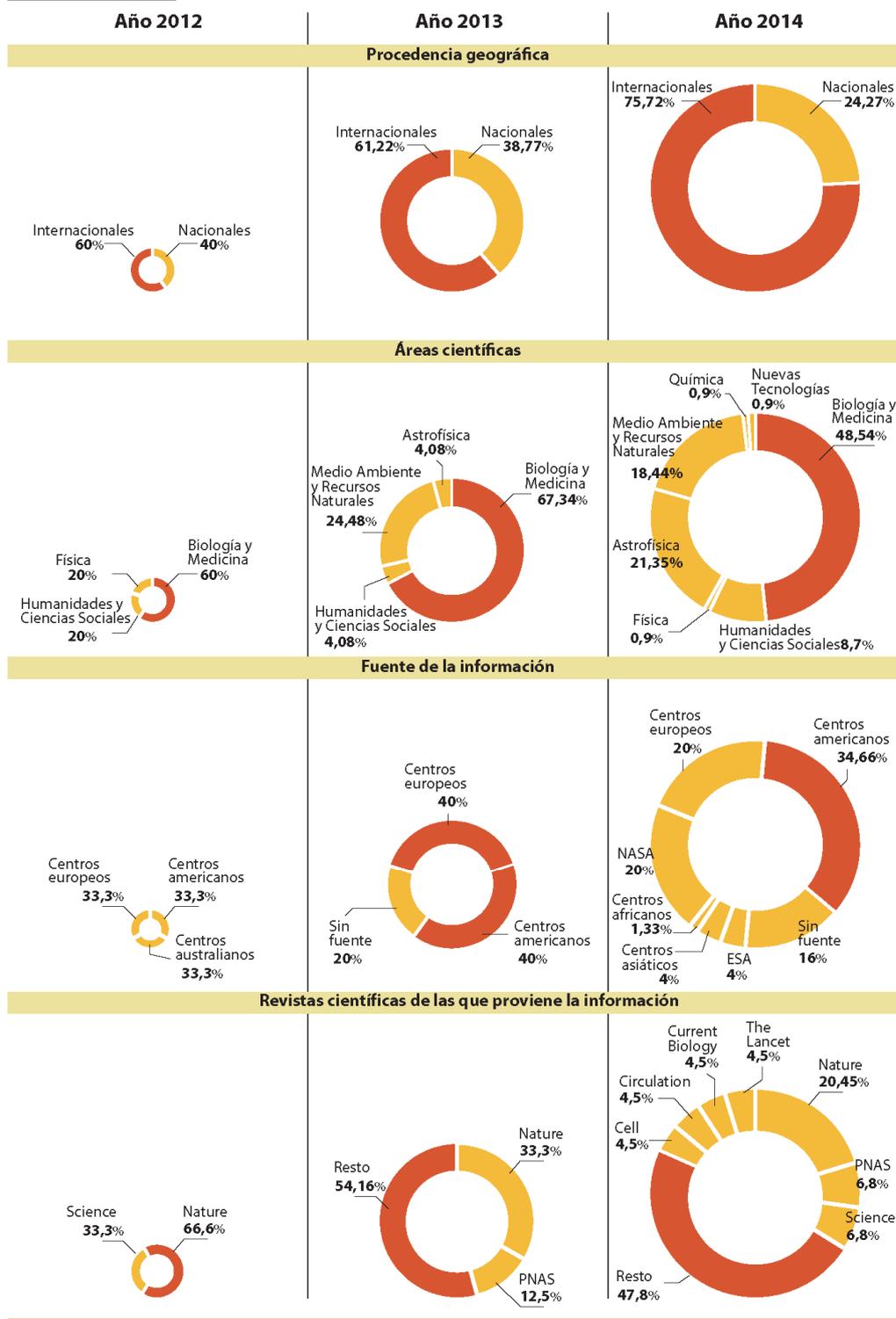
En los tres años analizados las instituciones de ámbito americano son las que tienen un mayor protagonismo, seguidas muy de cerca por las europeas. En 2012 y 2013 las cifras son similares. Centros europeos y americanos aparecen en un 33,3% de las noticias respectivamente en el año 2012 y en un 40% en ambos casos para el año 2013. En 2014 se amplía levemente la diferencia y el 34,66% de las noticias tienen como fuente una institución americana frente al 20% que hace referencia a un centro europeo. La NASA solo adquiere relevancia en el año 2014 con presencia en un 20% de la información, mientras que las noticias sin fuente específica representan un 20% en 2013 y un 16% en 2014.

La biología y medicina es el área estrella en todo el periodo analizado. En 2012 las noticias sobre medicina o biología representan un 60% y el 40% restante se lo reparten a partes iguales la física y las humanidades y ciencias sociales. El porcentaje destinado a la biología y biomedicina sube a un 67,34% en 2013, le siguen el medio ambiente, con un 24,48% y la astrofísica y las humanidades y ciencias sociales con un 4,08% cada una. En 2014 a la biología y medicina le corresponde el 48,54%, le siguen la astrofísica, con un 21,35%, y el medio ambiente y recursos naturales con un 18,44%.

Las revistas de alto impacto tienen un mayor protagonismo en 2012, referenciadas en el 60% de las noticias, y en 2013, presentes en el 48,97%, que en 2014 donde aparecen

como fuente del 42,71% de las noticias. *Nature*, *Science* y *PNAS* son las tres revistas más recurrentes en las informaciones publicadas en los tres periodos.

Evolución de noticias publicadas en 20minutos.es

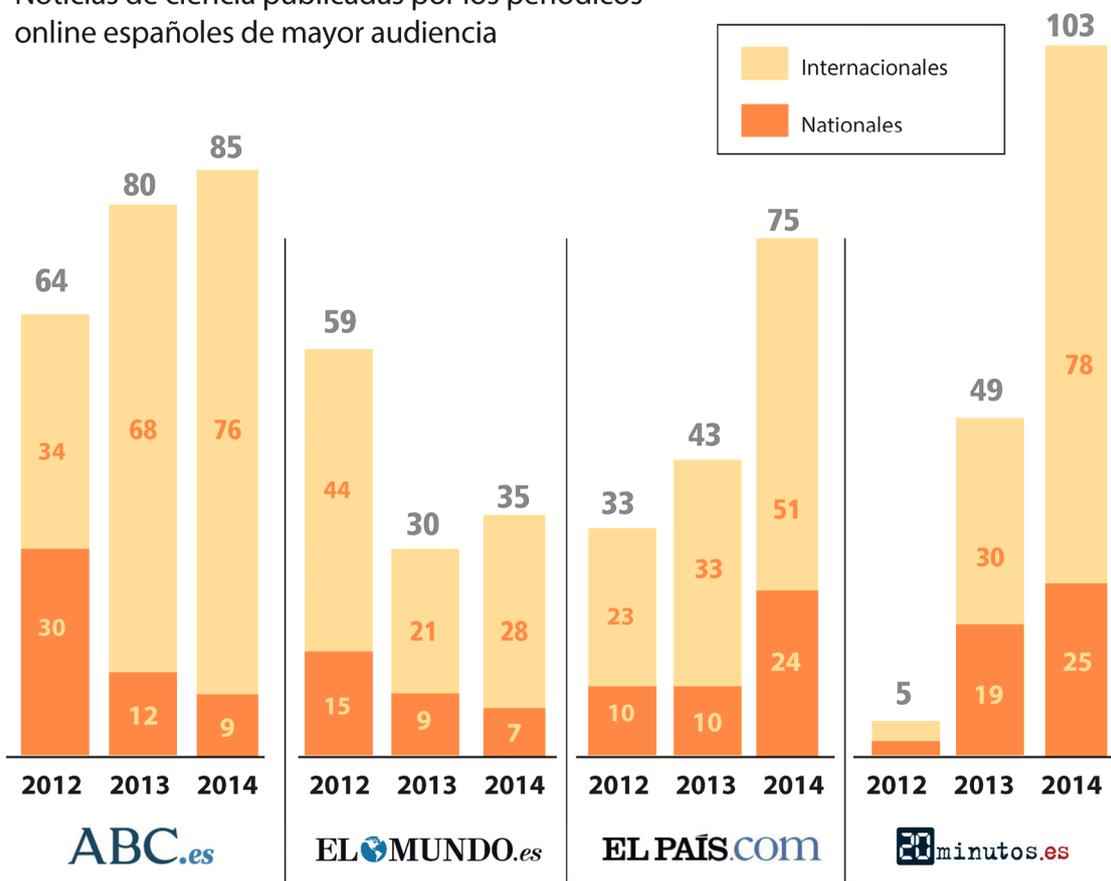


▲ Gráfico 30

## Comparativa por medios

A continuación presentamos una comparativa de medios por años.

Noticias de ciencia publicadas por los periódicos online españoles de mayor audiencia



▲ Gráfico 31

## Año 2012

El medio que más noticias científicas publicó en 2012 fue *ABC* con 64 noticias, seguido de *El Mundo* con 59, *El País* con 33 y finalmente *20 Minutos* como se muestra en el **gráfico 31**.

El mayor porcentaje, un 40%, de noticias nacionales publicadas aparece en *20 Minutos* y el menor *El Mundo* con un 25% de las noticias. Si bien en los cuatro medios se mantiene la tendencia a priorizar la información procedente de centros e instituciones internacionales por encima de las nacionales.

Las cifras para la procedencia de los centros es similar para todos, de forma que en los cuatros casos las referencias a los americanos aparecen en aproximadamente un tercio de las noticias y a los europeos entre el 25 y el 30% de las informaciones. La NASA tiene protagonismo en tres de los cuatro medios y con mayor impacto en *El País* donde aparece en el 30,4% de las noticias internacionales.

La biología y biomedicina, la astrofísica y las humanidades y ciencias sociales son las tres áreas con mayor cobertura en los cuatros medios. Tanto *El Mundo* como *ABC* y *20 Minutos* dedican más del 50% de sus noticias científicas a la biología y biomedicina y, en el caso de *El País*, es la astrofísica la que tiene un mayor protagonismo con un tercio de las informaciones dedicadas a esta área.

*20 Minutos* es el medio con más referencias a revistas de alto impacto con un 60% de las noticias. En los cuatros casos *Nature* es la revista con mayor presencia

## Año 2013

*ABC* vuelve a convertirse en el medio de comunicación con mayor cobertura mediática de la ciencia con un total de 80 noticias. *El Mundo* se sitúa en la última posición con 30 noticias. En cuanto a la procedencia se repite la tendencia del año anterior con un mayor protagonismo de los centros internacionales con respecto a los nacionales. El periódico *20 Minutos* es el que más noticias de procedencia nacional publica con 38,77% y *ABC* el que menos con un 15%.

En los cuatro medios las referencias a centros americanos son superiores a las de instituciones europeas con valores que oscilan entre el 30 y el 40%. En el caso de *ABC* las referencias a la NASA también son significativas al estar presente en un 23,5%. Una cifra similar se da en *El Mundo* que dedica un 19% de su información internacional a noticias de la NASA. En *El País* este porcentaje se reduce al 15,1%.

Las áreas con más repercusión se repiten en 2013 y vuelven a ser la biología y la biomedicina, la astrofísica, y las humanidades y ciencias sociales. Aunque al igual que el año anterior hay diferencias entre los medios con respecto a la posición que ocupa cada una. La biología y biomedicina es protagonista en *20 Minutos*, con presencia en el 67,34% de la información, y en *El País*, con un 39,53% de la información. En cambio la astrofísica es la más mediática en *ABC*, donde está representada en un 53,8% de la información y en *El Mundo*, donde es el objeto del 40% de las noticias.

*20 Minutos* vuelve a ser el medio con más referencias a revistas de alto impacto, con un 48,97% de las informaciones, seguido muy de cerca por los otros tres medios de comunicación. *Nature* y *PNAS* son las revistas con mayor presencia en los cuatro medios estudiados.

### Año 2014

*20 Minutos* desbanca a *ABC* como el medio con más noticias científicas publicadas en 2014, con un total de 103 noticias. *El Mundo* vuelve a ser el que menos noticias científicas publica. Una vez más vuelve a ser muy superior el número de noticias (en torno al 70%) que hacen alusión a centros internacionales sobre los nacionales. El medio que publica un mayor número de noticias con instituciones o centros de investigación españoles como fuente es *El País*, con un 32% de las noticias. Este medio es también donde mayor protagonismo tienen las instituciones europeas presentes en un 41,41% de las noticias internacionales. Los centros americanos siguen siendo protagonistas en los otros tres periódicos. Es destacable el hecho de que un año más la NASA vuelve a tener protagonismo en *ABC* en un 21% de las informaciones y en otro medio diferente al año anterior, en este caso se trata de *20 Minutos*, donde aparece como fuente en un 20% de las noticias.

La biología y biomedicina, la astrofísica y las humanidades y ciencias sociales repiten una vez más como áreas más mediáticas en los cuatro medios. Al igual que en los años anteriores la diferencia está en el mayor protagonismo de una u otra dependiendo del medio.

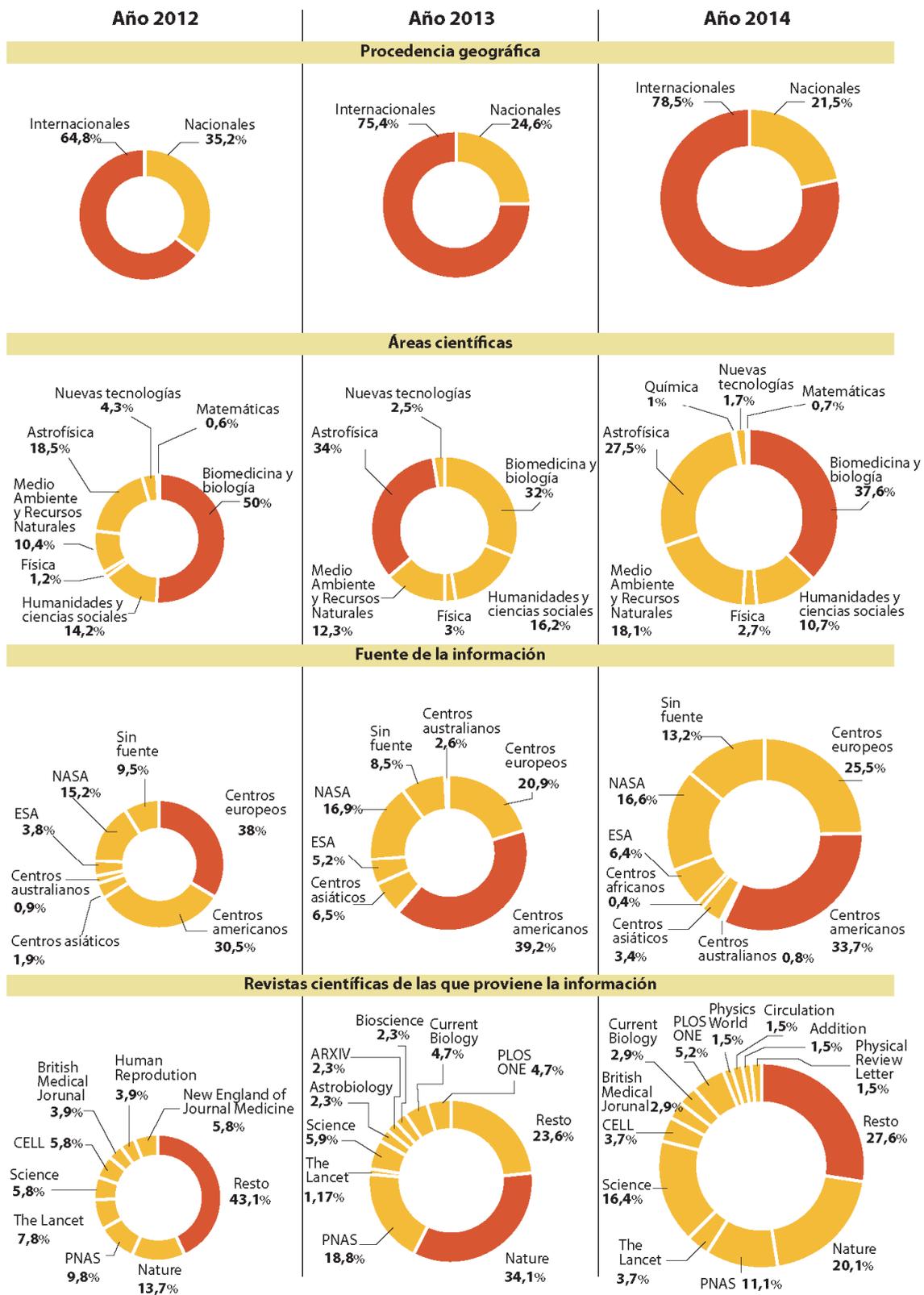
La biología y biomedicina es la disciplina más relevante en *El País* y *20 Minutos*, donde aparece en más del 45% de la información publicada, mientras que la astrofísica ocupa el primer puesto en *ABC* y *El Mundo*.

En 2014, *ABC* es el medio que más recurre a las revistas de alto impacto como fuente de información. Un 51,7% de la información publicada hace mención a una publicación especializada. Le sigue muy de cerca *20 Minutos* con un 42,71% de la información. *El País* y *El Mundo* presentan valores similares con la referencia a noticias de alto impacto en más de un tercio de las noticias publicadas. *Nature*, *PNAS* repiten como revistas con más protagonismo en los cuatro medios y se le suma *Science* mencionada también en las ediciones digitales de los cuatro periódicos.

## Resultados globales por años

Con el objetivo de presentar resultados globales de la cobertura mediática de la investigación en la prensa digital española de mayor audiencia a continuación se exponen resultados generales diferenciados por años, estableciendo así una comparativa entre los tres periodos analizados como puede verse en el **gráfico 32**.

## Evolución de noticias publicadas en los medios estudiados



▲ Gráfico 32

## Año 2012

En el año 2012 se publicaron un total de 162 noticias de las que el 35,2% mencionaban una fuente de ámbito nacional y el 64,81% se refería a un centro de investigación internacional. Si vemos la procedencia internacional detallada, los datos generales presentan un resultado diferente al individualizado por medios, ya que en este caso los centros europeos (38%) son superiores a los americanos (30,5%). Es destacable la presencia de la NASA como fuente de información en un 15,2% de las noticias. Otro dato reseñable es el 9,5% de las informaciones que no atribuyen los hechos que presentan a una fuente específica.

En cuanto a la procedencia nacional destacan Cataluña, con un 28,07%, y Madrid, con un 17,54%, como las comunidades donde están emplazados los centros de investigación citados como fuentes de las noticias.

Las áreas de investigación más mediáticas siguen siendo tres, la biología y biomedicina, presente en el 50% de la información, la astrofísica en un 18,5% y las humanidades y ciencias sociales con un 14,2%.

El 31,48% de las noticias mencionan una revista de alto impacto como fuente con prevalencia de dos revistas fundamentalmente *Nature*, en un 13,7% de las informaciones, y *PNAS* en un 9,8%.

## Año 2013

El incremento de cobertura de información científica, en un 25%, es uno de los valores más destacables para el año 2013. Se publican 203 noticias científicas de las que un 24,6% hacen referencia a un centro español y el 75,4% a un centro internacional. Hay un descenso de la información nacional de en torno al 10% de un año respecto a otro.

Además, en este periodo se invierte la tendencia experimentada el año anterior con la prevalencia de los centros de procedencia americana en un 39,2% de los casos frente a los europeos en un 20,9% de las informaciones. El protagonismo de la NASA se mantiene en un 16,9% de las noticias frente al 5,2% de la ESA. Otro dato destacable es el 8,5% de las informaciones que no hacen referencia a un centro específico y aluden a

fuentes generales como “investigadores internacionales” o “centros de investigación”, etc.

En la procedencia nacional vuelven a repetir Madrid, con un 37,20%, y Cataluña, con un 18,60%, como las principales comunidades de procedencia de los centros mencionados.

Las áreas siguen siendo las mismas que el año anterior, solo que en esta ocasión la astrofísica le arrebató el primer puesto a la biología y la biomedicina con un 34%, frente al 32,01% de estas últimas. Las humanidades y ciencias sociales se mantienen con un porcentaje similar al año anterior del 16,25%.

El 41,87% de las informaciones tienen una revista de alto impacto como fuente y vuelven a ser *Nature* (34,11%) y *PNAS* (18,80%) las más recurrentes.

### Año 2014

La tendencia de aumento de cobertura de información científica se mantiene en 2014, cuando se publica un 46% más de noticias que en 2013. De las 298 noticias publicadas, un 21,5% hacen referencia a una fuente nacional y un 78,5% a una internacional. Siguen prevaleciendo los centros americanos (33,7%) sobre los europeos (25,55%) y la NASA mantiene su cuota de protagonismo en un 16,66%. El número de informaciones sin fuente específica sube este año al 13,2%.

Igualmente son Madrid (40,74%) y Cataluña (27,77%) las comunidades que protagonizan la procedencia de los centros referenciados como fuentes de la información científica.

La medicina y biología vuelve a ser el área más noticiable con un 37,6% de las informaciones, seguida de la astrofísica que es el eje del 27,5% de las noticias. Este año las humanidades y ciencias sociales pierden el tercer puesto que pasa a ostentarlo el medio ambiente y los recursos naturales con un 18,1%.

La referencia a una revista de alto impacto aparece en el 44,96% de las informaciones y a las publicaciones con más protagonismo en años anteriores, *Nature* y *PNAS*, se suma *Science* que arrebató la segunda posición a *PNAS* al ser mencionada por el 16,4% de las noticias.



Capítulo

# 8

---

Conclusiones

*“En un tiempo futuro cuando la ciencia sea tan popular como algunos deportes o ciertos tipos de música o literatura, periodistas y científicos, que ahora son niños, o que ni siquiera habrán nacido, habrán de escribir libros y tesis para ampliar y profundizar sobre los problemas y las posibilidades de su divulgación al público”*

**Calvo Hernando (2003: 23)**

La profesionalización de la ciencia a finales del siglo XIX alejó a los científicos de la esfera pública. Con la creación de un lenguaje especializado y la difusión de resultados en revistas y congresos destinados exclusivamente a los expertos, la ciencia se ha desarrollado durante muchos años de espaldas a la sociedad. Esa distancia ha contribuido a la sacralización de la misma alimentada en gran parte por el desconocimiento y la falta de información.

Los medios de comunicación han contribuido de alguna forma a la separación entre ciencia y sociedad al presentar en demasiadas ocasiones una visión espectacular y sesgada de la ciencia. Y es que, a diferencia de otros ámbitos, en el periodismo científico el contraste de la información se ha limitado a la “confianza ciega” en los criterios de calidad establecidos por las revistas de alto impacto y en las notas de prensa enviadas por los centros de investigación, otorgando a las mismas el poder de proyectar la imagen de la ciencia que llega a los ciudadanos. Se ha generado un círculo en el que solo las investigaciones publicadas en revistas prestigiosas son mediáticas y, a su vez, las investigaciones más mediáticas tienen más posibilidades de ser publicadas en revistas de alto impacto por el aumento de citación de trabajos que esto puede suponer.

La irrupción de Internet como un ágora que devuelve a los científicos a la esfera pública y favorece el diálogo con los ciudadanos debería haber cambiado la situación anteriormente descrita. El fácil acceso a las herramientas de la Web 2.0 y su capacidad para generar conversaciones de muchos a muchos posibilita la apertura del conocimiento científico sin intermediación y abre las puertas de los laboratorios a la evaluación, opinión y participación de los ciudadanos.

El impacto de la Red también tendría que haber transformado el tratamiento periodístico de la información científica. La proliferación de revistas especializadas y bases de datos de acceso abierto, y la creación de canales específicos de divulgación

científica por los centros de investigación, ha generado un nuevo escenario de acceso a la información que permite tanto contrastar la información enviada por las revistas de alto impacto y centros de investigación, como contactar de forma rápida y sencilla con las fuentes primarias de información.

Con la idea de analizar si esta nueva realidad para la comunicación pública de la ciencia favorecida por la potencialidad de Internet se está perfilando en España surgió esta tesis doctoral. En la misma, se establecieron dos **objetivos generales**. El primero centrado en el análisis del uso que los centros de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y las universidades públicas españolas hacen de la Web 2.0 para comunicar sus resultados de investigación, mientras que el segundo objetivo general planteaba el estudio de la cobertura de ciencia que hacen las ediciones digitales de los periódicos de mayor audiencia en España, a saber, *El País*, *El Mundo*, *ABC* y *20 Minutos*.

Estos objetivos, desglosados a su vez en varios objetivos específicos, han sido satisfechos según se pone de manifiesto tanto en los siguientes párrafos como en los diferentes trabajos publicados en el periodo comprendido entre 2013 y 2015 (Olvera-Lobo y López-Pérez 2013a, 2013b, 2014a, 2014b, 2015a, 2015b; López-Pérez y Olvera-Lobo, 2015a, 2015b). A continuación, se presentan las conclusiones obtenidas relativas a cada uno de los objetivos específicos (OE) planteados.

## 8.1. CONCLUSIONES PARTICULARES

### 8.1.1. Propuesta terminológica para definir la relación entre la ciencia y la sociedad en España (OE1)

La comunicación pública de la ciencia es una disciplina muy reciente y aún cuenta con escasos estudios que sustenten el cuerpo teórico de la misma. Una situación que se agrava aún más en el caso español donde las investigaciones en este campo han comenzado a desarrollarse a partir de finales de la década de los 90, casi cuarenta años más tarde que en Reino Unido y EE.UU. En este sentido, se hace imprescindible el desarrollo de trabajos que contribuyan a la consolidación de la disciplina, y que

favorezcan el establecimiento de un corpus teórico y conceptual consensuado para la misma.

En Reino Unido, y en gran parte de Europa, el término empleado en la actualidad para definir la nueva realidad de la relación ciencia y sociedad es *public engagement*. En España, la situación es más compleja al no haberse aún planteado debate alguno sobre la conveniencia de encontrar un término que describa la relación de equidad que debe darse entre ciencia y sociedad. Además, el desarrollo de la investigación en este campo cuenta apenas con algo más de una década y se ha centrado principalmente en el periodismo científico (González-Alcaide et al, 2009), perspectiva desde la que no se ha generado una reflexión sobre las bases que sustentan la interacción ciencia-sociedad.

El término aceptado de forma más generalizada en España por la comunidad de especialistas es el de cultura científica. Un vocablo que podría ser inadecuado ya que hace referencia al nivel de conocimientos científicos del público y fija el interés de la comunicación pública de la ciencia en este sentido. Podríamos decir que de alguna forma no solo deja al margen a los científicos como actores del proceso, sino que se aleja de los principios de discusión, debate y diálogo que establecen los nuevos modelos académicos en esta disciplina.

Además, y para aumentar la confusión, hay otros términos que se utilizan como sinónimos e indistintamente, como divulgación científica, popularización científica, información científica, alfabetización científica, entre otros.

La irrupción de la Web 2.0, y su consolidación en España en la primera década de 2000, ha transformado la base de la relación entre científicos y ciudadanos al generar una nueva esfera pública en la que es posible establecer una conversación entre unos y otros sin intermediarios. Es por eso por lo que se hace imprescindible normalizar y definir un término que responda a la nueva realidad. La propuesta que aquí se presenta es el uso de la expresión comunicación pública de la ciencia como un concepto integrador en el que están presentes todos los actores —incluidos periodistas, divulgadores y museos de ciencia —desempeñando un papel igualitario de emisores y receptores simultáneamente en una conversación donde hay un intercambio mutuo. En el concepto de comunicación pública de la ciencia se integran la divulgación de la ciencia —para referirse a las acciones que lleva a cabo la ciencia fuera de los laboratorios

y la presentan en espacios públicos—, el periodismo científico —para hacer alusión a reportajes y noticias publicadas en medios de comunicación—, y la cultura científica — para referirnos al nivel de conocimiento de la ciencia que tiene la sociedad—.

El establecimiento de un término claramente definido para describir la relación entre ciencia y sociedad, y cuyo uso se acepte mayoritariamente, se hace imprescindible para favorecer que España alcance a los países europeos en el campo de la comunicación de la ciencia y se logre reducir el desfase que existe en la actualidad entre producción científica y divulgación. Sirva nuestra pequeña aportación como acicate para contribuir a impulsar este necesario debate.

### **8.1.2. Uso de las herramientas web 2.0 por las universidades públicas españolas (OE2a, OE3, OE4 y OE5)**

Las universidades públicas españolas son conscientes de la importancia de Internet como medio de comunicación de la ciencia, algo que demuestra el hecho de que un 70% de las mismas tenga un canal específico para la difusión científica. Un valor positivo que se mantiene durante los tres periodos analizados.

El canal de noticias es la herramienta más utilizada por las universidades y en el lado opuesto se encuentran otras apps y los blogs. Aunque el porcentaje de centros que utilizan esta última herramienta, considerada como uno de los principales canales de divulgación, es bajo en los tres periodos analizados, es interesante destacar la evolución progresiva en su uso desde 2012, cuando solo un 14% la utilizaban, al 22% de 2014.

Este incremento es destacable porque muestra la predisposición de las universidades a considerar esta herramienta como un buen medio para acercar a la sociedad sus trabajos de investigación.

La tendencia general es de incremento en el uso de las herramientas Web 2.0 si observamos los datos de 2012 y 2014. En cambio, 2013 fue un mal año para las universidades las cuales utilizaron en menor medida todos los canales analizados respecto al año anterior. Estos valores cambian significativamente en 2014 sobre todo en redes como Twitter, que pasa de ser empleada por un 34% de las universidades en 2013, a un 40% en 2014.

Un 42% también utiliza Facebook, y YouTube se mantiene los tres años en torno al 20%. Esto refleja que, pese a la crisis económica que afecta al sistema de I+D+i, las universidades comienzan a ser conscientes de la importancia de estos canales para acercarse al público general y, sobre todo, a los más jóvenes, en definitiva, su público objetivo.

Aunque es cierto que la mayoría está más presente en la Web 2.0, se trata de una presencia no efectiva si tenemos en cuenta los datos de conectividad y de intensidad. Más de un tercio de las universidades mantienen cifras inferiores a los 500 seguidores. Esto puede ser indicativo de que, aunque utilizan más estas herramientas, no están generando estrategias de difusión de las mismas para atraer a la sociedad. En este sentido, es importante señalar la dificultad para encontrar los perfiles sociales dedicados a la difusión científica en los *websites* de las universidades. En ningún caso se encuentran destacados en la *home* y muchos de ellos ni siquiera están en la página de investigación. Hay que indagar en otras subsecciones como la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación o las Unidades de Cultura Científica para encontrarlos.

Sin duda, esta invisibilización dificulta el aumento en el número de seguidores, ya que en la mayoría de las ocasiones los usuarios deben hacer una búsqueda selectiva para encontrar estos perfiles.

De poco sirve hacer el esfuerzo de estar presente en la Web 2.0 y alimentar los diferentes canales si después no se hace nada por darlo a conocer. Uno de los principales valores de las redes sociales es su capacidad para llegar a una gran masa de público heterogéneo de una forma sencilla y directa y si esto no se consigue no tiene mucho sentido el consumo de recursos.

Asimismo, también hay que resaltar que, aunque estos canales son específicos para la divulgación científica, el porcentaje de publicaciones de resultados de investigaciones es muy bajo en todas las herramientas (Olvera-Lobo y López-Pérez, 2013a, 2013b, 2014a, 2014b; López-Pérez y Olvera-Lobo, 2015a, 2015c). En los canales de noticias apenas supera el 30%, en Facebook está en torno al 20% y en Twitter es variable entre el 10 y el 30%. En el caso de YouTube la situación no es diferente tanto en la publicación de contenido en general, como de datos específicos sobre investigaciones realizadas. Esto

se debe posiblemente a la dificultad y cantidad de recursos que exige la generación de contenidos audiovisuales.

Las universidades públicas no están sacando partido del potencial de comunicación que tienen las herramientas de la Web 2.0 para hacer públicos sus trabajos de investigación, las utilizan más bien como escaparate de sus actividades de divulgación como jornadas, conferencias, etc. Finalmente, trabajan en divulgación pero no explican en qué resultados científicos se está materializando el desembolso económico de los ciudadanos. Algo que no es solo importante para conseguir el respaldo público que permita el desarrollo de su I+D+i, sino también porque como instituciones públicas tienen la obligación de rendir cuentas a la sociedad.

Por otro lado, las notas de prensa enviadas por las universidades públicas podrían estar influyendo en la preponderancia de unos temas sobre otros en los medios de comunicación. Tanto en 2012 como en 2013 la biología y la biomedicina son el área con mayor protagonismo. Al igual que los medios de comunicación, las universidades prestan atención a los temas de mayor interés para la sociedad, en este caso, la salud. O podríamos decir que de alguna forma son las propias universidades las que contribuyen a esa “medicalización” de la información científica al dar más protagonismo a esta área sobre otras.

Finalmente, es importante señalar que son las universidades andaluzas y madrileñas las que más usan las herramientas de la Web 2.0 para difundir contenidos científicos a la sociedad en general, y a los más jóvenes en particular.

### **8.1.3. Uso de las herramientas web 2.0 por los centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (OE2b, OE3, OE4 Y OE5)**

La tendencia general en el caso de los centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas es de incremento en el uso de las herramientas de la Web 2.0 (Olvera-Lobo y López-Pérez, 2013a, 2013b, 2014a, 2014b; López-Pérez y Olvera-Lobo, 2015a, 2015c). Esto apunta a un panorama de futuro favorable y es indicativo del creciente interés que los centros del CSIC están mostrando por la comunicación pública de la ciencia. De hecho, en el año 2014 más de un tercio de los centros tenía perfil en Facebook y Twitter, y un 78,7% tenía canales de noticias. Sin embargo, el uso de los

blogs sigue siendo muy reducido. La actualización continua que requiere este recurso y el esfuerzo de hacer contenidos más completos y complejos puede estar frenando el crecimiento de esta herramienta.

Ahora bien, es necesario señalar que el CSIC cuenta desde el inicio de 2014 con un blog institucional, que publica en la edición digital del periódico *20 Minutos*, y recoge, en su sitio web ([www.csic.es](http://www.csic.es)) desde finales de 2013 los blogs personales de investigadores adscritos al consejo, un total de 30. Algo que demuestra interés del Consejo Superior de Investigaciones Científicas por esta herramienta.

Por otro lado, a los datos de presencia hay que añadir los perfiles institucionales del Consejo Superior de Investigaciones Científicas como organismo. Cuenta con dos perfiles en Facebook, uno general y otro específico para divulgación, y dos perfiles en Twitter. Además de un canal de YouTube y canal de noticias. A estos hay que sumarle la existencia de perfil en ambas redes de la Delegación del CSIC en Andalucía y del museo Casa de las Ciencias de Sevilla.

Aunque la tendencia en el uso de las herramientas es de crecimiento, la conectividad sigue siendo muy baja. La mayoría de los centros tiene menos de 500 seguidores para las dos redes, Facebook y Twitter, valores que se mantienen en los tres años analizados a pesar del transcurso del tiempo que, sin duda, favorece el incremento de seguidores. Esto puede indicar, al igual que sucedía en el caso de las universidades, una falta de estrategia de difusión de estos perfiles y en muchos casos incluso puede estar influyendo la falta de visibilización de los mismos en las *home* de los *websites* de los centros. En muchos casos se sitúan en subsecciones o en espacios de difícil visualización como el último *scroll* de la página.

Por otro lado, esta falta de seguidores puede ser indicativa también de que, aunque los centros incrementan su presencia en el universo 2.0, esta puede estar dirigida más a atraer la atención de expertos del mismo ámbito que a la sociedad en general. En cualquier caso de poco sirve estar presente si no hay repercusión de dicha existencia.

En este sentido, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas ya está ayudando a la difusión de esos perfiles al incluir en su *website* general una sección que, bajo el título de redes sociales, publica los enlaces a los perfiles sociales de todos los centros.

Sin duda, esta estrategia ayudará a sumar seguidores, pero son los propios centros los que tienen que consolidar su presencia en el universo 2.0 con estrategias de comunicación. En muchos casos esta falta de interés se deberá a una falta de recursos e incluso a la ausencia de responsabilidad en la comunicación pública de sus resultados científicos.

Y es que aunque incrementaran los seguidores, los perfiles de los centros en las redes sociales se enfrentan a otro hándicap y es el escaso uso de estas herramientas para divulgar resultados científicos. Como hemos expuesto en los resultados, en los tres años analizados los comentarios destinados a la divulgación de la investigación apenas representan un 10% del total de los comentarios. Con lo que el objetivo inicial de estos nuevos canales, que podría ser permitir a los centros cumplir su responsabilidad social contando a los ciudadanos en qué están invirtiendo su dinero, no se está llevando a cabo. Más bien se emplean para comunicar la organización de jornadas, conferencias, actividades de divulgación, etc. al igual que ocurre con las universidades.

De alguna forma siguen concibiendo la comunicación pública de la ciencia como un discurso unidireccional en el que unos expertos enseñan qué es la ciencia a un público lego, en lugar de entenderla como un diálogo en el que unos cuentan lo que están haciendo para que los otros puedan participar de ello y evaluarlo.

En cuanto a las disciplinas con mayor protagonismo en la comunicación 2.0, son los centros que pertenecen al área de ciencias y tecnologías físicas los que tienen un mayor interés por el uso de estas herramientas, seguidos por los que pertenecen a las de medio ambiente y recursos naturales y biología y biomedicina.

En definitiva, áreas que se repiten también en el caso de las universidades.

En cualquier caso, la tendencia de futuro tiene que ir dirigida no solo a un incremento en el uso de las herramientas, sino también a un aumento de la conectividad y de la intensidad de comentarios dirigidos a divulgar los resultados de investigación.

#### 8.1.4. Cobertura de la información científica en los periódicos digitales españoles de mayor audiencia (OE6, OE7, OE8, OE9, OE10)

Los trabajos científicos realizados por investigadores españoles han perdido protagonismo en los periódicos digitales españoles frente a los desarrollados por centros o instituciones internacionales. Solo en torno al tercio de las noticias científicas publicadas en medios de comunicación españoles hacen referencia a una fuente de ámbito nacional. En cuanto a la tendencia a la “americanización” de la información científica, que ya apuntaban estudios anteriores en prensa escrita (Einsiedel, 1992; Bucchi y Mazzolini, 2003), se mantiene también en las ediciones digitales de los periódicos españoles. En los años 2013 y 2014, más de un tercio de las noticias mencionan a una institución científica americana.

También es destacable el fuerte protagonismo que tiene la agencia espacial americana, NASA, que en los tres periodos analizados es mencionada por aproximadamente un 15% de las informaciones publicadas.

El concepto de homogeneización de la información científica ya avanzado por algunos de los académicos más eminentes en este campo (Hansen, 1994; Entwistle, 1995; Hotz, 2002; Van Trigt et al., 1994; Weitkamp, 2003; Veneu, Amorim y Massorani, 2008; Williams y Clifford, 2009) se confirma en los resultados obtenidos en la investigación que aquí se ha desarrollado. No solo por la prevalencia de unas áreas sobre las demás, sino también por el protagonismo de dos revistas de alto impacto en los tres periodos: *Nature* y *PNAS* (López-Pérez y Olvera-Lobo, 2015a, 2015b).

En torno al 40% de las noticias hacen referencia a una revista de alto impacto como fuente en los tres periodos analizados y de ese 40% estas dos revistas son las que mantienen una presencia mayor hasta el año 2014, cuando se suma *Science* entre las más relevantes. *Nature* es una de las fuentes más recurrentes al igual que lo era en las versiones impresas de los periódicos (Ribas, 1998; De Semir, 2000; Goriema y Garea, 2000; Elías, 2002a, 2002b; Fernández-Muerza, 2005; González-Alcaide et al., 2009; Pérez-Bahón, 2010).

En este punto es importante señalar que en ningún medio aparece referida una revista española en todo el periodo analizado.

La selectividad ya mencionada en la revisión bibliográfica también es un hecho contrastado en el trabajo que aquí se presenta. E incluso podemos hablar de medicalización de la información (Einsiedel, 1992; Jerome, 1986; Pelechia, 1997; Bauer, 1998; Bucchi y Mazzolini, 2003; Weitkamp, 2003) ya que la biología y la biomedicina son el área con mayor protagonismo los años 2012 y 2014. A esa “medicalización” le añadimos una “astronomización” de la información (López-Pérez y Olvera-Lobo, 2015a, 2015b), si es que este término pudiera ser admitido, ya que esta disciplina ocupa un lugar prevalente en las noticias científicas españolas, llegando a ser el área protagonista en el año 2013.

La fuerte presencia de la NASA como fuente informativa puede explicar la relevancia que la información sobre astronomía está adquiriendo en los medios españoles.

También se confirma el concepto de periodismo centralista adelantado por Elías (2002c) ya que son Madrid y Cataluña, donde se encuentran la mayor parte de las sedes centrales o grandes delegaciones de los medios analizados, las protagonistas en procedencia de los centros de investigación nacionales citados como fuentes de información.

Asimismo, parece importante señalar el hecho de cómo la creación de secciones de Ciencia en *El País* y *20 Minutos* durante el año 2014 ha mejorado la cobertura de información científica desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo al incrementar considerablemente, en el caso de *El País*, las noticias sobre investigaciones desarrolladas en España y Europa.

Por otro lado, es reseñable desde el punto de vista de las normas periodísticas (*El País*, 1996; Grijelmo, 2008) el hecho de que casi un 10% de las informaciones no mencionen una fuente de información específica. Algo que resta credibilidad a la información publicada y que denota dejadez en el trabajo periodístico. Se dan por válidos los datos que, seguramente han entrado por agencia o por nota de prensa, sin contrastar la información con fuentes autorizadas.

La selectividad y homogeneidad a la que hemos aludido caracteriza a la información científica publicada en las ediciones digitales de los periódicos españoles de mayor audiencia, provoca una representación sesgada de la ciencia española y una

infravaloración de la misma al dar protagonismo a la internacional, en ocasiones, por el mero hecho de proceder de fuera de nuestras fronteras.

Esto genera, en parte, una imagen distorsionada de cómo es el sistema de I+D+i en nuestro país, que no solo afecta en materia de promoción de la cultura científica, sino también de apoyo ciudadano a la ciencia. Y si vamos más allá, podríamos llegar a pensar que podría afectar incluso al fomento de vocaciones, al presentar la ciencia como algo lejano a nuestra realidad inmediata y con relevancia, siempre que vaya acompañada del término internacional.

### 8.3. CONCLUSIONES GENERALES

Los resultados obtenidos, tanto en lo que se refiere al uso de las herramientas de la Web 2.0, como a la cobertura de la información científica en los medios digitales, dibujan un panorama no muy positivo para la comunicación pública de la ciencia en España. Aunque las universidades públicas y los centros de investigación están empezando a utilizar la potencialidad de Internet para “conversar” con los ciudadanos, ese diálogo no está siendo excesivamente fructífero ni en términos de interacción, por la baja conectividad que presentan los perfiles en las redes sociales, ni en cuanto a difusión de resultados científicos, ya que representan una mínima parte de los contenidos publicados.

La evolución hacia el uso de estas herramientas es de crecimiento, pero la efectividad de la comunicación que desarrollan en la misma se mantiene en niveles bajos a pesar del paso de los años. Esto hace replantearse la forma en la que los centros y universidades están aprovechando la potencialidad de este importante canal. E incluso empuja a diseñar recomendaciones y estrategias de futuro para canalizar mejor los esfuerzos y conseguir el objetivo para el que están diseñadas, que no es otro que incrementar la cultura científica y el interés de la sociedad en general y de los jóvenes en particular por la ciencia.

Aunque el objeto de este trabajo no es generar recomendaciones, nos gustaría señalar algunas estrategias que se pueden desarrollar de forma inmediata y con facilidad. La principal es visibilizar los perfiles especializados en divulgación de la ciencia en la *home*

de centros y universidades. Esta simple acción contribuiría a incrementar la conectividad.

Al igual que ha hecho el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, las universidades públicas españolas deberían recopilar y registrar en sus páginas webs los blogs de ciencia generados por sus investigadores. Y con el objetivo de conferir credibilidad a estos blogs, tantos centros del CSIC como universidades podrían generar diseños unificadores que identifiquen la presencia de la institución respaldando el contenido publicado. Esto ayudaría no solo a la gestión de la información que llega al público, sino también a generar fuentes de información fiables para los periodistas científicos.

En lo que se refiere al tratamiento de la información científica en las ediciones digitales de los medios de comunicación la situación reflejada por los datos no es más favorable. De hecho, no solo no se superan los sesgos en la cobertura presentes en los medios tradicionales, sino que se consolidan. La situación es compleja sobre todo en un momento en que el periodismo en general afronta una doble crisis, la profesional y la económica. Esto hace difícil cambiar la práctica de “periodismo alimentado con cuchara”. La falta de recursos humanos y de especialización perjudica la cobertura de la información científica en este caso y otorga poder a los grandes centros de investigación y revistas de alto impacto que destinan gran parte de sus esfuerzos a estrategias de comunicación.

El futuro pasa por trabajar una información plural y contrastada, no dependiente de notas de prensa y que garantice la visibilización no solo de la ciencia internacional, sino también, y con mayor ahínco, de la española. En este sentido, es preciso destacar que a la fecha en la que se escriben estas conclusiones, 25 de junio de 2015, la edición digital del diario *El País* ha creado una subsección bajo el paraguas del área de Ciencia con el título *Ciencia en español* la cual cubre las investigaciones desarrolladas en España y América Latina.

Este resulta ser un paso importante para ir modificando la invisibilización de la ciencia española en los medios digitales según refleja el estudio realizado. Además, sería deseable que este ejemplo fuera seguido en breve por otros medios de comunicación.

La consolidación de la comunicación pública de la ciencia como una disciplina científica y el incremento de estudios que ayuden a conocer tanto las estrategias que se están desarrollando para fomentar la cultura científica, como su efectividad se hacen imprescindibles si se quiere mejorar el panorama expuesto en los párrafos anteriores.

Así, sirva este tesis doctoral como una reflexión de la necesidad existente en España de generar trabajos de investigación en el ámbito de la comunicación pública de la ciencia que aborden desde la conceptualización de la disciplina, hasta la evaluación de las actividades que ya se están desarrollando para acercar la ciencia a todos los públicos. Solo lo que se describe, analiza y estudia se vuelve real.

Y ahora más que nunca es importante conocer la realidad para contribuir a que la esfera pública y de laboratorio se unan en un diálogo enriquecedor y democrático que permita que España siga avanzando en ciencia, pero también en cultura y conocimiento.

#### **8.4. CONSIDERACIONES FINALES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS**

La presente tesis doctoral presenta una visión amplia de la comunicación pública de la ciencia en España a través de la Web 2.0. Se ha realizado un estudio evolutivo en un periodo de tres años del uso de las herramientas de la Web 2.0 por parte de las instituciones públicas de investigación españolas. De forma paralela, se ha analizado la cobertura de la información científica en las ediciones digitales de los periódicos españoles de mayor audiencia, lo que ha permitido avanzar en el campo de investigación de la comunicación pública de la ciencia en España aportando datos que cuestionan la situación actual y que incitan a continuar investigando para determinar la tendencia de futuro.

Se trata de dos ámbitos de investigación diferentes en los que es necesario avanzar por el importante papel que tienen tanto en la promoción de la cultura científica de la sociedad como en el fomento de las vocaciones entre los más jóvenes.

Por otro lado, también es de gran interés para la consolidación de esta disciplina el debate sobre la conceptualización de la relación entre ciencia y sociedad con el fin de generar un cuerpo teórico consistente y el desarrollo de metodologías que permitan

analizar, además de la acción centros de investigación y medios de comunicación, la interacción del público.

Asimismo, sería de gran interés estudiar el papel de otros agentes de gran importancia en la comunicación pública de la ciencia como son los museos de ciencia.

Las investigaciones en este sentido deben ser continuadas no solo para conocer el papel de Internet como canal para la comunicación pública de la ciencia, sino también para analizar de alguna forma el impacto que esta comunicación puede tener en la promoción de cultura científica y el fomento de vocaciones.

De este modo, puede ser recomendable el desarrollo de trabajos futuros desde diferentes perspectivas:

- Ampliar los estudios previamente iniciados en Olvera-Lobo y López-Pérez (2013a, 2013b, 2014a, 2014b, 2015) y López-Pérez y Olvera-Lobo, 2015a, 2015b, 2015c) para conocer la tendencia de futuro en los próximos años.

- Incluir en los análisis a los museos de ciencia y tecnología como nuevo objeto de estudio y de esta forma ofrecer un mapa completo de la comunicación pública de la ciencia en España.

- Desarrollar una nueva metodología que permita analizar la interacción del público respecto a estos canales.

- Evaluar el impacto de la comunicación pública de la ciencia a través de la Web 2.0 en el fomento de cultura y la promoción de las vocaciones científicas.

- Seguir contribuyendo a establecer un marco teórico y conceptual que favorezca el desarrollo y consolidación de esta área como disciplina científica.



Chapter

# 8

---

Conclusions

*“In the future, when science is as popular as some sports or certain types of music or literature, journalists and scientists, who now are children or haven't even yet been born, will need to write books and theses to expand upon and deepen knowledge of the issues and possibilities of making it accessible to the public”*

**Calvo Hernando (2003: 23)**

The professionalisation of science at the end of the 19th century removed scientists from the public sphere. With the creation of specialist language and the promulgation of results in journals and congresses aimed exclusively at experts, science has developed for many years with its back to society. This distance has contributed to "sacralising" science, fed in large part by a lack of awareness and information.

The media has in some way contributed to the separation between science and society by all too often presenting a sensationalist and biased view. Unlike other areas, within scientific journalism the cross-checking of information has limited itself to "blind confidence" regarding quality criteria established by high-impact journals and press releases issued by research centres, giving them the power to control the image of science that reaches the public. A circle has been formed whereby only the research published in prestigious journals are media-friendly and, in turn, the most media-friendly research has a higher chance of being published in high-impact journals, due to the increase in citations this entails.

The advent of the Internet as a meeting place that brings scientists back into the public sphere and encourages dialogue between members of the public should have changed the situation described above. Easy access to Web 2.0 tools and their ability to provoke "many-to-many" discussions enables scientific knowledge to be opened up without intermediaries, and it opens laboratory doors to the evaluation, opinion and participation of the wider public.

The impact of the Web must also have changed the way journalists treat scientific information. The proliferation of specialist journals and open-access databases, as well as the creation of specific channels for scientific outreach by research centres, has set a new scene in terms of accessing information. This enables information published by

high-impact journals and research centres to be compared, and also allows primary information sources to be contacted quickly and simply.

This doctoral thesis aims to assess whether this new reality for the *public communication of science*, aided by the potential of the Internet, is taking shape in Spain. Two **general objectives** were established in the thesis. The first centred around the analysis of the use that research centres of the Senior Scientific Research Council and Spanish public universities make of Web 2.0 to report their research results, while the second general objective concerned the study of the scientific coverage of the digital editions of the newspapers with the largest readership in Spain, namely *El País*, *El Mundo*, *ABC* and *20 Minutos*.

These objectives, in turn categorised into a number of **specific objectives**, have been met, as shown over the following paragraphs as well as various works published between 2013 and 2015 (Olvera-Lobo and López-Pérez 2013a, 2013b, 2014a, 2014b, 2015a, 2015b; López-Pérez and Olvera-Lobo, 2015a, 2015b). The conclusions obtained regarding each of the specific objectives (SO) set are presented below.

## 8.1. SPECIFIC CONCLUSIONS

### 8.1.1. Terminology proposal for defining the relationship between science and society in Spain (SO1)

The *public communication of science* is a very new discipline and there are still few studies that form the theoretical basis of this area. This situation is worsening in the case of Spain, where research in this area started to come about at the end of the 1990s, almost forty years later than in the United Kingdom or the US. In this regard, it is essential to carry out work that may contribute to consolidating the discipline, and which encourages the establishment of a theoretical and conceptual corpus created by consensus.

In the United Kingdom, and a large part of Europe, the term current employed to define the new reality of the relationship between science and society is *public engagement*. In Spain, the situation is more complex, since there has not yet been a debate on the benefit of finding a term that describes the equitable relationship that

must arise between science and society. Furthermore, research has been conducted in this field for barely more than a decade and it has focused principally on scientific journalism (González-Alcaide et al, 2009), a perspective which has not considered the pillars that support science-society interaction.

The most widely accepted term by the specialist community in Spain is *scientific culture*. This term may be inappropriate since it refers to the public's level of scientific knowledge and limits the scope of the *public communication of science* to this area. We could say that it not only leaves scientists, as actors in the process, on the sidelines in some way, but it also moves away from the principles of discussion, debate and dialogue established by the new academic models in this discipline.

Moreover, to add to the confusion, there are other terms that are used interchangeably as synonyms, such as scientific outreach, popularisation of science, science news and scientific literacy, among others.

The advent of Web 2.0, and its consolidation in Spain during the first decade of 2000, has transformed the basis of the relationship between scientists and the public by creating a new public sphere in which it is possible to establish a dialogue between them without intermediaries. This is why it is essential to standardise and define a term that describes this new reality. The proposal put forward here is to use the expression *public communication of science* as an inclusive concept where all of the actors – including journalists, popularisers and science museums – are present, playing an equal role as emitters and receivers simultaneously, in a dialogue with mutual exchange. The concept of the *public communication of science* covers scientific outreach, to refer to the actions carried out by science outside of the laboratory and present it to the public; scientific journalism, to allude to reports and news published in the media; and *scientific culture*, to talk about the level of scientific knowledge that society has.

The establishment of a clearly-defined term to describe the relationship between science and society, the use of which is accepted by the majority, is essential to ensure that Spain catches up to European countries in the field of the communication of science and manages to close the gap that currently exists between scientific

production and outreach. We hope that our small contribution serves as an incentive to help drive this much-needed debate.

### **8.1.2 Use of web 2.0 tools by Spanish public universities (SO2A, SO3, SO4 and SO5)**

Spanish public universities are aware of the importance of the Internet as a means of disseminating science, as shown by the fact that 70% of them have a channel specifically for the dissemination of science, a value which was consistent across the three periods analysed.

News channels are the tool most widely used by universities, and the least used are other apps and blogs. Although the percentage of centres that use the latter – which is considered one of the main channels of dissemination – is low for the three periods analysed, it is interesting to highlight the progressive trend in its use since 2012, when only 14% used it, rising to 22% in 2014.

This increase is significant because it shows the tendency of universities to consider this tool as an effective means of making their research work available to the public.

This general trend is upwards in terms of the use of Web 2.0 tools if we look at data from 2012 and 2014. On the other hand, 2013 was a bad year for universities, as they used all of the channels studied less with respect to the previous year. This trend changes significantly in 2014, particularly on networks such as Twitter, which goes from being used by 34% of universities in 2013 to 40% in 2014.

42% also use Facebook, and YouTube remained at around 20% over those three years. This shows that, despite the economic crisis affecting the R&D&I system, universities are starting to realise the importance of these channels in bringing themselves closer to the general public and, above all, to young people in particular. The latter are, after all, their target audience.

Although it is true that the majority have a greater presence on Web 2.0, this presence is not effective if we take into account data on connectivity and intensity. More than a third of universities have fewer than 500 followers. This could indicate that, although they use these tools more, they are not creating outreach strategies to attract the public.

In this regard, it is important to point out the difficulty of finding social profiles dedicated to the popularisation of science on the universities' websites. They were not provided on the homepage in any of the cases, and many of them were not even on the research page. We had to look in other subsections such as the Office for the Publication of Research Results or Scientific Culture department to find them.

This lack of visibility undoubtedly makes increasing the number of followers more difficult, as most of the time users have to carry out a selective search in order to find these profiles.

Making the effort to have a Web 2.0 presence, and to feed the various channels, is of little use if nothing is then done to make people aware of it. One of the main advantages of social networks is their ability to reach a large section of a heterogeneous audience simply and directly, and if this is not achieved it does not make much sense to expend resources on it.

Furthermore, it should also be noted that, although these channels are specifically for scientific outreach, the percentage of research results publications is very low across all the tools (Olvera-Lobo and López-Pérez, 2013a, 2013b, 2014a, 2014b) (López-Pérez and Olvera-Lobo, 2015a, 2015c). News channels barely exceed 30%, on Facebook it is around 20% and Twitter varies between 10 and 30%. In the case of YouTube the result is the same, both in terms of content publishing in general, and of specific information on the research carried out. This is possibly due to the complexity and quantity of resources that creating audiovisual content requires.

Public universities are not harnessing the communication potential of Web 2.0 tools to make their research work public. Rather, they use them to showcase their outreach activities such as congresses and conferences. Finally, they work on outreach but do not explain what scientific results are being obtained from the expenditure of public funds. This is something that is not only important for gaining public support that might encourage the development of the R&D&I, but also because, as public institutions, they have the obligation to keep society informed.

In addition, press releases issued by universities may be having an effect on the prevalence of some topics over others in the media. Both in 2012 and 2013, biology and biomedicine are the subjects that featured the most. Just like the media,

universities pay attention to topics of greatest interest to society – in this case, health. Or, we could say that in some way it is the universities themselves that contribute to this "medicalisation" of scientific information by giving more prominence to this area over others.

Finally, it is important to point out that universities in Andalusia and Madrid are those that most use Web 2.0 tools to broadcast scientific content to society at large, and to the younger generations in particular.

### **8.1.3 Use of web 2.0 tools by senior scientific research council centres (SO2B, SO3, SO4 and SO5)**

The general trend in the case of Senior Scientific Research Council centres is positive in terms of the use of Web 2.0 tools (López-Pérez and Olvera-Lobo, 2015a and Olvera-Lobo and López-Pérez, 2015b). This points to a promising future outlook and it is indicative of the growing interest that CSIC centres are showing in the *public communication of science*. In fact, in 2014 more than a thirds of centres had a Facebook and Twitter profile, and 78.7% had news channels. However, the use of blogs is still very uncommon. The constant updates that this resource requires, and the effort to make content more complete and complex, may be slowing the growth of this tool.

However, it should be noted that CSIC has had an institutional blog since 2014, which it publishes in the digital edition of the *20 Minutos* newspaper. It has also listed the personal blogs of council researchers – a total of 25 – on its website ([www.csic.es](http://www.csic.es)) since the end of 2013. This shows the Council's interest in this tool.

Moreover, we should also add the institutional profiles of the Senior Scientific Research Council as an organisation. It has two Facebook profiles, one general and another specifically for outreach, and two Twitter profiles. It also has a YouTube and news channel. The profiles of the CSIC Delegation in Andalusia and the *Casa de las Ciencias* (House of Science) museum in Seville on both networks should also be mentioned.

Although the trend in the use of the tools is an upward one, connectivity continues to be very low. The majority of the centres have at least 500 followers on both networks,

Facebook and Twitter. These values remained constant over the three years analysed despite the passing of time, which undoubtedly helps to increase the number of users. This may suggest, as in the case of the universities, a lack of an outreach strategy for these profiles. In many cases, their lack of visibility on the centres' homepages and websites may also be having an effect. They are often placed in subsections or spaces that are difficult to see, such as the bottom of the page.

Furthermore, the lack of followers may also suggest that, although the centres are increasing their presence on Web 2.0, this may be aimed more at attracting experts in the same field than the wider public. In any case, having a presence is of little use if it has no effect.

In this regard, the Senior Scientific Research Council is already helping to publicise these profiles by including on their website a section entitled social networks, which publishes links to the social profiles of the centres.

This strategy will undoubtedly help to attract followers, but it is the centres themselves that must consolidate their presence on Web 2.0 with communication strategies. In many cases this lack of interest is due to a shortage of resources and even the lack of responsibility in the dissemination of their scientific results.

Although the number of followers are increasing, the centres' social network profiles are facing another handicap: the scant use of these tools to publish scientific results. As we explained in the results, over the three years of the analysis, the comments aimed at disseminating research barely account for 10% of the total. Therefore, the initial objective of these new channels, which may be to allow centres to fulfil their social responsibility of telling the public where their money is being invested, is not being met. Rather, they are being used to advertise congresses, conferences, outreach activities and the like, as occurs with the universities.

They in some way see the *public communication of science* as a one-way dialogue in which experts teach a lay audience what science is, instead of understanding it as a dialogue in which one party says what they are doing so that the other can participate in it and assess it.

As regards the disciplines with the greatest 2.0 presence, centres that belong to the field of physical sciences and technologies are the ones with the most interest in using these tools, followed by those in the environment and natural resources, and biology and biomedicine fields.

In short, the same fields as in the case of the universities.

In any event, the future trend must be aimed at not only increasing the use of the tools, but also at increasing the connectivity and intensity of the comments aimed at disseminating research results.

#### **8.1.4. Coverage of scientific information in the spanish online newspapers with the largest readership (SO7, SO7, SO8, SO9,SO10)**

The scientific work carried out by Spanish researchers have lost their prominence in Spanish online newspapers compared to research by centres or international institutions. Only around a third of scientific news published in the Spanish media refer to a national source. As regards the tendency towards the "Americanisation" of scientific information, as highlighted in previous studies on the print media (Einsiedel, 1992; Bucchi and Mazzolini, 2003), this also occurs in the digital editions of Spanish newspapers. In 2013 and 2014, more than a third of news mention an American scientific institution.

Also worth noting is the strong prominence that the American space agency, NASA, has, which is mentioned in approximately 15% of the reports published in the newspapers analysed.

The concept of the homogenisation of scientific information, already described by some of the most eminent academics in the field (Hansen, 1994; Entwistle, 1995; Hotz, 2002; Van Trigt et al., 1994; Weitkamp, 2003; Veneu et al., 2008; Williams and Clifford, 2009) is confirmed by the results obtained by the research carried out here. This is not only due to the prevalence of some fields over others, but also due to the prominence of two high-impact journals in the three periods: *Nature* and *PNAS* (López-Pérez and Olvera-Lobo, 2015a, 2015b).

Around 40% of the news refer to a high-impact journal as a source over the three periods analysed. These two journals have the greatest presence of this 40%, until *Science* became one of the most important in 2014. *Nature* is one of the most frequently occurring sources, as it was for the print editions of the newspapers (Ribas, 1998; De Semir, 2000; Goriena and Garea, 2000; Elías, 2002a, 2002b; Fernández-Muerza, 2005; González-Alcaide et al., 2009; Pérez-Bahón, 2010).

On this point, it is important to note that no Spanish journal is referenced in any type of media for the entire period studied.

Selectiveness in the bibliographical review, as mentioned above, is also compared in the work presented here. We may even talk of a medicalisation of the information (Einsiedel, 1992; Jerome, 1986; Pelechia, 1997; Bauer, 1998; Bucchi and Mazzolini, 2003; Weitkamp, 2003), as biology and biomedicine are the most prevalent fields in 2012 and 2014. We can also point to an "astronomisation", if we may call it this, of the information in addition to "medicalisation" (López-Pérez and Olvera-Lobo, 2015a, 2015b), since this discipline has a prominent place in Spanish science news, and was the most prevalent field in 2013.

NASA's strong presence as an information source might explain the significance that information on astronomy is acquiring in the Spanish media.

The concept of centralist journalism put forward by Elías (2002c) has also been reinforced, since Madrid and Catalonia – where the majority of the central headquarters or large delegations of the media analysed are found – are the leading point of origin of the national research centres cited as information sources.

Furthermore, it seems important to point out how the creation of Science sections in *El País* and *20 Minutos* in 2014 have improved the coverage of scientific information, from a quantitative and qualitative point of view, by considerably increasing the amount of news on research being carried out in Spain and Europe, in the case of *El País*.

In addition, the fact that almost 10% of reports do not mention a specific source of information is noteworthy from the point of view of journalistic rules (*El País*, 1996; Grijelmo, 2008). This takes credibility away from the information published and

denotes slack journalism. They accept as valid information that has very likely come from an agency or press release, without checking the information with reliable sources.

This selectiveness and homogeneity referred to above characterises the scientific information published in the digital editions of the most widely-read Spanish newspapers. It results in a biased representation of Spanish science and means that it is undervalued as international science takes precedence, sometimes merely due to the fact that it comes from outside our borders.

This partly creates a distorted image of what the R&D&I system is like in our country, which has an effect not only in terms of the promotion of *scientific culture*, but also public support for science. If we go further, we might come to think that it could even affect the promotion of professions, by presenting science as something that is far from our immediate and relevant reality, whenever it is accompanied by an international term.

## 8.2. GENERAL CONCLUSIONS

The results obtained, both with regards to the use of Web 2.0 tools and the coverage of scientific information in the digital media, do not paint a very positive picture for the *public communication of science* in Spain. Although public universities and research centres are starting to exploit the potential of the Internet in order to have a "dialogue" with the public, this dialogue is not being particularly fruitful either in terms of interaction, due to the low connectivity shown by social network profiles, or in terms of the dissemination of scientific results, since they account for a small fraction of the content published.

The tendency towards the use of these tools is a growing one, but the effectiveness of the communication they enable has remained low despite the number of years that have passed. This calls into question the way in which centres and universities are exploiting the potential of this important channel, and it even leads to recommendations and strategies to better focus their efforts and to achieve the objective for which they are designed, which is none other than increasing the level of

*scientific culture* and the interest of society in general, and young people in particular, in science.

Although the purpose of this work is not to make recommendations, we would like to suggest some strategies that can be implemented immediately and easily. The main one is to make specialist profiles for scientific outreach visible on the homepages of centres and universities. This simple action would help increase connectivity.

As the Senior Scientific Research Council has done, Spanish public universities should gather and register the science blogs created by their researchers on their websites. In order to give these blogs credibility, both CSIC centres and universities could create universal designs that identify the institution supporting the published content. This would not only help manage the information that reaches the public, but also create reliable information sources for scientific journalists.

With regards to the processing of scientific data by the digital editions of the media, the situation revealed by these data is not much more favourable. In fact, rather than tackling the biased coverage present in the traditional media, they consolidated it. The situation is complex, particularly at a time in which journalism in general is facing a twofold crisis – a professional one and an economic one. This makes it difficult to change the practice of "spoon-fed journalism". The lack of human resources and specialisation damages the coverage of scientific information in this case and affords power to large research centres and high-impact journals that expend a large part of their efforts on communication strategies.

The future depends on working with pluralistic and verified information, which does not rely on press releases and which guarantees the visibility not only of international science, but also of Spanish science, with greater emphasis on the latter. In this regard, it should be pointed out that at the time of writing these conclusions, 25 June 2015, the digital edition of the daily El País has created a subsection under the umbrella of the Science section, entitled *Ciencia en español* (Science in Spanish), which covers research carried out in Spain and Latin America.

This is proving to be an important step in addressing the invisibility of Spanish science in the digital media as shown in the study carried out. Furthermore, it would be desirable for this example to be followed by the other media in the near future.

The consolidation of the *public communication of science* as a scientific discipline and the increase in the number of studies help us to understand the strategies being implemented to encourage *scientific culture*, as well as their effectiveness. This is essential if we wish to improve the outlook described above.

Thus, it is hoped that this doctoral thesis will serve as a reflection of the need that exists in Spain to carry out more research within the field of the *public communication of science*, which covers everything from the conceptualisation of the discipline to the evaluation of the actions already being implemented to bring science and the public closer together. Only what is described, analysed and studied becomes real.

And now more than ever it is important to be aware of the reality in order to help the public and laboratory spheres to come together in an enriching and democratic dialogue which may allow Spain to continue advancing in science, as well as in culture and knowledge.

### 8.3. FINAL CONSIDERATIONS AND FUTURE LINES OF INVESTIGATION

This doctoral thesis presents an overview of the *public communication of science* in Spain through Web 2.0. An evolutionary study has been carried out over a period of three years on the use of Web 2.0 tools by Spanish public research institutions. In parallel to this, the coverage of scientific information in the digital editions of the Spanish newspapers with the largest readership has been analysed. This has allowed us to progress in the field of investigation of the *public communication of science* in Spain by gathering data that question the current situation and that call for research to continue in order determine future trends.

It concerns two different lines of investigation in which it is necessary to progress given the important role they have in the promotion of the *scientific culture* of society, as well as in the promotion of these professions among the younger generation.

Furthermore, the debate on the conceptualisation of the relationship between science and society is of great interest for consolidating this discipline, with the aim of creating a consistent theoretical body and developing methodologies to analyse public interaction, in addition to the action of research centres and the media.

Likewise, it would be of great interest to study the role of other highly important players in the *public communication of science*, such as science museums.

Research in this area must be continued not only to understand the role of the Internet as a channel for the *public communication of science*, but also to analyse in some way the impact this communication can have on the promotion of *scientific culture* and to encourage these professions.

Thus, it might be recommendable to carry out future work from different perspectives:

- Build upon the studies previously started by Olvera-Lobo and López-Pérez (2013a, 2013b, 2014a, 2014b) and López-Pérez and Olvera-Lobo, 2015a, 2015b, 2015c) to establish the future trend over the coming years.
- Include science museums and technology in the analyses as new subject matters, thereby offering a complete map of the *public communication of science* in Spain.
- Develop a new methodology that might allow us to analyse the interaction of the public with respect to these channels.
- Assess the impact of the *public communication of science* via Web 2.0 in the fostering of culture and the promotion of scientific professions.
- Continue helping to establish a theoretical and conceptual framework that encourages the development and consolidation of this area as a scientific discipline.





Capítulo

# 9

---

Estudios de casos

*“Pero lo mejor de ese museo es que todo estaba siempre en el mismo sitio. Nadie se movía. Podías ir allí cien mil veces y el esquimal habría acabado de pescar esos dos peces, los pájaros seguirían camino del sur, los ciervos seguirían bebiendo en esa charca... Nada era diferente. Lo único diferente eras tú”.*

Salinger (2007: 52)

## 9.1. ESTUDIOS DE CASOS: NATURAL HISTORY MUSEUM Y AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY

El carácter internacional de esta tesis ha implicado el desarrollo de estancias de investigación en centros de referencia mundial en el ámbito de la ciencia y su divulgación como son el Natural History Museum de Londres y el American Museum of Natural History de Nueva York. La elección de estos dos centros reside, además de en su prestigio, en la necesidad de conocer de forma directa dos ejemplos representativos de comunicación pública de la ciencia en los dos países de referencia en el desarrollo académico de esta disciplina como son Reino Unido y Estados Unidos.

Para crear una base sólida sobre esta área en nuestro país y generar un cuerpo académico que la sostenga en el futuro es importante fijarse en los modelos que ya están implantados con éxito en otros países.

La combinación de ambas facetas, comunicación e investigación, convierten a ambos centros en espejos inigualables en los que observar el papel de los científicos en la difusión de la investigación sin intermediación y gracias a la esfera pública abierta en Internet con la web social.

La imposibilidad de asistir y observar las múltiples actividades en las que están implicados los científicos en ambos museos nos ha llevado a seleccionar las más representativas y, a su vez, aquellas de las que podemos extraer ejemplos que exportar a España.

En el Natural History Museum de Londres la estancia se desarrolló durante un periodo de dos meses, del 1 al 31 de agosto de 2013 y del 1 al 31 de julio de 2014. El caso de estudio se ha centrado en el programa *Nature Live*, por la novedad y originalidad del

mismo y por tratarse de una actividad en la que los investigadores explican en directo al público sus trabajos científicos.

Por su parte, la estancia en el American Museum of Natural History de Nueva York se desarrolló del 1 de abril al 30 junio de 2015 y contó con la financiación de la Convocatoria de Movilidad Internacional de Jóvenes Investigadores de Programas de Doctorado de la Universidad de Granada y CEIBioTic del curso académico 2014/2015.

El objetivo de ésta última ha sido asistir a las actividades públicas organizadas por el museo para observar las facetas del aprendizaje informal de la ciencia implicadas en la mismas, así como las herramientas online utilizadas para generar o consolidar ese conocimiento. La imposibilidad de hacer una descripción minuciosa de las más de treinta actividades organizadas en este periodo ha hecho que el foco de atención se fije en seis programas en los que se genera una comunicación directa entre científicos y público y en los que, de una u otra forma, se da una de las seis facetas del aprendizaje informal de ciencia descritas por Bell et al (2009). La importancia de que la comunicación se desarrolle como una conversación horizontal entre ambas partes ha hecho que la observación se realice unas veces desde la perspectiva de los científicos y otras desde la del público.

Finalmente, se describen algunas de las estrategias online que el museo está desarrollando para acercar sus trabajos de investigación a todos los públicos.

## 9.2. DARWIN CENTER. NATURAL HISTORY MUSEUM



▲ Imagen 21. Entrada del edificio Darwin Center.

### 9.2.1. Introducción

La implicación directa de los científicos en la comunicación de los resultados de sus investigaciones es uno de los ejes vertebradores de este trabajo como ha quedado recogido en capítulos anteriores. Con el objetivo de aportar casos que ejemplifiquen la viabilidad de implicar a los investigadores en el proceso de difusión de la ciencia se presenta el programa *Nature Live* integrado en las actividades organizadas por el Centro de Divulgación e Investigación Darwin Center del Natural History Museum (NHM) de Londres.

La doble naturaleza del NHM como centro de investigación y de divulgación científica lo convierte en un foco ideal para analizar el papel que pueden desempeñar los científicos en la alfabetización científica de la sociedad y en el fomento de vocaciones entre los más jóvenes.

El Natural History Museum es uno de los más importantes y reconocidos del mundo. Con casi tres siglos de historia, también destaca por ser un referente mundial en la comunicación pública de la ciencia. Fue el primer museo en abrir una galería dedicada a la divulgación de temas medioambientales en la década de 1970.

Es un organismo público gestionado por el gobierno del Reino Unido. En el museo trabajan 300 científicos y 250 estudiantes de doctorado en áreas de investigación relacionadas con el conocimiento del mundo natural: zoología, botánica, mineralogía, geología, entomología y paleontología. Publican en torno a 1200 artículos anuales (Natural History Museum, 2013) en revistas de alto impacto como *Science*, *Nature* o *PNAS*.

A los departamentos de ciencias se les suma el área de *public engagement* que engloba a todas las disciplinas implicadas en interacción con el público como la educación y evaluación, la producción expositiva, la comunicación con la prensa, la difusión en redes sociales o el marketing.

Ambas áreas, comunicación e investigación, se unen en el Darwin Center, un centro de reciente creación que amplía las antiguas galerías abiertas en el siglo XVIII. Está construido en dos fases, la primera se inauguró en 2002 y la segunda en 2009.

Su apertura supone un avance innovador en la difusión del conocimiento científico que ha consolidado al Natural History Museum como un centro de referencia internacional para la comunicación pública de la ciencia. La creación de este centro surgió al amparo del programa de estrategias diseñadas por el Gobierno inglés para hacer frente a los malos resultados de cultura científica que sacó a la luz el *Science and Technology. Third Report* (Royal Society, 2000).

Hasta este momento los visitantes del museo no podían ver el trabajo científico que estaba desarrollando el museo, solo accedían a las galerías expositivas sobre dinosaurios, la tierra o el cuerpo humano. Con el Darwin Center el museo transformó su visión de

la ciencia y cambió su modo de proyectar la investigación a los ciudadanos. Si antes se había concentrado en la difusión del conocimiento del mundo natural, a partir del año 2000 su prioridad es que los ciudadanos exploren cómo se genera el conocimiento y su importancia en la sociedad contemporánea.

Con un presupuesto de 75,6 millones de euros, el Darwin Center alberga 28 millones de especímenes entomológicos y 6 millones de especies botánicas. Gran parte de esta colección está accesible al público que puede observar cómo trabajan los investigadores en sus laboratorios, ‘colarse’ en los archivos del museo con visitas guiadas o consultar los especímenes en Internet gracias a la digitalización de muchos de los originales.

Es una ventana transparente que contribuye a desmitificar la ciencia y muestra la importancia de la investigación en el desarrollo de la vida diaria de los individuos, al tiempo que promueve la alfabetización científica de los ciudadanos del Reino Unido y del resto del mundo. Es importante señalar que de los 5 millones de visitantes anuales que recibe el NHM, un 20% son de Londres, un 24% del resto del Reino Unido y un 56% de fuera del Reino Unido.

El Darwin Center refleja la actitud abierta de los científicos a la sociedad y encarna una visión integrada de ciencia y ciudadanía. En él, las colecciones son accesibles y la investigación está a la vista de un público que explora e interactúa hasta implicarse en el propio proceso de investigación a través de diversos programas de ciudadanos científicos (Natural History Museum, 2015) que lidera el propio museo para todo el Reino Unido. Así se crean nuevas generaciones de científicos y naturalistas, una meta que subyace a todas las actividades organizadas en este nuevo espacio.

Los objetivos del Darwin Center son: hacer más accesibles las colecciones y recursos de las islas británicas, colaborar con investigadores de otros centros del mundo, promover nuevas generaciones de taxonomistas y naturalistas, contribuir a la construcción y desarrollo del sistema del I+D+I en el Reino Unido, proteger las colecciones de las islas británicas, facilitar la relación entre científicos y público, fomentar el compromiso de la sociedad con la conservación de la biodiversidad fuera y dentro del Reino Unido, ofrecer espacios y herramientas para otros científicos y facilitar información especializada sobre ciencias de la vida los siete días de la semana, fomentar la curiosidad de la sociedad por ver el trabajo de los científicos en el museo, generar más

comprensión e interés personal por la ciencia y cambiar la percepción que la sociedad tiene del museo.

### **9.2.2. Contexto: Actividades *offline* y *online* para fomentar el diálogo ciencia y sociedad**

El contacto directo entre científicos y ciudadanos se lleva a cabo tanto en el espacio físico como en la web del museo. Todas las experiencias que el público vive en el Darwin Center tienen continuidad en Internet. De esta forma lo *offline* se complementa con lo *online* y se generan herramientas que despiertan el interés de los nativos digitales y promueven su vocación científica por el mundo natural.

Explicamos brevemente las iniciativas más relevantes para nuestro ámbito de estudio que se desarrollan en ambos espacios.

#### **Programas *offline***

##### **Explore tour**

Cuatro investigadores del museo guían a través de vídeos y aplicaciones interactivas un recorrido que introduce al público en el método científico. Desde las áreas científicas en las que trabaja el NHM hasta el sistema de publicación y validación científica, todo se presenta de una forma amena y sencilla que permite que los espectadores comprendan el complejo proceso que hay detrás de la ciencia. Antes de iniciar la visita, el público puede coger unas tarjetas con códigos de barra que podrá pasar por todos los módulos y que le permitirá completar la información desde Internet con una clave de usuario y contraseña.

## Spirit tour collection



▲ Imagen 22. Visitantes durante el ‘Spirit Tour Collection’

Todos los días organizan una visita guiada gratuita a las colecciones donde el público puede conocer cómo conservan y registran los especímenes. Uno de los grandes atractivos de este recorrido es que se pueden ver en directo algunos especímenes históricos, entre ellos muchos de los que Charles Darwin recopiló por su viaje en el Beagle.

## Nature Live



▲ Imagen 23. Visitantes durante el ‘Spirit Tour Collection’

*Nature Live* es uno de los programas más novedosos de los que se desarrollan en el Darwin Center. En la actualidad el NHM es el único museo del mundo que tiene en marcha una iniciativa como esta en la que los científicos y el público pueden dialogar cara a cara. Consiste en la organización diaria de una especie de *talkshow* en directo donde participan los científicos del museo acompañados por un presentador y en el que los visitantes pueden preguntar al investigador sobre todas aquellas inquietudes y curiosidades que tengan. La trascendencia de esta iniciativa ha impulsado que se realice la primera tesis de *public engagement* en el museo dirigida a evaluar la repercusión de este programa en el fomento de vocaciones y en el incremento de la cultura científica de la población. Su carácter novedoso y la materialización de la conexión sin intermediación ciencia- sociedad han motivado un análisis cualitativo del mismo que puede ayudar a extraer recomendaciones y propuestas exportables a España.

## V FACTOR

El programa V Factor es otra de las iniciativas que desarrolla el museo para atraer al público que puede experimentar en primera persona el día a día de los científicos del Natural History Museum. Se puso en marcha en 2012 y desde entonces han participado en él en torno a 80 voluntarios.

Cualquier persona con interés por las ciencias naturales puede participar en este programa que imparten los propios investigadores del museo. En cada edición participan un máximo de 5 voluntarios que durante 10 sesiones se forman para digitalizar y catalogar la colección de diatomeas de Thomas Comber con más de 3000 especímenes.

La actividad que se desarrolla en el espacio físico se extiende una vez más al espacio *online*. Todas las diatomeas digitalizadas y catalogadas por los voluntarios pasan al espacio web para su consulta en abierto.

Además, los participantes en V Factor trabajan en lo que denominan Specimen Preparation Area. Un laboratorio transparente y abierto a los visitantes del Darwin Center. Así son al mismo tiempo, público, investigadores y divulgadores y esto ayuda a una mayor concienciación y compromiso con el desarrollo científico.

## Programas online

### Nature online

El Natural History Museum ha digitalizado más de tres millones de imágenes, libros y archivos de las colecciones botánicas para publicarlas en abierto en el espacio *Nature online*.

Este espacio es una ventana al museo en la Web. Se muestran las colecciones, proyectos científicos, expediciones, publicaciones científicas, aplicaciones de la investigación, etc. Los laboratorios del NHM se hacen transparentes al abrir sus contenidos a todos los públicos, desde el lego al más especializado.

Para facilitar la navegación, *Nature online* está estructurado en estas áreas: *Investigaciones del museo*, *Wallace 100*, *Colecciones*, *Historia Natural del Reino Unido*, *Arte y Naturaleza* y *Nature Live*.

The screenshot shows the 'Nature online' website interface. At the top, there is a navigation bar with the Natural History Museum logo and links for 'Research and curation', 'Business centre', 'About us', and a search function. Below the navigation bar, there is a secondary menu with 'Home', 'Visit us', 'Nature online', 'NaturePlus', 'Kids only', 'Education', 'Support us', 'Shop', and 'Tring'. The main content area is titled 'Nature online - explore the natural world' and is divided into several sections:

- Highlights:** A section titled 'Revealing the secrets of Stegosaurus' featuring a skeleton image and text about scientific research into the dinosaur.
- Nature news:** A section titled 'Top 10 Museum news stories 2014' with a photo of a man and text about research into rivers of rubbish and human footprints.
- Blogs and forums:** A section titled 'Follow Museum scientists as they carry out fieldwork around the world...' with a link to 'Identification forums'.
- Popular content:** A section with three items: 'Dino Directory' (Which dinosaurs lived in Britain...), 'False widow spider guide' (Get identification tips...), and 'Prehistoric world in pictures' (View scientifically accurate art...).
- Videos:** A section titled 'Secrets of the Stegosaurus skeleton' with a video thumbnail and text about a behind-the-scenes look at the dinosaur's arrival.

▲ Imagen 24. Web Nature Online.

## Contenido por áreas

En *Investigaciones en el museo* se presentan las principales líneas de investigación, descubrimientos y aportaciones para el desarrollo de la sociedad, el valor de las colecciones, su importancia y la historia de las mismas. Incluyen una sección en la que algunos científicos del museo explican por qué trabajan en investigación, qué les llevó a elegir esta carrera, e incluso un enlace a información sobre carreras científicas y postgrados que se pueden estudiar en el Reino Unido. Según el responsable de *Nature online*, Jonathan Tyzak, esta propuesta está exclusivamente diseñada para atraer el interés de los más jóvenes y motivarlos a que estudien carreras científicas.

Las diferentes áreas de investigación expuestas anteriormente comparten la misma estructura de información: se incluye desde información básica (taxonomía, historia, entre otros) hasta descripciones de las expediciones que ha realizado el museo, históricamente y en la actualidad, con imágenes, vídeos, catálogos, documentos en PDF o resultados científicos. También hay enlaces a los blogs de los científicos que cuentan su día a día en las diferentes expediciones en las que participan.

*Wallace 100* es un proyecto *online* que ha sido desarrollado para conmemorar el centenario de la muerte del naturalista Alfred Russel Wallace en 2013. En este espacio se puede consultar en digital todo el legado del científico que guarda el museo: cartas, dibujos, documentos, especímenes, discursos, incluso información sobre su espiritualidad.

En la sección *Especies del día* destaca una especie cada día de la que se describe desde su origen o procedencia hasta su valor científico y el trabajo que desarrollan los investigadores con ella.

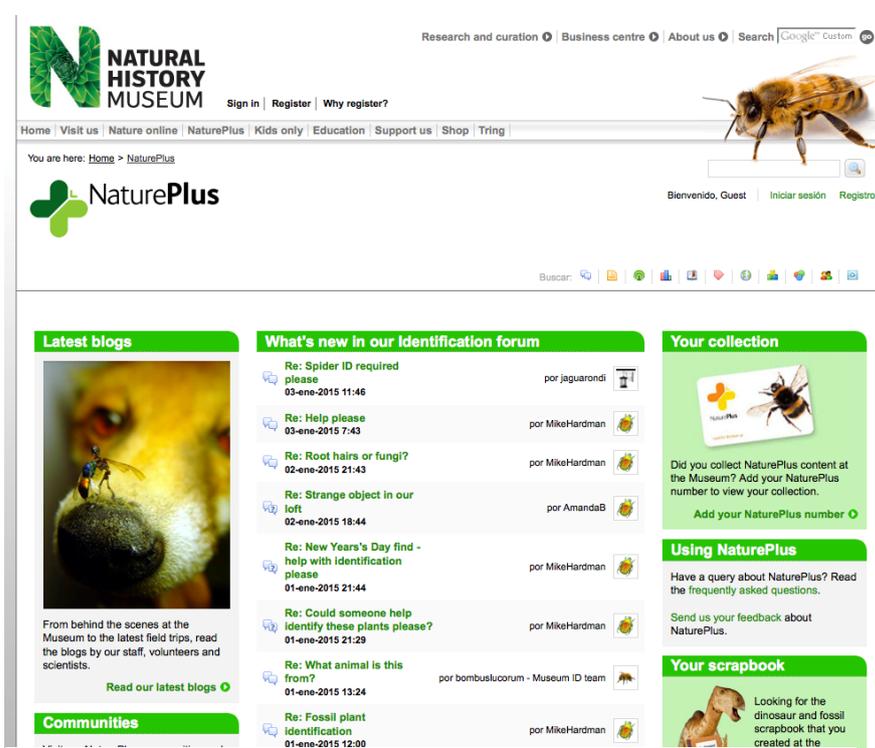
*Colección* tiene la misma estructura que las anteriores e incluye un sistema de búsqueda que permite consultar toda la colección del museo digitalizada y otro apartado en el que se mencionan los avances científicos que se han logrado gracias a las colecciones.

El sitio web también recoge la *Historia Natural del Reino Unido*. En el enlace *Arte y Naturaleza* se presentan digitalizados dibujos y pinturas conservadas en las colecciones

del museo, y en *Nature Live* toda la información relativa al programa como horarios, temas, científicos participantes, entre otros datos de interés.

Todos los contenidos de *Nature online* son producidos por los científicos del museo que cuentan con el asesoramiento y supervisión de un editor que los revisa antes de su publicación final.

## Nature Plus



▲ Imagen 25. Web Nature Plus.

Este es el otro espacio, junto con *Nature Online*, en el que el museo presenta la ciencia que se desarrolla en sus instalaciones. En esta ocasión utiliza dos de las principales herramientas de la Web 2.0: los blogs y los foros.

Tienen 10 foros de discusión, 9 blogs con diferente información del museo como noticias, eventos, librería y archivo, servicio de identificación, trabajo de campo, etc., 12 blogs actualizados por los científicos y 8 blogs de sus archivos.

Además, en *Nature Plus* los visitantes pueden continuar una experiencia que comienzan durante la visita física al museo con *You Collection*. A través de un sistema

de código de barras los usuarios graban los contenidos que les interesan durante su visita al museo y después los pueden consultar en la Web. Es otra forma de fomentar cultura científica y de mostrarles su trabajo científico, ya que para consultar esta información deben acceder obligatoriamente a la sección de *Nature Plus* donde están los foros de discusión y los blogs.

### 9.2.3. METODOLOGÍA

#### 9.2.3.1. NATURE LIVE: CIENTÍFICOS Y CIUDADANOS CARA A CARA

El programa *Nature Live* materializa las estrategias impulsadas en Reino Unido para implicar a los científicos en la comunicación pública de la ciencia y fomentar el diálogo con el público. Es único en el mundo y representa un ejemplo a seguir en universidades y centros públicos de investigación.

Integra en una actividad única a todos los agentes que intervienen en la comunicación, a saber, científicos, mediadores y público. El objetivo de este programa es generar una conversación informal entre los investigadores del museo y los visitantes, de forma que ambos se enriquezcan. El público, al satisfacer sus dudas y curiosidades, y los científicos, al conocer la respuesta de los ciudadanos ante sus trabajos e incluso propuestas que ayudan a mejorarlos y enriquecerlos.

La utilidad de este programa para conseguir la implicación de los investigadores en la divulgación científica ha motivado el interés por incluirlo como estudio de caso en la tesis doctoral que aquí se presenta. Se ha realizado un análisis cualitativo realizado a partir de la información recabada mediante entrevistas a cinco participantes del programa: el coordinador del Departamento de Educación y Evaluación, del que depende *Nature Live*, dos científicos y dos comunicadores científicos.

Esta información se completa con algunos apuntes sobre la primera tesis doctoral acerca de *public engagement* que se realiza en el NHM y que ha tenido como objeto de estudio el impacto del *Nature Live* en el público.

### 9.2.4. Resultados

El programa *Nature Live* comenzó en 2002 con la inauguración del Darwin Center. El germen de esta iniciativa fue la necesidad de incrementar la cultura científica de los ciudadanos para impulsar su respaldo a la investigación que desarrolla el museo. Para ello se diseñó un programa dinámico y breve (tiene una duración de 30 minutos) que trata de desmitificar la ciencia y de mostrar su lado más humano, creativo y excitante.

Desde su puesta en marcha han participado 250 000 personas en 3600 sesiones presentadas por científicos. Los temas son tan diversos como las líneas de investigación del museo (zoología, botánica, mineralogía, geología, entomología y paleontología) y el atractivo reside en la humanización de las ciencias.

*“El público quiere saber cómo es la persona que hay detrás del científico, cuáles son sus inquietudes y los investigadores tratan de responder desde su lado más humano, contando por qué decidieron ser científicos, qué es lo más apasionante de su trabajo o el impacto social de sus resultados científicos. Este diálogo enriquece a ambos. A los científicos porque les permite testar qué parte de su trabajo es realmente importante para la sociedad, y al público porque conoce la ciencia desde todas las perspectivas y esto le ayuda a comprenderla mejor”.* **Ana Rita, mediadora en Nature Live.**

Se celebra a diario una sesión y el acceso es gratuito. Durante la semana los temas y el discurso están orientado a niños mayores de 12 años y al público adulto, mientras que en vacaciones, fines de semana y festivos se cambia el registro para adaptar el discurso también a los más pequeños.

#### El papel de los mediadores

Los mediadores juegan un papel importante en *Nature Live* pero no protagonista. Su función es de apoyo a los científicos tanto en el entrenamiento previo, como durante la intervención y en la evaluación posterior.

En *Nature Live* trabajan cuatro mediadores de formación muy diversa. Periodismo, ciencia, psicología, educación o pedagogía son las disciplinas de especialización de los intermediarios.

*“Siempre buscamos perfiles muy diferentes en el equipo de mediadores para que se complementen unos a otros y, además puedan aportar un asesoramiento y apoyo más multidisciplinar a los científicos”.* **Yvett Mondinou, Responsable de Nature Live.**

Los mediadores tienen varias funciones: elegir el tema, contactar con los científicos, preparar el cuestionario con las preguntas que se plantearán durante la sesión en directo y entrenar a los científicos para contestar a estas y otras preguntas que pueda hacerle el público de forma dinámica, directa y sencilla.

La formación informal de los investigadores que participan en *Nature Live* se realiza dos semanas antes de su intervención.

*“Programamos un primer encuentro para acordar con los investigadores los temas o aspectos que quieren resaltar de su trabajo. Tras esta reunión los científicos elaboran un documento con el material, objetos, instrumental de laboratorio o colecciones que quieren mostrar al público y los mediadores preparan un cuestionario con las preguntas que le harán. Se intercambian los documentos y cada uno completa lo propuesto por el otro. Esta suma de conocimiento enriquece la divulgación del mensaje científico y ayuda a captar el interés de todos los públicos”.* **Rosie Waldrom, mediadora.**

La sesión se estructura en tres partes, una primera en la que el mediador presenta al científico y este explica por qué se dedica a ese trabajo. Una segunda en la que el mediador entrevista al científico y este responde usando como apoyo material audiovisual, instrumental de laboratorio, especímenes u otros objetos. En la tercera parte de la sesión el público puede preguntar libremente a los científicos las dudas o curiosidades que le surjan.

Toda la sesión se graba en vídeo y, al finalizar, el científico y el mediador visionan el programa para evaluar los aspectos positivos y los mejorables.

*“Es la mejor parte porque aprendes cómo mejorar el discurso para la próxima vez. La mayoría suele repetir, hemos conseguido que la participación en Nature Live sea bien valorada por los científicos lo que favorece una alta participación”* **Ana Rita, mediadora.**

## Científicos: Los Protagonistas

Los verdaderos protagonistas de *Nature Live* son los científicos que reconocen que es una labor muy satisfactoria y la valoran como una oportunidad de crear algo nuevo, entrenarse en comunicación y conocer las necesidades e inquietudes del público sobre su ámbito de investigación.

*“Todos los científicos que trabajamos en el museo estamos obligados a dedicar un 20% de nuestro tiempo de trabajo a la divulgación de la investigación. Hay muchos programas en los que podemos participar pero el Nature Live es uno de los más agradecidos porque nos permite interactuar cara a cara con la sociedad”*, **Jovita Yesilyurt, investigadora del Departamento de Ciencias de la Vida.**

Además de *Nature Live*, los científicos del NHM participan en otros programas de divulgación como la *Researchers' Night*, elaborando información para *Nature Online* o *Nature Plus* y formando a los voluntarios de *V Factor*.

*“La comunicación de la ciencia es indispensable para el desarrollo de la misma y debe ser una labor del científico, sobre todo en centros públicos. Los ciudadanos financian nuestro trabajo y nosotros tenemos la obligación de explicar qué estamos haciendo y cómo beneficia esto a nuestras vidas. Si no divulgamos no podemos esperar un mayor compromiso social con el sistema de I+D”*, **Edgeley Cesar, Investigador del Departamento de Ciencias de la Vida.**

## Ciencia en directo para el público



▲ Imagen 26. Momento en directo de Nature Live

La evaluación del programa *Nature Live* ha sido objeto de la primera tesis doctoral de *public engagement* que se ha realizado en el Natural History Museum. Medir el impacto del programa en el público ha sido el eje central de este trabajo. La metodología utilizada ha sido de entrevista abierta antes del comienzo de la sesión, inmediatamente después y dos meses después. En la mencionada investigación se realizaron 81 entrevistas a adultos que participaron en 52 sesiones y a 39 estudiantes de entre 16 y 18 años participantes en 9 sesiones.

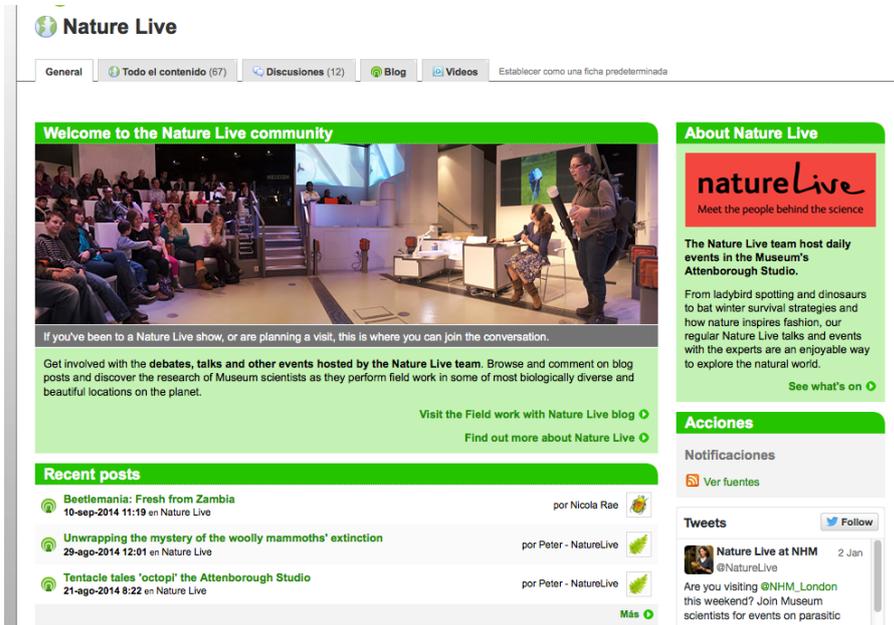
Entre las principales conclusiones del estudio (Seakins y Dillon, 2013) destaca el impacto positivo en el aprendizaje a largo plazo ya que gran parte de los conceptos aprendidos se mantenían en los individuos dos meses después. También es reseñable el alto interés que el público mostró por conocer el lado humano de los científicos.

### **Nature live más allá de lo *offline***

Como la mayoría de los programas del NHM, *Nature Live* tiene su prolongación en el espacio *online*. A través de un blog y de perfiles en las redes sociales Facebook y Twitter se logra trasladar la conversación entre científicos y ciudadanos a Internet.

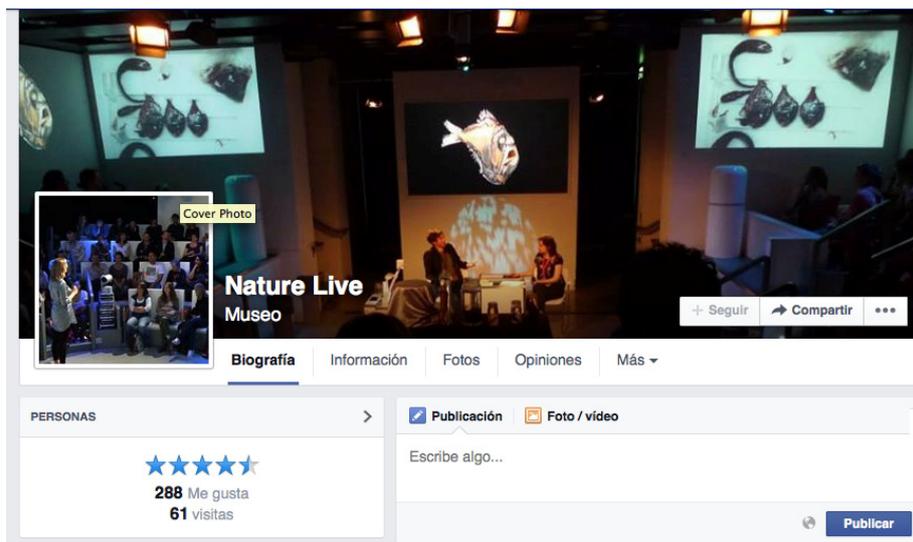
Entrevistas, fotografías y comentarios de los científicos introducen a la comunidad virtual en la vida científica del museo, al tiempo que también aparece el lado más

humano del científico con el relato de anécdotas, experiencias en expediciones científicas, entre otros.



▲ Imagen 27. Web de Nature Live.

Aunque es cierto que el programa tiene continuidad en la Web aún su impacto es limitado en lo que a alcance se refiere con 302 fans en Facebook y 3579 seguidores en Twitter (Consulta realizada en agosto de 2015).



▲ Imagen 28. Facebook del programa Nature Live.



▲ Imagen 29. Twitter del programa Nature Live.

## 9.2.5 CONCLUSIONES: UNA IDEA EXPORTABLE A ESPAÑA

La baja participación de los científicos españoles en la comunicación pública de la ciencia a través de las herramientas de la Web 2.0 podría revertirse impulsando programas como *Nature Live* en universidades y centros de investigación.

Evidentemente, las características museísticas del NHM han facilitado la organización de sesiones diarias, algo que sería muy complejo programar en los centros españoles debido tanto a los recursos físicos como económicos necesarios. Pero sí, probablemente, podría plantearse con una periodicidad más dilatada, mensual o bimestral.

Con la idea de llegar a un público amplio, estos *talkshows* con los científicos se podrían emitir en *streaming* a través del *website* de la universidad o del centro organizador. Al igual que en el caso del museo londinense, el papel de los mediadores es imprescindible.

Algo que se puede resolver con los intermediarios-comunicadores que ya están trabajando en las más de 70 unidades de cultura científica que hay repartidas por toda la geografía española.

Se integrarían en el programa cultural de los centros públicos de investigación y el acceso debería ser gratuito para garantizar la máxima audiencia posible. Este tipo de

acciones se pueden dirigir a todos los públicos y de manera más segmentada a los estudiantes de enseñanza secundaria y bachillerato para fomentar vocaciones científicas.

El formato del programa combina el impacto visual, la brevedad y la interacción que caracterizan el lenguaje utilizado por los nativos digitales. Algo que también ayudaría a despertar el interés de los más jóvenes por la ciencia.

## 9.3. PROGRAMAS PÚBLICOS.

### AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY

#### 9.3.1 Contexto

El American Museum of Natural History es una de instituciones educativas, científicas y culturales más importantes del mundo. Fundado en 1869, cuenta con 45 pabellones dedicados a exposiciones permanentes sobre el mundo natural, incluyendo el Rose Center for Earth and Space, el Hayden Planetarium y diversas galerías dedicadas a exposiciones temporales.

Además, es un reconocido centro de investigación en el ámbito internacional con más de 200 científicos trabajando en cinco áreas científicas, antropología, zoología de invertebrados, paleontología, ciencias físicas y zoología de vertebrados. Es también, con una colección de más de 33 millones de especímenes, una institución de referencia y de consulta para investigadores de todo el mundo.

A la faceta investigadora y de divulgación, se le suma la educativa. Y es que es el único museo autorizado, a través de la Richard Gilder Graduate School, para impartir clases de doctorado. Además, organiza el Master en Arts in Teaching especializado en Ciencias de la Tierra que comenzó a impartir en 2012 y que es el único de Estados Unidos que se oferta sin afiliación a una universidad.

El museo recibe anualmente 5 millones de visitantes, un impacto que se multiplica gracias a su intensa actividad digital, tanto en la Web y redes sociales, como a través del desarrollo de aplicaciones para móviles sobre exposiciones, programas educativos y exposiciones que llegan a miles de millones de personas de todo el mundo.

Una de las principales finalidades de su actividad es promover el aprendizaje de las ciencias en todas las edades. Debido a que el interés de esta observación se dirige a encontrar actividades abiertas a todos los públicos y que promuevan el aprendizaje de la ciencia en contextos informales aquí nos centraremos en algunas de las propuestas organizadas por el museo en el periodo comprendido entre el 1 de abril y el 30 de junio de 2015, durante el que realicé mi estancia de investigación.

### 9.3.2. Objetivos

Con carácter general, los objetivos planteados se orientaron a: a) conocer las actividades públicas guiadas por científicos; b) observar la percepción del público sobre el contacto directo y el acceso a los investigadores; c) registrar las impresiones de los científicos sobre su participación en las actividades públicas; y d) describir casos y propuestas de comunicación pública de la ciencia sin intermediación exportables a centros de investigación públicos en España.

### 9.2.3. Objeto de observación

El valor de conectar la ciencia con la sociedad se materializa en el American Museum of Natural History (AMNH) con la organización de más de 100 actividades anuales dirigidas a todos los públicos y orientadas a que los asistentes tengan un contacto directo con los científicos. Estas actividades se desarrollan desde el área denominada Programas Públicos, integrada dentro del Departamento de Educación, que existe en el museo desde hace tres décadas y en la que se trabaja por hacer accesible a todos los públicos la actividad científica que se desarrolla en el mismo.

Con la organización de cursos, festivales, talleres y conferencias el objetivo es *“ofrecer diferentes oportunidades y experiencias para que los niños, los jóvenes y las familias, aprendan y se interesen por temas muy diversos. Desde la investigación, a la historia o las colecciones. El AMNH es un centro de ciencia y cultura donde se pueden encontrar temas y contenidos para todos los públicos”*, asegura Ruth Cohen, Senior Director de Education Strategic Initiatives y Director del Center for Lifelong Learning del AMNH.

En todas las propuestas el hilo conductor es la implicación del público en el proceso de producción científica mediante la experimentación: *“Buscamos temas importantes que*

*interesen a la sociedad y generamos contextos en los que los asistentes puedan reflexionar sobre la ciencia e involucrarse en el método científico. Así, a través de experiencias propias pueden entender cómo es el trabajo de un investigador. Por otro lado, procuramos el contacto directo entre científicos y ciudadanos con la idea de que estos últimos puedan plantear sus dudas e inquietudes a los expertos de cada ámbito”,* añade Cohen.

Aunque el encuentro entre ambas partes se produce sin intermediación, en estas acciones el papel del mediador no sólo no desaparece, sino que resulta una figura fundamental. Su función es generar el contexto que favorece el aprendizaje. Para ello, además de decidir los temas de interés que habrán de abordarse, ofrecen al público una información comprensible y una experiencia satisfactoria que promueva el aprendizaje.

Pero su papel va más allá, y como asegura Kira Lacks, Coordinadora Senior del Departamento de Programas Públicos del American Museum of Natural History, su labor también consiste en generar un ambiente confortable para los científicos, ayudarles a que vivan una experiencia positiva, prestándoles apoyo en todo lo que necesitan, desde la creación del contexto, hasta el envío de recomendaciones o recursos.

La implicación de los investigadores en estos programas suele ser *“muy positiva”*, valora Emily Haidet, asistente de Programas Públicos de AMNH, quien añade que, en la mayoría de las ocasiones, la respuesta de los científicos a participar en experiencias de comunicación es favorable. Algo que suscribe también Kira Lacks. Y es que aunque los científicos que trabajan en el American Museum of Natural History no están obligados a intervenir en actividades de divulgación, el hecho de trabajar en una institución educativa y cultural con una misión clara de investigación y divulgación les impulsa a integrar este tipo de actividades como una parte más de su trabajo. De hecho la misión del American Museum of Natural History es descubrir, interpretar y difundir, a través de la investigación científica y la educación, el conocimiento de la cultura humana, el mundo natural y el universo.

En cuanto a la selección de temas sobre los que girarán las actividades se tienen en cuenta varios factores, entre los que destacan aquellos temas que despiertan especial interés en los ciudadanos como los dinosaurios o la salud, los temas científicos con gran repercusión mediática y las investigaciones que se están desarrollando en el museo.

La implicación de los principales actores de la comunicación pública de la ciencia, a saber, científicos, público y mediadores, en estas actividades es lo que ha impulsado que fijemos el foco de observación en estos programas puesto que pueden servir como posibles escenarios extrapolables a centros de investigación españoles.

De los 28 programas celebrados desde el 1 de abril al 30 de junio se han seleccionado seis. La elección responde a tres criterios fundamentalmente, el primero es que se trata de actividades que promueven el conocimiento de la ciencia en contextos informales. La segunda razón es que incluyen la participación de científicos en la actividad. Y el tercer motivo es que responden o bien a actividades dirigidas a un público adulto e interesado como son los diferentes cursos organizados, o bien a una audiencia heterogénea y masiva como los Cafés Científicos.

A continuación se detallan los programas analizados.

## Programas observados

### Cafés científicos

#### Teen scicafe: 'killer snails'

**Resumen:** Mandē Holford, Research Associate of American Museum of Natural History y Associate Professor, Chemical Biology, Hunter College, City University of New York explica a un grupo de 80 adolescentes la importancia de estudiar organismos como los caracoles cuyo veneno puede ser de gran utilidad en el desarrollo de fármacos. La intervención se realiza en un ambiente distendido e informal donde los jóvenes disfrutan de una merienda mientras aprenden más sobre estos organismos.

**Día:** 6 de mayo.

**Público:** Adolescentes de entre 12 y 16 años.

**Lenguaje:** Cercano y directo y conectado con la realidad de los jóvenes a través del uso de comparaciones y metáforas relacionadas con películas o imágenes muy conocidas por los asistentes.

**Estrategia de comunicación:** Usar elementos conocidos y el humor para interesar a un público joven sobre un tema complejo como es el estudio de las aplicaciones del veneno de los caracoles en el desarrollo de fármacos.

**Estructura:** Recrea un salón con mesas redondas y sillas alrededor. La oradora se ayuda de imágenes y vídeos para explicar los contenidos científicos. La intervención se desarrolla a modo de conversación en la que los jóvenes intervienen constantemente formulando sus dudas e inquietudes. Además, y para adaptarse al lenguaje digital de los adolescentes durante la intervención, estos pueden mandar sus preguntas a la científica por SMS.

### **Adult Scicafe: Mollusks to Medicine**

**Resumen:** MandëHolford, Research Associate of American Museum of Natural History y Associate Professor, Chemical Biology, Hunter College, City University of New York explicó ante más de 400 personas las aplicaciones médicas del veneno de los caracoles. Aportando una visión aplicada de la ciencia básica en la que esta experta trabaja.

**Día:** 6 de mayo.

**Público:** Adultos de entre 25 y 60 años.

**Lenguaje:** Claro y atractivo, basándose en ejemplos y metáforas inspiradas en elementos muy conocidos por los espectadores.

**Estrategia de comunicación:** Seleccionar un tema de gran interés para la sociedad como es la salud para explicar las investigaciones realizadas en torno a organismos poco conocidos como pueden ser los caracoles.

**Estructura:** Con una duración de una hora combina el ocio de estar en un bar compartiendo una bebida con un grupo de amigos con la charla de una experta sobre cuestiones científicas de interés social.

## Conferencias

### Asimov debate

**Resumen:** Este debate se organiza de forma anual y reúne a eminentes personalidades del ámbito científico para abordar en profundidad cuestiones de gran interés social. La edición de 2015 se ha centrado en el agua y ha buscado dar respuesta a algunas preguntas fundamentales como ¿De dónde vino el agua?, ¿Qué recursos quedan?, ¿Por qué está en forma líquida?, ¿Las futuras generaciones encontrarán agua en el espacio? o ¿Es el agua esencial para la vida en todo el Universo o solo en la Tierra? Es una actividad muy demandada por el público y de gran interés e importancia local e internacional, hasta el punto de que las entradas se agotaron en un solo día. Asistieron más de 400 personas. Además de la vertiente pública, este programa es parte de las actividades de desarrollo profesional para el personal del museo, estudiantes universitarios y docentes que forman parte de la comunidad educativa del AMNH.

**Fecha:** 28 de abril

**Público:** Heterogéneo.

**Lenguaje:** Sencillo y asequible para asistentes de formación muy diversa.

**Estrategia de comunicación:** Emula la estructura de un programa de debates de televisión. Impregnado de dinamismo, intervenciones cortas y directas, y dirigido por un moderador con grandes dotes de comunicación, logra atraer al público con un tema técnico y especializado pero abordado desde la esfera y el interés de lo social.

**Estructura:** El moderador dirige el debate con la formulación de preguntas cortas a cada uno de los asistentes.

## Festivales

### Identification Day

**Resumen:** Se organiza de forma anual y favorece la interacción y el diálogo entre científicos y público. En esta actividad el público tiene un papel activo ya que puede traer los objetos y especies de sus colecciones para que los expertos de las distintas áreas científicas del museo les ayuden a identificarlos. El hecho de aportar preguntas y

respuestas científicas implica a los visitantes en el propio proceso de investigación y conlleva un aprendizaje de la ciencia en el que podríamos decir están presentes todas las facetas del contexto informal: interés y motivación; comprensión del conocimiento científico; implicación en el razonamiento científico; reflexión sobre la ciencia; uso de las herramientas y lenguaje de la ciencia, e identificación con el científico.

**Fecha:** 9 de mayo

**Público:** Heterogéneo.

**Lenguaje:** Sencillo y asequible para asistentes de formación muy diversa.

**Estrategia de comunicación:** Los científicos “abren” sus laboratorios y prestan su instrumental y conocimiento para resolver las dudas y preguntas de la sociedad.

**Estructura:** A través de diferentes mesas 11 científicos de los departamentos de botánica y ecología, ciencias planetarias y de la tierra, microscopía, antropología, entomología, herpetología, ictiología, paleontología de invertebrados, paleontología de vertebrados, ornitología y primatología ayudan al público a identificar los objetos y especímenes coleccionados por los mismos. A los participantes se les entrega un diploma con el nombre del objeto o espécimen que han descubierto. La actividad se traslada a las redes sociales con el uso de Flickr y se completa con la proyección de algunas de las piezas visuales producidas en el museo para publicar en la Web y en las que los investigadores explican sus trabajos y muestran las colecciones que no pueden verse normalmente. Los científicos protagonistas de estas series estuvieron presentes en las diferentes presentaciones para interactuar con el público y resolver sus dudas en directo.

## **Spotlight Asia**

**Resumen:** Arte, literatura, danza, teatro y ciencia se interrelacionan en todas las actividades del Festival *Spotlight Asia* organizado por el museo para fomentar la sensibilización social en la conservación de los grandes felinos. Se trata de una actividad experimental que pretende convertirse en un foro de conversación abierto entre científicos, artistas, músicos, antropólogos y ciudadanos. Se celebran múltiples actividades al mismo tiempo que permiten adquirir no solo conocimientos científicos,

sino también culturales, históricos, antropológicos e incluso espirituales. Es una forma original de introducir al público en conceptos científicos.

**Fecha:** 23 de mayo

**Público:** Heterogéneo. Principalmente familias.

**Lenguaje:** Sencillo y asequible para asistentes de formación muy diversa.

**Estrategia de comunicación:** Se combinan disciplinas muy diferentes como el arte, la música, la danza, el teatro y la ciencia unidas con un mismo fin que es promover la conservación de los grandes felinos.

**Estructura:** Los científicos que trabajan en el área de grandes felinos presentan sus trabajos de investigación a los asistentes durante todo el festival. De forma interactiva y con propuestas para todos los públicos, los asistentes se adentran en la cultura asiática y en el conocimiento de los grandes felinos. Además hay un intenso programa cultural a lo largo del día que incluye espectáculo de danza, de títeres, música y visitas temáticas a la sala del museo dedicada a la cultura asiática. Son actividades diversas y variadas que permiten mantener el dinamismo y favorecen el aprendizaje al crear un contexto atractivo y de interés para todos los públicos.

## Cursos

### **Sackler Brain Bench Salon Series: Discovering the Mind: Unlocking the Biology of Addiction, Autism, ADHD, and Depression**

**Resumen:** Curso orientado a todos los públicos que aborda desde una perspectiva sencilla y atractiva los procesos biológicos que están detrás de enfermedades como el autismo, la depresión o las adicciones. Cada sesión está conducida por un experto que explica tanto los síntomas como los posibles tratamientos en cada enfermedad.

**Periodo:** 27 de abril, 11 de mayo, 18 de mayo.

**Público:** General.

**Lenguaje:** Sencillo y asequible para asistentes de formación muy diversa.

**Estrategia de comunicación:** Se recrea un escenario íntimo en el que los asistentes se sienten cómodos y, por tanto, tienen una mayor predisposición a aprender. Se genera

un ambiente relajado, de conversación, donde los expertos establecen una comunicación horizontal y cercana con el público. Todas las sesiones están abiertas a la interacción de los participantes.

**Estructura:** se organiza en cuatro sesiones, a las que se puede asistir en conjunto o de forma individual. No obstante, el 70% de los participantes participa a todas las sesiones.

### 9.3.4 Metodología

El trabajo descriptivo que se presenta se ha basado en la observación de las facetas de aprendizaje informal de ciencia implicadas en cada actividad. Estas están determinadas por el modelo propuesto por Bell et al (2009) quien establece seis facetas de aprendizaje en contextos informales, a saber, *a*) despertar interés y entusiasmo, *b*) entender el contenido y el conocimiento científico, *c*) involucrar en el razonamiento científico, *d*) reflexionar sobre la ciencia, *e*) utilizar las herramientas y el lenguaje de la ciencia, y *f*) identificarse con el trabajo del científico.

La descripción de la implicación de estas facetas se ha desarrollado desde una perspectiva triangular, es decir, desde el conocimiento adquirido a través de la revisión bibliográfica, mediante la realización de entrevistas tanto al público como a los científicos, y con la participación y experiencia en las actividades del propio observador.

Cada actividad se ha observado con una metodología diferente con la finalidad de aportar resultados desde diversas perspectivas, incluida la subjetiva del propio observador. Para ello se han realizado entrevistas personales tanto a científicos como a público, se ha asistido presencialmente a todas las actividades y se ha analizado la comunicación generada en la red Twitter bajo la creación de *hashtags* específicos.

### 9.3.5. DESCRIPCIÓN Y RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN

#### Cafés científicos

##### Teenscicafe: ‘Killer Snails’

##### Metodología

Observación de dos de las seis facetas del aprendizaje: motivación e interés por comprender la ciencia e involucramiento en el razonamiento científico. El seguimiento de la actividad se ha realizado con la observación presencial y a través del análisis de los mensajes de SMS enviados por los participantes.

## Observación

El tono desenfadado de la oradora, sus continuas alusiones a elementos conocidos por el público, como películas, y su recurrencia al humor para explicar elementos complejos logró atraer la atención de los espectadores. La clave de que estos conectaran con la científica puede deberse a que, más que un discurso unidireccional, se produjo una conversación en la que los participantes tuvieron la posibilidad de manifestar sus dudas y expresar sus impresiones. En este sentido, a través de este escenario de aprendizaje informal, la faceta que se trabajó fue la del interés y la motivación por aprender ciencia.

Este diálogo se trasladó también a las tecnologías de la comunicación, ya que todos los asistentes pudieron mandar sus dudas y preguntas por SMS.

Se enviaron 166 preguntas. Cómo se produce el veneno, cómo lo inyectan y los efectos que este podría tener en el ser humano son los tres temas más presentes en las cuestiones enviadas. Es sorprendente que la mayor parte de las intervenciones se centraron en los aspectos negativos del veneno y no en las aplicaciones médicas.

La participación en vivo fue mucho más activa que la *online*. Los asistentes mostraron gran interés por el tema e interactuaron con la científica durante toda la intervención.

La posibilidad de plantear preguntas y exponer opiniones ayudó a que los jóvenes trabajaran sin ser conscientes de ello en la tercera faceta del conocimiento, utilizando el razonamiento científico basado en la observación, la generación de preguntas y la búsqueda de respuestas.

## Resultados

La combinación de estrategias *online-offline* ayuda a conectar con un público que integra el lenguaje de las nuevas tecnologías en su vida cotidiana. Por otro lado, también permite un registro de los intereses de los adolescentes y ayuda a generar contenidos que en un futuro contribuyan a incitar la curiosidad de este público. Así, por ejemplo, en este tema concreto y por las preguntas enviadas se deduce que el tema que más sorprende a los jóvenes es el aspecto biológico del veneno: cómo se produce, cuáles son sus efectos, entre otros. Los temas de salud o aplicaciones terapéuticas son cuestiones que están más alejadas de su realidad y con la que no conectan tan intensamente.

Por otro lado, las nuevas tecnologías se descubren como un buen instrumento para implicar a los más jóvenes en el razonamiento científico y procurar que los mismos puedan materializar sus dudas e impresiones sobre el tema científico que se aborda.

En este tipo de charlas podría ser interesante incluir, además de las imágenes y de las presentaciones, instrumental de laboratorio, muestras e incluso algunas piezas de las colecciones con el fin de materializar el contacto con la ciencia y mostrar lo que hay detrás. El ver los objetos e incluso poder tocarlos incrementa la vivencia experiencial y genera un ambiente más abierto y proclive al aprendizaje. Con esta misma finalidad, un posible escenario para organizar un TeenSciCafe puede ser un laboratorio. Son espacios en los que no están acostumbrados a estar y que pueden generar curiosidad y sorpresa, dos emociones básicas para integrar y consolidar nuevos conocimientos.

Con esta estrategia se podrían integrar otras dos nuevas facetas para el aprendizaje de ciencia en ambiente informales como son la de reflexionar sobre la ciencia y la comprensión del aprendizaje científico.

### **Adult SciCafe: Mollusks to Medicine**

#### **Metodología**

Observación de la actividad de los asistentes en Twitter bajo el hashtag #AMNHSciCafe. En esta actividad se observa la faceta de aprendizaje basada en la motivación e interés por la ciencia.



▲ Imagen 30. Hashtag #AMNHscicafe en Twitter.

### Descripción: SciCafe en Twitter

Lo *offline* y *online* se combinan en esta actividad que se pudo seguir en directo a través de la Web del museo. Además, la conversación y participación del público se materializó a través de Twitter con el hashtag #AMNHSciCafe. La actividad en la red social fue intensa, se registraron un total de 109 *tweets* y ha permitido inferir los aspectos que más impacto causaron en el público a través de la publicación de sus comentarios.

La mayoría de las publicaciones se pueden estructurar en cuatro grandes áreas de contenidos: a) alabanzas a las habilidades de comunicación de la oradora, b) la aplicación del veneno de los caracoles en el desarrollo de fármacos, c) el efecto del cambio climático, la importancia de la conservación de estas especies de gran utilidad y su aplicación en la vida humana y d) preguntas a la científica.

De la primera parte destacaron principalmente la sencillez y el sentido del humor de la experta con comentarios como estos: *“Mande is so smart, funny, and fabulous! Chemists are fierce!”*

Los aspectos relacionados con la salud son los que concentran mayor número de comentarios y con especial atención a dos elementos fundamentales: la sorpresa de conocer las aplicaciones médicas del veneno de los caracoles y su importancia en el desarrollo de tratamientos diana contra el cáncer.

Este último con mayor repercusión que se refleja en comentarios como estos: *“Current cancer treatments kill all cells inc healthy 1s. Venom peptide research is trying to target only cancers cells”*.

*“Working towards peptides to target cancer, no more full body assault”*.

Sorprendentemente otras publicaciones enlazan el tema con el cambio climático:

*“Climate change and mining inhibit Venomics”*.

*“Used to collect 100+ specimen samples now only need 5. Protecting the resources. If only other industries followed”*.

*“Venomics= evolutionary driven drug discovery+technology (as opposed to size and quantity of specimens). Conserves organisms!”*

En cuanto a las preguntas, también hay especial interés en aspectos relacionados con enfermedades de gran interés social como el cáncer:

*“Question: what mechanism could explain the Tv1 targeting cancer cells over normal cells?”*

*“Do they harvest the peptides from venom or synthesize them for drugs?”*

Entre los aspectos a destacar de la conversación generada en Twitter es que en todo momento la experta que ha intervenido en el *SciCafé* respondió a las preguntas de los usuarios, así, se generó una conversación abierta y enriquecida tanto por las aportaciones e inquietudes del público como por las respuestas más especializadas publicadas por la científica.

## Resultados

Como conclusión de la actividad percibida en Twitter sobre el *SciCafe* podemos decir que todos los temas científicos pueden generar interés si conectan con aspectos sociales de gran repercusión en el público como ha sido en este caso la salud. También se pone de manifiesto cómo algunos de los temas más mediáticos, como son la medicina y el medioambiente, están tan presentes en el imaginario del público que consiguen redirigir todos los intereses a estos temas.

Por otro lado, se ha demostrado que las redes sociales pueden ser un importante canal de comunicación no solo para poner en contacto directo a científicos y público, sino también para generar un repositorio de información rigurosa aportada por una fuente fiable, como es en este caso la experta. De este modo, las conversaciones en Twitter pueden contribuir a ampliar el conocimiento adquirido en la actividad e incluso a generar nuevos contenidos que también son interesantes para el público.

La actividad generada permite augurar que Twitter puede convertirse en una importante herramienta para trabajar tres facetas del aprendizaje de la ciencia en ambientes informales: motivación e interés por la ciencia, generando conversaciones atractivas con temas relevantes para la sociedad; comprensión del contenido y conocimiento científico, a través de las respuestas y explicaciones de la científica; y la implicación en el razonamiento científico con la generación de preguntas y la búsqueda de respuestas.

## Conferencias

### Memorial Debate Isaac Asimov ‘Water, Water’

#### Metodología

Observación de la actividad de los asistentes en Twitter bajo el hashtag #Asimovdebate. Observaciones subjetivas sobre la implicación de la faceta de motivación e interés para el aprendizaje informal de la ciencia.

## Descripción

La combinación de eminentes científicos, un moderador reconocido por el público y un discurso dinámico y directo convirtieron este debate sobre ciencia en un gran evento social y cultural que vendió más de 400 entradas en solo 20 minutos.

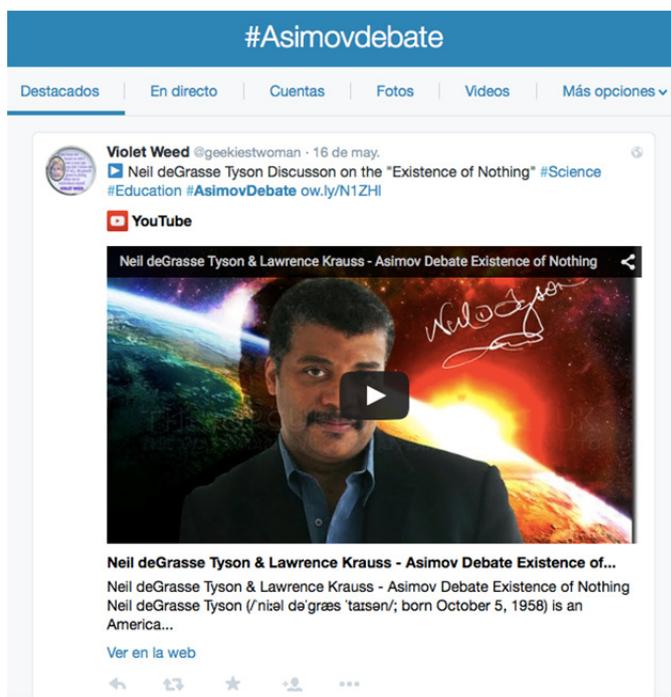
La primera reflexión sobre este encuentro fue ¿Cómo un tema tan especializado como la investigación sobre el agua puede atraer a un público tan mayoritario? La asistencia a la sesión tuvo como objetivo descifrar este “enigma”, sobre todo si hacemos una comparativa con España, donde no es habitual que los ciudadanos acudan masivamente a este tipo de encuentros.

Algunos de los elementos de éxito fueron:

- 1. La puesta en escena.** La calidez de la iluminación y las mesas dispuestas como en un salón contribuyeron a “humanizar” a los científicos y eliminar la distancia con el público, y por tanto, la falta de empatía con los mismos.
- 2. El tono.** Con recursos cómicos y un tono desenfadado, el moderador consiguió dar dinamismo al debate y extraer respuestas concretas y directas de los asistentes.
- 3. El lenguaje.** Sencillo y dirigido a todos los públicos. El moderador alentó en varias ocasiones a los científicos para que abordasen las respuestas de forma comprensible para todos los públicos.
- 4. La estructura.** Similar a un *talkshow* televisivo. El movimiento y las dotes de comunicación del moderador y el cambio constante de orador garantizaron la atención del público.
- 5. La humanización de los científicos.** Al igual que en otros programas, en este una de las claves del éxito es mostrar a los científicos desprovistos de ese halo “sagrado” que los aleja de la sociedad. La comunicación fue horizontal en una conversación donde apenas si se podía percibir la diferencia entre expertos y público lego.

**6. La empatía.** Ese acercamiento favoreció la empatía del público, amplió las posibilidades de aprender sobre el tema y suscitó la curiosidad por querer aprender más.

De forma paralela, el debate se desarrolló en la Red. No solo con la retransmisión en directo en la web del museo, sino también a través de la conversación generada en Twitter con el hashtag #Asimovdebate. Se registraron 57 tweets. Gran parte de ellos dirigidos a reproducir algunos de los contenidos transmitidos por los científicos y el resto destinado a alabar las dotes de comunicación del moderador. Tanto este contenido, como el vídeo del debate, publicado en el Canal YouTube del museo, se convierten en recursos informativos consultables desde cualquier parte del mundo gracias a la posibilidades de generar conocimiento y compartirlo que ofrece la Web 2.0.



▲ Imagen 31. Hashtag del debate en la red social Twitter.

## Resultados

Tras la observación de la actividad tanto *online* como *offline* se puede concluir que parte de la clave del éxito de este debate, que reúne cada año a más de 500 personas en cada sesión, es la “desacralización” de la ciencia, en el sentido de que los científicos interactúan con el público en el mismo nivel. Utilizan recursos humorísticos, un tono

desenfadado y un lenguaje claro y comprensible que pone los avances científicos al alcance de todos. En esta actividad se aborda la faceta del aprendizaje informal de la ciencia basada en la motivación e interés.

## Festivales

### Identification Day



▲ Imagen 32. Científicos y público en la edición 2015 del Festival Identification Day.

### Metodología

Esta actividad es observada desde la perspectiva de los científicos participantes. Es importante conocer tanto la visión que los mismos tienen de la comunicación de la ciencia, como el aprendizaje adquirido en este tipo de actividades y el papel que tienen las nuevas tecnologías en la continuación de este diálogo iniciado en el espacio físico. Así, se ha realizado un cuestionario breve basado en estos tres ítems con el que se ha entrevistado a los 11 científicos que participaron en la actividad *Identification Day*.

## Descripción

Los científicos entrevistados coinciden en la importancia de la implicación de los investigadores en la comunicación de sus resultados a los ciudadanos. Las razones son variadas. Algunos señalan su valor para lograr la financiación de la ciencia:

*“Es fundamental que los científicos comuniquen su trabajo porque si el público no entiende la ciencia tampoco puede apreciarla y mucho menos pedir que se destinen fondos para financiarla”.* **Donald McClelland. Botany and Ecology.**

*“Es la forma de implicar a los ciudadanos en la investigación para que comprendan la importancia de investigar sobre los dinosaurios o sobre otra cosa de interés científico. Si queremos apoyo económico de la sociedad tenemos que contarle lo que estamos haciendo y su importancia”.* **Morgan Hill. Microscopy.**

La obligación de participar en actividades educativas y de divulgación, fundamentalmente para aquellos científicos que trabajan en instituciones museísticas como el AMNH, es otra de las razones señaladas:

*“Si trabajas en un museo como científico, tu labor también implica una parte importante de comunicación al público”.* **Celine Martin. Earth and Planetary Sciences.**

*“Si trabajas en el museo una parte de tu trabajo es comunicar la ciencia. Es de gran interés particularmente para impulsar el interés por la ciencia entre los más pequeños”.* **Radford Arrindell. Ichthyology.**

*“Es una responsabilidad de los científicos, sobre todo de aquellos que trabajan en un museo”.* **Adam Watson. Anthropology.**

Involucrarse en la difusión de la ciencia también ayuda a no alejarse de la realidad:

*“Los científicos deben comunicar la ciencia, si no, corren el riesgo de vivir en dos mundos separados y alejarse de la realidad que es al final nuestro objeto de estudio”.* **Carl Mehling. Vertebrate Paleontology.**

Sensibilizar a la sociedad en la conservación y cuidado del entorno y de las especies que nos rodean es también un motivo por el que los investigadores, sobre todo aquellos

relacionados con el mundo natural, tienen que participar en la comunicación de la ciencia:

*“Es una obligación de los científicos comunicar la ciencia. Si no la comunicas estás perdiendo el tiempo porque no puedes transmitir a la sociedad aquellos valores para los que trabajas como la conservación y respeto del mundo que nos rodea”.* **Paul Sweet. Ornithology.**

*“Es una forma de transmitir aspectos útiles de investigaciones que pueden parecer básicas. Por ejemplo, muchas de las medicinas vienen de plantas y es importante que el público las conozca porque eso también puede ayudar a la conservación de las mismas”.* **Donald McClelland. Botany and Ecology.**

El contacto con el público como fuente de motivación para seguir trabajando en la investigación es otra de las respuestas:

*“La divulgación te hace sentir bien contigo mismo. Es una satisfacción introducir a la gente en diferentes investigaciones y explicar algo más sobre la ciencia para que puedan comprender mejor su importancia”.* **Louis Sorkin. Entomology.**

*“Es importante ver el gran interés que el público tiene en el mundo natural, en el mundo que le rodea, en la colección, descubrir las preguntas que se hacen. Ves cómo coleccionan cosas nuevas que pueden ayudarte en la investigación también”.* **Susan Kofalk. Invertebrate Paleontology.**

*“Es fantástico. Especialmente en eventos como este donde tienes la oportunidad de contactar de forma directa con el público más que en exposiciones y puedes explicar cómo la ciencia se produce y se hace en los laboratorios”.* **Andre Luiz Carvalho. Herpetology.**

*“Es importante conectar fundamentalmente con los jóvenes porque ves y aprendes cosas que normalmente no sabes”.* **Eleanor Hoeger. Mammalogy.**

Pero más allá de las obligaciones y las responsabilidades, la participación de los científicos en actividades como *Identification Day* es una fuente de aprendizaje que también puede ayudar a mejorar las investigaciones e incluso a plantear nuevas líneas de trabajo:

*“Muchas veces el público dona ejemplares de gran interés desde el punto de vista científico”.*

**Carl Mehling. Vertebrate Paleontology.**

*“Te hacen preguntas complicadas que te llevan a reflexionar sobre aspectos que no te habías planteado, es un aprendizaje también para el científico”.* **Paul Sweet. Ornithology.**

*“Ayuda a comprender que es lo que gente quiere saber, pretende encontrar... Además aprendes a enseñar ciencia. Al final el trabajo que hacemos es para el público y por tanto tenemos que ver qué impresión tiene el público del mismo”.* **Donald McClelland. Botany and Ecology.**

*“Te hace prestar más atención en la búsqueda de respuestas y permite desarrollar nuevas herramientas de atención y comunicación que también son buenas para la investigación”.* **Radford Arrindell. Ichthyology.**

*“Me ayuda a ver mi trabajo desde otra perspectiva”.* **Louis Sorkin. Entomology.**

*“Aprendo mucho del público. La interacción con las personas, sobre todo en actividades como esta en la que el público también aporta conocimiento, es importante para comprender los valores culturales y conocer incluso áreas en las que podríamos encontrar nuevos hallazgos arqueológicos”.* **Adam Watson. Anthropology.**

*“El aprendizaje que adquieres en estas actividades muchas veces es indirecto. Por ejemplo, puedes encontrar especies que no conocías y eso es importante para buscar cómo protegerlas. Además es un entretenimiento personal”.* **Susan Kofalk. Invertebrate Paleontology.**

*“Este tipo de actividades te ayuda a abrir la mente a cosas nuevas a inspirarte en nuevos trabajos. Cuando eres científico focalizas tu atención en una sola cosa y no abres la mente a otras líneas complementarias que también pueden ser interesantes”.* **Celine Martin. Earth and Planetary Sciences.**

*“La gente me cuenta historias, me da información que yo no he visto antes. Es muy útil porque aprendo y puedo dirigir mi investigación en otras direcciones, hacia otros campos. Normalmente los científicos estamos focalizados en nuestros proyectos y no vemos más allá”.* **Eleanor Hoeger. Mammalogy.**

*“Es importante incluir este tipo de actividades como parte de tu trabajo porque cuando contactas con el público eres más consciente de la importancia social de tu trabajo”.*

**Morgan Hill. Microscopy.**

*“Tienes la oportunidad de contactar de forma directa con el público más que en exposiciones y puedes explicar cómo la ciencia se produce y se hace en los laboratorios. Es una buena forma de transmitir qué representa el museo, qué representan las colecciones”.*

**AndreLuiz Carvalho. Herpetology.**

Este diálogo tan “enriquecedor” como lo han calificado muchos de los científicos entrevistados continúa a través de la Web y las redes sociales. Incluso muchos de los investigadores implicados en la actividad *Identification Day* siguen ayudando al público a identificar los objetos y especies que encuentran con la ayuda del correo electrónico y de las redes sociales. Así, las nuevas herramientas de la Web 2.0 son valoradas muy favorablemente por el 90% de los entrevistados:

*“Son muy útiles para la comunicación inmediata de información. En el pasado, la gente si quería saber, tenía que consultar en los papers no siempre disponibles para todos los públicos o trasladarse a una biblioteca, hoy es tan fácil como hacer un click. Abre las fronteras del conocimiento”.* **Paul Sweet. Ornithology.**

*“El uso de las nuevas tecnologías para la divulgación es bueno si se hace en la forma correcta. Es decir, con rigor. Ahora bien, hay muchas actividades que exigen el contacto directo con el científico, como la identificación de una planta o una especie”.* **Donald McClelland. Botany and Ecology.**

*“Uso muy habitualmente este canal para promocionar los resultados de mis trabajos. Es muy buen canal para promover la comunicación con el público y aprender a simplificar los mensajes científicos”.* **Louis Sorkin. Entomology.**

*“Las redes sociales son un canal muy efectivo para la comunicación de los resultados. Sobre todo Twitter porque promueve un diálogo inmediato y directo. Facebook es útil para publicar nuevos descubrimientos y resultados no solo al público también a los colegas de profesión”.* **Adam Watson. Anthropology.**

*“Permiten difundir información de gran interés. Es bueno, es una muy buena forma de conectar con el público”*. **Susan Kofalk. Invertebrate Paleontology.**

*“Las herramientas de la Web 2.0 son geniales. Yo me entero a través de ellas de lo que mis colegas están haciendo. Es fácil acceder a la información y, además, normalmente se utiliza un lenguaje accesible. Son el mejor canal”*. **Morgan Hill. Microscopy.**

*“Ayudan a estar informado de forma rápida y sencilla de las novedades científicas y además pueden ser un gran medio para implicar al público en la investigación”*. **Eleanor Hoeger. Mammalogy.**

## **Resultados**

El 100% de los científicos que participaron en la actividad *Identification Day* con el público coinciden en señalar la comunicación de la ciencia como una actividad implícita en el trabajo del investigador. No solo por ser esta una responsabilidad social o por formar parte de las funciones de trabajar en un museo, sino también porque implica un aprendizaje para ellos mismos que puede ayudar incluso al desarrollo de nuevos trabajos científicos. Asimismo, el 90% de los científicos implicados valoran las herramientas de la Web 2.0 como un importante canal para continuar el diálogo con los ciudadanos y proseguir este intercambio mutuo de conocimientos que beneficia a las dos partes.

De alguna forma, podríamos afirmar que el observar en directo cómo el público adquiere conocimientos científicos a través de la motivación y el interés, una relevante faceta del aprendizaje, despierta en los propios expertos la inquietud por conocer más y por comunicar más también. Podríamos decir que es un círculo que se retroalimenta, a más comunicación, más posibilidades de enriquecer los conocimientos de unos y otros.

## **Spotlight Asia**

### **Metodología**

Una de las actividades interactivas propuestas en el Festival es el testeado por parte de los asistentes de la aplicación *online* para que el público produzca su propia exposición con objetos de la Asian Ethnographic Collection para compartirla luego con sus amigos y

conocidos a través de redes sociales como Facebook, Twitter o Pinterest. Así, nuestro objeto de observación en este caso ha sido recoger las impresiones de público de diferentes edades al utilizar esta herramienta online para aprender más sobre las colecciones científicas del museo.

Se reflejan las impresiones sobre usabilidad e interés divulgativo de la aplicación de todos los participantes en la actividad.

### **Descripción**

La participación en la actividad fue reducida y la mayoría de los asistentes valoró muy positivamente la aplicación. La mayoría confesó su intención de interactuar a través de sus propios dispositivos y aprovechar la visita al museo para hacer otras actividades que no pueden desarrollar en otros espacios como los talleres de dibujo, pintura u origami.

Participaron un total de 15 personas con una media de edad de 8 años. La mayoría eran niños acompañados por sus padres. Esto muestra de alguna forma que son los más pequeños, considerados como nativos digitales, los que pueden sacar más provecho de este tipo de tecnologías.

Lo más destacado para un 40% de los participantes es la posibilidad de expresar su opinión y de decidir cuáles son los objetos de más valor de esta colección. Para el otro 40% lo más interesante es que enseña cuál es el trabajo de un conservador: “Sabemos que detrás de todas las exposiciones del museo, de las colecciones y de muchas de sus actividades están los conservadores, pero no sabemos en qué consiste su trabajo. Con esta aplicación podemos vivir en primera persona la experiencia de ser un conservador y eso es fascinante”, niño de 8 años.

Un 10% considera la aplicación online como la mejor forma de captar el interés del público para visitar las exposiciones en el museo: “Una vez que has hecho tu propia colección online quieres conocer todos los objetos en directo, quieres ir al museo. Imagino que, además, ya ves los objetos de forma diferente, gracias a la información que has adquirido sobre todos ellos. Es la mejor forma de aprender porque lo haces a través de tu experiencia, de tus propias vivencias y eso es más difícil de olvidar”, mujer de 30 años.

Y el 10% restante mantiene que el crear su propia exposición para después mostrársela a los amigos es lo más importante de esta nueva aplicación.

En cuanto a los aspectos negativos, un 50% considera que el cuestionario es excesivamente extenso: “Hay demasiadas preguntas. Para los niños es una aplicación complicada porque no pueden contestar las preguntas con rapidez para ver su colección y enseguida pierden la atención. Por otro lado, la información que hay rellenar sobre la exposición está dirigida a público adulto, no infantil”, mujer de 45 años.

Por otro lado, un 20% estimó que la aplicación dificulta el acceso del público infantil al tener un sistema de identificación de acceso por correo electrónico o Facebook ya que la mayoría de los menores no tienen cuenta de correo y menos aún de Facebook. El 30% restante mantuvo que una herramienta interactiva puede usarse mejor en un entorno relajado donde se le pueda dedicar más tiempo y donde no compita con otras actividades como los talleres de dibujo, origami, entre otras.

Finalmente, es importante señalar que gran parte del público confesó no participar por la necesidad de dejar el nombre de usuario y contraseña en un dispositivo no propio.

### **Resultados**

La aplicación ha sido valorada muy positivamente por el público aunque la participación ha sido baja por la competencia con otro tipo de actividades más interactivas y menos habituales para desarrollar en un entorno diferente del museo. El segmento de público mayoritario de este nuevo programa es el infantil. La media de edad de los participantes fue de 8 años. Esto es indicativo de que los más jóvenes, denominados como nativos digitales, integran las herramientas online en su realidad convirtiéndolas en un elemento más del aprendizaje.

Por otro lado, la respuesta mayoritaria de valorar como uno de los aspectos más positivos de la aplicación el poder expresar la opinión propia y decidir qué elementos son los más interesantes refleja la tendencia actual de implicación de la ciudadanía en todos los procesos, tanto de producción, como de comunicación pública de la ciencia.

Con este tipo de herramientas se genera una conversación con el público que ayuda no solo a incrementar el conocimiento y comprensión de los objetos, sino también la implicación del mismo en su necesidad de conservación y divulgación.

A modo de cierre, podemos concluir que esta herramienta integra todas las facetas del aprendizaje de ciencia en contextos informales, a saber despertar el interés y el entusiasmo, entender el conocimiento y el contenido científico, implicar en el razonamiento científico, reflexionar sobre ciencia, utilizar las herramientas y el lenguaje de la ciencia, e identificarse con el trabajo del científico.

## Cursos

### **Sackler brain bench salon series: discovering the mind: unlocking the biology of addiction, autism, adhd, and depression**

#### **Metodología**

Descripción basada en las impresiones subjetivas del observador a partir de la asistencia como alumno a las cuatro sesiones que conforman el curso.

*April 27. Autism, Dr. Catherine Lord*

Sorpresa es la primera impresión que me inspiró esta actividad. La puesta en escena fue el elemento que más llamó mi atención, el hecho de que un curso, que a primera vista puede ser algo rígido y técnico, se desarrollase en un espacio distendido que ayudaba a adoptar una postura relajada y a estar más receptivo al aprendizaje. El espacio recogido e íntimo generó un ambiente de confianza que ayudó más al diálogo que a la comunicación unidireccional. Así esta atmósfera procuró un ambiente participativo en el que el público preguntó dudas e inquietudes sobre todo dirigidas a conocer cómo detectar los síntomas del autismo. En este sentido, se pudo ver cómo la forma en la que se desarrolló el encuentro favoreció el desarrollo de dos facetas del aprendizaje de ciencia en contextos informales fundamentalmente: la motivación y el interés por aprender, y la implicación en el conocimiento científico al inspirar el proceso de generar preguntas para buscar respuestas.

La experta utilizó un lenguaje sencillo y documentó sus argumentos con imágenes y vídeos que permitieron comprender mejor, tanto la enfermedad, como los tratamientos para combatirla. Facilitando de este modo la comprensión del conocimiento científico.

En menos de dos horas la claridad expositiva de la ponente permitió que integrara varios conceptos relacionados con la enfermedad como que no existe un patrón genético para determinarla, ni un tratamiento general, puesto que cada clase de autismo se representa de una forma diferente en cada individuo. Con este planteamiento consiguió hacerme reflexionar sobre el conocimiento científico en el que todo está por definir.

### *May-4 Depression*

*Dr Maggie Zellner and Michael Caruso*

Empatía y emoción para divulgar conceptos científicos complejos. Así se podría resumir la 2ª sesión del curso *Sackler Brain Bench Salon Series*. La asistencia a esta conferencia cambió mi visión negativa de la depresión y me ayudó a entender algunos de los procesos que llevan a padecer esta enfermedad.

Por primera vez vi reflejado en imágenes las diferencias entre un cerebro sano y otro que sufre depresión u otros tipos de trastornos como el bipolar. La oportunidad de conocer información que normalmente está limitada al ámbito científico me ha ayudado a ver esta enfermedad como un proceso fisiológico y no sólo como un problema contextual, emocional o intangible.

La sencillez del discurso y la capacidad divulgadora de la Dra. Maggie permitió que conociésemos qué ocurre realmente en nuestro cerebro cuando nos asaltan pensamientos negativos y cómo estos afectan a todas las demás acciones que desarrollamos desde el levantarse cada día hasta relacionarse con los demás.

A la parte más científica le siguió un discurso en primera persona pronunciado por el Dr. Michael Caruso que relató su experiencia personal como enfermo de trastorno bipolar. Sin duda esta confesión nos impactó a cada uno de los que estábamos allí presentes y permitió que comprendiésemos mejor los síntomas y las causas de este trastorno.

La combinación de conceptos técnicos, con testimonios y el cambio de orador cada 20 minutos hizo la sesión amena y atractiva y sobre todo, al menos en mi caso, despertó la curiosidad por saber más. De hecho, gran parte de los asistentes permanecieron allí al finalizar la charla para preguntar dudas a los conferenciantes.

La idea de “humanizar” los resultados científicos dotándoles de una historia es una de las mejores formas de sacar la ciencia de su torre de marfil para vestirla con la función social para la que trabaja.

Desde mi experiencia, esta desacralización de la ciencia e interpelación a las emociones es el camino de futuro para conseguir no solo que se adquieran más conocimientos científicos, sino también para que, desde la perspectiva individual, comprendamos los múltiples efectos que en nuestra vida tiene el desarrollo científico y tecnológico.

Además de las cuestiones científicas y personales, en la sesión se expusieron algunos de los métodos que se utilizan en el tratamiento contra la depresión como el ejercicio físico o la sustitución de los sentimientos negativos por los positivos.

Como participante en el curso aprendí algunos aspectos de la depresión que me han ayudado a comprender mejor tanto la enfermedad como a quienes la padecen.

Respecto a la depresión:

- El cerebro tiene 7 emociones básicas.
- Uno de los mejores tratamientos de la depresión es el soporte y la ayuda de los amigos y familiares.
- La ciencia todavía no ha encontrado explicación de por qué se produce la depresión.
- En una tomografía de un cerebro enfermo de depresión la mayor diferencia con respecto a uno sano está en la zona de la emoción.
- La depresión comienza poco a poco.
- El sistema de pánico se activa cuando estamos tristes y, a su vez, el pánico dificulta la empatía.

Respecto a la comunicación:

- La posibilidad de atracción que tiene la combinación de conceptos científicos con testimonios personales.
- Cómo ayudan las comparaciones a comprender mejor conceptos abstractos.

Como conclusión añadiría que esta ha sido la sesión que mayor capacidad de atraer al público ha tenido por la combinación de elementos científicos y emocionales y por la claridad y sencillez de la exposición. En cuanto a las facetas del aprendizaje implicadas, se materializaron cuatro de las seis, *a)* despertar interés y entusiasmo, *b)* entender el conocimiento científico, *c)* implicación en el razonamiento científico y *d)* reflexión sobre la ciencia.

*May, 11. Addiction. Rita Goldstein.*

Aunque el tema que suscitó un gran interés y esta sesión fue la que consiguió atraer más asistentes la que mayor complejidad de comprensión implicó. El lenguaje excesivamente técnico y especializado, y la ausencia de recursos emocionales que rompiesen la seriedad del discurso, impidieron que pueda retener algún conocimiento de este tema concreto.

*May 18: ADHD, Dr. Jonathan Posner*

La sesión conducida por el Doctor Jonathan Posner representó el escenario al que se dirige la comunicación pública de la ciencia actual. Es decir, a la conversación y a la interacción directa público-científicos. El conferenciante animó al público a que interviniese durante la charla planteando cuestiones y reflexiones sobre el tema tratado. El diálogo se enriqueció con las aportaciones del público y los recursos empleados por el ponente facilitaron la comprensión de los contenidos científicos.

En este caso, las facetas del aprendizaje implicadas fueron tres, entender el conocimiento científico, implicación en el razonamiento científico y reflexión sobre el razonamiento científico.

## **Resultados**

Aunque los cursos especializados están más dirigidos a un público interesado por el tema que se aborda, si se utilizan estrategias que impliquen emocionalmente al espectador, pueden tener un gran atractivo para todos los públicos. En ocasiones el lenguaje empleado por algunos oradores es excesivamente complejo lo que impide que se desarrolle una de las facetas del aprendizaje más importantes como es la de la comprensión de la ciencia.

La creación de ambientes íntimos y cercanos con la recreación de una especie de salón hogareño y la combinación de disertación científica con testimonio personal se convierten en poderosos atractivos como generadores de un ambiente propicio para el aprendizaje.

### Comunicación de la Investigación *Online*

Además de los programas que se organizan en el espacio físico del museo, en los que se combinan los dos contextos, el online y el físico, el museo desarrolla una interesante estrategia *online* para dar a conocer las líneas de investigación en las que trabaja. Integra en su *website* tres secciones destinadas principalmente a este objetivo: *Our research*, dirigida tanto a público general como a expertos; *Ology*, orientada al público infantil y *Shelf life*, un programa audiovisual protagonizado por los científicos del museo que se emite en YouTube y en el canal de televisión amnh.tv.

#### Our research



SciCafe

On the first Wednesday of every month, this popular after-hours series brings together inquisitive minds for an informal evening of cocktails and conversation about cutting-edge science topics with experts from the field.

The SciCafe series is proudly sponsored by Judy and Josh Weston.

**Essential Info**

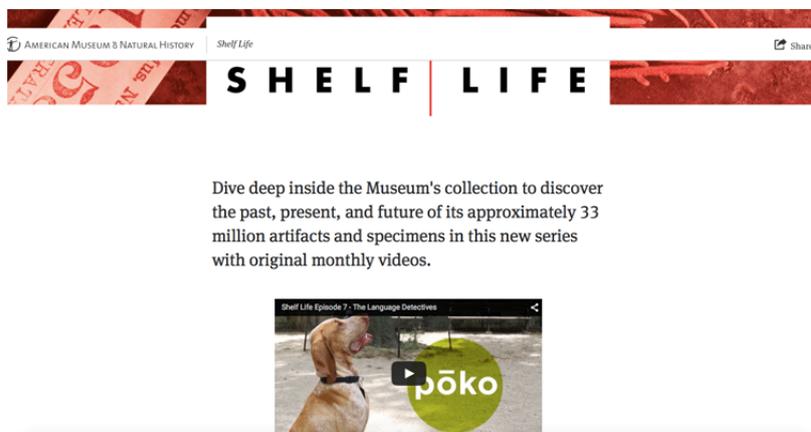
○ REGISTRATION OPEN

**Tickets**  
See individual upcoming events below for information on tickets, locations, and times of the events.

▲ Imagen 33. Website Our Research.

El museo abre su laboratorio en Internet. A través de este espacio los usuarios pueden conocer desde las líneas en las que trabaja actualmente hasta archivos, fotografías, publicaciones e incluso una base de datos de colecciones. Este espacio se completa con una sección dedicada a las noticias que los medios de comunicación publican sobre los resultados científicos del AMNH y otra destinada a las publicaciones científicas más recientes.

## Shelf Life



### ▲ Imagen 34. Website del programa Shelf Life.

Es un programa de reciente creación que se desarrolla completamente *online*. La idea del mismo es divulgar la investigación y las colecciones del museo a través de entrevistas a los investigadores que trabajan en las diferentes divisiones científicas y con documentales breves de no más de cinco minutos que muestran las colecciones y lo que los visitantes no conocen del museo, es decir, lo que hay detrás de las escenas.

## Ology



▲ Imagen 35. Website Ology.

Es un *microsite* destinado especialmente al público infantil que contiene información sencilla y accesible de todas las divisiones científicas del museo. Se completa con juegos, propuestas interactivas y recursos destinados a los más pequeños y diseñados para que lo más pequeños se interesen por la ciencia desde edades tempranas.

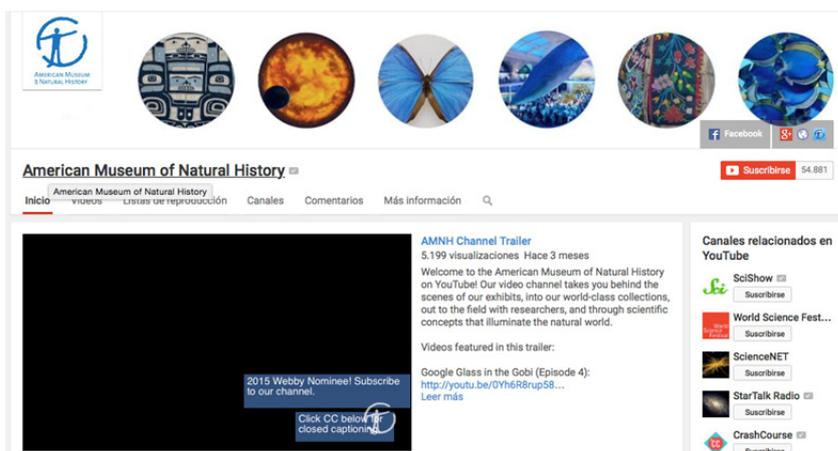
## Perfiles en redes sociales



▲ Imagen 36. Perfil en Facebook del AMNH.



▲ Imagen 37. Perfil en Twitter del AMNH.



▲ Imagen 38. Perfil en Youtube del AMNH..

Las redes sociales son un importante canal de comunicación para el American Museum of Natural History. Su presencia con perfil en 8 redes sociales (Youtube, Twitter, Facebook, Instagram, Foursquare, Pinterest, Tumblr y Google+) son un claro ejemplo de ello. Además se trata de una comunicación efectiva por las cifras de conectividad a 28 de mayo de 2015:

*Youtube:* 54 694 suscriptores

*Twitter:* 271 440 seguidores

*Facebook:* 657 263

*Instagram:* 169 000 seguidores

*Foursquare:* 117 566 visitas

*Pinterest:* 6093 seguidores

### 9.3.6. Conclusiones generales

Con la observación y descripción de los programas públicos organizados por el American Museum of Natural History y su actividad en la Web y las redes sociales podemos extraer las siguientes conclusiones:

- La combinación de estrategias *online* y *offline* es una fórmula eficaz para atraer el interés del público, promover su participación y generar conversación entre científicos y ciudadanos.

-El desarrollo de iniciativas que impliquen el uso de herramientas habituales para el público joven, como el móvil, favorece la interacción de los estudiantes con los científicos y promueve una mayor participación de los mismos.

-Redes sociales como Twitter son una importante herramienta para fomentar el aprendizaje de ciencia en contextos informales. En efecto, además de crear un escenario abierto para la conversación rápida y directa entre ciencia y sociedad, se convierte en un archivo en el que encontrar información producida por los científicos del museo.

-La puesta en escena, el humor, la humanización de la ciencia y la presencia de reconocidos científicos son elementos clave para convertir la ciencia en un fenómeno de masas, tal y como se pudo comprobar a través del análisis de los comentarios en Twitter de los participantes en Asimov Debate.

-Los científicos del American Museum of Natural History valoran las redes sociales como un importante canal para la comunicación pública de la ciencia.

-Las aplicaciones interactivas atraen más al público infantil que al adulto, como se ha demostrado en el testeo de la aplicación *Make your own exhibition*. Algo que permite inferir la importancia que tienen las nuevas tecnologías e Internet para fomentar el interés por la ciencia de los más jóvenes.

-Además, este tipo de aplicaciones son valoradas por el público muy positivamente, principalmente porque permiten que participen en la ciencia, al tiempo que favorecen la comprensión del trabajo de los científicos y conservadores del museo.

-La emoción y la empatía son elementos clave para generar el interés por la ciencia y favorecer el aprendizaje de la misma.

-Las redes sociales y la Web 2.0 son un importante canal para la comunicación pública de la ciencia y el fomento del aprendizaje informal de ciencia en el American Museum of Natural History. Así lo evidencia tanto la importancia de la faceta *online* en todas las actividades, como su presencia con una elevada conectividad en ocho redes sociales y el desarrollo de importantes iniciativas digitales.

### 9.3.7. Ideas exportables a España

Algunas de las propuestas aquí apuntadas empiezan a consolidarse en España como los Cafés Científicos. Si bien es la fórmula que combina la propuesta *online* con la *offline* la que en este caso concreto puede ser un patrón a seguir por centros de investigación y universidades. La introducción de nuevas tecnologías asociadas a la cotidianidad de los jóvenes, como puede ser la mensajería móvil, puede plantearse como una buena estrategia para conectar al público más joven con la ciencia.

También es interesante el valor que se le da la interacción directa científicos-ciudadanos con propuestas que implican un fuerte protagonismo de estos últimos como el *Identification Day*. Más allá del hecho de ofrecer a la sociedad la posibilidad de consultar a los científicos sus dudas y curiosidades, esta iniciativa cobra gran interés cuando se exporta también al universo *online* de forma que los expertos tienen un canal de comunicación permanentemente abierto con el público general a través de la red social Twitter o del correo electrónico.

Iniciativas como *Shelf Life*, ideadas para dar protagonismo a los investigadores del museo y mostrar lo que hay detrás de las escenas en el Canal YouTube, son claros ejemplos de cómo las herramientas de la Web 2.0 están acercando la esfera pública y de laboratorio. Al mismo tiempo estos vídeos conforman un repositorio documental consultable tanto por expertos como por público lego.

Finalmente, por las observaciones realizadas durante el testeo de la aplicación *Make your own exhibition*, consideramos que uno de los caminos más efectivos para fomentar vocaciones científicas entre el público más joven es el diseño de este tipo de aplicaciones que permiten identificarse con el investigador y experimentar en primera persona la satisfacción de aprender y aportar conocimiento. Y es que uno de los valores más destacados por los jóvenes de esta aplicación ha sido precisamente la posibilidad de expresar su opinión y de contribuir desde su propia experiencia.



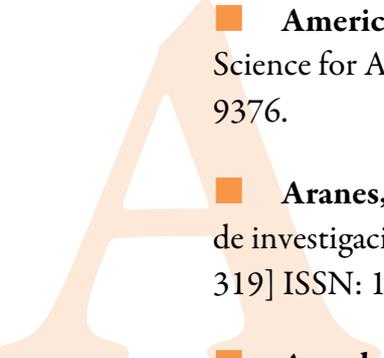
Capítulo

# 10

---

Bibliografía

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- 
- **American Association for the Advancement of Science** (1989). Project 2061: Science for All Americans. *The Physiologist* v. [32] n. [5] pp. [246-248] ISSN: 0031-9376.
  - **Aranes, J. y Landa, C.** (2002). Periodismo científico: conceptualización y líneas de investigación. *Mediatika: Cuadernos de Medios de Comunicación* n. [8] pp. [293-319] ISSN: 1137-4462.
  - **Acord, S. y Harley, D.** (2012). Credit, time and personality: the human challenges to sharing scholarly. *New Media & Society* n. [15] pp. [379-397] (DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1461444812465140>)
  - **ABC Tecnología** (2014). *Facebook muere a Google en la batalla por la publicidad móvil*. ABC. Disponible en: <http://www.abc.es/tecnologia/redes/20141014/abci-google-facebook-publicidad-online-201410141214.html> (02-11-2014)
  - **Alcíbar, M.** (2004). La divulgación mediática de la ciencia y la tecnología como recontextualización discursiva. *Análisi: Quaderns de Comunicació y Cultura* n. [31] pp. [43-70] ISSN: 0211-2175
  - **Alarcó, A. y Acirón, R.** (1999). *Periodismo científico en la prensa diaria. Aspectos de biomedicina*. Islas Canarias: Universidad de la Laguna. Disponible en: <ftp://tesis.bbtk.ull.es/ccssyhum/cs80.pdf> (04-09-2015)
  - **Alexa** (2011). *The Top 500 sites on the web*. Disponible en: <http://www.alexa.com/topsites> (02-11-2014)
  - **Alonso, A.; Lafuente, A. y Rodríguez, J.** (2008). *¡Todos sabios! Ciencia ciudadana y conocimiento expandido*. Madrid: Catedra ISBN: 978-84-376-3140-0
  - **Amend, E. y Secko, D.** (2011). In the Face of Critique: A Metasynthesis of the Experiences of Journalists Covering Health and Science. *Science Communication* v. [34] n. [2] pp. [241-282] (DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1075547011409952>)

- **Árnason, V.** (2012). Scientific Citizenship in a Democratic Society. *Public Understanding of Science* v. [22] n. [8] pp. [927-940]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662512449598>)
  
- **Arndt, K.** (1992). Information Excess in Medicine: Overview, Relevance to Dermatology, and Strategies for Coping. *Archives of Dermatology* v. [128] n. [9] pp. [1249-1256]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1001/archderm.1992.01680190105014>)
  
- **Asensi, F.** (2013). Comunicación digital e investigación científica. Disponible en: *El científico ante los medios de comunicación. Retos y herramientas para una cooperación fructífera*. Madrid: Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve n. [28] pp. [53-61] ISBN: GI. 1293-2013.
  
- **Asimov, I.** (1956). *El fin de la eternidad*. Madrid: La Factoría de ideas ISBN: 84-88966-92-N
  
- **Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación** (2014). *Audiencia de Internet*. Disponible en: [http://www.aimc.es/-Audiencia-de-Internet-en-el-EGM-.html\\_\(10-09-2014\)](http://www.aimc.es/-Audiencia-de-Internet-en-el-EGM-.html_(10-09-2014))

- Bader, R.** (1990). How science news sections influence newspaper science coverage: A case study. *Journalism Quarterly* v. [67] n. [1] pp. [88-96]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/107769909006700114>)
- Baron, N.** (2010). *Escape from the ivory tower*. Washington: Island Press ISBN: 9781597266635
- Bartlett, C., Sterne, J. y Egger, M.** (2002). What is newsworthy? Longitudinal study of the reporting of medical research in two British newspapers. *British Medical Journal* v. [325] n. [7355] pp. [81-84]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.325.7355.81>)
- Bauer, M.** (1995). *Science and Technology in the British Press, Research report, 1946-1990*. London: Science Museum
- (1998). The medicalization of science news from the “rocket–scalpel” to the “genemeteorite” complex. *Social Science Information*, v. [37] pp. [731-751]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/053901898037004009>)
- (2013) Los cambios en la cultura de la ciencia en España, 1989-2010 En: *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España 2012. Cultura Científica* (5). Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) pp. [191-226]
- Bauer et al.** (2013). *Global Science Journalism Report. Working conditions & Practices, Professional Ethos and Future Expectations*. London: Science and Development Network. Disponible en:  
[http://eprints.lse.ac.uk/48051/1/Bauer\\_Global\\_science\\_journalism\\_2013.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/48051/1/Bauer_Global_science_journalism_2013.pdf).  
(16-12-2014)
- Batts, S., Anthis, N. y Smith, T.** (2008). Advancing Science through Conversations: Bridging the Gap between Blogs and the Academy. *PLoS Biology* v. [6] n. [9]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.0060240>)
- Belenguer, M.** (2003). Información y divulgación científica: dos conceptos paralelos y complementarios en el periodismo científico. *Estudios sobre el mensaje periodístico* v. [9] pp. [43-53] ISSN: 1134-1629

- **Bell et al** (2009). *Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits*. Nueva York: National Academy of Sciences ISBN: 0-309-11956-1
  
- **Bensaude-Vincent, B.** (2001). A genealogy of the increasing gap between science and the public. *Public Understanding Science* v. 10] n. [1] pp. [99-113]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/10/1/307>)
  
- **Bodmer, W.** (1985). *The Public Understanding of Science*. London: The Royal Society. Disponible en:  
[https://royalsociety.org/~media/Royal\\_Society\\_Content/policy/publications/1985/10700.pdf](https://royalsociety.org/~media/Royal_Society_Content/policy/publications/1985/10700.pdf) (01-02-2014)
  
- **Bolter, J. y Grusin, R.** (1999). *Remediation. Understanding New Media*. U.S.A.: MIT Press ISBN: 9780262522793
  
- **Bordieu, P.** (2003). *El oficio de científico. Ciencia de la ciencia y reflexividad*. Barcelona: Anagrama ISBN: 84-339-6198-5
  
- **Brigué, X. y Sádaba, C.** (2010). Niños y adolescentes españoles ante las pantallas: rasgos configuradores de una generación interactiva. *CEE Participación Educativa*, v. [15] pp. [86-104]
  
- **Broks, P.** (1993). Science, media and culture: British magazines, 1890-1914. *Public Understanding Science* v. [2] n. [2] pp. [123-139]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/2/2/003>)
  
- **Brossard, D. y Scheufele, D.** (2013). Science, New Media, and the Public. *Science* v. [339] n. [6115] pp. [40-41]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.1232329>)
  
- **Bryant, C.** (2001). The Anatomy of a Science Circus: The Evolution of a Graduate Program in Science Communication. En: S. Stocklmayer, M. Gore, y C. Bryant (Eds.). *Science Communication in Theory and Practice* pp. [237-255]. Netherlands: Kluwer Academic ISBN-10: 1402001312
  
- **Bucchi, M.** (2002). *Science in Society: An Introduction to Social Studies of Science*. London: Routledge ISBN-13: 978-0415322003

-(2013). Style in science communication. *Public Understanding Science* v. [22] n. [8] pp. [904-915]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662513498202>)

■ **Bucchi, M. y Mazzolini, R.** (2003). Big Science, little news: science coverage in the Italian daily press, 1946-1997. *Public Understanding Science* v. [12] n. [1] pp. [7-23] (DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662503012001413>)

■ **Burns, T., O'Conner, D. y Stocklmayer, S.** (2003). Science Communication: A Contemporary Definition. *Public Understanding of Science* v. [12] n. [2] pp. [183-202]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/09636625030122004>)

■ **Butler, D.** (2005). Science in the Web age: Join efforts. *Nature* n. [438] pp. [548-549] (DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/438548a>)

■ **Byrne, P. et al** (2002). Increasing public understanding of transgenic crops through the World Wide Web. *Public Understanding of Science* v. [11] n. [3] pp. [293-304] (DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/11/3/306>)

- **Calvo Hernando, M.** (1996). La divulgación de la Ciencia como objeto de investigación. *Arbor: Ciencia, pensamiento y cultura*, v. [185] n. [738] pp. [105-120]
- (1997). *Manual de Periodismo Científico*. Madrid: Bosch Casa Editorial ISBN: 9788476763834
- (2002a). ¿Popularización de la ciencia o alfabetización científica? *Ciencias* n. [6] pp. [100-105] Disponible en: <http://www.revistacienciasunam.com/es/87-revistas/revista-ciencias-66/760-popularizacion-de-la-ciencia-o-alfabetizacion-cientifica.html> (30-06-2014)
- (2002b). Periodismo científico en España. Primeros decenios del siglo XX. *Comunicar* n. [19] pp. [15-18] ISSN: 1134-3478
- (2003). *Divulgación y periodismo científico: entre la claridad y la exactitud*. México: Dirección General de Divulgación de la Ciencia, Universidad Nacional Autónoma de México ISBN: 970-32-1057-0
- (2006). *Conceptos sobre difusión, divulgación, periodismo y comunicación*. Disponible en: <http://www.manuelcalvohernando.es/articulo.php?id=8> (30-06-2014)
- **Casero-Ripollés, A.** (2012). Más allá de los diarios: el consumo de noticias de los jóvenes en la era digital. *Comunicar* v. [39] n. [20] pp. [151-158] (DOI: <http://dx.doi.org/10.3916/C39-2012-03-05>)
- **Casino, G.** (2013). Conflictos y complicidades entre científicos y periodistas. Una visión crítica con propuestas de mejora. En: *El científico ante los medios de comunicación. Retos y herramientas para una cooperación fructífera*. Madrid: Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve n. [28] pp. [97-103] ISBN: GI. 1293-2013.
- **Castells, M.** (2001). *La Galaxia de Internet*. Arete: Madrid ISBN 84-01-34157-4
- (2011). *Comunicación y poder*. Madrid: Alianza Editorial ISBN: 9788420684994
- **Chen, S., Yen, D. y Hwang, M.** (2012). Factors influencing the continuance intention to the usage of Web 2.0: An empirical study. *Computers in Human Behavior*. v. [28] n. [3] pp. [933-941]
- **Cheok, A. y Zheng, R.** (2011). Singaporean Adolescents' Perceptions of Online Social Communication: An Exploratory Factor Analysis. *Journal Educational*

*Computing Research*, v. [45] n. [2] pp. [203-221]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.2190/EC.45.2.e>)

■ **Christakis, N. y Fowler, J.** (2010). *Conectados. El sorprendente poder de las redes sociales y cómo nos afectan*. Madrid: Taurus ISBN-10: 6071104432

■ **Ciapuscio, G.** (1997). Lingüística y divulgación de la ciencia. *Quark*, n. [7] pp. [19-28]

■ **Ciceron** (55 a. C.). *De Oratore*. Traducido del latín por Rackham, H. Toronto: Cambridge Harvard University Press.

■ **Cobo-Romaní, C. y Pardo-Kuklinski, H.** (2007). *Planeta web 2.0: Inteligencia colectiva o medios fast food*. Barcelona/México DF: Grup de Recerca d'Interaccions Digitals de la Universitat de Vic y FLACSO México ISBN 978-84-934995-8-7

■ **Colás, P.; González, T. y De Pablos, J.** (2013). Juventud y redes sociales: Motivaciones y usos preferentes. *Comunicar*, v. [40] n. [25] pp. [15-23]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.3916/C40-2013-02-00>)

■ **Colson, V.** (2011). Science blogs as competing channels for the dissemination of science news. *Journalism* v. [12] n. [7] pp. [849-889]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1464884911412834>)

■ **Comai, L. y Cartwright, R.** (2005). A toxic mutator and selection alternative to the non-Mendelian RNA cache hypothesis for hothead reversion. *Plant Cell* v. [17] n. [11] pp. [2856-2858]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1105/tpc.105.036293>)

■ **ComCiRed** (2014a). *Red de Museos de Ciencia*. Disponible en:  
[http://www.comcired.es/Museos/Pages/Museos\\_Home.aspx](http://www.comcired.es/Museos/Pages/Museos_Home.aspx) (17-10-2014)

-(2014b). *Red de Museos de Unidades de Cultura Científica y de Innovación*. Disponible en: [http://www.comcired.es/UCCi/Pages/UCCi\\_Home.aspx](http://www.comcired.es/UCCi/Pages/UCCi_Home.aspx) (17-10-2014)

■ **Commission of the European Communities** (2006). *White Paper on a European Communication Policy*. Brussels: Commission of the European Communities.

- **Comscore** (2014). *El Mercado Online Español*. Disponible en: <https://www.comscore.com/esl/Panorama-Digital/Datos-actuales/El-Mercado-Online-Espanol-Agosto-2014> (01-11-2014)

- (2012). *El Mercado online español en un vistazo*. Disponible en: [http://www.comscore.com/esl/Panorama\\_Digital/Datos\\_actuales/El\\_mercado\\_online\\_espanol\\_en\\_un\\_vistazo\\_-\\_Noviembre\\_2012](http://www.comscore.com/esl/Panorama_Digital/Datos_actuales/El_mercado_online_espanol_en_un_vistazo_-_Noviembre_2012) (01-11-2012)
- **Consejo Superior de Investigaciones Científicas** (2013). *CSIC Memoria 2013*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

- (2015). *Blogs*. Disponible en: <http://www.csic.es/blogs> (31-08-2015).

- (2015b). *Redes sociales*. Disponible en: <http://www.csic.es/redes-sociales> (31-08-2015).
- **Cover, R.** (2006). Audience inter/active: Interactive media, narrative control and reconceiving audience history. *New Media & Society* v. [8] n. [1] pp. [139-158] (DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1461444806059922>)
- **Cronholm, M. y Sandell, R.** (1981). Scientific information: A review of research. *Journal of Communication* v. [31] n. [2] pp. [85-96] (DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1460-2466.1981.tb01232.x>)
- **Curtin, P. y Rhodenbaugh, E.** (2001). Building the news media agenda on the environment: A comparison of public relations and journalistic sources. *Public Relations Review* v. [27] n. [2] pp. [179-195].

- **Davies, S.** (2011). The Rules of Engagement: Power and Interaction in Dialogue Events. *Public Understanding of Science* v. [22] n. [1] pp. [65-79]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662511399685>)
- **Delborne, J. et al** (2011). Virtual deliberation? Prospects and challenges for integrating the Internet in consensus conferences. *Public Understanding of Science* v. [20] n. [3] pp. [367-384]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662509347138>)
- **Dennis, E. y McCartney, J.** (1979). Science journalists on metropolitan dailies. *Journal of Environmental Education* v. [10] n. [3] pp. [10-11]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00958964.1979.9942627>)
- **De Semir, V., Ribas, C. y Revuelta, G.** (1998). Press releases of science journal articles and subsequent newspaper stories on the same topic. *JAMA – Journal of the American Medical Association* v. [280] n. [3] pp. [294-295]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.280.3.294>)
- **De Semir, V.** (2000). Periodismo científico, un discurso a la deriva. *Discurso y sociedad* v. [2] n. [2] pp. [9-37]
- (2013). Protagonistas y públicos de la comunicación científica. En: *El científico ante los medios de comunicación. Retos y herramientas para una cooperación fructífera*. Madrid: Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve n. [28] pp. [1-8] ISBN: GI. 1293-2013.
- **Dierkens, M. y Von Grote, C.** (2003). *Between Understanding and Trust: The Public, Science and Technology*. London: Routledge ISBN-10: 0415516218
- **Dimopoulos, K. y Koulaidis, V.** (2002). The socio-epistemic constitution of science and technology in the Greek press: an analysis of its presentation. *Public Understanding of Science*, n. [11] pp. [225-241]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/11/3/302>)
- **Drezner, D. y Farrell, H.** (2004). *The power and politics of blogs. Proceedings of the Annual Meeting of the American Political Science Association*. Chicago: American Political Science Association.

- **Dunwoody, S.** (1982). A question of accuracy. *IEE Transactions on Professional Communication* v. [25] n. [4] pp. [196-199]
  
- (2008). Science Journalism. En: Bucchi, M. y Trench, B. (2008). *Hand Book of Public Communication of Science and Technology*. USA: Routledge ISBN-13: 978-0415386173
  
- **Dunwoody, S. y Scott, B.** (1982). Scientists as mass media resources. *Journalism Quarterly* v. [59] n. [1] pp. [52-59]
  
- **Dunn, J.** (1969). *The political thought of John Locke*. An Historical Account of the Argument of the Two Treatises of Government. London: Cambridge University Press ISBN: 9780521271394
  
- **Durant, J., Evans, G. y Thomas, G.** (1992). Public Understanding of Science in Britain: The Role of Medicine in the Popular Presentation of Science. *Public Understanding of Science* v. [1] n. [2] pp. [161-182]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/1/2/002>)

■ **Ebersol, S.** (2000). Uses and Gratifications of the Web among Students. *Journal of Computer-Mediated Communication* v. [6] n. [1] pp. [161-182]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1083-6101.2000.tb00111.x>)

■ **Einsiedel, E.** (1992). Framing science and technology in the Canadian press. *Public Understanding of Science* v. [1] n. [1] pp. [89-101]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/1/1/011>)

■ **Elías, C.** (2001). Influencia de la historia de España (siglo XIX y XX) en el periodismo especializado en ciencia. Siglo XIX: La vuelta al absolutismo y la esperanza de la Institución de Libre Enseñanza. *Revista Latina de Comunicación* 39

- (2002a). Influencia de la revistas de impacto en el periodismo científico y en la ciencia actual. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 98 123-137.

- (2002b). Periodistas especializados en ciencia: formación, reconocimiento e influencia. *Mediatika*, 8 389-403

- (2002c). La revista Nature en las noticias de prensa. *Comunicar*, 19 37-41.

- (2007). La cobertura mediática de la visita de Einstein a España como modelo de excelencia periodística. Análisis de contenido y su posible influencia en la Física española. *Arbor. Ciencia, pensamiento y cultura*. 183: 728  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2007.i728.152>)

■ **El País** (1996). *Libro de estilo*. Madrid: Ediciones El País.

■ **Entwistle, V.** (1995). Reporting research in medical journals and newspapers. *British Medical Journal* 310(6984): 920–923.

■ **European Commission** (2013). *What is Science in society*. Retrieved from: <http://ec.europa.eu/research/science-society> (18-07-2014)

■ **European Commission** (2014). *Research & Innovation Science in society*. Disponible en: <http://ec.europa.eu/research/science-society/> (28-06-2014)

■ **Eveland, W. y Dunwoody, S.** (1998). Users and navigation patterns of a science World Wide Web site for the public. *Public Understanding of Science* v. [7] n. [4] pp. [285-311]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/7/4/003>)

- Felt, U.** (1993). Fabricating scientific success stories. *Public Understanding Science* v. [2] n. [4] pp. [375-390]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/2/4/007>)
- (2003). Why Should the Public 'Understand' Science? A Historical Perspective on Aspects of the Public Understanding of Science. En Dierkens, M. and Von Grote, C. (2003). *Between Understanding and Trust: The Public, Science and Technology*. London: Routledge ISBN: 90-5823-007-4
- Ferguson, D. y Perse, E.** (2000). The World Wide Web as a Functional Alternative to Television. *Journal of Broadcasting & Electronic Media* v. [44] n. [2] pp. [155-174]  
(DOI: [http://dx.doi.org/10.1207/s15506878jobem4402\\_1](http://dx.doi.org/10.1207/s15506878jobem4402_1))
- Fernández de Lis, P.** (2013). Ciencia y periodismo en la Red. En: *El científico ante los medios de comunicación. Retos y herramientas para una cooperación fructífera*. Madrid: Cuadernos de la Fundación Antonio Esteve n. [28] ISBN: GI. 1293-2013
- Fernández-Muerza, A.** (2005). La información científica en la prensa de referencia: el caso español a partir de un análisis comparativo. *Zer*, v. [10] n. [19] pp. [205-232] ISSN: 1137-1102
- Fernández Rañada, A.** (2003). *Los muchos rostros de la ciencia*. México: La ciencia/192 para todos ISBN: 9789681668693
- Fishman, M.** (1980). *Manufacturing the News*. Austin: University of Texas Press ISBN: 978-0-292-75104-0
- Flores, J.** (2009). Nuevos modelos de comunicación, perfiles y tendencias en las redes sociales. *Comunicar* v. [35] n. [17] pp. [73-81]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.3916/c33-2009-02-007>)
- Friedman, S. y Egolf, B.** (2005). Nanotechnology: Risks and the media. *IEEE Technology and Society Magazine* v. [24] n. [4] pp. [5-11]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/MTAS.2005.1563496>)
- Fumero, A. y Genís, R.** (2007). *Web 2.0*. Madrid: Fundación Orange.

- **Fundación BBVA** (2012). *Estudio Internacional de Cultura Científica*. Fundación BBVA. Comprensión de la Ciencia. <http://www.fbbva.es/TLFU/dat/compression.pdf> (20-11-2012).
  
- **Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología** (2012). *Libro blanco de las Unidades de Cultura Científica y de Innovación UCC+I*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.  
  
-(2011). *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2010*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.  
  
-(2013). *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2012*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.  
  
-(2015). VII Encuesta de Percepción Social de la Ciencia. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
  
- **Fundación Nuevo Periodismo Iberoamericano** (2014). Diez reflexiones de Gabo sobre el mejor oficio del mundo. Disponible en: <http://www.fnpi.org/premioggm/general/el-premio/gabo-periodista/diez-reflexiones-de-gabo-sobre-el-mejor-oficio-del-mundo/> (Consulta: 09-01-2015).

- **Gans, H.** (2010). News and the news media in the digital age: Implications for democracy. *Daedalus* v. [139] n. [2] pp. [8-17]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1162/daed.2010.139.2.8>)
- **Gaarder, J.** (2004). *El Mundo de Sofía*. Madrid: Ediciones Siruela  
ISBN: 9788478442515.
- **Gaskell, G. et al** (1999). Worlds Apart? The Reception of Genetically Modified Foods in Europe and the U.S. *Science* v. [285] n. [5426] pp. [384-387]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.285.5426.384>)
- **Gaskell, G. et al.** (1997). Europe Ambivalent on Biotechnology. *Nature* v. [387] pp. [845-847] ISSN 0028-0836.
- **Gibbons, M.** (1999). Science's New Social Contract with Society. *Nature* v. [402] n. [5426] pp. [81-84]
- **Godin, B. y Gingras, Y.** (2000). What is Scientific and Technological Culture and How is it Measured? A Multidimensional Model. *Public Understanding of Science* v. [9] n. [1] pp. [43-58]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/9/1/303>)
- **Goirena, J. y Garea, M.** (2002). La salud de la información científica. *Mediatika*, v. [8] pp. [523-558]
- **Gómez, M., Roses, S. y Farias, P.** (2012). El uso académico de las redes sociales en universitarios. *Comunicar* v. [38] n. [19] pp. [131-138]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.3916/C38-2012-03-04>)
- **González-Alcaide et al** (2009). La investigación sobre la divulgación de la ciencia en España: situación actual y retos para el futuro. *ARBOR Ciencia, pensamiento y cultura* v. [185] n. [738] pp. [861-869]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2009.738n1058>)
- **Gorney, C.** (1992). Numbers versus pictures: Did network television sensationalize Chernobyl coverage? *Journalism Quarterly* v. [69] pp. [455-465]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/107769909206900219>)
- **Granado, A.** (2011). Slaves to journals, serfs to the web: The use of the Internet in newsgathering among European science journalists. *Journalism* v. [12] n. [7] pp.

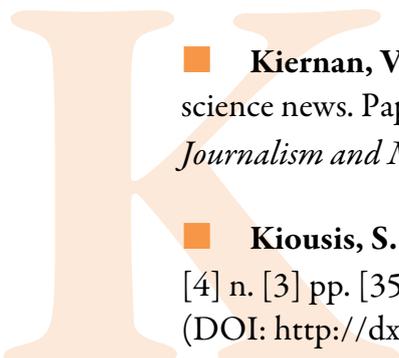
[794-813]

(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1464884911412702>)

- **Grijelmo, A.** (2008). *El estilo del periodista*. Madrid: Taurus ISBN: 9788430604272
  
- **Grunig, J.** (1974). Three stopping experiments on the communication of science. *Journalism Quarterly* v. [51] pp. [387-399]
  
- **Gutiérrez, B.** (1998). *La ciencia empieza en la palabra. Análisis e historia del lenguaje científico*. Madrid: Ediciones Península ISBN: 9788483071502

- **Hans, P. et al** (2008). Science Communication. Intercations with the Mass Media. *Science* v. [321] n. [5886] pp. [204-205]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.1157780>)
- **Hansen, A.** (1994). Journalistic practices and science reporting in the British press. *Public Understanding Science* v. [3] n. [2] pp. [111-134]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/3/2/001>)
- **Hanssen et al** (2003). *Wetenschapsvoorlichting profetie of professie: een confrontatie tussen communicatietheorie en voorlichtingspraktijk*. Amsterdam: Report Stichting WeTeN.
- **Hartz, J. y Chappell, R.** (1997). *Worlds Apart: How the Distance between Science and Journalism Threatens America's Future*. Nashville, TN: First Amendment Center.
- **Harrison, T.** (2011). The Evolving Medium Is the Message. McLuhan, Medium Theory and Cognitive Neuroscience. En: Park, D., Jankowski, N. and Jones, S. (2011). *The long History of new media*. NUEVA YORK: Peter Lang Publishing.
- **Hawn, C.** (2009). Take two Aspirin And Tweet Me in The Morning: How Twitter, Facebook, And Other Social Media Are Reshaping Health Care. *Health Affairs*, v. [28] n. [2] pp. [361-368]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1377/hlthaff.28.2.361>)
- **Hornig, S.** (1990). Television's Nova and the construction of scientific truth. *Critical Studies in Mass Communication* v. [7] n. [1] pp. [11-23]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/15295039009360160>)
- **Hotz, R.** (2002). The difficulty of finding impartial sources in science. *Nieman Reports* v. [56] n. [3] pp. [6-7] Disponible en: <http://niemanreports.org/articles/the-difficulty-of-finding-impartial-sources-in-science/> (05-09-2015)
- **Hu, Y. y Sundar, S.** (2010). Effects of online health sources on credibility and behavioral intentions. *Communication Research* v. [37] n. [1] pp. [105-132]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0093650209351512>)
- **Hsu, C. y Chuan-Chuan, J.** (2006). Acceptance of blog usage: The Rules of technology acceptance, social influence and knowledge sharing motivation. *Information & Management*. v. [45] n. [1] pp. [65-74]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.im.2007.11.001>)

- **Jacob, J.** (1990). Por encanto órfico. La ciencia y las dos culturas en la Inglaterra del siglo XVII. En: Ordóñez, J. y Elena, A. *La ciencia y el público*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Volumen 12 de Estudios sobre la ciencia.
- **Jackson, R., Barbagallo, F. y Haste, H.** (2005). Strengths of public dialogue on science-related issues. *Critical Review of International Social and Political Philosophy* v. [8] n. [3] pp. [349-358]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13698230500187227>)
- **Jasanoff, S.** (1998). Coming of age in science and technology studies. *Science Communication* v. [20] n. [1] pp. [91-98]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1075547098020001011>)
- **Jaskowska, M.** (2004). Science, society and Internet in Poland. Scientific Knowledge and cultural diversity. *Proceedings of the public communications of science and technology network, 8th International Conference Barcelona*. Barcelona: Rubes Editorial, pp. [263-267]
- **Java, A. et al** (2007). Why We Twitter: Understanding Microblogging Usage and Communities. *Proceedings of the 9th WebKDD and 1st SNA-KDD 2007 workshop on Web mining and social network analysis*.  
(DOI: <http://doi.acm.org/10.1145/1348549.1348556>)
- **Jerome, F.** (1986). *Prospect for science journalism*. In *Reporting science: The case of aggression*, edited by Goldstein, H. pp. [147-154]
- **Jiménez, A.** (1996). *La Institución de Libre Enseñanza*. Madrid: Editorial Complutense N° 4 ISBNN: 84-89365-57-1
- **Jones, R.** (2014). Reflecting on public engagement and science policy. *Public Understanding Science* v. [3] n. [1] pp. [27-31]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662513482614>)
- **Jung-Lee, S.** (2009). Online Communication and Adolescent Social Ties: Who Benefits More from Internet use? *Journal of Computer Mediated Communication* v. [14] n. [3] pp. [509-531]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1083-6101.2009.01451.x>)

- 
- **Kiernan, V.** (1998). Mars meteorite: A case study in controls of dissemination of science news. Paper presented at the *annual meeting of the Association for Education in Journalism and Mass Communication* (Baltimore).
  - **Kiouis, S.** (2002). Interactivity: a concept explication. *New Media & Society* v. [4] n. [3] pp. [355-383]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/146144480200400303>)
  - **Knight, D.** (1999). *Scientists and Their Publics: Popularization of Science in the Nineteenth Century*. Cambridge University Press pp. [72-90]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/CHOL9780521571999.006>)
  - **Koelsche, C.** (1965). Scientific literacy as Related to the Media of Mass Communication. *School Science and Mathematics* v. [65] n. [8] pp. [719-725]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1949-8594.1965.tb13564.x>)
  - **Könneker, C. y Lugger, B.** (2013). Public Science 2.0-Back to the Future. *Science* v. [342] n. [6154] pp. [49-50]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.1245848>)
  - **Kouper, I.** (2010). Science blogs and public engagement with science: practices, challenges and opportunities. *Journal of Science Communication* v. [69] n. [1]

- Lapointe, P. y Drouin, J.** (2007). *Science on Blogue*. Quebec: Multimundes.
- Leading, E.** (2007). Scientists Enter the Blogosphere. *Cell* v. [129] n. [3] pp. [443-445]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cell.2007.04.032>)
- Lederbogen, U. y Trebbe, J.** (2003). Promoting Science on the Web. Public Relations for Scientific Organizations. Results of a Content Analysis. *Science Communication* v. [24] n. [3] pp. [333-352]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1075547002250299>)
- Lewenstein, B.** (1987). Was There Really a Popular “Science Boom”? *Science, Technology & Human Values*, v. [12] n. [2] pp. [29-41] Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/689653>
- Lewenstein, B., Allaman, T. y Parthasarathy, S.** (1998). Historical survey of media coverage of biotechnology in the United States 1970-1996. Paper presented at the *Annual Meeting of the Association of Education in Journalism and Mass Communication*, Baltimore Disponible en: <http://list.msu.edu/archives/aejmc.html>
- López, J.** (1979) *Ciencia y técnica en la sociedad española de los siglos XVI y XVII*. Barcelona: Labor ISBN: 84-335-1723-6
- López-Pérez, L. y Olvera-Lobo, M.D.** (2015a). Comunicación de la ciencia 2.0 en España: El papel de los centros públicos de investigación y de medios digitales. *Revista Mediterránea de Comunicación* v. [6] n. [2]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.14198/MEDCOM2015.6.2.08>)
- López-Pérez, L. y Olvera-Lobo, M. D.** (2015b). El tratamiento de la información científica en las ediciones digitales de los periódicos españoles. *El Profesional de la Información* v. [4] n. [6] ISSN: 1386-6710
- López-Pérez, L. y Olvera-Lobo, M. D.** (2015c). Social media as channels for the public communication of science. The case of Spanish research centers and public universities. In: *Facebook Use and Users*. De Gruyter House (falta página, ISBN, editores)

- **Luján, J.** (2002). La información científica y el debate político contemporáneo. *Comunicar* v. [19] pp. [25-28]

■ **Mahrt, M. y Puschmann, C.** (2013). Science blogging: an exploratory study of motives, styles, and audience reactions. *Journal of science Communication* v. [13] n. [3] pp. [1-16]

■ **Mansell, R.** (2002). *Inside the Communication Revolution, Evolving Patterns of Social and Technical Interaction*. Oxford: Oxford University Press ISBN: 0-19-829655X

■ **Martínez, E., Segura, R. y Sánchez, L.** (2011). El complejo mundo de la interactividad: emociones y redes sociales. *Revista Mediterránea*, v. [2] n. [1] pp. [189-208]

■ **Martín-Sempere, M., Garzón-García, B. y Rey-Rocha, J.** (2009). Scientists' motivation to communicate science and technology to the public: surveying participants at the Madrid Science Fair. *Public Understanding Science* v. [17] n. [3] pp. [349-367]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662506067660>)

■ **McLuhan, M.** (1962). *The Gutenberg Galaxy*. Toronto: University of Toronto Press ISBN: 0-8020-6041-2

■ **McMillan, S. y Downes, E.** (2000). Defining interactivity: A Qualitative Identification of Key Dimensions. *New Media and Society* v. [2] n. [2] pp. [159-179]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/146144480200400303>)

■ **McChesney, R.** (2008). *Communication Revolution, Critical Junctures and the Future of Media*. Nueva York: New Press ISBN-13: 978-1595582072

■ **Metcalfe, J. y Gascoigne, T.** (1995). Science journalism in Australia. *Public Understanding of Science* v. [4] n. [4] pp. [411-428]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/4/4/005>)

■ **Michael, M.** (2002). Comprehension, Apprehension, Prehension: Heterogeneity and the Public Understanding of Science. *Science, Technology & Human Values* v. [27] n. [3] pp. [357-378] (<http://dx.doi.org/10.1177/016224390202700302>)

■ **Middaugh, E. y Kahne, J.** (2013). Nuevos medios como herramienta para el aprendizaje cívico. *Comunicar* v. [20] n. [40] pp. [99-108]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.3916/c40-2013-02-10>)

- **Miller, J.** (1983). Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review. *Daedalus* v. [112] n. [2] pp. [29-48]. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/20024852> (18-07-2014)
- (1998). The Measurement of Civic Scientific Literacy. *Public Understanding of Science* v. [7] n. [3] pp. [203-223]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/7/3/001>)
- (2004). Public Understanding of, and Attitudes toward, Scientific Research: What We Know and What We Need to Know. *Public Understanding of Science* v. [3] n. [13] pp. [273-294] (<http://dx.doi.org/10.1177/0963662504044908>)
- (2010). Adult science learning in the Internet era. *Curator* v. [53] n. [2] pp. [191-208]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.2151-6952.2010.00019.x>)
- **Ministerio de Educación, Cultura y Deporte** (2011). Datos Básicos del sistema universitario español: Curso 2011-2012. Madrid: Secretaría General Técnica. Subdirección General de Documentación y Publicaciones.
- (2013). Datos Básicos del sistema universitario español: Curso 2013-2014. Madrid: Secretaría General Técnica. Subdirección General de Documentación y Publicaciones.
- **Montañés, O.** (2011). *Problemas Epistemológicos de la Comunicación Pública de la Ciencia*. Alicante: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes. Retrieved from: <http://www.cervantesvirtual.com/obra/problemas-epistemologicos-de-la-comunicacion-publica-de-la-ciencia/> (26-02-2014)
- **Moreno, C.** (2013). Estudio de la percepción social de la ciencia en Internet. En: *Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2012*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

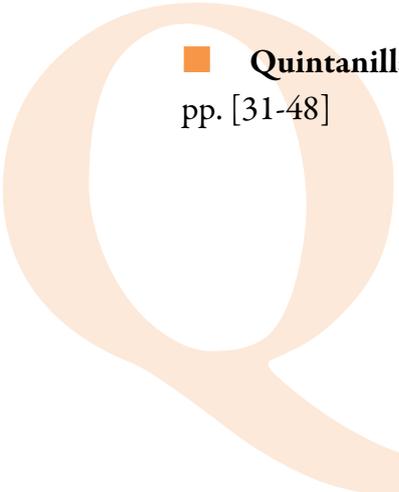
- **National Association of Science Writers** (1958). *Science, the news and the public*. New York: New York University Press
- **National Co-Ordinating Centre For Public Engagement** (2010). *What is Public Engagement*. Disponible en: <https://www.publicengagement.ac.uk/explore-it/what-public-engagement> (13-06-2014)
- **National Research Council** (1996). *National Science Education Standards*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- **Natural History Museum** (2013). *Science Review 2011 and 2012*. Disponible en: <http://www.nhm.ac.uk/resources-rx/files/science-review-11-12-122114.pdf>
- **Nature** (2006). Top five Science Blog. *Nature* v. [442] n. [9] (DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/442009a>)
- **Nelkin, D.** (1990). *La ciencia en el escaparate*. Madrid: Fundación UNESCO ISBN 9788486094683
- (1994). Promotional metaphors and their popular appeal. *Public Understanding of Science* v. [3] n. [41] pp. [25-31] (DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/3/1/002>)
- (1995). *Selling Science: How the press cover science and technology*. Nueva York: Freeman ISBN-13: 978-0716725954
- (1996). An Uneasy Relationship: The Tensions between Medicine and the Media. *Lancet* v. [8] n. [347] pp. [1600-1603]
- **Neresini, F. y Bucchi, M.** (2010). Which indicators for the new public engagement activities? An exploratory study of European research institutions. *Public Understanding of Science* v. [20] n. [1] pp. [64-79] (DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662510388363>)
- **Nisbet et al** (2002). Knowledge, reservations, or Promise?: A Media Effects Model for Public Perceptions of Science and Technology. *Communication Research* v. [29] n. [5] pp. [586-608] (DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/009365002236196>)

- **Nisbet, M.** (2010). Framing Science. A New Paradigm in Public Engagement. En Kahor, L. y Stout, P. *Communicating Science. New Agendas in Communication*. New York: Routledge ISBN-13: 978-0415999595
  
- **Notley, T.** (2009). Young People, Online Networks, and Social Inclusion. *Journal of Computer-Mediated Communication* n. [14] [1208-1227] (DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1083-6101.2009.01487.x>)
  
- **Núñez-Ladeveze, L.** (1992). La gramática y el estilo en el periodismo científico. *Comunicación y Sociedad* v. [5] pp. [1-2]

- **OECD** (2014). *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do Student Performance in Mathematics, Reading and Science*. (Volume I, Revised edition, February 2014), PISA, OECD Publishing  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201118>)
  
- **Olvera-Lobo, M.D. y López-Pérez, L.** (2013a). La divulgación de la ciencia española en la Web 2.0. El Caso del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en Andalucía y Cataluña. *Revista Mediterránea de Comunicación* v. [4] n. [1] pp. [169-191]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.14198/MEDCOM2013.4.1.08>)
  
- **Olvera-Lobo, M.D. y López-Pérez, L.** (2013b). The role of public universities and the primary digital national newspapers in the dissemination of Spanish science through the Internet and Web 2.0. En: *TEEM '13 Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality*. New York: ACM pp. [191-196]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2536536.2536565>)
  
- **Olvera-Lobo, M.D. y López-Pérez, L.** (2014a). Science communication 2.0: The situation of Spain through its public universities and the most widely-circulated online newspapers. *Information Resources Management Journal* v. [27] n. [3] pp. [42-58]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.4018/irmj.2014070104>)
  
- **Olvera-Lobo, M. D. y López-Pérez, L.** (2014b). Relación ciencia-sociedad: evolución terminológica. En: González Valléz, J. y Valderrama-Santomé, M. (coord.). *Comunicación actual: Redes sociales y lo 2.0 y 3.0*. Madrid: McGraw Hill. ISBN: 978-84-4819-746-9, E-ISBN: 978-84-4819-732-2
  
- **Olvera-Lobo, M. D. and López-Pérez, L.** (2015). Science journalism: the standardisation of information from the press to the Internet. *JCOM* v. [14] n. [3] Y01 Disponible en: [http://jcom.sissa.it/archive/14/03/JCOM\\_1403\\_2015\\_Y01](http://jcom.sissa.it/archive/14/03/JCOM_1403_2015_Y01) (09-09-2015)
  
- **O'Reilly, T.** (2007). What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. *International Journal of Digital Economics*. n. [65] [17-37]

- Paisley, W.** (1998). Scientific Literacy and the Competition for Public Attention and Understanding. *Science Communication* v. [20] n. [1] pp. [70-80]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1075547098020001009>)
- Pardo, R. y Calvo, F.** (2002). Attitudes toward science among the European public: A methodological analysis. *Public Understanding Science* v. [11] n. [2] pp. [155-195]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/11/2/305>)
- Papacharissi, Z.** (2002). The virtual sphere: The internet as a public sphere. *New Media & Society* v. [4] n. [1] pp. [9-27]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/14614440222226244>)
- Parque de las Ciencias** (1999 a). *Declaración de Granada*. Disponible en: [http://www.parqueciencias.com/parqueciencias/quienes\\_somos/declaraciones/declaracion-granada.html](http://www.parqueciencias.com/parqueciencias/quienes_somos/declaraciones/declaracion-granada.html) (17-10-2014)
- Parque de las Ciencias** (1999 b). *Comunicar la ciencia en el siglo XXI*. Granada: Proyecto Sur Ediciones.
- Pellechia, M.** (1997). Trends in Science Coverage: A Content Analysis of Three US Newspapers. *Public Understanding of Science* v. [6] n. [1] pp. [49-68]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/6/1/004>)
- Pérez-Bahón, F.** (2010). Reflejo del uso de internet como fuente en la información de salud. Análisis de los principales diarios generalistas españoles. *Textual & Visual Media* n. [3] pp. [167-198]
- Peter, H. et al** (2008). Science-Media Interface: It's time to Reconsider. *Science Communication* v. [30] n. [2] pp. [266-276]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1075547008324809>)
- Pont-Sorribes, C., Cortiñas-Rovira, S. y Di Bonito, I.** (2013). Retos y oportunidades para los periodistas científicos en la adopción de las nuevas tecnologías: el caso de España. *Journal of Science Communication* v. [12] n. [3]
- Popli, R.** (1999). Scientific literacy for all citizens: different concepts and contents. *Public Understanding of Science* v. [8] n. [2] pp. [123-137]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/8/2/304>)

- **Popper, Karl** (1994). *En busca de un mundo mejor*. Barcelona: Paidós ISBN: 9788475099873
- **Prensky, M.** (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants*. MC University Press. v. [9] n. [5]
- **Project for Excellence in Journalism** (2006). *The State of News Media 2006*. Washington, DC: Project for Excellence in Journalism.
- **Pulford, D.** (1976). A follow-up study of science news accuracy. *Journalism Quarterly* n. [53] pp. [119-121]

- 
- **Quintanilla, M.** (2010). La ciencia y la cultura científica. *Artefactos* v. [3] n. [1] pp. [31-48]

- Raza, G.** (2014). Public Understanding Science. En: *Science and Public*. Editors: A. Jain pp. [103-128]
- Ribas, C.** (1998). La influencia de los press release, según con el cristal con el que se mire. *Quark*, n. [10] pp. [32-37]
- Rider, R.** (1990). El experimento como espectáculo. En: Ordóñez, J. y Elena, A. *La ciencia y el público*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Volumen 12 de Estudios sobre la ciencia.
- Riesch, H.** (2011). Changing new: re-adjusting science studies to online newspapers. *Public Understanding Science* v. [20] n. [6] pp. [771-777]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662510376342>)
- Rogers, R. y Marres, N.** (2000). Landscaping climate change: A mapping technique for understanding science and technology debates on the World Wide Web. *Public Understanding of Science* v. [9] n. [2] pp. [141-163]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/9/2/304>)
- Roqueplo, P.** (1983), *El reparto del saber. Ciencia, cultura, divulgación*. Barcelona: Gedisa ISBN-13: 978-8474321807
- Rowe, G. y Frewer, L.** (2005). A Typology of Public Engagement Mechanisms. *Science, Technology, and Human Values* v. [30] n. [2] pp. [251-290]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0162243904271724>)
- Rowe, G. et al** (2010). Public engagement in research funding: a study of public capabilities and engagement methodology. *Public Understanding of Science* v. [19] n. [2] pp. [225-239]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662508096780>)
- Royal Society** (2000). *Science and Technology: Third Report*. Disponible en: <http://www.publications.parliament.uk/pa/ld199900/ldselect/ldsctech/38/3801.htm> (10-06-2014)
- Rutherford F. y Alhgren A.** (1990). *Science for all Americans*. Nueva York: Oxford University Press.
- Russell, C.** (2008). Science reporting by press release. An old problema grows worse in the digital age. *Columbia Journalism Review*. Disponible en:

[http://www.cjr.org/the\\_observatory/science\\_reporting\\_by\\_press\\_rel.php?page=all](http://www.cjr.org/the_observatory/science_reporting_by_press_rel.php?page=all)  
(Consulta: 01-01-2015)

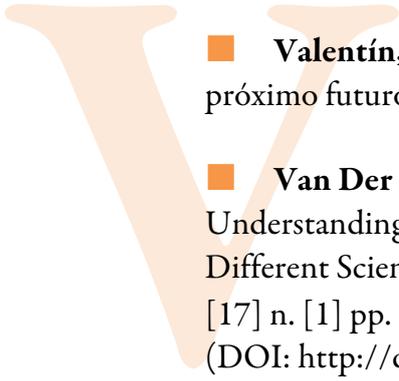
■ **Ryan, M.** (1979). Attitudes of scientists and journalists towards media coverage of science news. *Journalism and Mass Communication Quarterly* v. [56] n. [1] pp. [18-26]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/107769907905600103>)

■ **Ryan, M. y Owen, D.** (1977). An accuracy survey of metropolitan newspaper coverage of social issues. *Journalism Quarterly* v. [54] pp. [27-32]

- 
- **Sáez Vacas, F.** (2004). *Más allá de Internet: la Red Universal Digital*. Madrid: Ed. Ramón Areces ISBN: 9788480046299
  - **Sagan, C.** (1998). Miles de millones. *Pensamientos de vida y muerte en la antesala del milenio*. Barcelona: Ediciones B ISBN : 8440680090, 9788440680099
  - **Salinger, J.D.** (1998). *El guardián entre el centeno*. Madrid: Alianza Editorial ISBN: 9788420634098.
  - **Sánchez Ron, J.** (1999). *Cinzel, martillo y piedra. Historia de la Ciencia en España (SXIX-XX)*. Taurus: Madrid.
  - **Schiele, B.** (2008). Science museums and science centres. En: Bucchi, M. & Trench, B. (2008). *HandBook of Public Communication of Science and Technology*. USA: Routledge ISBN-13: 978-0415386173
  - **Schwartz, E.** (1999). *Digital Darwinism*. Nueva York: Broadway Books ISBN-13: 978-0767903349
  - **SCImago Group** (2015). SCImago Country Rank. Disponible en: <http://www.scimagojr.com/countryrank.php> (Consulta: 11-01-2015)
  - **Seakins, A. y Dillon, J.** (2013). Exploring Research Themes in Public Engagement Within a Natural History Museum: A Modified Delphi Approach. *Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement* v. [3] n. [1] pp. [52-76] (DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/21548455.2012.753168>)
  - **Séneca** (2003). *Sobre la felicidad*. Madrid: Alianza Editorial ISBN: 84206636835.
  - **Servicio de información y noticias científicas** (2015). SINC. *La ciencia es noticia*. Disponible en: <http://www.agenciasinc.es> (10-07-2015)
  - **Seydel, E.** (2007). Wetenschapscommunicatie, conclusies en ontwikkelingen: Een discipline in aanbouw? [Science communication, conclusions and developments: A discipline under construction?]. In J. Willems (Ed.), *Basisboek wetenschapscommunicatie* pp. [235-241]. Amsterdam: Boom Onderwijs.
  - **Shäfer, M.** (2010). Taking stock: A metaanalysis of studies on the media's coverage of science. *Public Understanding Science* v. [21] n. [6] pp. [650-663] (DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662510387559>)

- **Shen, B.** (1975). Scientific Literacy and the Public Understanding of Science. *Communication of Scientific Information* n. [63] pp. [44-52]
- **Shirky, C.** (2010). *Cognitive Surplus: Creativity and Generosity in a Connected Age*. New York: Penguin Press ISBN: 1594202532
- **Shortland, M. y Gregory, J.** (1991). *Communicating science: A handbook*. Nueva York: Longman ISBN: 0-582-05709-4
- **Shuai, X., Pepe, A. y Bolen, J.** (2012). How the scientific community reacts to newly submitted preprints: Article downloads, Twitter mentions, and citation. *PLoS ONE* v. [7] n. [11] e47523  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0047523>)
- **Singer, E., Rogers, T. y Glassman, M.** (1991). Public opinion about AIDS before and after the 1988 U.S. government public information campaign. *Public Opinion Quarterly* v. [55] n. [2] pp. [161-179]
- **Snow, C.** (1959). *The Two Cultures*. Cambridge: Cambridge University Press ISBN: 9781107606142
- **Starr, P.** (2009). Goodbye to the age of newspapers (hello to a new era of corruption). *New Republic* pp. [28-35]
- **Stilgoe, J., Lock, S. y Wilsdon, J.** (2014). Why Should We Promote Public Engagement with Science? *Public Understanding of Science* v. [23] n. [1] pp. [4-15]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662513518154>)
- **Stryker, J.** (2002). Reporting medical information: Effects of press releases and newsworthiness on medical journal articles' visibility in the news media. *Preventive Medicine* v. [35] n. [5] pp. [519-530]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1006/pmed.2002.1102>)
- **Suleski, J. y Ibaraki, M.** (2010). Scientists are talking, but mostly to each other: a quantitative analysis of research represented in mass media. *Public Understanding Science* v. [19] n. [1] pp. [115-205]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662508096776>)

- **Tanner, A.** (2004). Agenda building, source selection, and health news at local television stations. *Science Communication* v. [24] n. [4] pp. [350-363]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1075547004265127>)
- **Tankard, J.W. y Ryan, M.** (1974). News Source Perceptions of Accuracy of Science Coverage. *Journalism Quarterly* v. [51] n. [2] pp. [219-225]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/107769907405100204>)
- **Thomas, F. y Kindo, A.** (1978). *Towards Scientific Literacy*. Tehran: International Institute for Adult Literacy Methods and Hulton Educational Publications.
- **Torres Albero, C. et al** (2011). Dissemination practices in the Spanish research system: scientists trapped in a golden cage. *Public Understanding Science* v. [20] n. [1] pp. [12-25]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662510382361>).
- **Treise, D. y Weigold, M.** (2002). Advancing Science Communication: A Survey of Science Communication. *Science Communication* v. [23] n. [3] pp. [310-322]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/107554700202300306>)
- **Trench, B.** (2008). Internet. Turning Science Communication inside-out?. In: Bucchi, M. and Trench, B. *Handbook of Public Communication of Science and Technology*. Nueva York: Routledge ISBN-13: 978-0415386173
- **Triunfol, M.** (2004). Dynamics of list-server discussion on genetically modified foods. *Public Understanding of Science* v. [13] n. [2] pp. [155-175]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662504044110>)
- **Trumbo, C., Dunwoody, S. y Griffin, R.** (1998). Journalists, cognition, and the presentation of an epidemiologic study. *Science Communication* v. [19] n. [13] pp. [238-265]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1075547098019003005>)
- **Turkle, S. et al** (2006). Social Networking Revolution. *New Scientist magazine* n. [2569]
- **Turney, J.** (1994). Teaching Science Communication: Courses, Curricula, Theory and Practice. *Public Understanding of Science* v. [3] n. [14] pp. [435-443]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/3/4/006>)

- 
- **Valentín, G.** (2005). Los retos de la divulgación y la enseñanza científica en el próximo futuro. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* n. [19] pp. [91-102]
  - **Van Der Sandem, C. y Meijman, F.** (2008). Dialogue Guides Awareness and Understanding of Science: An Essay on Different Goals of Dialogue Leading to Different Science Communication Approaches. *Public Understanding of Science* v. [17] n. [1] pp. [89-103]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662506067376>)
  - **Van Trigt, A. et al** (1994). Journalists and their sources of ideas and information on medicines. *Social Science & Medicine* v. [38] n. [4] pp. [637-643]  
(DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0277-9536\(94\)90261-5](http://dx.doi.org/10.1016/0277-9536(94)90261-5))
  - **Vázquez, A.** (2013). Educación. Percepción Social de la Ciencia en jóvenes y su relación con las vocaciones científicas. En: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (2013). *Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2012*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia.
  - **Veltri, A.** (2012). Microblogging and nanotweets: Nanotechnology on Twitter. *Public Understanding Science* v. [22] n. [7] pp. [832-849]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662512463510>)
  - **Veneu F., Amorim, L. y Massarani, L.** (2008). Science journalism in Latin America: How the scientific information from a scientific source is accommodated into a journalistic story. *Journal of Science Communication* v. [7] n. [1] pp. [1-9]

- **Waldrop, M.** (2008). *Science 2.0: Great new tool or great risk? Scientific American*. Disponible en: <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=science-2-point-0>
- **Waters, R. et al** (2009). Engaging stakeholders through social networking: How nonprofit organizations are using Facebook. *Public Relations Review*. v. [35] n. [2] pp. [102-106]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pubrev.2009.01.006>)
- **Weilgod, M.** (2001). Communicating Science. A review of the Literature. *Science Communication*. v. [3] n. [2] pp. [164-193]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1075547001023002005>)
- **Weilgod, M. y Treise, D.** (2004). Attracting teen surfers to Science Web sites. *Public Understanding Science*. v. [13] n. [3] pp. [229-248]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662504045504>)
- **Weingart P.** (2011). Science, the public and the Media. Views from Everywhere. *Boston Studies in the Philosophy of Science* . v. [274] pp. [337-348]  
(DOI: [http://dx.doi.org/10.1007/978-90-481-9051-5\\_20](http://dx.doi.org/10.1007/978-90-481-9051-5_20))
- **Weitkamp, E.** (2003). British Newspapers Privilege Health and Medicine Topics over other Science News. *Public Relations Review* v. [29] n. [3] pp. [321-333]  
(DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0363-8111\(03\)00041-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0363-8111(03)00041-9))
- **Wilkins, L. y Patterson, P.,** (1991). *Risky Business: Communicating Issues of Science, Risk and Public Policy*. New York: Greenwood ISBN-13: 978-0313266010
- **Wilkins, J.** (2008). The roles, reasons and restrictions of science blogs. *Trends in Ecology & Evolution* v. [23] n. [8] pp. [411-413]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2008.05.004>)
- **Williams, A. y Clifford, S.** (2009). *Mapping the Field: A Political Economic Account of Specialist Science News Journalism in the UK National Media*. London: Department for Business, Innovation and Skills and commissioned by the Expert Group on Science and the Media.
- **Wilson, K.** (2000). Drought, debate, and uncertainty: measuring reporters' knowledge and ignorance about climate change. *Public Understanding of Science* v. [9] n. [1] pp. [1-13]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/9/1/301>)

- **Winter, E.** (2004). Public Communication of Science and Technology: German and European Perspectives. *Science Communication* v. [5] n. [3] pp. [288-293]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1075547003262665>)
  
- **Withey, S.** (1959). Public Opinion about science and scientists. *Public Opinion Quarterly* v. [23] n. [3] pp. [382-388]  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1086/266890>)



---

# Anexos



## Anexo

# 1

---

López-Pérez, L. y Olvera-Lobo, M. D. (2015).

**El tratamiento de la información científica en las ediciones digitales de los periódicos españoles**

**The treatment of scientific information in the digital editions of Spanish newspapers**

*El Profesional de la Información* 4 (6) ISSN: 1386-6710

**H Index:** 18

**Factor de impacto JCR (2014):** 0,356

**Factor de impacto Scopus/SCImago Journal Rank:** 0,374

**Posición en su categoría:** ISI Social Sciences Citation Index (Q3) y en Scopus (Q2)

**Está indexada en:** ISI Social Sciences Citation Index ACM Digital Library y en Scopus.

## THE TREATMENT OF SCIENTIFIC INFORMATION IN THE DIGITAL EDITIONS OF SPANISH NEWSPAPERS

### Resumen:

Este trabajo analiza el tratamiento de la información científica en las ediciones digitales de los periódicos de mayor audiencia en España, El País, El Mundo, ABC y 20 minutos, en diciembre de 2012, 2013 y 2014. El objeto de estudio son las noticias publicadas, de las que se ha determinado su número, se han identificado las fuentes de información utilizadas y el tema tratado, en lo que a área científica se refiere. Los datos obtenidos concluyen que las ediciones online, más allá de superar los hándicap de homogeneización y selectividad presentes en la cobertura en la prensa escrita, lo han acentuado. En los cuatro medios la biología y la biomedicina, así como a la astrofísica, son las áreas más mediáticas. Además, recurren fundamentalmente a dos tipos de fuentes, las revistas de alto impacto y los centros de investigación, en su mayoría de procedencia internacional.

### Abstract:

This paper analyses the treatment of scientific information in the digital edition of the most read newspapers in Spain: El País, El Mundo, ABC and 20 minutos in December 2012, 2013 and 2014. The subject of inquiry is the published news, of which the amount has been determined and the sources used identified, as has the issue covered so far as the area of science to which it refers. The data obtained leads to the conclusion that the online editions, rather than overcoming the disadvantages of homogenisation and selectivity, have accentuated them. Biology and biomedicine, along with astrophysics, are the most high-profile areas. Furthermore, they rely fundamentally on two types of source: high-impact journals and research centres, most of them international.

### Palabras clave:

Periodismo científico, revistas de impacto, fuentes de información, ciencia, periodismo digital, comunicación pública de la ciencia.

**Keywords:**

Science journalism, impact journals, information sources, science, digital journalism, public communication of science.

**1. INTRODUCCIÓN**

La homogeneización en la cobertura de la información científica en la prensa escrita ha sido un tema ampliamente abordado por la literatura especializada (Hansen, 1994; Bourdieu, 2003; De Semir, Ribas y Revuelta, 1998; De Semir, 2000; Stryker, 2002; Russell 2008). Eminentes autores en este campo han encontrado las causas de esta falta de pluralidad en la prominencia de las revistas de impacto y de las instituciones gubernamentales, así como de la industria, como principales fuentes de información (Entwistle, 1995; Ribas, 1998; Hotz, 2002; Elías, 2002a, 2002b; Goirena y Garea, 2002; Van Trigt et al, 1994; Weitkamp, 2003; Fernández Muerza, 2005; Veneu et al, 2008; Williams y Clifford, 2009; González-Alcaide et al, 2009). Un protagonismo que, en el caso de las publicaciones científicas especializadas, ha provocado, además, una tendencia a la internacionalización de las noticias, ya que la mayor parte de los resultados que se publican en las mismas son de origen inglés o norteamericano (Einsiedel, 1992; Bucchi y Mazzolini, 2003; Fernández-Muerza, 2005).

Otros de los aspectos destacados por los académicos en cuanto al análisis de la cobertura de ciencia en prensa escrita es la selectividad, referida a la priorización de unos temas sobre otros. La mayoría de los trabajos apuntan a la medicina y la salud como el área protagonista, e incluso hablan de “medicalización de las noticias” científicas (Einsiedel, 1992; Jerome, 1986; Pellechia, 1997; Bauer, 1998; Bucchi y Mazzolini, 2003; Weitkamp, 2003).

Hasta qué punto se mantiene esta tendencia a lo que se ha dado a conocer como periodismo científico alimentado con cuchara (Russell, 2008) en las ediciones digitales de los periódicos, y cómo está afectando a la imagen que se proyecta de la ciencia española son aspectos escasamente abordados hasta el momento. En trabajos anteriores (Olvera-Lobo y López-Pérez, 2013, 2014; López-Pérez y Olvera-Lobo, 2015) se ha

apuntado la tendencia a la homogeneización de la información y a la selectividad temática en las ediciones online.

En el estudio que se presenta se han incluido tres periodos diferentes de análisis que demuestran la consolidación de esta tendencia de forma general en las ediciones digitales de los cuatro periódicos de mayor audiencia El País, El Mundo, ABC y 20 Minutos (Comscore, 2012, 2013, 2014). La internacionalización de la información, que representa más de un 70% de las noticias publicadas, y la prevalencia de revistas de alto impacto como Nature y PNAS se repite en los cuatro medios de comunicación. Si bien, en el año 2014 se muestran ciertas diferencias con mayor protagonismo de la información nacional en El País con respecto a los otros tres medios estudiados. Este cambio puede estar influido, tal y como explicamos en las conclusiones, por la creación de una sección específica de ciencia en su edición digital durante 2014.

## 2. EL IMPACTO DE INTERNET EN EL PERIODISMO CIENTÍFICO

La cobertura de la ciencia en las ediciones digitales de los medios de comunicación aún no es un área muy estudiada por los académicos e investigadores de la comunicación pública de la ciencia. Esta ausencia de trabajos ha sido reivindicada por autores como Brossard y Scheufele (2013) quienes consideran urgente el análisis del tratamiento que los medios tradicionales están dando a la ciencia en sus ediciones en Internet.

El cambio del acceso a las fuentes de información es uno de los temas que concentran más interés (Curtin y Rhodenbaugh, 2001; Gans, 2010; Hu y Sundar, 2010; Granado, 2011). En un análisis basado en entrevistas a periodistas científicos (Granado, 2011) éstos afirmaban que Internet ha facilitado el contacto directo con los científicos, la ampliación de la información y el acceso a documentos que antes no estaban disponibles, pero también ha incrementado la dependencia de las revistas de impacto y de las notas de prensa de los centros de investigación. La información científica es ahora menos diversa y más homogénea que antes debido a la concentración de los periodistas científicos en unas cuantas fuentes.

Según Kiernan (2000) las revistas de impacto ganan protagonismo en las ediciones digitales. Algo que también parece estar afectando en otro sentido, es decir, en el

protagonismo de la procedencia geográfica inglesa y norteamericana de los hechos noticiables referenciados. Sobre esta idea se ahonda en el White Paper on a European Communication Policy (Commission of the European Communities, 2006) donde afirma que la cobertura de la ciencia europea es muy limitada. Y es que las revistas de impacto concentran una gran mayoría de artículos procedentes de centros e instituciones de estas nacionalidades y estas son, a su vez, uno de los principales recursos de los medios de comunicación, con lo que se produce una tendencia circular según la cuál la ciencia producida fuera del circuito de las publicaciones de impacto más reconocidas no tiene cabida en la agenda informativa.

### **3. UNA APROXIMACIÓN A LA INVESTIGACIÓN SOBRE LA COBERTURA DE LA INFORMACIÓN CIENTÍFICA EN ESPAÑA**

Las fuentes de información y el análisis formal del discurso periodístico son los dos aspectos más tratados en los estudios sobre periodismo científico firmados por autores españoles. Al igual que en el ámbito internacional el recurso permanente a las revistas de impacto como fuentes de información primaria han centrado los principales trabajos empíricos publicados en nuestro país (Ribas, 1998; De Semir, 2000; Elías, 2002a, 2002b; Goirena y Garea, 2002; Fernández Muerza, 2005; Pont-Sorribes, Cortiñas-Rovira, Di Bonito, 2013).

La mayoría de los autores coinciden en la inclinación generalizada que se observa en los medios de comunicación españoles a la homogeneización de la información científica. También se habla de mimetismo (De Semir, 2000) o de circulación circular de la información (Bourdieu, 2003) en el sentido de que unos medios cubren lo mismo que la competencia y todos a su vez prestan atención a los referentes internacionales en prensa como pueden ser el New York Times, el Times o Le Monde, entre otros.

La similitud en la selección de los temas es producto, en gran parte, de la gran dependencia actual del periodismo científico español respecto a las publicaciones especializadas.

Nature y Science se presentan como las fuentes más recurrentes para los medios de comunicación españoles (Ribas, 1998; De Semir, 2000; Goirena y Garea, 2002; Elías,

2002a, 2002b; Fernández-Muerza, 2005; González-Alcaide et al., 2009; Pérez-Bahón, 2010). Esta inclinación por el periodismo perezoso (De Semir, 2013) deja en manos de dos o tres revistas científicas la selección de la información científica noticiable. Son las principales gestoras del fenómeno de agenda setting en los medios de comunicación, por el que éstas imponen a los ciudadanos aquellos hechos que son noticiables (Elías, 2002a).

De este modo, en el caso del periodismo científico la información es sometida a un doble examen de noticiabilidad. El primero es el que realizan las revistas de alto impacto y, sobre éste, una segunda selección temática corresponde a los periodistas y editores de los medios. Esto provoca una monopolización del periodismo científico (Ribas, 1998; González-Alcaide et al., 2009) y fomenta unos claros circuitos informativos tanto geográficos como científicos (Fernández-Muerza, 2005). En el primer caso, por la preponderancia del mundo anglosajón, especialmente de EE.UU., y en el segundo caso, por la importancia que se le da a los investigadores en función del país en el que trabajan –y, una vez más, vuelven a tener más protagonismo los centros de procedencia anglosajona que los nacionales–.

Además, dentro de la procedencia nacional, hay prevalencia de unos puntos geográficos sobre otros. Se produce así lo que Elías (2002c) ha definido como periodismo centralista, en el sentido de que solo cuenta el estado de opinión de los investigadores de la capital del país. Ya que la mayor parte de los redactores especializados trabajan en ediciones nacionales y, ya sea por comodidad o por dificultad de acceso, acuden a centros de investigación y científicos ubicados en Madrid.

La irrupción de Internet en el periodismo científico parece no haber modificado esta dependencia de las revistas científicas, sino más bien al contrario, ha acrecentado la situación (Pérez-Bahón, 2010). El uso de la Red ha permitido ganar tiempo a los periodistas especializados que no deben salir a la calle a buscar sus fuentes. Una nueva realidad que han aprovechado las revistas de alto impacto realizando envíos digitales semanales de notas de prensa con artículos científicos ya “traducidos” al lenguaje periodístico.

Internet se ha convertido en un factor de reactivación para que ciertos generadores de información interesada potencien su penetración en las redacciones. Una uniformidad

que no solo se manifiesta en lo que a fuentes de información se refiere, sino también en los temas tratados. La medicina (Elías, 2002c; Aranes y Landa, 2002; Goirena y Garea, 2002; González-Alcaide et al., 2009; Pérez-Bahón, 2010), el medio ambiente (Aranes y Landa, 2002; Goirena y Garea, 2002; González-Alcaide et al., 2009) y la arqueología (González-Alcaide et al., 2009) son los temas más recurrentes en las noticias científicas publicadas por los medios de comunicación españoles.

#### 4. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo de este trabajo es analizar la cobertura de la información científica en las ediciones digitales de los periódicos españoles. La idea de centrarnos en ediciones digitales responde principalmente al hecho de que Internet es la principal fuente de información científica para el 85% de los jóvenes de 15 a 24 años y la segunda para la población general, muy cerca de la televisión (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2013). Por tanto, conocer la imagen que están proyectando de la ciencia a la sociedad es de gran relevancia. El estudio se concentra en tres aspectos fundamentales, la cuantificación de las noticias publicadas, la identificación de las fuentes de información utilizadas y la determinación de los temas de las noticias en lo que a área científica se refiere.

La muestra de estudio se ha establecido atendiendo al valor de audiencia. Así, se han seleccionado los cuatro con más lectores (Comscore, 2012), El País, El Mundo, ABC y 20 minutos.

Los cuatro medios analizados dedican secciones específicas a las noticias científicas. Las ediciones digitales de El Mundo, ABC y El País coinciden en la denominación de la sección, a saber, Ciencia. Si bien en los dos primeros, es visible en la homepage, en El País está integrada en el área de Sociedad hasta octubre de 2014, cuando apuestan en la Web por una sección de Ciencia. 20 Minutos no tiene una sección de ciencia como tal hasta 2014, durante 2012 y 2013 los temas científicos se integran en dos secciones, Medio ambiente y Salud. El hecho de que los temas se engloben exclusivamente bajo estas dos áreas influye en los resultados finales en dos niveles. En primer lugar, porque habrá temas científicos que se hayan publicado en otras secciones que han quedado

fuera del análisis, y, en segundo lugar, por una prevalencia en este medio de los temas relacionados con las mencionadas áreas, medio ambiente y salud.

Se han definido como noticias científicas aquellas que incluyen resultados de investigaciones en todas las áreas de conocimiento o abordan resultados relacionados con las ciencias aplicadas, la ingeniería o la medicina (Bucchi y Mazzolini, 2003). También se han considerado noticias científicas los artículos donde la ciencia o su metodología son la base de argumentación.

La metodología desarrollada para la evaluación ha consistido en el diseño de una checklist ad hoc estructurada en torno a tres dimensiones de análisis, cuantificación de la cobertura, homogeneización y selectividad (tabla1). Los ítems se han definido en función de los objetivos específicos del estudio y a partir de la revisión bibliográfica.

La selección de áreas de investigación incluida en el análisis de la selectividad responde a la propia estructura de áreas científicas que establece el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (2012). El criterio al seguir el mismo establecido por el CSIC responde por un lado a que es el mayor organismo público de investigación en España y, por el otro, a la falta de normalización académica a la hora de establecer y definir las áreas de investigación.

Así, las áreas observadas han sido Humanidades y ciencias sociales, Biología y biomedicina, Recursos naturales y medio ambiente, ciencias agrarias, Ciencia y tecnologías físicas, Ciencia y tecnologías de los materiales, Ciencia y tecnologías de los alimentos, Ciencia y tecnologías químicas y astrofísica.

A continuación exponemos la definición que el Consejo Superior de Investigaciones Científicas da a cada una de estas áreas (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2012).

Humanidades y ciencias sociales integra las investigaciones sobre arqueología y patrimonio; estudios culturales; estudios del antiguo oriente; estudios mediterráneos; historia de la ciencia; justicia y ciudadanía; lenguaje y cognición; patrimonio e identidad; relaciones internacionales en la configuración del mundo moderno y contemporáneo; economía y geografía ambiental, rural y urbana; estudios económico-sociales; gestión y medición de la ciencia, la tecnología y el conocimiento; política

comparada y políticas públicas; teoría económica y movimientos poblacionales y relaciones interétnicas.

El área de Biología y biomedicina hace referencia a los trabajos científicos que abordan algunos de estos aspectos, biología estructural y biofísica; biología molecular y celular del cáncer; biología del desarrollo; biología molecular y celular de plantas; genética y biología molecular de organismos modelos; microbiología parasitología y virología; inmunología; neurociencia; bases moleculares y celulares de la fisiopatología; función y dinámica de los genomas; señalización celular, biotecnología y biorremediación; farmacología y terapéutica bioquímica, metabolismo y bioenergética; genómica funcional y biología computacional.

En el área de Recursos naturales y medio ambiente se integran los trabajos científicos sobre sistemática y biología evolutiva; ecología y conservación de la biodiversidad; procesos en la hidro-geosfera; composición y procesos internos de la Tierra e investigación y tecnología de los procesos en el Océano.

El área de Ciencias agrarias se refiere aquellas investigaciones que mantienen un claro apoyo social, tanto por su matiz ambiental (eliminación de residuos generados por la sociedad, descontaminación de suelos, agricultura limpia, defensa de las plantas a factores ambientales adversos, etc.), como por su interés en sí mismas (generar agricultura para conseguir alimentos saludables, ganadería de calidad) o por su relación con los ejes estratégicos más afines con el área (cambio climático, energía o agua).

El área de Ciencia y tecnologías Físicas se refiere a aquellos trabajos que incluyen desde el enfoque básico que proporcionan los modelos y teorías en física y matemáticas, cómo desde la perspectiva experimental y tecnológica en la que se complementa con las Ingenierías.

Por su parte, Ciencia y Tecnología de los Materiales integra los trabajos científicos vinculados con estos ámbitos, materiales funcionales y multifuncionales; materiales estructurales para sectores de elevado interés industrial; materiales e ingeniería para la construcción; diseño, modelización y simulación de materiales; nuevos métodos de síntesis y procesamiento y propiedades de los materiales a escala nanométrica.

El área de Ciencia y Tecnología de los Alimentos trata aspectos que abarcan desde la salud y bienestar en relación al consumo de alimentos, hasta la producción o aptitud de las materias primas, pasando por los eslabones de transformación y conservación de alimentos propiamente dichos.

Por último, Ciencia y Tecnologías Químicas que integra los trabajos desarrollados en torno a síntesis orgánica; química biológica y química médica; química organometálica y compuestos de coordinación química y tecnología ambiental; energía y recursos energéticos catálisis y procesos químicos; química física molecular y de superficies y física biológica; química de materiales y nanotecnología.

El periodo de estudio ha sido del 1 al 31 de diciembre de 2012, 2013 y 2014, con la finalidad de observar la evolución experimentada en el tiempo.

---

#### Checklist ad hoc para análisis de los medios de comunicación

##### Información general

- Nombre del medio
- Fecha

##### Cobertura

- Número de noticias por medios

##### Homogeneización y centralización

- Ámbito geográfico de procedencia
  - Nacional: por comunidades autónomas
  - Internacional
    - Americanos
    - Europeos
    - Asiáticos
    - Africanos
    - Australianos
    - Nasa
    - Esa
- Fuentes de información
  - Centros de investigación
  - Revistas científicas

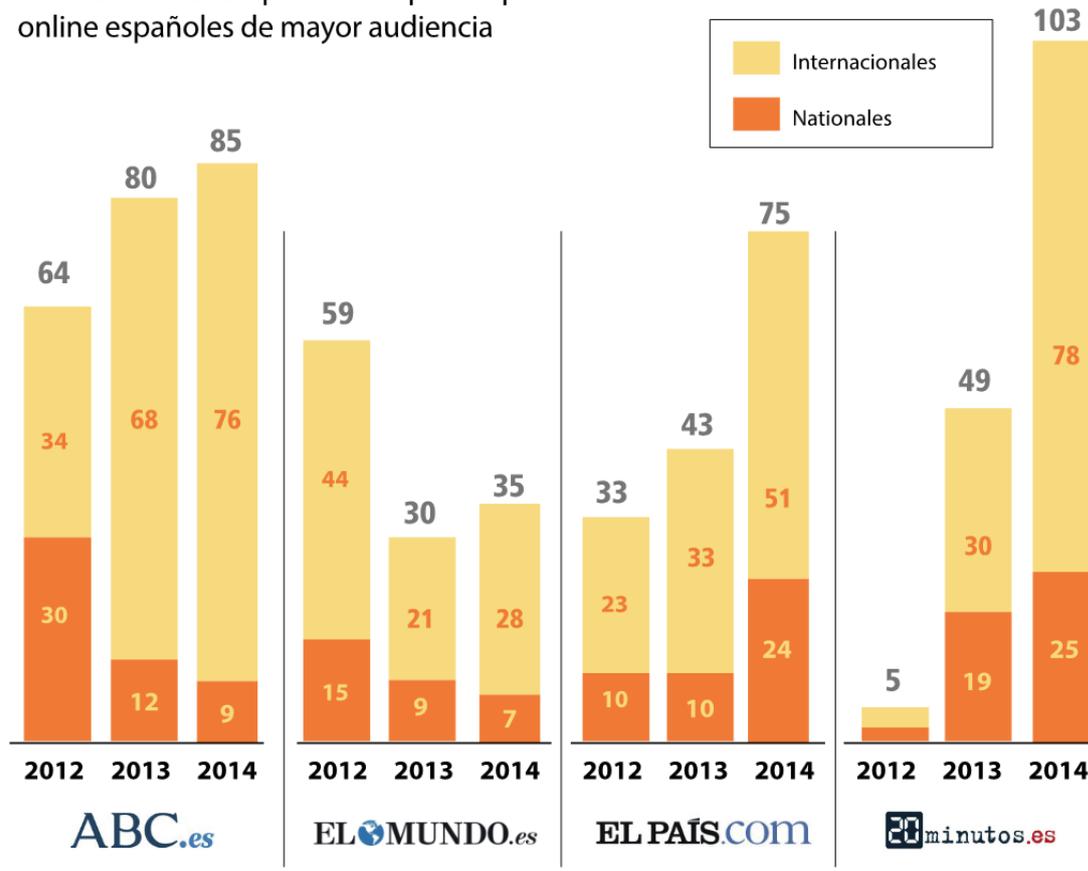
##### Selectividad: áreas de investigación

- Humanidades y ciencias sociales
  - Biología y biomedicina
  - Recursos naturales
  - Ciencias agrarias
  - Ciencia y tecnologías físicas
  - Ciencia y tecnologías de los materiales
  - Ciencia y tecnologías de los alimentos
  - Ciencia y tecnologías químicas
  - Astrofísica
- 

▲ Tabla 1. Checklist ad hoc para análisis de los medios de comunicación.

## 5. RESULTADOS

Noticias de ciencia publicadas por los periódicos online españoles de mayor audiencia



▲ Gráfico 1. Noticias de ciencia publicadas por los periódicos online españoles de mayor audiencia.

### 5.1. El País

El incremento de la cobertura de la información científica en el periodo analizado es uno de los resultados más destacables del periódico El País. Desde el año 2012 al 2014 las noticias científicas publicadas en este periódico han aumentado en un 127,27%. Una tendencia que ya se experimentó entre el año 2012 y 2013, con un 30,30% más de noticias, y de 2013 a 2014, con un 74,4% más este último año. 2014 es el año en el que este periódico ha llevado a cabo una mayor cobertura de hechos relacionados con el desarrollo científico, algo que tal vez esté relacionado con la creación de una sección

específica de ciencia en octubre de 2014, hasta ese momento Ciencia era una subsección integrada en Sociedad (Ver gráfico 1).

La procedencia geográfica de las fuentes referenciadas en la noticia parece mantenerse a lo largo de los años con un protagonismo significativo del origen internacional de las fuentes, que en los tres años conforma en torno al 71% del total frente al 28% aproximadamente de nacional. Esta tendencia señala la dependencia en la cobertura de la información científica de las agencias informativas que, a su vez, dependen de las notas de prensa y comunicados enviados por importantes centros de investigación, ubicados en su mayoría en Norteamérica y revistas de alto impacto, de procedencia igualmente norteamericana e inglesa.

El análisis detallado de la procedencia internacional arroja resultados dispares de un año a otro con lo que no se puede establecer una tendencia clara. Así, como se observa en el gráfico 2, en 2012 es llamativo el alto porcentaje de noticias (30,4%) que hacen referencia a la NASA seguida de aquéllas referidas a centros europeos (26%) y americanos, que alcanzan el 21,7%. Como mencionábamos anteriormente en la influencia informativa de la NASA en la cobertura científica en medios españoles está incidiendo la importante estrategia de comunicación que este organismo realiza para alcanzar impacto mediático.

Otro dato llamativo de este año es el hecho de que el 13% de las noticias no mencionan una fuente informativa específica, sino más bien hacen una referencia general y/o indirecta como “científicos americanos”, “investigadores internacionales”, etc.

En el año 2013 hay un gran protagonismo de la investigación de procedencia americana, que representa un 45,5% frente al 15,1% europeo, y la NASA vuelve a tener presencia aunque menor (15,1%), similar a la otorgada a la agencia europea ESA, que alcanza el 12,2%. Este año el número de noticias que no mencionan la fuente de los datos es muy inferior, un 3%.

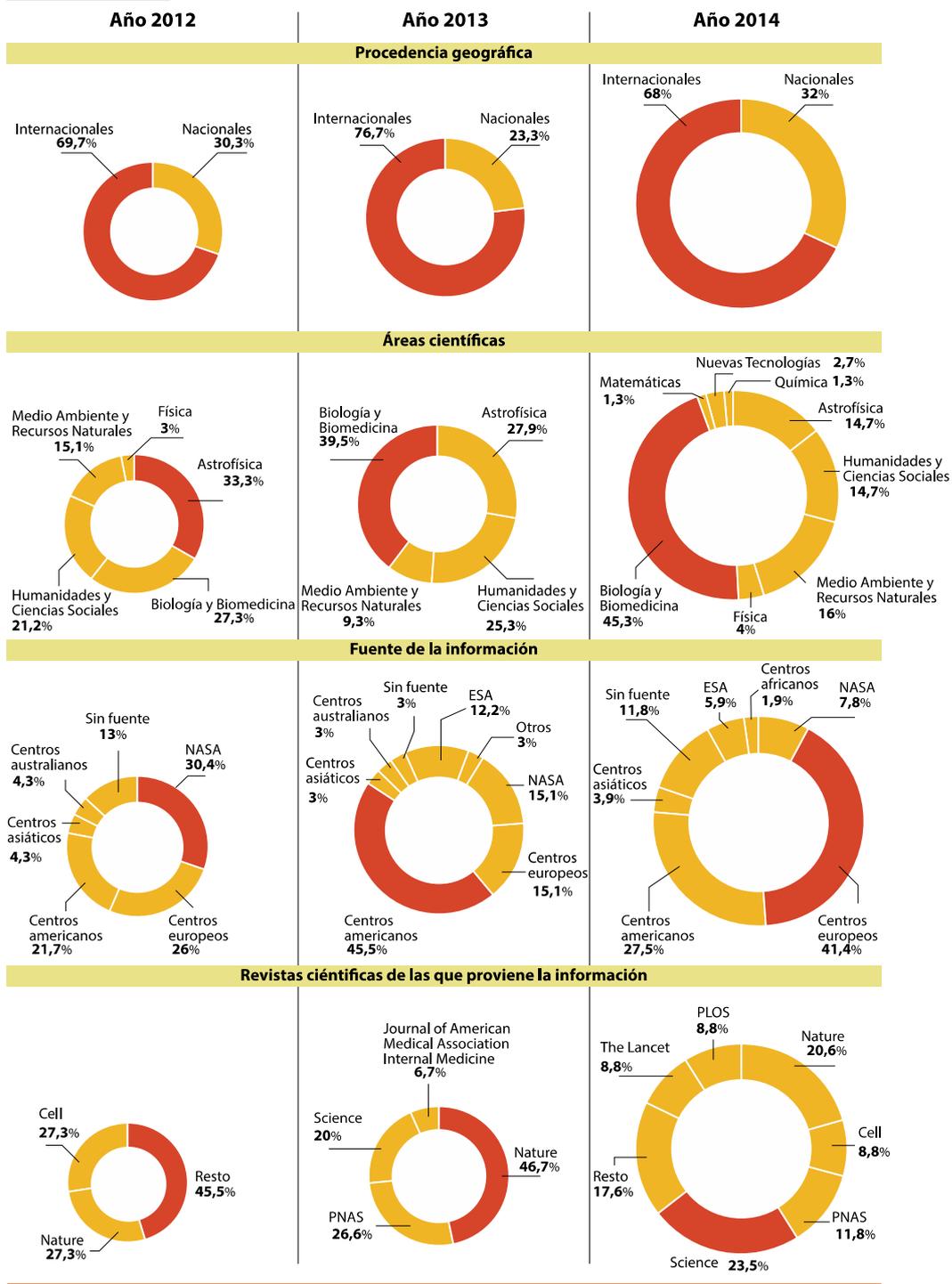
Sin embargo, en 2014 se invierte esta situación y son los centros europeos los que más aparecen en las noticias publicadas, un 41,4% frente al 27,5% de procedencia americana. Las agencias espaciales, tanto la europea con un 5,9% como la americana con un 7,8%, tienen menos relevancia informativa, y las noticias que no mencionan

fuentes informativas específicas vuelven a superar el 10%, suponiendo en este caso el 11,8% del total.

Las áreas de investigación con mayor presencia son coincidentes los tres años, astrofísica, biología y biomedicina, y humanidades y ciencias sociales. La astrofísica y la biología y medicina se disputan el primer puesto de un año a otro como vemos en el gráfico 2. El fuerte protagonismo de la NASA está influyendo en preponderancia de esta área sobre otras. En cuanto a la biología y la biomedicina, son disciplinas muy mediáticas por el alto interés que despiertan. En cuanto a la presencia de las revistas de impacto en las informaciones, tanto en 2012 como en 2013, constituyen en torno al 33% del total una cifra que se incrementa más de 10 de puntos en 2014, representando el 45,33%.

Nature es la que copa el mayor el volumen de información en el año 2012 (27,3%) y en el año 2013 (46,7%), mientras que en 2014 es Science la que tiene mayor relevancia con un 23,5%. Las tres revistas más referenciadas en los tres años son Nature, Science y PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America). Una vez más tanto el alto porcentaje de referencias a las revistas de alto impacto como fuentes de información, como la presencia de Nature y Science, dos revistas con sólidos departamentos de comunicación y que dan gran importancia al impacto de sus trabajos en los medios, hacen inferir la prevalencia de un periodismo “alimentado con cuchara”. Es decir, dependiente de agencias de información y de gabinetes de prensa de instituciones científicas y de revistas de alto impacto.

## Evolución de noticias publicadas en 'El País'



▲ Gráfico 2. Evolución de noticias publicadas en el periódico El País.

## 5.2. El Mundo

En el caso de El Mundo se da la situación inversa a El País en lo que a cobertura de información científica se refiere. Hay un notable descenso de 2012 a 2013 con un 49,15% de noticias menos de un año a otro, si bien este volumen se mantiene más o menos en 2014 en el que se publica un 40,67% menos con respecto a 2012 y solo un 16,6 % más que en 2013 (Ver gráfico 1). Este descenso puede estar provocado por la recortes de personal en secciones especializadas como la de Ciencia que ha sufrido este periódico en los últimos años.

La procedencia geográfica de las fuentes de referencia se mantiene de un año a otro. En torno al 30% de las noticias hacen referencia a centros nacionales y el 70% a internacionales. Hay una ligera modificación en 2014, cuando las nacionales representan el 20% y las internacionales el 80% como nos muestra el gráfico 3.

Los centros americanos son protagonistas de la información internacional, representando un 33% en 2012, un 33,3% en 2013 y un 39,3% en 2014. Le siguen los europeos con un 31,11% en 2012, un 19% en 2013 y un 14,3% en 2014.

Al igual que en el caso de El País, la NASA y la ESA tienen una fuerte presencia en las noticias publicadas. La repercusión de la NASA es mayor a la de la ESA para el año 2012, 11,11% de la primera frente al 8,9% de la segunda, y para el año 2013, 19% para la NASA y 9,5% para la ESA. En 2014 se invierte la situación y la ESA aparece en un 17,8% de las informaciones frente a un 14,3% destinado a la NASA.

La referencia a fuentes de información no específicas también se da en el periódico El Mundo, utilizando recursos como “científicos americanos”, “investigadores europeos”, etc. En 2012 un 11,1% de las informaciones hacen alusión a fuentes no específicas, una cifra que desciende en 2013 a un 4,7% y vuelve a incrementarse en 2014, con un 7,1%.

En cuanto a la referencia a noticias científicas en el año 2012, un 51,66% de las noticias hacen alusión a una revista de impacto, un 40% en 2013 y un 37,14% en 2014.

Las revistas Nature y Science vuelven a ser las que tienen mayor protagonismo. En 2012 Nature y New England of Medicine son las revistas más citadas con 9,7% cada

una. Una situación que cambia en 2013 donde Nature tiene un 41,7%, seguida de PNAS con un 25%.

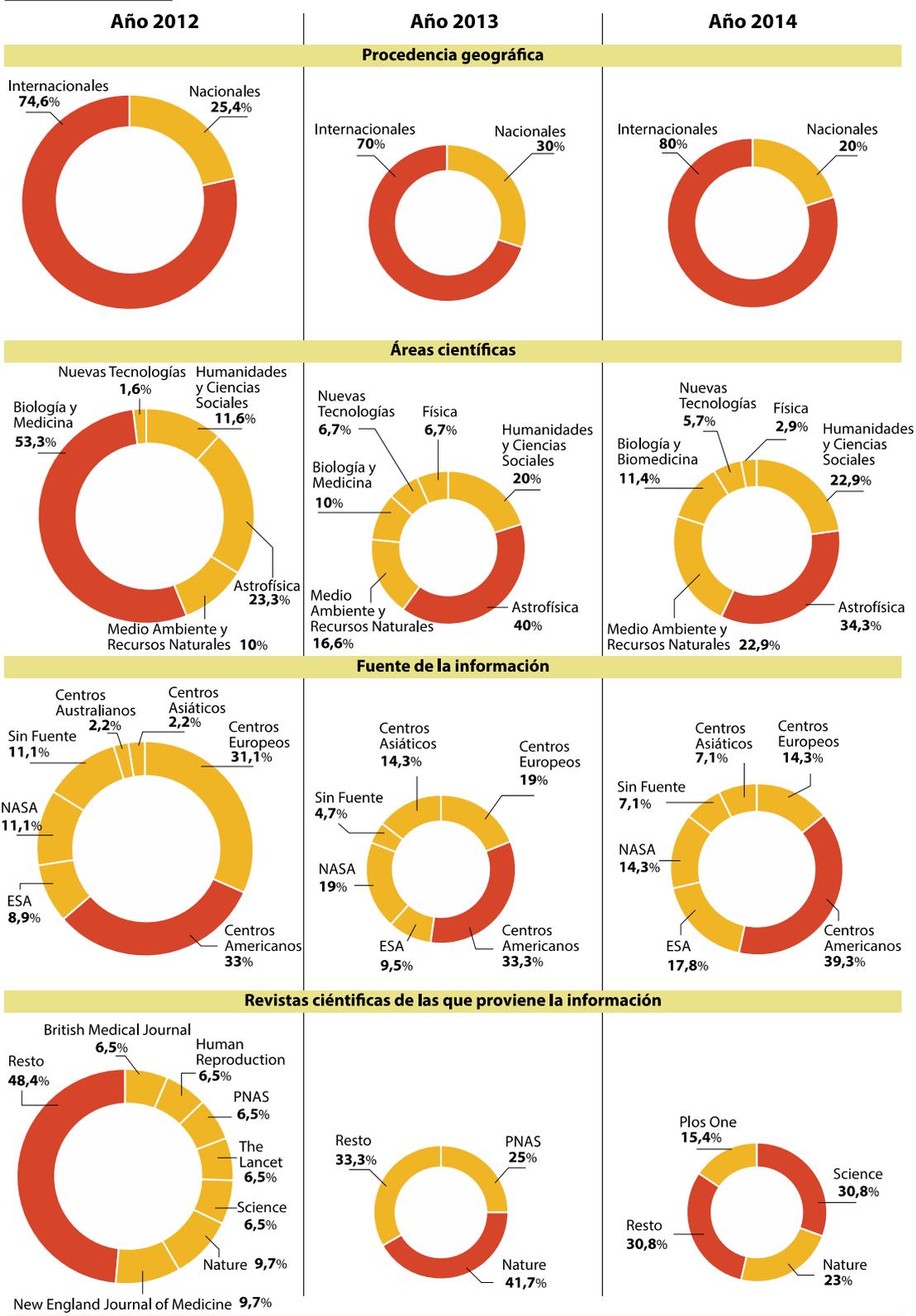
En 2014 Science le roba el primer puesto a Nature con un 30,8% de las referencias, seguida de Nature que está presente en un 23% de las noticias.

Con respecto a las áreas de investigación hay cambios significativos entre los años 2012, 2013 y 2014. En el primero, la biología y la biomedicina es la gran protagonista representada en un 53,33% de las noticias, una cifra que desciende sorprendentemente a un 10% en 2013 y a un 11,4% en 2014.

La astrofísica ocupa el primer puesto en el año 2013, concentrando un 40% de las informaciones y en 2014 con presencia en un 34,3% de las noticias. Las humanidades y ciencias sociales vuelven a ser la tercera área más destacada con un 11,6% en 2012, un 20% en 2013 y un 22,90% en 2014.

Al igual que en el caso de El País los datos apuntan a la idea de consolidación del periodismo “alimentado con cuchara”. Por otro lado, el hecho de que el análisis en ambos periódicos sea semejante señala también la tendencia a la homogeneización de la información y refuerza el hecho de que la información científica que se publica en los medios españoles depende de los departamentos de comunicación de los principales centros de investigación internacionales y de las estrategias de difusión de las revistas de alto impacto.

### Evolución de noticias publicadas en 'El Mundo'



▲ Gráfico 3. Evolución de noticias publicadas en el periódico El Mundo.

### 5.3. ABC

La cobertura de información científica en la edición digital del periódico ABC experimenta un incremento del 25% entre los años 2012 y 2013. En 2014 se mantiene la tendencia creciente con un 32,81% más que en el año 2012 y un 7,8% más que en 2013 (Ver gráfico 1).

El ámbito de procedencia de las noticias experimenta una notable variación en el periodo analizado. Así, en 2012 hay un equilibrio entre la información que hace referencia a investigaciones nacionales, un 46,87%, y las que mencionan fuentes internacionales, el 53,12%. La distancia entre ambos valores aumenta en 2013, cuando el 15% de las noticias menciona una fuente nacional y el 85% una internacional. En 2014 se acrecienta aún más la diferencia entre la referencia nacional de las noticias, con un 10,58%, y la internacional, con el 89,41%.

Los centros de investigación americanos son los que tienen un mayor protagonismo durante los tres años del periodo analizado, seguidos de los europeos y de centros singulares como la NASA, tal y como se observa en el gráfico 4. En 2012 el 41,2% de las noticias proviene de instituciones americanas y otro tanto de las europeas. La NASA es la fuente informativa del 11,70% de las noticias y un 2,9% de las informaciones no señala una fuente específica. La brecha entre procedencia americana y europea se hace muy notable en 2013 con un 41,2% de referencias a centros americanos y un 14,70% a europeos. La NASA gana protagonismo ese año y es la fuente del 23,52% de las informaciones, frente a un escaso 2,9% en el que la ESA es protagonista. Un 7,4% de las noticias no refiere fuente específica.

En 2014 los centros americanos siguen siendo protagonistas, pero las diferencias vuelven a acortarse. De este modo, el 30,3% de las noticias menciona un centro o institución americana y el 22,4% hace referencia a uno europeo. La NASA sigue teniendo una importante relevancia con presencia en el 21% de las noticias frente al escaso 6,6% de la ESA. Un 15,8% de las noticias no refiere fuente específica.

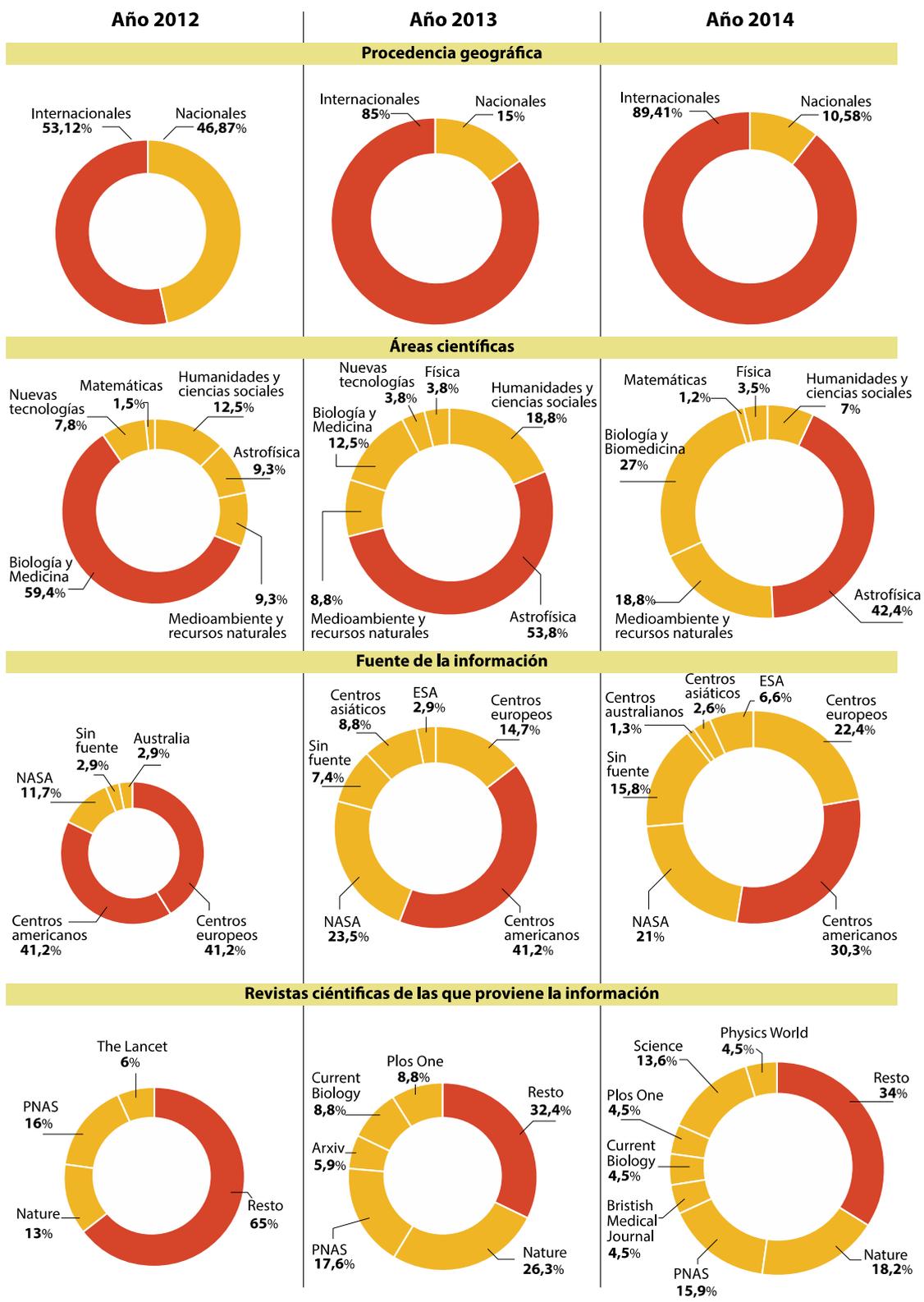
Las áreas más noticiables son, como en los casos anteriores, la astrofísica, la biología y biomedicina y las humanidades y ciencias sociales. Es llamativa la variación que existe de la cobertura de información de biología y biomedicina del año 2012, con un 59,4%

de las noticias al 2013, con un 12,5% y al 2014 donde representa el 27% de las informaciones. En el caso de la astrofísica el cambio es inverso, pasando de un 9,3% en 2012, al 53,8% de 2013 y al 42,4 % de 2014. La cobertura de hechos informativos sobre humanidades y ciencias sociales también oscila desde un 12,5% en 2012, al 18,8% de 2013 para acabar en un 7% en 2014.

Las revistas de alto impacto tienen un importante protagonismo en la edición digital del periódico ABC. En 2012 un 48,43% de la información tiene como fuente una revista especializada, en 2013 un 42,5% y en 2014 más de la mitad con un 51,76%. En el caso de ABC, Nature y PNAS son las que tienen una mayor presencia en los tres años analizados. Solo en 2014 irrumpe en el tercer puesto Science con un 13,63%, frente al 18,2% de Nature y al 15,9 de PNAS.

Una vez más se repite la tendencia señalada en El País y en El Mundo.

## Evolución de noticias publicadas en 'ABC'



▲ Gráfico 4. Evolución de noticias publicadas en el periódico ABC.

#### 5.4. 20 Minutos

La edición online del periódico 20 Minutos es la que experimenta un incremento más sorprendente del año 2012 al 2013 con un 880% más de noticias científicas publicadas y al 2014, donde el porcentaje de incremento se eleva hasta el 1960% (Veáse gráfico 1). Este significativo interés por la información científica puede deberse a la creación en 2014 de una sección específica de Ciencia en la edición digital.

Al igual que en los medios analizados anteriormente, la información con referencias a centros e instituciones internacionales es significativamente superior a la que tiene como fuente un centro nacional en los tres años analizados. En 2012 y 2013 los porcentajes son similares, de modo que el 40% hacen referencia a medios nacionales y el 60% a internacionales, una distancia que incrementa en 2014 cuando el 75,72% de las informaciones mencionan un centro internacional y el 24,27% nacional.

En los tres años analizados las instituciones de ámbito americano son las que tienen un mayor protagonismo, seguidas muy de cerca por las europeas (Veáse gráfico 5). En 2012 y 2013 las cifras son similares. Centros europeos y americanos aparecen en un 33,3% de las noticias respectivamente en el año 2012 y en un 40% en ambos casos para el año 2013. En 2014 se amplía levemente la diferencia y el 34,66% de las noticias tienen como fuente una institución americana frente al 20% que hace referencia a un centro europeo. La NASA solo adquiere relevancia en el año 2014 con presencia en un 20% de la información, mientras que las noticias sin fuente específica representan un 20% en 2013 y un 16% en 2014.

La biología y medicina es el área estrella en todo el periodo analizado. En 2012 las noticias sobre medicina o biología representan un 60% y el 40% restante se lo reparten a partes iguales la física y las humanidades y ciencias sociales. El porcentaje destinado a la biología y biomedicina sube a un 67,34% en 2013, le siguen el medio ambiente con un 24,48% y a continuación la astrofísica y las humanidades y ciencias sociales con un 4,08% cada una. En 2014 a la biología y medicina le corresponde el 48,54% seguidas de la astrofísica con un 21,35% y el medio ambiente y recursos naturales con un 18,44%.

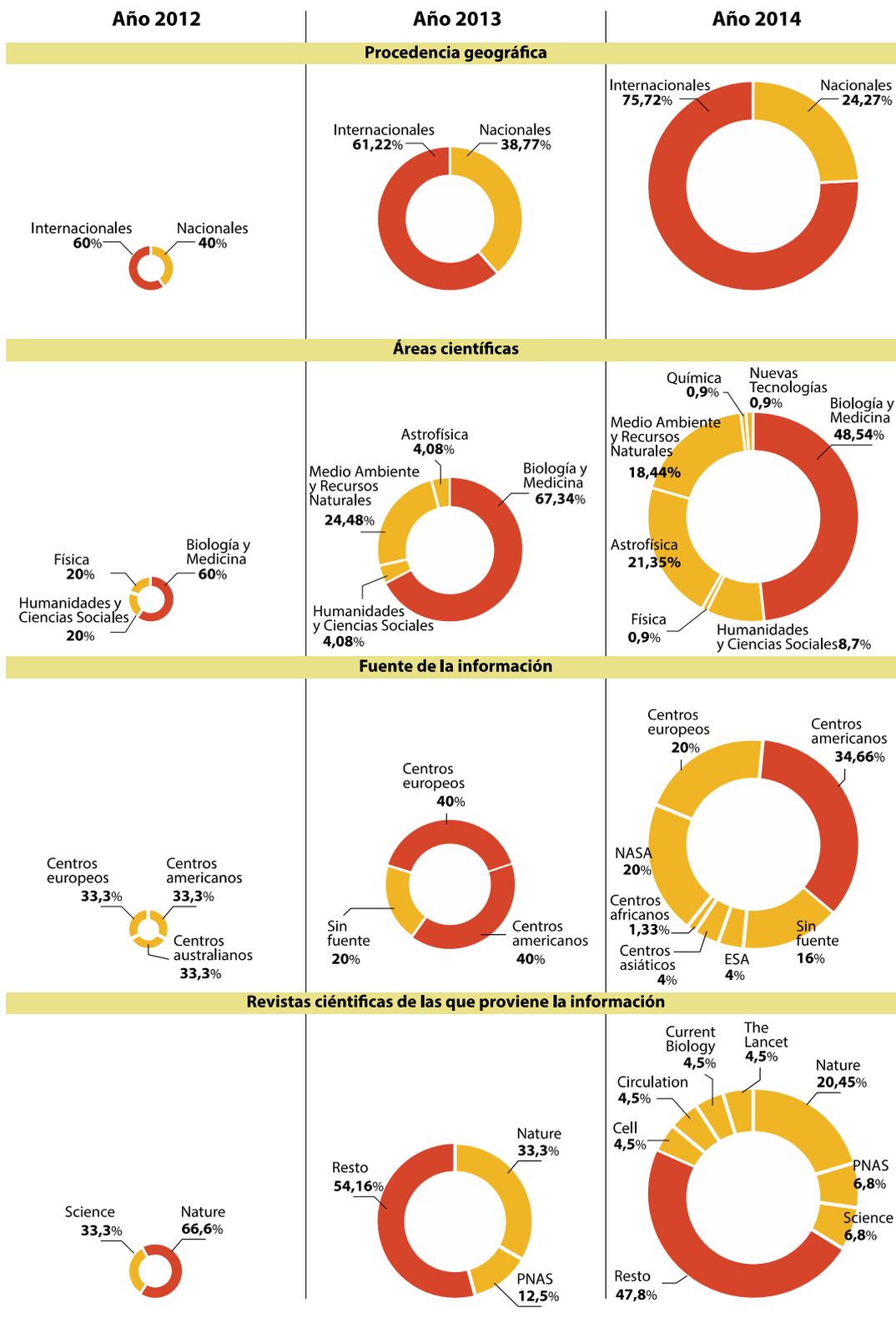
Las revistas de alto impacto tienen un mayor protagonismo en 2012, referenciadas en el 60% de las noticias, y en 2013, en un 48,97%, que en 2014 donde aparecen como

fuelle del 42,71% de las noticias. Nature, Science y PNAS son las tres revistas más recurrentes en las informaciones publicadas en los tres periodos.

Los resultados obtenidos en el análisis de 20 Minutos permiten confirmar la idea que hemos apuntado sobre los medios anteriores y respalda el argumento de que el tratamiento de la información científica de las ediciones digitales de los medios de comunicación españoles están en manos de las agencias de información y de los departamentos de marketing y comunicación de los organismos internacionales de investigación y de las revistas de alto impacto.

Finalmente en el gráfico 6 se pueden observar los datos globales por años de procedencia, fuentes de información, áreas de investigación más mediáticas y revistas especializadas más citadas.

### Evolución de noticias publicadas en '20 minutos'



▲ Gráfico 5. Evolución de noticias publicadas en el periódico 20 Minutos



## 6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los trabajos científicos realizados por investigadores españoles han perdido protagonismo en los periódicos digitales españoles frente a los desarrollados por centros o instituciones internacionales. Solo en torno a un tercio de las noticias científicas publicadas en medios de comunicación españoles hacen referencia a una fuente de ámbito nacional. En cuanto a la tendencia a la “americanización” de la información científica, que ya apuntaban estudios anteriores en prensa escrita (Einsedel, 1992 y Bucchi y Mazzolini, 2003), se mantiene también en las ediciones digitales de los periódicos españoles. En los años 2013 y 2014, más de una tercera parte de las noticias mencionan a una institución científica americana. Estos resultados apuntan a una dependencia de estos medios de las agencias de información y de los departamentos de comunicación de importantes centros de investigación internacionales, la mayoría de ellos localizados en Norteamérica.

También es destacable el fuerte protagonismo que tiene la agencia espacial americana NASA que, en las tres etapas temporales analizadas, es mencionada por aproximadamente un 15% de las informaciones publicadas. Este protagonismo responde a dos factores, el primero es por las fuertes estrategias de comunicación y difusión que desarrolla esta agencia en el ámbito internacional, y el segundo es que el interés mediático y social que despierta la astrofísica. Ambas cosas pueden estar influyendo en que los trabajos desarrollados por esta institución norteamericana sean más relevantes, informativamente hablando, que otros también de importancia científica desarrollados por centros de investigación españoles en este campo como los Institutos de Astrofísica de Canarias y Andalucía o europeos, como la Agencia Espacial Europea.

El concepto de homogeneización de la información científica en prensa escrita, ya avanzado por algunos de los académicos más eminentes en este campo, se confirma en los resultados obtenidos en este estudio. No solo por la prevalencia de unas áreas sobre las demás, sino también por el protagonismo de dos revistas en los tres años analizados,

Nature y PNAS. En torno al 40% de las noticias hacen referencia a una revista de alto impacto como fuente y, de ese 40% estas dos revistas son las que mantienen una presencia mayor, hasta 2014 cuando también se suma Science entre las más relevantes. Nature constituye una de las fuentes más recurrentes en las ediciones digitales al igual que lo era en las versiones impresas de los periódicos (Ribas, 1998; De Semir, 2000; Goirena y Garea, 2002; Elías, 2002a, 2002b; Fernández-Muerza, 2005; González-Alcaide et al., 2009; Pérez-Bahón, 2010). En este punto es importante señalar que en ningún medio aparece referida una revista española en todo el periodo analizado.

Estos datos inciden en la idea de que el tratamiento de la información científica en las ediciones digitales de los periódicos de mayor audiencia en España depende de las agencias de información y de las notas de prensa enviadas por revistas de alto impacto y centros de investigación. De hecho, la producción propia es cada vez más insignificante. Algo que puede deberse a los recortes de personal en los medios de comunicación, en general, y en las áreas de especialización más concretamente.

La selectividad también es un resultado contrastado en el trabajo que aquí se presenta. E incluso podemos hablar de “medicalización de la información” ya que la biología y la biomedicina son el área con mayor protagonismo los años 2012 y 2014. El interés social y mediático de estas disciplinas influye sin duda en su protagonismo. A esa “medicalización” le añadimos una “astronomización” de la información, si es que este término pudiera ser admitido, ya que esta disciplina ocupa un lugar prevalente en las noticias científicas españolas, llegando a ser el área protagonista en el año 2013. La fuerte presencia de la NASA como fuente informativa puede explicar esta relevancia que la información sobre astronomía está adquiriendo en los medios españoles.

Asimismo, parece importante señalar cómo la creación de secciones de ciencia en El País y 20 Minutos durante el año 2014 ha mejorado la cobertura de información científica, no solo desde el punto de vista cuantitativo, sino también desde el punto de vista cualitativo al incrementar considerablemente, en el caso de El País, las noticias sobre investigaciones desarrolladas en España y Europa.

Por otro lado, es destacable que casi un 10% de las informaciones no mencionen una fuente de información específica. Algo que resta credibilidad a la información publicada y que denota dejadez en el trabajo periodístico. Se dan por válidos los datos

que, seguramente han entrado por agencia o por nota de prensa, sin contrastar la información con fuentes autorizadas.

Podríamos concluir que la selectividad y homogeneidad que caracteriza a la información científica publicada en las ediciones digitales de los periódicos españoles de mayor audiencia provoca una representación sesgada de la ciencia española y una infravaloración de la misma al dar protagonismo a la internacional, en ocasiones, por el mero hecho de proceder de fuera de nuestras fronteras.

De este modo, no solo no se superan los sesgos en la cobertura presentes en los medios tradicionales, si no que se consolidan. La situación es compleja sobre todo en un momento que el periodismo en general afronta una doble crisis, la profesional y la económica. Esto hace difícil cambiar la práctica de “periodismo alimentado con cuchara”. La falta de recursos humanos y de especialización perjudica a la cobertura de la información científica en este caso y otorga poder a los grandes centros de investigación y revistas de alto impacto que destinan gran parte de sus esfuerzos a estrategias de comunicación.

El futuro pasa por trabajar una información plural y contrastada, no dependiente de notas de prensa y que garantice la visibilización no solo de la ciencia internacional, sino también y con mayor ahínco de la española. En este sentido, nos gustaría destacar que a la fecha en la que escribimos estas conclusiones, 25 de junio de 2015, la edición digital de el diario El País ha creado una subsección bajo el paraguas del área de Ciencia bajo el título de Ciencia en español. Ofrece cobertura de las investigaciones desarrolladas en España y América Latina.

Todos los datos extraídos en el estudio señalan que las ediciones digitales analizadas están proyectando una imagen distorsionada de cómo es el sistema de I+D+i en nuestro país, que no solo afecta en materia de promoción de la cultura científica, sino también de apoyo ciudadano a la ciencia. Y si vamos más allá, podríamos llegar a pensar que podría afectar incluso al fomento de vocaciones, al presentar la ciencia como algo lejano de nuestra realidad inmediata y con relevancia, siempre que vaya acompañada del término internacional.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

**Aranes, José Ignacio; Landa, Carmelo** (2002). “Periodismo científico: conceptualización y líneas de investigación”. *Mediatika: Cuadernos de Medios de Comunicación*, n. [8], pp. 293-319, ISSN: 11374462

**Bauer, Martin** (1998). “The medicalization of science news from the “rocket–scalpel” to the “genemeteorite” complex”. *Social Science Information*, v. [37] n. [4] pp. [731]–[751]

<http://dx.doi.org/10.1177/053901898037004009>

**Bourdieu, Pierre** (2003). *El oficio de científico. Ciencia de la ciencia y reflexividad*. Barcelona: Anagrama, ISBN: 9788433961983

**Brossard, Dominique; Scheufele, Dietram** (2013). “Science, New Media and The Public”. *Science*, v. [339], n. [6115] pp. [40]- [41]

<http://dx.doi.org/10.1126/science.1232329>

**Bucchi, Massimiano; Mazzolini, Renato** (2003). “Big Science, little news: science coverage in the Italian daily press, 1946-1997”. *Public Understanding Science*, v. [12], n. [1] pp. [7]- [24]

<http://dx.doi.org/10.1177/0963662503012001413>

**Consejo Superior de Investigaciones Científicas** (2012). *Áreas Científicas*.

<http://www.csic.es/areas-cientificas>

**Commission of the European Communities** (2006). *White Paper on a European Communication Policy*. Brussels: Commission of the European Communities.

[http://europa.eu/documents/comm/white\\_papers/pdf/com2006\\_35\\_en.pdf](http://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com2006_35_en.pdf)

**Comscore** 2012. *El Mercado online español en un vistazo*.

[http://www.comscore.com/esl/Panorama\\_Digital/Datos\\_actuales/El\\_mercado\\_online\\_espanol\\_en\\_un\\_vistazo\\_-\\_Noviembre\\_2012](http://www.comscore.com/esl/Panorama_Digital/Datos_actuales/El_mercado_online_espanol_en_un_vistazo_-_Noviembre_2012)

**Curtin, Patricia; Rhodenbaugh, Eric** (2001). “Building the news media agenda on the environment: A comparison of public relations and journalistic sources”. *Public Relations Review*, n. [27] v. [2] pp. [179]- [195]

[http://dx.doi.org/10.1207/s15322754xjpr1101\\_03](http://dx.doi.org/10.1207/s15322754xjpr1101_03)

**De Semir, Vladimir; Ribas, Cristina; Revuelta, Gema** (1998). “Press releases of science journal articles and subsequent newspaper stories on the same topic”. *JAMA: Journal of the American Medical Association*, v. [280], n. [3] pp. [294]- [295]

<http://dx.doi.org/10.1001/jama.280.3.294>

**De Semir, Vladimir** (2000). “Periodismo científico, un discurso a la deriva”. *Revista Iberoamericana de Discurso y sociedad*, v. [2], n. [2] pp. [9]- [37], ISSN: 15750663

**De Semir, Vladimir** (2013). “Protagonistas y públicos de la comunicación científica”. En: *El científico ante los medios de comunicación. Retos y herramientas para una cooperación fructífera*. Madrid: Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve n. [28] pp. [1]- [8], ISBN: GI12932013

**Einsiedel, Edna** (1992). “Framing science and technology in the Canadian press”. *Public Understanding of Science*, v. [1] n. [1] pp. [89]- [101]

<http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/1/1/011>

**Elías, Carlos** (2002a). “Influencia de la revistas de impacto en el periodismo científico y en la ciencia actual”. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, n. [98] pp. [123]-[137], ISSN: 02105233

**Elías, Carlos** (2002b). “Periodistas especializados en ciencia: formación, reconocimiento e influencia”. *Mediatika*, n. [8] pp. [389]-[403], ISSN: 11374462

**Elías, Carlos** (2002c). “La revista Nature en las noticias de prensa”. *Comunicar*, v. [10] n. [9] pp. [37]-[41], ISSN 11343478

**Entwistle, Vikki** (1995). "Reporting research in medical journals and newspapers". *British Medical Journal*, v. [310] n. [6984] pp. [920]-[923]  
<http://dx.doi.org/10.1136/bmj.310.6984.920>

**Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología** (2013). *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2012*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

**Gans, Herbert** (2010). "News and the news media in the digital age: Implications for democracy". *Daedalus*, v. [139] n. [2] pp. [8]-[17]  
<http://dx.doi.org/10.1162/daed.2010.139.2.8>

**Goirena, Juan José; Garea, María Gloria** (2002). "La salud de la información científica". *Mediatika*, v. [8] pp. [523]- [558].

**González-Alcaide, Gregorio et al** (2009). "La investigación sobre la divulgación de la ciencia en España: situación actual y retos para el futuro". *Arbor Ciencia, Pensamiento y Cultura*, v. [185] n. [738] pp. [861]- [869].  
<http://dx.doi.org/103989/arbor.2009.738n1058>

**Granado, Antonio** (2011). "Slaves to journals, serfs to the web: The use of the Internet in newsgathering among European science journalists". *Journalism*, v. [12] n. [7] pp. [794]-[813]

<http://dx.doi.org/10.1177/1464884911412702>

**Fernández-Muerza, Álex** (2005). "La información científica en la prensa de referencia: el caso español a partir de un análisis comparativo". *Zer*, v. [19] pp. [205]- [232], ISSN: 11371102

**Hansen, Anders** (1994). "Journalistic practices and science reporting in the British press". *Public Understanding Science*, v. [2] n. [3] pp. [111]- [134]  
<http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/3/2/001>

**Hotz, Robert** (2002). “The difficulty of finding impartial sources in science”. *Nieman Reports*, v. [56] n. [3] pp. [6]-[7]

**Hu, Yifeng; Sundar, Shyam** (2010). “Effects of online health sources on credibility and behavioral intentions”. *Communication Research*, v. [37] n. [1] pp. [105]-[132]  
<http://dx.doi.org/10.1177/0093650209351512>

**Jerome, Fred** (1986). “Prospect for science journalism”. En: Goldstein, Jeffrey (ed.) *Reporting science: The case of aggression*, pp. [147]-[154] ISBN: 978-0898596083

**Kiernan, V.** (2000). “Mars meteorite: A case study in controls of dissemination of science news”. *Public Understanding Science*. v. [9] n. [1] pp. [15]-[41]  
<http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/9/1/302>

**López-Pérez, Lourdes y Olvera-Lobo, María Dolores** (2015). “Comunicación de la ciencia 2.0 en España: El papel de los centros públicos de investigación y de medios digitales”. *Revista Mediterránea de Comunicación*, v. [6] n. [2]  
<http://dx.doi.org/10.14198/MEDCOM2015.6.2.08>

**Olvera-Lobo, María Dolores y López-Pérez, Lourdes** (2013). “The role of public universities and the primary digital national newspapers in the dissemination of Spanish science through the Internet and Web 2.0”. En: *TEEM '13 Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality*. New York: ACM. pp. [191]-[196]  
<http://dx.doi.org/10.1145/2536536.2536565>

**Olvera-Lobo, María Dolores y López-Pérez, Lourdes** (2014). “Science communication 2.0: The situation of Spain through its public universities and the most widely-circulated online newspapers”. *Information Resources Management Journal*, v. [27] n. [3] pp. [42]-[58]  
<http://dx.doi.org/10.4018/irmj.2014070104>

**Pellechia, Marianne** (1997). "Trends in Science Coverage: A Content Analysis of Three US Newspapers". *Public Understanding of Science*, v. [6] n. [1] pp. [49]-[68]  
<http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/6/1/004>

**Pérez-Bahón, Félix** (2010). "Reflejo del uso de Internet como fuente en la información de salud. Análisis de los principales diarios generalistas españoles". *Textual & Visual Media*, n. [3] p. [167]-[198], ISSN: 18892515

**Pont-Sorribes, Carles; Cortiñas-Rovira, Sergi; Di Bonito, Ilaria** (2013). "Retos y oportunidades para los periodistas científicos en la adopción de las nuevas tecnologías: el caso de España". *Journal of Science Communication*, v. [12] n. [3] pp. [1]-[17] ISSN: 18242049

**Project for Excellence in Journalism** (2006). *The State of News Media 2006*.  
<http://www.journalism.org>

**Stryker, Jo** (2002). "Reporting medical information: Effects of press releases and newsworthiness on medical journal articles' visibility in the news media". *Preventive Medicine*, v. [35] n. [5] pp. [519]-[530]  
<http://dx.doi.org/10.1006/pmed.2002.1102>

**Ribas, Cristina** (1998). "La influencia de los press release, según con el cristal con el que se mire". *Quark*, n. [10] pp. [32]-[37], ISSN: 11358521

**Russell, Cristine** (2008). "Science reporting by press release. An old problema grows worse in the digital age". *Columbia Journalism Review*.  
[http://www.cjr.org/the\\_observatory/science\\_reporting\\_by\\_press\\_rel.php?page=all](http://www.cjr.org/the_observatory/science_reporting_by_press_rel.php?page=all)

**Van Trigt, Anke et al** (1994). "Journalists and their sources of ideas and information on medicines". *Social Science & Medicine* v. [38] n. [4] pp. [637]-[643]  
[http://dx.doi.org/10.1016/0277-9536\(94\)90261-5](http://dx.doi.org/10.1016/0277-9536(94)90261-5)

**Veneu, Fernanda et al** (2008). "Science journalism in Latin America: How the scientific information from a scientific source is accommodated into a journalistic story". *Journal of Science Communication*, v. [7] n. [1] pp. [1]-[9], ISSN: 18242049

**Weitkamp, Emma** (2003). British Newspapers Privilege Health and Medicine Topics over other Science News. *Public Relations Review*, v. [29] n. [3] pp. [321]-[333]

[http://dx.doi.org/10.1016/S0363-8111\(03\)00041-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0363-8111(03)00041-9)

**Williams, Andy; Clifford, Sadie** (2009). *Mapping the Field: A Political Economic Account of Specialist Science News Journalism in the UK National Media*.

[http://www.cardiff.ac.uk/jomec/resources/Mapping\\_Science\\_Journalism\\_Final\\_Report\\_2003-11-09.pdf](http://www.cardiff.ac.uk/jomec/resources/Mapping_Science_Journalism_Final_Report_2003-11-09.pdf)



## Anexo

# 2

Olvera-Lobo, M. D. y López-Pérez, L. (2014).

### Science Communication 2.0: The Situation of Spain through Its Public Universities and the Most Widely-Circulated Online Newspapers

*Information Resources Management Journal* 27 (3), 42-58

DOI: <http://dx.doi.org/10.4018/irmj.2014070104>

La revista *Information Resources Management Journal* (ISSN:10401628, 15337979) está editada por IGI Publishing (EEUU).

**H Index:** 24

**Factor de impacto:** 0,2 en el año 2014 dentro del Scimago Journal & Country Rank.

**Posición en su categoría:** ISI Social Sciences Citation Index (Q3) y en Scopus (Q2)

**Posición en su categoría:** 168 de 275 (Q3) en la categoría de Business and International Management dentro del Scimago Journal & Country Rank en 2014.

**Está indexada en:** Scopus; ABI/Inform; ACM Digital Library; Aluminium Industry Abstracts; Australian Business; Deans Council (ABDC); Bacon's Media Directory; Burrell's Media Directory; Cabell's; Directories; Ceramic Abstracts; Compendex (Elsevier Engineering Index); Computer & Information Systems Abstracts; Corrosion Abstracts; CSA Civil Engineering Abstracts; CSA Illumina; CSA Mechanical & Transportation Engineering Abstracts; DBLP; Dest Register of; Refereed Journals; EBSCOhost's Business Source; EBSCOhost's Computer & Applied Sciences; Complete; EBSCOhost's Computer Science Index; EBSCOhost's Current Abstracts; EBSCOhost's; Library; Information Science & Technology Abstracts with FullTEXT; Electronics & Communications Abstracts; Emerald Abstracts; Engineered Materials Abstracts; Gale Directory of Publications & Broadcast Media; GetCited; Google Scholar; INSPEC; Internet & Personal; Computing Abstracts; ISBIB; JournalTOCs; KnowledgeBoard; Library & Information Science; Abstracts (LISA); Library Literature & Information Sciences; Materials Business File – Steels; Alerts; MediaFinder; Norwegian Social Science Data Services (NSD) y PubList.com.

42 Information Resources Management Journal, 27(3), 42-58, July-September 2014

# Science Communication 2.0: The Situation of Spain through Its Public Universities and the Most Widely- Circulated Online Newspapers

*Dra. María Dolores Olvera-Lobo, CSIC, Unidad Asociada Grupo SCImago, Madrid.  
Departamento de Información y Comunicación, Universidad de Granada, Granada, Spain*

*Lourdes López-Pérez, Departamento de Información y Comunicación, Universidad de  
Granada, Granada, Spain*

---

## ABSTRACT

*The level of scientific culture among young Spaniards is one of the lowest in Europe. The media, as spokespersons to the public, and public universities, as the institutions responsible for higher education, are two important parties with the responsibility for changing this situation. This study analyses how both use the Internet and Web 2.0 to promote science. In the case of universities, the results demonstrate the effort they are making to connect science to these tools. 72.9% have a scientific news feed and almost a third have a profile on Facebook and Twitter. However, the role of Spanish science is still irrelevant in online newspapers. Only 35.4% of published information refers to research in Spain.*

*Keywords: Digital Journalism, Digital Natives, Internet, Scientific Journalism, Scientific Literacy, Scientific Vocations, Web 2.0, Web Communication 2.0*

---

## INTRODUCTION

The level of scientific culture among young Spaniards is one of the lowest in Europe (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2013) and registration on scientific courses has fallen in the last decade (Instituto Nacional de Estadísticas, 2010). The future of Spanish R+D+i depends on new generations and demands educated, trained people. The increasing complexity of society and the unstoppable advance of science and technology demand

essential scientific literacy from an early age (Nisbet, et al., 2012).

The priorities of European financing programmes for the coming decade (European Commission, 2014) or the strategies for the integration of science and technology in the strengthening of the knowledge community (United Nations Educational Scientific and Cultural Organization, 2014) indicate public involvement in R+D+i as one of their primary objectives.

DOI: 10.4018/irmj.2014070104

The future shows a research system that will assume the responsibility for the public communication of scientific results as one of its integral parts. Spanish science should focus efforts on this approach if it does not want to be left behind in terms of research and lose its position in the international ranking, where it appears as the ninth country in terms of scientific production (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2011).

At the same time, the growth of the Internet as one of the media with the greatest social impact, already close to television (Asociación para la Investigación de Medios, 2013), indicates this channel as the main tool for providing information about science. And it becomes even more important if the target audience are young people, so-called digital natives (Prensky, 2001) due to their dependence on new communication channels (Brigué Sala & Sádaba Chalezquer, 2010).

This study analyses how Spain is dealing with the new priorities established by the European Union as far as scientific communication is concerned. To do this, we analysed the role played by some of the principal agents responsible for this task, namely the media and public universities, because of their dual condition as research centres and higher education institutions for young people.

We prepared two ad-hoc checklists aimed at obtaining specific information from each of the agents. In the case of universities we analysed the use of Web 2.0 tools for the scientific dissemination of research results and the effectiveness of communication using them. In the case of online newspapers the analysed items were mainly focused on discovering the nature of the sources of information used, and the scope of the origin (national or international) of the information published related to scientific news about research carried out in Spain. The analysis period comprised one month, from 1st December to 31st December 2012.

Below we present an overview of state of the art, the methodology used, the results obtained and the conclusions that can be drawn from them.

## LITERATURE REVIEW

### **Web 2.0 and Digital Natives: Uses and Effects. The Emergence of Web 2.0 and a New Social Profile**

We have experienced a technological revolution that has altered the way in which knowledge is produced, shared and spread. The emergence of the World Wide Web in the 1990s, pioneered by Tim Berners-Lee, has changed our means of communicating and exchanging information. In barely three decades, the Internet has conquered the communication empire with over 2000 million users/followers across the world. It was born as a living universe in which the most capable and successful have survived. In this way, a digital Darwinism has been produced (Schwartz, 1999), triggering revolutionary transformations in the network of networks: its identity shifting from that of a reading-based Web, where communication is unidirectional, to that of a platform storing a mass of knowledge derived from the immense number of investigations and innovations created by the talent, imagination, audacity, and intelligence of web-users (Flores, 2009).

The concept of Web 2.0 began in a brainstorming session held between O'Reilly and MediaLive International in 2004 (O'Reilly, 2007). The bursting of the technological bubble and the collapse of the dot-coms in fall 2001 led surviving companies to consider the possibility of producing a crucial change of direction for the Web, one in which a call for action could make sense in the way of Web 2.0. Reactions were positive and, in 2004, the Web 2.0 concept began to take on an identity of its own in the *International Conference 2.0*. Just a year and a half later, the term Web 2.0 had taken hold in society; the proof was found in the 9.5 million mentions on Google (O'Reilly, 2007).

O'Reilly (2007) gave further definition to Web 2.0 with the establishment of its constitutive principles. On the one hand, the Web becomes an information platform constantly improved by a community that ceaselessly adds content, a community in which collective intelligence

44 Information Resources Management Journal, 27(3), 42-58, July-September 2014

is harnessed to produce an enormous quantity of highly valuable information. Moreover, free software, and not limited to a single machine; the search for simplicity in the transmission of information; and the creation of a conversational space that provides enriching experiences to its users, all turn Web 2.0 into a peerless agora in securing access to scientific knowledge – and into a solid foundation upon which the system connecting science, technology and society could be constructed. Cobo Romani and Pardo Kuklinski (2007) summarize these principles into four ideas: namely, a new architecture of participation, inter-creativity, collective intelligence, and the existence of intelligent multitudes.

All of these characteristics establish the Internet as a mass phenomenon (Flores, 2009) and transform the new technologies into an essential infrastructure for daily life (Emurian, 2004); indeed, since the birth of the World Wide Web, its users go online to communicate with others, buy and sell resources, learn and teach, play and entertain themselves (Notley, 2009).

Thus, with the network of networks, not only are technological changes produced, but so are social changes that, as discussed by Christakis & Fowler (2010), modify the very base of society (Burn & Loch, 2001); that is, interaction with the other in various fundamental ways that can be broken down into the concepts of enormity (the large number of people with whom contact can be made), communality (sharing information and contributing to collective efforts), specificity (the particularity of the links that can be formed is increasing), and virtuality (in the sense that one can have two identities, one online and the other offline).

It is a transformation of such magnitude that it produces new sociological profiles altogether, according to their level of involvement with digital culture; thus, we can speak of digital natives, digital immigrants, and the digital illiterate (Prensky, 2001). In this way, we also note the existence of an interactive generation (Brigué Sala & Sádaba Chalezquer, 2010) composed of minors born into a fully operational technology society, and who, from an early age, have had

access to technology. This generation is highly equipped, multi-everything, mobilized, emancipated, autonomous, interactive; a generation that entertains itself digitally, that needs to relate to others and that is exposed to new risks.

### Uses and Effects

The indispensable role occupied by Web 2.0 and its tools in the lives of young people is, precisely, what has meant that most studies carried out within this field, whether of a national or international scope, are oriented toward studying age, use, frequency, and the impact that social networks, the main symbol of Web 2.0 (Flores, 2009), have on digital natives. After all, young people choose social networks as the primary means of communication and interaction with their environment (Colás et al, 2013).

In the Spanish case, 70% of Internet users between the ages of 10 and 18 have a profile on a social network – an age range that drops further if we consider the fact that access to a personal computer is situated around six years old (Brigué Sala & Sádaba Chalezquer, 2010). In the case of Andalusia, 71.7% of young people join these networks between 12 and 14 years old (Colás et al., 2013). Although these figures are very striking, they are still far removed from cases like that of Singapore, where the age at which children begin to use social networks lies around six years old and where 99% of young people between six and 24 use this communication tool (Cheok & Zhen, 2011).

Personal interests and relational social needs are the primary causes prompting the use of social networks, both in Spain (Colás et al, 2013; Flores, 2009) and in the international sphere (Notley, 2009).

In the case of university students, such causes are joined by other ones, like the desire to be up-to-date on what happens around them (Gómez et al, 2012). Social networks are essential parts of everyday life to this segment of the public, which confesses to going online multiple times a day and which affirms that using these networks is a routine activity integrated into their daily lives.

Although a certain degree of concern exists with respect to the dangers and risks entailed by social networks for their youngest users, such as problems of social isolation (Jung Lee, 2009), cyberbullying (Brigué Sala & Sádaba Chalezquer, 2010) or psychological vulnerability (Martínez Rodríguez et al, 2011), there is also considerable interest in their beneficial effects.

In this way, social networks are viewed as an important resource for training in terms of both personal and social values (Colás et al, 2013); likewise, students have a positive attitude toward the academic use of social networks, perceiving them as channels with enormous communicative possibilities that must be taken advantage of in the educational context (Gómez et al., 2012). They are valuable in encouraging social inclusion among young people (Notley, 2009); they have a great capacity to influence, which can become deeply advantageous in the educational realm (Flores, 2009); and, without a doubt, they can be extremely influential when it comes to decisions young people make in their own lives (Notley, 2009).

All of the aforementioned points emphasize the leading role played by Web 2.0 in general, and social networks in particular, as a communication channel for the youngest individuals; moreover, they reinforce the idea of what the tools should be for familiarizing this sector of the public with science, as well as the medium for encouraging vocations and advancing scientific culture. This hypothesis becomes still more persuasive when we consult the figures published by the *VI Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología* (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2012), a survey on the social perception of science and technology, which defines social networks as the primary source of scientific information for people below 25.

### The Digital Press in Web 2.0

The media, entrusted with reconstructing the reality that is visible to society, has not been far from the transformation of the communication process implied by the emergence of the

Internet and Web 2.0. Since *El Periódico de Cataluña* published the first online edition of a Spanish print newspaper in 1994, the media has jumped on the bandwagon of new technologies; today, all have an active presence on the Web. Of the different channels in existence, the digital press has had a key role in the history of Spanish cyber-journalism: not only because newspapers were the first to open up to the digital world in the late 1990s – television and the radio joined the Internet nearly five years after the press did – but also because they have the most extensive Internet presence, at 54.6% of the total (Salaverría, 2005).

If the arrival of the World Wide Web in the '90s entailed a journalistic revolution with the appearance of a new medium, the birth of Web 2.0 in 2004 went even farther, changing the very process of communication as it had been understood until then. Thus, the emitter-channel-receiver circuit has become more complex in order to present itself as a multidirectional network in which all emitters are receivers and vice-versa. In this way, the term 'creative audience' emerges (Castells, 2009) to define receptors who are capable of transforming the message and making the most of advantages inherent to this new multi-channel, multimodal environment.

It is an environment where the Spanish digital press has been established just as audience data conveys: the figures place the periodicals [www.elmundo.es](http://www.elmundo.es) and [www.elpais.es](http://www.elpais.es) among the ten most widely read in Europe (Cea Esteruelas, 2013). The success of online newspapers runs parallel to the Internet's permeation in Spanish society; digital editions grow at the same pace as the print versions plummet. Readers feel that this new media has enormous advantages as compared to the conventional one: easy access to the news; the personalization of content (RSS); constant information updates; and, most of all, the fact that it is free (Rodríguez-Martínez & Pedraza Jiménez, 2009).

Journalistic businesses are aware of the importance of this new channel, which has now penetrated the medium with the largest audience, television (Asociación de Investigación de

46 Information Resources Management Journal, 27(3), 42-58, July-September 2014

Medios, 2012); practically all Spanish printed newspapers use the tools offered by Web. 2.0 – social networks, blogs, RSS channels, and so forth – to reach their readers.

If, in assessing this reality, we also consider the fact that the press users of the future are so-called digital natives, it seems clear that the online press will gain power and influence over printed newspapers, the radio, and television within just a few years.

In this way, if, to date, the thematic organization of reality had fundamentally fallen to television as the largest mass medium, it is now the digital press that is defining the newsworthiness of current events with an important difference from traditional journalism: readers are an active player in the process of constructing a news story, a process that never truly ends and which responds more than ever to the ‘now’.

In this context, digital newspapers become important loudspeakers for Spanish science because of their double role of forming and informing; their ability to generate opinions and ideas about Spanish research in society; and, lastly, their capacity to disseminate messages instantaneously to a mass audience. In this sense, the digital press has managed to link the excellent qualities of three great media by uniting the advantages offered by each one: the attractiveness of the audiovisual image, the instantaneousness of the radio, and the durability and invitation to reflect provided to readers of the printed press.

As a result, it is essential to analyze the role of Spanish science in the agenda of the national periodicals with the largest readership: [www.elpais.com](http://www.elpais.com), [www.elmundo.es](http://www.elmundo.es), [www.abc.es](http://www.abc.es), and [www.20minutos.es](http://www.20minutos.es). Indeed, this agenda shapes society’s image of research being conducted in Spain.

### Scientific Culture in Spain

Spain returns to the center stage of European science—not, this time, for the quantity or quality of the research conducted, but rather for the level of scientific culture among the population. The results of the 2013 student evaluation program

called the Programa Internacional de Evaluación de Alumnos (PISA) place Spanish secondary school students below average for Organisation for Economic Co-operation and Development countries. This position is repeated in statistics published by other international reports, such as the *Estudio Internacional de Cultura Científica*, published by the Fundación BBVA (2012), which names Spanish society as having the least scientific culture of the 11 countries analyzed (10 European and the United States).

According to this same report, 57% of Spanish adults show a low level of scientific knowledge as compared to 22% characterizing the European average, and 46% are not even able to mention a scientist by name. For its part, the *Encuesta de Percepción Social de la Ciencia a Estudiantes de Secundaria* developed by the Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (2011) makes conclusions along these same lines, stating that a majority of the secondary school students surveyed could not name a scientist or a Spanish scientific institution.

In examining the low level of scientific culture, we must also refer to a decrease in vocations among young people, reflected in the drop in student enrollment at the higher levels of experimental sciences between 2000 and 2010, according to the information provided by Estadísticas de la Enseñanza Universitaria (Instituto Nacional de Estadística, 2010).

Although this situation is not exclusive to Spain – in Europe, the number of bachelor’s degrees in Mathematics, Sciences, and Technologies has decreased nearly 4% from 2001 to 2010 (European Commission, 2012) – it does contribute to further intensifying the low level of scientific knowledge that Spanish citizens will have in the coming years, and it will widen the gap that already exists in this field between Spain and other European countries. This divide opened up in the eighteenth century during the Enlightenment, when Spain remained isolated from the scientific revolution (Fernández Rañada, 2003), a distance that has continued into our present day in spite of the efforts made by

Spanish political, social, and cultural agents to fundamentally narrow the gap as of the 1990s.

### **Scientific Culture: A Rough Definition**

Dissemination (Calvo Hernando, 2006), the popularization of science (Brossard, 2009), public comprehension of science (Conant, 1951; Macedo-Rouet, 2003), scientific culture (Gingras & Godin, 2000) and the public communication of science (Fayard, 2004) are some of the many terms that relevant literature has employed to define contact between society and scientific knowledge.

Thus, the actions of informing and disseminating are also discussed. Informing refers to journalistic divulgation, a task that journalists ought to develop with the same gravity and significance that it applies to other informative areas (Belenguer Jané, 2003). The second term encompasses a broader universe, entailing any activity related to the explanation and circulation of knowledge, culture, and scientific and technical culture developed beyond the bounds of official instruction or equivalent teachings (Calvo Hernando, 2006).

On other occasions, the concept is simplified and the terms “informing” and “disseminating” are combined (Fayard, 2004). In this case, scientists and journalists play the leading role and it is advocated that the public communication of science must fundamentally seek to connect science and society through many different strategies. In short, the goal is to help society access the changes derived from the evolving role of science and technology.

Other authors go further and offer a deeper approach to this task, coining the term “cultural and technological culture,” an expression that defines all means by which individuals and society take ownership of science and technology (Gingras & Godin, 2000), distinguishing three types of appropriation. The first, the means of learning, refers to the formal education implicit in the educational system and not to the informal kind, which includes museums, the media, leisure activities, workshops, and so

forth. Next, the means of involvement refers to experts’ and scientists’ degree of involvement in the dissemination process. And finally, the socio-organizational means refers to dissemination implemented in and from research centers, universities, and other institutions that work with investigation.

In this text, we will use the term “scientific culture,” since it implies a broader concept and is ultimately closest to the field of study addressed here.

### **Scientific Journalism**

As previously mentioned, the media is the primary channel through which scientific information reaches society (Moreno, 2010). It plays a fundamental role in promoting scientific culture – not only through its capacity to disseminate scientific knowledge, but also because it generates a public image of science and scientists (Alcíbar, 2004).

In Spain, there is a common impression of science (Fernández-Rañada, 2004) as something dull and incomprehensible that only awakens people’s interest or curiosity with star subjects like medicine (Moreno, 2010), the big bang, dinosaurs, the origins of life, the formation of the Earth, and so on (Fernández-Rañada, 2004). As a result, the ways in which the media deals with scientific content is crucial to understanding the image people have of Spanish R+D+i.

Although Spanish journalism in the 1990s showed an incipient interest in scientific subjects, it isn’t until early 2000 that supplements, sections, and radio and television programs specialized in science and technology begin to proliferate. Then supplements appear like *Futuro* in *El País*, *Eureka* in *El Mundo*, radio programs like *A hombros de gigantes* on *Radio Nacional de España* or television shows like *Redes*. The emergence of the Internet and the publication of digital editions has not left behind the creation of sections exclusively dedicated to science and technology; the digital publications with the largest readerships in Spain, [www.elmundo.es](http://www.elmundo.es) and [www.elpais.es](http://www.elpais.es), both have one section devoted to science and another to health.

Although the media's interest in science and technology has grown exponentially in recent years, the information it publishes on these fields presents numerous limitations. The first is the very structure of the journalistic message, which establishes certain criteria of newsworthiness that a large amount of science, particularly basic science, does not meet. In this sense, authors like Alcívar (2004) claim that society turns to the media to familiarize itself with the social and cultural repercussions of scientific discoveries and technological advances. The pedagogical function is not fundamental; rather, it is complementary to scientific journalism.

It is for this reason that journalistic discourse produces a re-contextualization of scientific information (Moreno, 2010). It seeks impressive results that are subsequently presented as apodictic and with a certain dose of spectacle to command the reader's attention. Thus, such journalism displays a positivist image of science as a neutral authority and objective judge of truth (Alcívar, 2004) – while simultaneously omitting the entire process of the scientific method that lies behind the story.

As Moreno states (2010), a diversion of information and a re-adaptation of the text occurs along the path from a paper to a scientific news story – since, in the news, the key elements for a headline are the papers' conclusions, whereas, for scientists, the methods and discussion are equally important or more so.

The second limitation involves sources of information. Scientists have been very reluctant to divulge their knowledge to journalists, feeling that they present such information in a simplistic, erroneous, and often insufficiently rigorous way (Alcívar, 2004). In this way, the primary sources of scientific information today are university communication departments and research centers, as well as the press offices of high-impact scientific journals.

One way to resolve the distrust exhibited by scientists toward information professionals could be that researchers take control of disseminating their research and transmit their results directly to society, without intermediaries. In fact, universities and research centers are the

most credible entities in the eyes of society (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2010; Treise et al, 2003).

But what are scientists' attitudes in response to scientific dissemination in Spain? The few studies conducted with the aim of understanding scientists' opinions of the transmission of their research to society has spotlighted the existing distance between, on the one hand, the pressure to which they are subjected so that they will participate in this task, and, on the other, the relatively scarce interest they express in doing so – a fracture they justify with the lack of incentives that would compel them to take part in such activities (Martín Sempere & Rey Rocha, 2007). Most researchers feel that, for science-related communication to have greater implications for the public, it is essential for this to be valued in the assessment of scientific activity.

Recognition is a key factor in the scientific world. It is a distinction in and of itself; at the same time, it is also the mechanism by which most of science's rewards are established (Merton, 1977). In Spain, not only is the work of scientific dissemination not rewarded or 'recognized' in the research, but it can also have a negative effect. The general attitude toward participation in dissemination-related events, that those who take part "don't have anything better to do", or that they do it "because they don't have a high enough level to devote themselves to more important activities", is widespread (Martín Sempere & Rey Rocha, 2007).

In this sense, Hendrix and Campbell (2001) state that, often, scientists who dedicate part of their time to talking with the media or the public pay a high price in professional terms. These activities detract precious time from their work – which further emphasizes the importance of institutional backing for these efforts.

Indeed, the pressure to achieve high scientific production quotas explain why young scientists, primarily pre-doctoral scholarship students, participate less in science and technology dissemination activities than more senior scientists (Martín Sempere and Rey Rocha, 2007). As a result, it is easy to understand why it

is sometimes considered that, although circulation is important, dissemination isn't the job of the scientist himself or herself, who, first and foremost, must research and often teach as well (Cuenca, 2002). This is a conviction shared by much of the scientific community, which does not view dissemination as a duty – and which, moreover, states that the task is not scientists' responsibility to begin with.

### The Development of Scientific Culture through Web 2.0

Web 2.0 has qualities that facilitate both dissemination and access to scientific and technological development. It is a platform designed to share and distribute information in a quick, simple, and instantaneous way to many people of different ages and social profiles. It constitutes an open space in which the information exchange flows freely and there are no intermediaries in the process of communicating with the receiver. It is portrayed as an agora where science and society may dialogue face-to-face, and where the oft-acclaimed democratization of knowledge may be established (Reig, 2012).

This reality allows scientists themselves to divulge the results of their research without being subjected to standards of newsworthiness or journalistic interest, or to conceptual errors committed by non-specialist professionals. In addition, it is a medium that doesn't require any economic cost or enormous effort by the researchers as compared to other dissemination-related activities that do (science fairs, expositions, conferences, etc.) and which have proven to not be particularly effective, judging, at least, by statistics pertaining to vocations and scientific culture.

Further, the latest information published by the Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología in its *Encuesta de Percepción Social de la Ciencia* (2012) places the Internet, for the very first time, above television as the primary source of scientific information. It also elevates the permeation of social networks, blogs and specialized media, while it lowers that of general-interest media on the Internet.

## OBJECTIVES

Observing the underlying situation with respect to Spain's low level of scientific culture and to the decrease in scientific vocations among young people has prompted the development of this text. It seeks to analyze how public Spanish universities use the Internet and new Web 2.0 tools to communicate their scientific results to society, as well as to examine whether the digital newspapers with the largest readerships in the country, in their educational role, publish news about scientific results emerging from Spanish universities and research centers.

This general objective is broken down into the following specific ones: *a)* to analyze whether public Spanish universities have specialized channels for circulating their research on Web 2.0, *b)* study the effectiveness of science-related communication undergone by public Spanish universities on Web 2.0 in terms of intensity and connectivity, *c)* define research areas with the dissemination of science playing a more central role, *d)* determine whether Spanish digital newspapers with large readerships have created specific sections for science and technology, *e)* establish the contextual origin (national and international) of the main scientific news stories being published, as well as the source of their information and the research area they refer to, and *f)* determine whether there is an equivalence between the dissemination conducted by universities of their own research and the information published by the major media sources in their science sections.

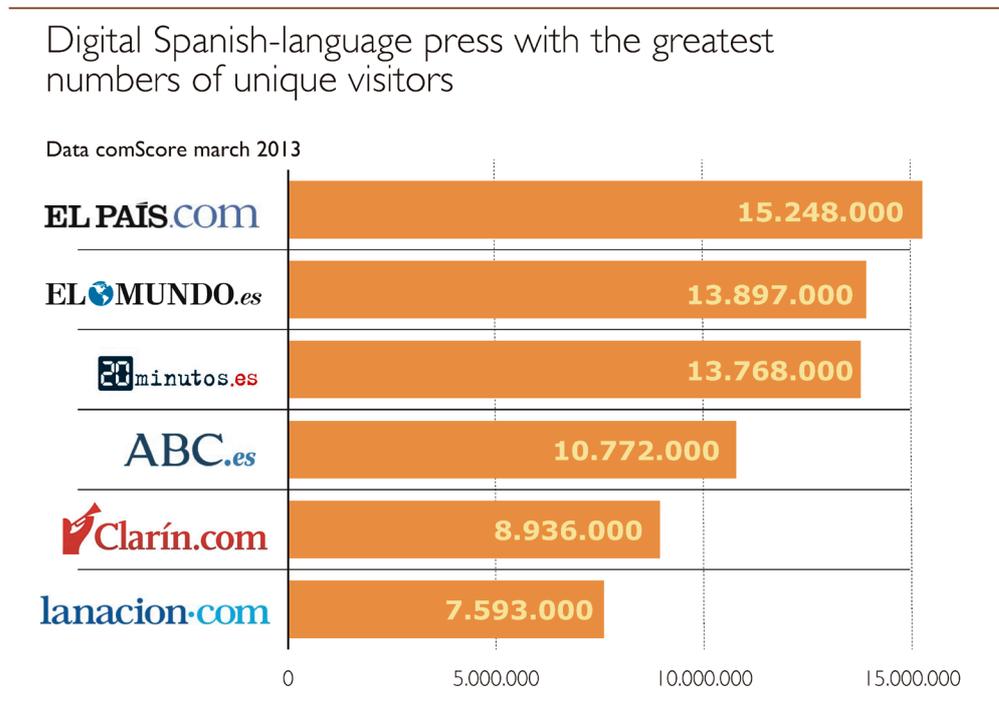
## MATERIALS AND METHODS

### Study Sample

As a study sample, we have selected the public Spanish universities and the most widely read digital newspapers in the national context. The study period was one month long, from December 1 to December 31, 2012.

To homogenize the sample and avoid the biases that can be prompted by the evident differences that exist, in terms of resources

Figure 1. Digital Spanish-language press with the greatest numbers of unique visitors



and objectives, between public and private universities, we have opted for the public ones. At the same time, we understand that public universities, by their own appointment, have greater social responsibility with respect to scientific communication. The selection of public universities responds to the selection established by Scimago Group in its Ranking of Spanish Universities based on Scopus data (2006-2010) and published in March 2012. This ranking compiles a total of 93 universities, of which 48 are public and 45 private, and is drawn from various scientometric indicators: number of documents published; international collaboration; normalized impact; % of documents published in top-quartile journals according to the ScimagoCIMAGO Journal Rank; and the number of works of excellence published by each institution.

Our analysis has focused on the 47 public universities.

As for the selection of digital newspapers, we have taken the audience data into account as published by the two most relevant companies in audience measurement for digital media: Comscore (2012) and Nielsen (2012). They concur in defining the online newspapers with the largest readerships as online edition of *El Mundo*, *El País*, *ABC* y *20 Minutos*, which complete our study sample.

## METHODOLOGY

In the following, we describe the methods we utilized for the analysis developed over the period in question (December 1 to 31, 2012).

### A Study of Universities

To analyze how public Spanish universities disseminate the results of their research on Web 2.0, we have designed an evaluation sheet that

includes the four areas of tools defined by Cobo Romani & Pardo Kulinski (2007):

- a. Social networks. The analysis of social networks has centered fundamentally on the level of presence of the universities being studied through specific profiles dedicated to research dissemination on the primary social networks used in Spain: Facebook, Twitter, Tuenti and Youtube.

For our study, it has been important to evaluate not only the aforementioned presence itself, but also the effectiveness of the communication in question; for this reason, we have studied connectivity (the number of followers) and the level of intensity (number of publications or entries).

- b. Content-generating tools. Regarding this aspect, we have studied two of the most commonly utilized tools – blogs and news channels – which in some cases are referred to as dissemination channels.
- c. Tools used for social and intelligent organization of information. We have analyzed whether the centers have RSS (Really Simple Syndication) channels.
- d. Other applications. We have considered other general applications like audio and video players and other services that help circulate the work conducted by these research centers in society.

### A Study of the Media

As with the case of the universities, in order to study how the media disseminates Spanish science, we have designed an ad-hoc checklist that comprises the following sections: whether they have created specific sections dedicated to scientific information; the scientific area referenced by the published news stories; the source of information for the story; and the geographic origins of the source (national or international).

The analysis has been conducted by means of daily searches on the media included in the study: namely, [www.elpais.es](http://www.elpais.es), [www.elmundo.es](http://www.elmundo.es), [www.abc.es](http://www.abc.es) and [www.20minutos.es](http://www.20minutos.es). From the scientific information discussed in these publications, we have excluded anything from the study that was not related to research dissemination.

The fact of including the source of information responds to the interest in analyzing the extent to which, as Carlos Elías indicated (2008) in *La razón estrangulada*, the media limits itself to publishing only *media science* created by high-impact scientific journals. At the same time, this item allows us to establish correspondence between the dissemination of the research performed by universities and its impact in the media.

Additionally, including the geographic origins of the research published in the media allows us to observe the role of Spanish research in the Spanish journalistic agenda and the influence of the source's origin on the newsworthiness of scientific work.

## RESULTS

### Universities and Communication on Science on Web 2.0: Presence in Web 2.0

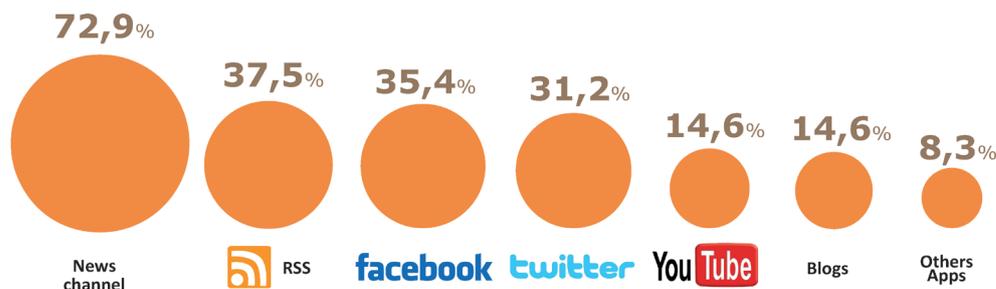
News channels are the primary tool for scientific communication used by public Spanish universities. Seventy-two point ninety percent have a channel specifically dedicated to scientific dissemination. This figure is followed by content syndication, a medium used by 37.5%, and Facebook, a network in which 35.41% of the universities have profiles specialized in research dissemination. A similar percentage -31.2%-, turns to Twitter to communicate its R+D+i. The figures drop in the case of YouTube, where 14.6% of the centers have a presence, and in the use of blogs, a resource employed by 14.6%. Only 8.33% of the centers use other kinds of applications. On the other hand, it is notable that not a single university has a profile dedicated to scientific dissemination on Tuenti,

52 Information Resources Management Journal, 27(3), 42-58, July-September 2014

Figure 2. Use of Web 2.0 tools by public Spanish universities

## Use of Web 2.0 tools by public Spanish universities

Data collected from December 1 to 31, 2012



the network most followed by the young public (The Cocktail Analysis, 2012).

### Connectivity

Of the three social networks analyzed, Twitter presents the highest values of connectivity. The Universidad Nacional a Distancia has the most followers: 3510. Twenty-six point six percent have more than 1000 followers and 73.33% have less than 1000.

As for Facebook, the Universidad Autónoma de Madrid has the most followers, at 3180. Forty-one point seventeen percent of the centers analyzed that have a profile on this network have more than 1000 followers, 17.6% have fewer than 1000, and 35.2% have fewer than 500.

The Universidad de Málaga's YouTube channel has the most views with a total of 24,006. Of the centers that have a presence in this channel, 71.42% have fewer than 10,000 views.

### Intensity

The intensity of the communication via the different channels analyzed is not very high, but it is relevant that most of the universities

use these tools to disseminate their scientific research. The Universidad Autónoma de Madrid has the most activity on social networks, with 122 posts published during the study period. The Universidad de Huelva has published the most scientific news stories: a total of 30. The Universidad de Granada stands out with respect to the number of tweets, 14, and the Universidad de Córdoba and la Politécnica de Cartagena tie when it comes to YouTube with two videos posted each.

### Scientific Areas

Biology and medicine are the areas that appear most frequently in all the channels analyzed. They are followed by social sciences and natural resources on news channels, blogs and Facebook, and physics in the case of Twitter.

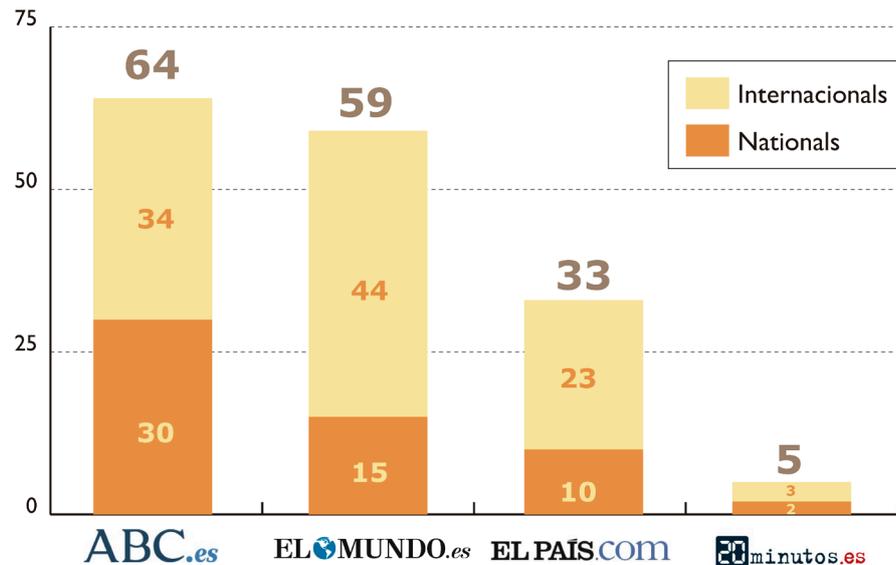
### The Media and the Dissemination of Science in Digital Editions

The analysis of the research dissemination conducted by the highest-circulation online newspapers corresponds to the same period as the universities: December 1 to 31, 2012.

Figure 3. News pieces published about scientific research in digital Spanish-language periodicals with the greatest numbers of users

### News pieces published about scientific research in digital Spanish-language periodicals with the greatest numbers of users

Data collected from December 1 to 31, 2012



#### Specific Sections and Intensity

The four periodicals analyzed dedicated specific sections to scientific news. Of the four, elmundo.es, abc.es and elpais.es concur on the names of the two sections; that is, Science and Health. While this is visible on the homepage of the first two periodicals, on elpais.es they are integrated as two subsections of the Society area. 20 Minutos has, like the others, a section dedicated to Health and another to Environment.

As for intensity, the online newspaper that publishes the most scientific news stories is abc.es with 64, followed by elmundo.es with 59, elpais.es with 33 and, in last place, 20minutos.es with five. If we add up the production of all four periodicals, 161 scientific news stories have been published between December 1 and 31, 2012.

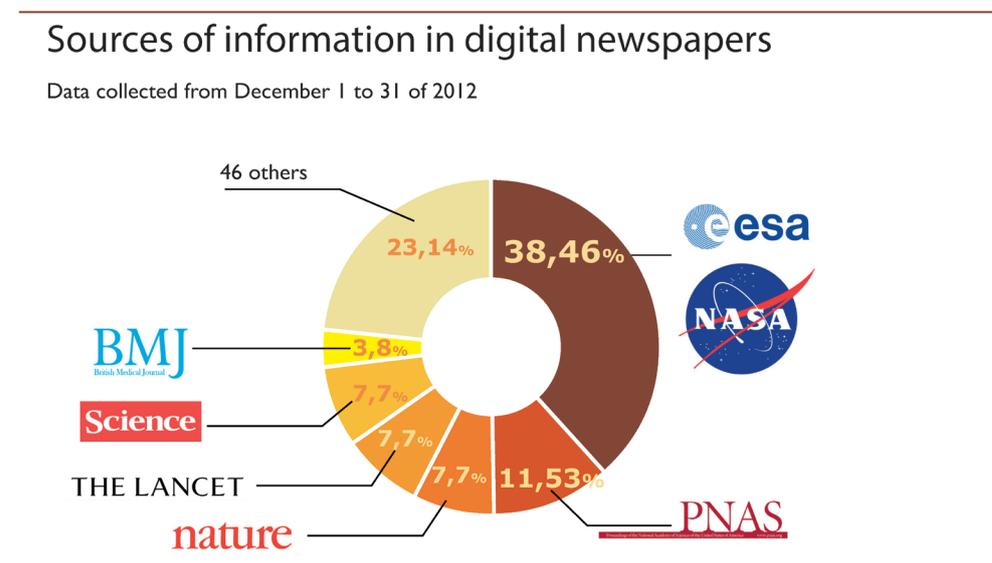
#### Origins and Sources of Information

All four periodicals predominantly publish research results from international centers and universities: so much so that 64.5% of the news stories make reference to a foreign center or university as compared to 35.40% that mention scientific work developed in Spain.

Scientific journals are the primary source of information for the news. Fully 45.96% indicate a scientific journal as a source. In this respect, we must mention that of the 52 journals mentioned in the news pieces published by the four periodicals, not one is a Spanish-language publication. The journals with the most significant presence are: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *Nature*, *Science* and *British Medical Journal*. The European Space

54 Information Resources Management Journal, 27(3), 42-58, July-September 2014

Figure 4. Sources of information in digital newspapers



Agency (ESA) and the National Aeronautics and Space Administration (NSA) are the second most frequently appearing sources. Of the news stories analyzed, 12.42% refer to these two space agencies.

### Scientific Areas

Medicine and biology are at the top of the ranking of scientific news stories. Fifty point thirty-one percent of the publications mention discoveries made in these fields. They are followed by astrophysics, included in the area of sciences and physical technologies, with 22.98%; third place, with 14.28%, goes to the social sciences, primarily represented by archaeology and paleontology.

### CONCLUSION

Public Spanish universities are making an effort to use the tools offered by Web 2.0 in order to make their research accessible to the entire public. The data confirm this effort, as 72.9% of the universities have specific chan-

nels on their websites for communicating their scientific projects.

The figures are lower when it comes to their presence on social networks, but they indicate the growing interest shown by academic institutions in Web 2.0 as a means of reversing the enrollment drop in science and the decrease of scientific vocations. Of the social networks, Facebook is in first place, with the presence of 35.4% of the centers analyzed.

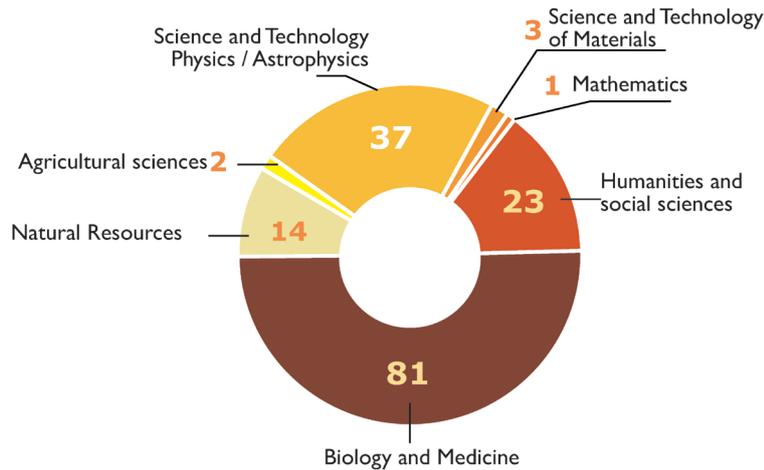
On the other hand, it is noteworthy that a substantial percentage of the centers that use these communication channels are International Campuses of Excellence. This is a tendency to keep in mind and an item that gives rise to a new research hypothesis that links excellence, with apologies for the redundancy, with international campuses of excellence not only in terms of their research itself, but also in terms of dissemination.

As for the effectiveness of communication, the results indicate that, although the presence in Web 2.0 is significant, the incursion into this channel is relatively recent. None of the universities exceeds 3600 followers on the two most

Figure 5. News pieces published about scientific research by thematic area

### News pieces published about scientific research by thematic area

Data collected from December 1 to 31, 2012



popular networks, Twitter and Facebook. The intensity is not high – an average of 10 pieces of information are published during the study period on each one of the channels studied – but it does reflect the general tendency to publish the results of their scientific projects. With respect to the areas with the greatest presence in this information, all channels display the same conclusion: medicine and biology lead the way, followed by physics and natural resources.

Regarding the analysis of the presence of Spanish science in the digital newspapers with the largest readerships, we can say that although Web 2.0 has permitted the establishment of specific sections on scientific information in digital media, it has not altered the handicap that Spanish science had to overcome in the print editions of these media sources in the late 1990s.

In this way, the results show that 45.96% of the news pieces analyzed name a scientific journal as a source. This result resembles the findings published by Carlos Elías (2008) in a

study performed in 1998, which concluded that 45% of news stories stemmed from a scientific journal.

This same research observed the absence of Spanish journals in the news pieces analyzed, a reality that reappears in our analysis. The prevalence of three of the world's most prestigious science journals – *Science*, *Nature* and *The Lancet* – is another result obtained both by our analysis and the study conducted in 1998. That said, the data acquired by that study could be more precise, since, while these are the journals with the greatest presence, our study contains more heterogeneity in this sense by including 52 different scientific journals as information sources.

The strong presence of scientific journals in the published information is also reflected in the origins of more media-oriented research; strikingly, only 35.4% of newsworthy scientific results come from Spanish centers or researchers. The absence of news pieces about Spanish centers does not seem to result from a lack of

communication on the part of Spanish universities, since, during the study, they published 236 news stories as compared to the 57 that were allotted space in the four online periodicals analyzed.

As for scientific areas, we can continue speaking about media science (Elías, 2008) with medicine and astrophysics as key players. This tendency is repeated in the information elaborated by the universities, where these two remain the areas that receive most attention.

Thus, with everything previously discussed here, we can say that Spanish universities are beginning to use Web 2.0 tools in order to bring research to society – but that this communication is still incipient and therefore not completely effective. As for digital media, while online periodicals include science in their agendas, they are rendering invisible the scientific work occurring in Spain due to the predominance of international information in their publications.

As an addition to these conclusions, we must also mention the homogeneity of the scientific information present in the media as a whole, which repeatedly turns to magazines like *Science*, *Nature* and *The Lancet* as sources of information.

All of these factors can contribute to the decrease both in vocations and in scientific culture in Spain: by conveying an unreachable image of science that only large international centers with prestige and diffusion can produce.

## REFERENCES

Alcíbar, M. (2004). La divulgación mediática de la ciencia y la tecnología como recontextualización discursiva. *Anàlisi*, 31, 43–70.

Asociación para la investigación de Medios de Comunicación (2013). *Estudio General de Medios*. Madrid: AIMC (2011). <http://www.aimc.es/-Datos-EGM-Resumen-General-.html> [December, 2013]

Belenguer Jané, M. (2003). Información y divulgación científica: dos conceptos paralelos y complementarios en el periodismo científico, *Estudios sobre el mensaje periodístico*, 9, 43-53.

Brigué Sala, X., & Sádaba Chalezquer, C. (2010). Niños y adolescentes españoles ante las pantallas: Rasgos configuradores de una generación interactiva. *CEE Participación Educativa*, 15, 86–104.

Brossard, D. (2008). Media, scientific journals and science communication: Examining the construction of scientific controversies. *Public Understanding of Science (Bristol, England)*, 18(3), 258–274. doi:10.1177/0963662507084398

Burn, J. M., & Loch, K. D. (2001). The societal impact of the world wide web--key challenges for the 21st century. *Information Resources Management Journal*, 14(4), 4–14. doi:10.4018/irmj.2001100101

Calvo Hernando, M. (2006). Difusión, divulgación y diseminación. <<http://www.manuelcalvohernando.es>> [April 2012].

Castell, M. (2009). *Comunicación y poder*. Madrid: Alianza Editorial.

Cea, N. (2013). La audiencia de la ciberprensa española en los mercados de habla hispana. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 4(1), 99–115. doi:10.14198/MEDCOM2013.4.1.05

Cheok, A., & Zheng, R. (2011). Singaporean Adolescent's Perceptions of On-line Social Communication: An Exploratory Factor Analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 45(2), 203–221. doi:10.2190/EC.45.2.e

Christakis, N., & Fowler, J. (2010). *Conectados. El sorprendente poder de las redes sociales y cómo nos afectan*. Madrid: Taurus.

Cobo Romani, C., & Pardo Kuklinski, H. (2007). *Planeta web 2.0: Inteligencia colectiva o medios fast food*. Barcelona, DF, México: Grup de Recerca d'Interaccions Digitals de la Universitat de Vic y FLACSO México.

Colás, P. et al (2013). Juventud y redes sociales: Motivaciones y usos preferentes. *Comunicar*, 40 (VXX), 15-23.

Comscore (2012). *El Mercado online español en un vistazo*. [http://www.comscore.com/esl/Panorama\\_Digital/Datos\\_actuales/El\\_mercado\\_online\\_espanol\\_en\\_un\\_vistazo\\_-\\_Noviembre\\_2012](http://www.comscore.com/esl/Panorama_Digital/Datos_actuales/El_mercado_online_espanol_en_un_vistazo_-_Noviembre_2012) [Noviembre 2012]

Elías, C. (2008). La razón estrangulada. La crisis de la ciencia en la sociedad contemporánea. Barcelona.

Emurian, H. H. (2004). Fostering citizenship via the Internet1. [II,III,IV]. *Information Resources Management Journal*, 17(1), 1.

- European Commission. (2012). *Developing Challenges and Opportunities for Policy at School in Europe: Key Competences* [http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic\\_reports/145EN.pdf](http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/145EN.pdf) [September 2013]
- Fayard, P. (2004). *La comunicación pública de la ciencia: hacia la sociedad del conocimiento*. México: Dirección General de Divulgación de la Ciencia, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Fernández-Rañada, A. (2013). *Los muchos rostros de la ciencia*. México: La ciencia/192 para todos.
- Flores, J. M. (2009). Nuevos modelos de comunicación, perfiles y tendencias en las redes sociales. *Comunicar*, 35(XVII), 73–81. doi:10.3916/c33-2009-02-007
- Fundación, B. B. V. A. (2012). Estudio Internacional de Cultura Científica. Fundación BBVA. Comprensión de la Ciencia. <<http://www.fbbva.es/TLFU/dat/comprension.pdf>> [May 2013]
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. (2011). *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2010*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. (2012). *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2012*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- Godin, B., & Gingras, Y. (2000). What is scientific and technological culture and how is it measured? A multidimensional model. *Public Understanding of Science (Bristol, England)*, 9(1), 43–58. doi:10.1088/0963-6625/9/1/303
- Gómez, M. et al (2012). El uso académico de las redes sociales en universitarios. *Comunicar*, 38, (VXIX), 131-138.
- Hendrix MJC & Campbell P. (2001). Communicating Science: From the laboratory bench to the breakfast table. *The Anatomical Record (New Anat.)* 265(4):165-167.
- Instituto Nacional de Estadística. (2010). *Estadística de Enseñanzas Universitarias*. <<http://www.ine.es>> [April 2012]
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2013). *Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos 2012*. <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/pisa2012lineavolumeni.pdf?documentId=0901e72b81786310> [December 2013]
- Jung Lee, S. (2009). Online Communication and Adolescent Social Ties: Who benefits more from Internet use? *Journal of Computer-Mediated Communication*, 14(3), 509–531. doi:10.1111/j.1083-6101.2009.01451.x
- Macedo Rouet, M., Rouet, J., Eipstein, I., & Fayard, P. (2003). Effects of Online Reading on Popular Science Comprehension. *Science Communication*, 25(2), 99–128. doi:10.1177/1075547003259209
- Martín Sempere, M. J., & Rey Rocha, J. (2007). *El papel de los científicos en la comunicación social de la ciencia y la tecnología a la sociedad: actitudes, aptitudes e implicaciones*. Madrid: Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid.
- Martínez, E. et al. (2011). El complejo mundo de la interactividad: Emociones y redes sociales. *Revista Mediterránea*, 2(1), 189–208.
- Merton, R. (1977). *La sociología de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.
- Moreno, C. (2010). La construcción periodística de la ciencia a través de los medios de comunicación social: Hacia una taxonomía de la difusión del conocimiento científico. *Artefactos*, 3(1), 109–130.
- Nielsen 2012. *State of the media: The Social Media Report*. <http://www.nielsen.com/content/dam/corporate/us/en/reports-downloads/2012-Reports/The-Social-Media-Report-2012.pdf> (September 2013)
- Nisbet, M., Scheufele, D., Shanahan, J., Moy, P., Brossard, D., & Lewenstein, B. V. (2002). Knowledge, reservations, or Promise?: A Media Effects Model for Public Perceptions of Science and Technology. *Communication Research*, 29(5), 586–608. doi:10.1177/009365002236196
- Notley, T. (2009). Young people, Online Networks and Social Inclusion. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 44(4), 1208–1227. doi:10.1111/j.1083-6101.2009.01487.x
- O'Reilly, T. (2007). What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. *International Journal of Digital Economics*, 65, 17–37.
- Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants*. MC University Press. 9 (5).
- Reig Fernández, D. (2012). *Socionomía ¿Vas a perderte la revolución social?* Barcelona: Ediciones Deusto.

58 Information Resources Management Journal, 27(3), 42-58, July-September 2014

Rodríguez-Martínez, S., & Pedraza, R. (2009). Prensa Digital y Web 2.0. *Hipertext.net*, nº 7 <http://www.upf.edu/hipertextnet/numero-7/prensa-digital.html#5> [June 2013].

Salaverría, R. (2005). *Cibermedios. El impacto de Internet en los medios de comunicación en España*. Sevilla: Comunicación Social Ediciones y Publicaciones.

Schwartz, E. (1999). *Digital Darwinism*. New York: Brodway Books.

Scimago Group. (2012) Science Indicators of Spanish HEIs 2006-2010. [www.sciamgolab.com/blog/](http://www.sciamgolab.com/blog/) [April 2013]

Treise, D., Walsh-Childers, K., Weigold, M., & Friedman, M. (2003). Cultivating the Science Internet Audience: Impact of Brand and Domain on Source Credibility for Science Information. *Science Communication*, 24(3), 309–332. doi:10.1177/1075547002250298

United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. (2012). Science and Technologies for Knowledge Societies. What role for UNESCO in 2014-2020? <http://www.unesco.org/new/es> [January 2014]





Anexo

# 3

---

Olvera-Lobo, M. D. and López-Pérez, L. (2015).

## Science journalism: the standardisation of information from the press to the internet

*JCOM* 14 (03), Y01.

La revista *Journal of Science Communication* (ISSN: 18242049) está editada por la Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati (SISSA).

**H Index:** 5

**Factor de impacto:** : 0,17 en el año 2014 dentro del Scimago Journal & Country Rank.

**Posición en su categoría:** 152 de 240 (Q3) en la categoría de Comunicación dentro del Scimago Journal & Country Rank en 2014.

**Está indexada en:** Scopus; Qualis Capes; Open J-Gate; Wellcome Library, psci-com; Directory of Open Access Journal.



## Periodismo científico: la homogeneización de la información del papel a internet

---

María Dolores Olvera-Lobo and Lourdes López-Pérez

### Abstract

La homogeneización y la selectividad de la información eran características propias del periodismo científico en prensa escrita que han heredado las ediciones digitales de los periódicos. En este ensayo se profundiza en este hecho desde la perspectiva internacional y con atención especial al caso español.

### Keywords

Science and media; Science communication: theory and models; Science writing

---

### Introducción

Desde hace más de un siglo los periodistas científicos han desempeñado el papel de mediadores entre la ciencia y el público con la responsabilidad de trasladar los avances de la investigación y de contribuir, en su función de formar, a generar un juicio crítico en el público frente al desarrollo científico y tecnológico [Treise y Weigold, 2002]. Así, han sido los principales responsables de la imagen social que se ha proyectado de la investigación científica.

Los científicos se han referido al periodismo especializado en este ámbito en múltiples ocasiones. El “espejo empañado” de la ciencia [Bucchi y Mazzolini, 2003], simplificadores del método científico [Weilgod, 2001] o promotores de la pseudociencia sensacionalista [Gorney, 1992] han sido algunas de las críticas recibidas. Éstas contrastan con el reconocimiento de la relación existente de dependencia mutua [Hartz y Chappell, 1997] y del papel de los medios de comunicación como principal fuente de información científica para los ciudadanos [Lieverouw, 1990; Nelkin, 1996; Treise y Weigold, 2002; Burns, O’Connor y Stockmayer, 2003; Schäfer, 2010].

La relevancia del papel de los medios de comunicación en la divulgación científica, campo que ha sido ampliamente estudiado, respalda el interés de los académicos [Grunig, 1974; Jerome, 1986; Lewestein, Allaman y Parthasarathy, 1998].

Los trabajos publicados giran en torno a tres ámbitos principalmente, a saber, la cobertura de ciencia en los medios de comunicación desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo [Fishman, 1980; Hansen, 1994; Pellechia, 1997; Metcalfe y Gascoigne, 1995; Weilgod, 2001; Dimopoulos y Koulaidis, 2002; Bucchi y Mazzolini, 2003; Peters y col., 2008; Dunwoody, 2009; Suleski e Ibaraki, 2010], la precisión y el rigor en la representación mediática de la ciencia [Ryan y Owen, 1977;

Ryan, 1979; Trumbo, Dunwoody y Griffin, 1998; Nisbet y col., 2002; Singer, Rogers y Glassman, 1991] y la relación entre periodistas y científicos [Tankard y Ryan, 1974; Pulford, 1976; Durant, Evans y Thomas, 1992; Hansen, 1994; Hartz y Chappell, 1997; Gibbons, 1999; Weilgod, 2001; Nisbet y col., 2002; Suleski e Ibaraki, 2010].

La irrupción de Internet y su impacto en el periodismo científico es un nuevo objeto de estudio para los académicos que se centran en aspectos como la homogeneización de la información [Granado, 2011], la dificultad para estudiar el impacto de la cobertura científica en el público a través de un medio en el que el contenido es fácilmente modificable [Riesch, 2011] o la interacción con las audiencias y su papel en la representación global de la ciencia [Brossard y Schefeule, 2013].

En este ensayo se analizan diferentes aspectos imprescindibles para comprender tanto la situación actual del periodismo científico como las necesidades de investigación futura. También se presenta una breve revisión bibliográfica de los estudios que se han realizado en España en torno al periodismo científico y los muy escasos — al igual que ocurre en el ámbito internacional— que abordan el tratamiento de la información científica en Internet.

**Cobertura:  
supremacía de  
las revistas de  
alto impacto y la  
“medicalización  
de la  
información”**

En lo que al estudio de la cobertura de la información científica en los medios se refiere, las fuentes de información a las que se alude y las áreas científicas tratadas son las dos líneas de estudio con mayor protagonismo en la literatura. Antes de adentrarnos en los aspectos que se han analizado en estos dos ámbitos hay que subrayar que la mayor parte de las investigaciones realizadas sobre periodismo científico se han centrado en los periódicos impresos, al considerarse como el principal canal para el aprendizaje del avance de la ciencia [Weilgod, 2001].

La cobertura de la ciencia en los medios ha sido calificada como una de las más homogéneas y selectivas de los ámbitos de especialización informativa que existen [Hansen, 1994].

### *2.1 Cobertura homogénea*

Las revistas científicas y las notas de prensa de las organizaciones están amenazando la neutralidad y objetividad de los profesionales del periodismo científico que son controlados por los mismos embargos y citan las mismas fuentes sin importarle el país en el que trabajan. Un estudio realizado por Granado [2011], donde se recopilan las respuestas de 208 periodistas científicos de 102 medios impresos y agencias de 14 países de la Unión Europea, concluye que la mayoría de los profesionales de este área se confiesan “esclavos” de las revistas de alto impacto.

Aunque reconocen que sienten manipulados en cierto modo por estas, también admiten su dependencia de las revistas científicas para generar noticias [Nelkin, 1995]. En este sentido, Williams y Clifford [2009] en un estudio basado en entrevistas con periodistas científicos señalan que los profesionales de este ámbito confiesan no tener tiempo para hacer periodismo original. Dependen de la agenda diaria con la convocatoria de eventos como conferencias, ruedas de prensa, notas de prensa, cumbres políticas, además de los resultados científicos publicados por

algunas de las principales revistas científicas como *Nature*, *Science* o la *British Medical Journal*.

En este mismo sentido apuntan Veneu, Amorim y Massarani [2008] quienes señalan que las noticias se generan a partir de la información producida por la comunidad científica como las notas de prensa enviadas por las instituciones o los mismos artículos publicados en revistas de alto impacto. Aunque otros estudios como el de Weitkamp [2003] señalan a los informes del gobierno y de la industria como las fuentes de información de la mayoría de las noticias, limitando las revistas de alto impacto como recurso de un 15 % de las noticias analizadas.

Es muy habitual en las redacciones de periódicos que la información publicada sobre ciencia se limite a la edición de las notas de prensa enviadas por los gabinetes de prensa de publicaciones especializadas [Bartlett, Sterne y Egger, 2002; De Semir, Ribas y Revuelta, 1998; Stryker, 2002]. Por este motivo la mayoría de los medios coinciden no solo en el tema, sino también en las fuentes y en el enfoque. Es lo que se ha llamado periodismo científico alimentado con cuchara [Russell, 2008], es decir, aquel que se nutre casi en exclusiva de dos tipos de fuentes de información, estos son los centros de investigación y las revistas científicas.

Las dificultades que los periodistas tienen para juzgar la validez, el impacto y las implicaciones de mucha de la ciencia que ellos cubren [Hansen, 1994] también influyen en este hecho. Sus rutinas de validación se ciñen a la consulta en las revistas de alto impacto, aceptando acríticamente que lo más importante es lo transmitido por la revista científica [Fishman, 1980; Hansen, 1994].

Además, no se tienen en cuenta los aspectos críticos que conlleva el proceso de revisión inter pares. En este sentido, Goirena y Garea [2002] enumeran algunos de ellos como que se desconoce el número de artículos que se publican sin revisión de especialistas independientes, la dificultad de detección de fraudes por el no cuestionamiento de los datos primarios o la priorización de unos artículos sobre otros por su atractivo mediático.

Esta dependencia promueve además una internacionalización de los temas publicados en los medios de comunicación, ya que las revistas de alto impacto son de habla inglesa y la mayor parte de los artículos publicados son de autoría inglesa o norteamericana. En este aspecto insiste Bucchi y Mazzolini [2003] quien tras realizar un estudio de la cobertura de la ciencia en el periódico italiano *El Corriere de la Sera* desde el año 1946 al 1997 determinó que la procedencia de la mayoría de los artículos era internacional frente a una menor presencia de las investigaciones realizadas por científicos e instituciones italianas que coincidían en número con las de procedencia norteamericana. Una tendencia que se produce en otros países como Canadá [Einsiedel, 1992] pero que se invierte en áreas geográficas como Reino Unido, donde tiene mayor protagonismo la ciencia nacional. Una afirmación respaldada por trabajos como el de Bauer [1995] en el que se afirma que el 68 % de las noticias científicas publicadas en periódicos ingleses entre 1946 y 1990 tienen como fuente de referencia científicos o centros de investigación ingleses.

## 2.2 Cobertura selectiva

Además de homogénea, la cobertura de la información científica es selectiva. Hasta el punto de que muchos autores hablan de “medicalización de las noticias científicas” [Einsiedel, 1992; Jerome, 1986; Pellechia, 1997; Bauer, 1998; Bucchi y Mazzolini, 2003; Weitkamp, 2003].

En un análisis realizado por Suleski e Ibaraki [2010] para evaluar la cobertura de ciencia en *Times* y en *NBC News* se evidencia esta priorización, al señalar que el 92,4 % de los temas publicados en estos medios estaban relacionados con la medicina y la salud.

Dennis y McCartney [1979] llegaron a la misma conclusión en un trabajo sobre los periódicos metropolitanos estadounidenses en los que se favorecía la información sobre salud o medio ambiente frente a otras áreas científicas como la física o las ciencias básicas.

La misma tendencia se repite en la investigación realizada por Pellechia [1997] donde la biología y la medicina están presentes en más de la mitad de las noticias publicadas por el periódico italiano *El Corriere de la Sera*. Aunque en este caso hay que destacar otro dato y es que, aunque la medicina está más presente que cualquier otra área, son la física y la astronomía las disciplinas que más portadas ocupan.

Las ciencias sociales son el área más perjudicada en la reconstrucción periodística de la ciencia [Fernández de Lis, 2013].

### El impacto de Internet en el Periodismo Científico

La cobertura de la ciencia en las ediciones digitales de los medios de comunicación aún no es un área muy estudiada por los académicos de la comunicación pública de la ciencia. Esta ausencia de trabajos ha sido reivindicada por eminentes autores como Brossard y Schefeule [2013] quienes consideran urgente el análisis del tratamiento que los medios tradicionales están dando a la ciencia en sus ediciones en Internet.

Los cambios que ha introducido este nuevo canal en las rutinas periodísticas y el escaso espacio que la ciencia tiene en las ediciones impresas de los periódicos y en otros medios desde la década de 1990 exige que el foco de la investigación gire en torno a esta área desde perspectivas muy diversas que permitan conocer si se mantiene la tendencia de homogeneización y selectividad observada en la prensa escrita o si por el contrario la irrupción de Internet ha permitido salvar este hándicap. Aunque esta línea de análisis es interesante para conocer si las nuevas herramientas de la Web 2.0 facilitarán la producción del “periodismo original” que apuntábamos en párrafos anteriores. La literatura científica publicada no ha revisado estos aspectos, que deberán ser objeto de estudio en el futuro, aunque algunos trabajos centrados principalmente con el cambio en el acceso a las fuentes [Curtin y Rhodenbaugh, 2001; Gans, 2010; Hu y Sundar, 2010; Granado, 2011] ya hacen vislumbrar cómo será el futuro del periodismo científico en estos nuevos medios.

La Red ha transformado el periodismo científico en tres aspectos fundamentales, esto es, en la producción de la noticia, en la participación del público respecto a la

verificación de la información y en la re-mediación de todos los medios de comunicación a través de un solo canal [Bolter y Grusin, 1999].

Otros autores como Williams y Clifford [2009] y Amend y Secko [2011] y Bauer y col. [2013], son más críticos y se refieren a la pérdida de calidad de la información, debido a la inmediatez y a la escasa profundización, como uno de los aspectos que caracteriza en la actualidad a este canal.

El acceso a las fuentes es una de las partes del proceso de producción periodística que ha sufrido un mayor impacto. Los periodistas buscan las noticias sin salir de la redacción [Granado, 2011]. De hecho, según un estudio de este autor y basado en entrevistas a periodistas científicos, los profesionales especializados en este ámbito emplean una media de entre 2 y 3 horas diarias conectándose a Internet y destacan que este canal ha facilitado el contacto directo con los científicos, la ampliación de la información y el acceso a documentos que antes no estaban disponibles. Pero estas ventajas parecen contrastan con el mantenimiento de uno de los principios fundamentales de la información periodística, es decir, la pluralidad.

Y es que al homogeneizar el acceso a la información de los periodistas y transformar la rutina de salir a la calle a buscar la noticia en un click que no requiere moverse de la redacción queda amenazada la neutralidad y la objetividad de los periodistas [Granado, 2011; Tanner, 2004]. Internet ha incrementado la dependencia de los periodistas respecto a las revistas de alto impacto [Granado, 2011]. La información científica es ahora menos diversa y más homogénea que antes debido a la concentración de los periodistas científicos en unas cuantas fuentes. Los medios siguen las mismas fuentes sin tener en cuenta el país en el que ellos están desarrollando su actividad. El informe *The State of News Media 2006* [Project for Excellence in Journalism, 2006] refuerza esta idea al señalar que la nueva paradoja del periodismo es la cobertura de unas pocas historias. Lo que augura que lejos de salvar la homogeneización informativa que caracterizaba la cobertura científica en la prensa escrita esta se hace aún más patente en los medios digitales. Aunque esto es más bien una percepción porque no hemos encontrado estudios que analicen las fuentes de información de las noticias científicas publicadas en medios digitales y argumenten esta hipótesis.

Según Kiernan [1998] las revistas de alto impacto ganan protagonismo en las ediciones digitales. La falta de recursos humanos y la crisis del periodismo en general y del científico en particular no parece haberse detenido con la irrupción de Internet, sino más bien la pérdida de control de la información de la que adolecían los medios de comunicación en la prensa escrita parece estar haciéndose más notable [Kiernan, 1998]. El mayor protagonismo de las revistas de alto impacto e las informaciones también parece estar afectando en otro sentido y esto es en el protagonismo de unos puntos geográficos sobre otros, dependiendo de la nacionalidad de las revistas. Sobre esta idea, la Comisión Europea ahonda en el *White Paper on a European Communication Policy* [2006] donde afirma que la cobertura de la ciencia europea es muy limitada. Las revistas de alto impacto concentran una gran mayoría de artículos procedentes de centros e instituciones norteamericanas y estas son, a su vez, uno de los principales recursos de los medios de comunicación con lo que se produce una tendencia circular donde la ciencia producida fuera del circuito de las publicaciones de alto impacto no tiene cabida en la agenda informativa.

## Una aproximación a la investigación sobre el periodismo científico en España

Las fuentes de información y el análisis formal del discurso periodístico son los dos aspectos más tratados en los estudios sobre periodismo científico firmados por autores españoles.

Al igual que en el ámbito internacional el recurso permanente a las revistas de alto de impacto como fuentes de información primaria han centrado los principales trabajos empíricos publicados en nuestro país [De Semir, 2000; Elías, 2002; Elías, 2002b; Goirena y Garea, 2002; Fernández-Muerza, 2005; Pont-Sorribes, Rovira y Di Bonito, 2013].

La mayoría de los autores coinciden en la tendencia generalizada que hay en los medios de comunicación españoles a la homogeneización de la información científica. También hablan de mimetismo [De Semir, 2000] o circulación circular de la información [Bourdieu, 2003], en el sentido de que unos medios cubren lo mismo que la competencia y todos a su vez prestan atención a los referentes internacionales en prensa como pueden ser *New York Times*, *Times* o *Le Monde*, entre otros.

La similitud en la selección de los temas es producto, en gran parte, de la gran dependencia actual del periodismo científico español respecto a las publicaciones especializadas. Concretamente, respecto a unas pocas revistas, las cuáles no siempre coinciden con las de mayor impacto. Por el contrario, más bien se trata de un protagonismo ligado a las estrategias de comunicación desarrolladas por las mismas [González-Alcaide, Valderrama-Zurián y Aleixandre-Benavent, 2009].

*Nature* y *Science* se presentan como las fuentes más recurrentes para los medios de comunicación españoles [Ribas, 1998; De Semir, 2000; Goirena y Garea, 2002; Elías, 2002; Elías, 2002b; Fernández-Muerza, 2005; González-Alcaide, Valderrama-Zurián y Aleixandre-Benavent, 2009; Pérez-Bahón, 2010]. Esta inclinación por el periodismo perezoso [De Semir, 2013] deja en manos de dos o tres revistas científicas la selección de la información científica noticiable. Son las principales gestoras del fenómeno de *agenda setting* en los medios de comunicación, por el que éstas imponen a los ciudadanos aquellos hechos que son noticiables [Elías, 2002].

El valor de las mismas como fuentes de información fiable se traduce en la tendencia a considerar como periodismo científico correcto a aquél que está basado en revistas de referencia como fuentes de información. Una tendencia más acentuada en el caso de la especialización en medicina [De Semir, 1996]. Un estudio realizado por este autor de las noticias publicadas por *El País*, *La Vanguardia* y *ABC* confirman la importancia de *The Lancet* y *Nature* como fuentes de información del periodismo español.

De este modo, en el caso del periodismo científico la información es sometida a un doble examen de noticiabilidad. El primero es el que realizan las revistas de alto impacto y, sobre éste, una segunda tematización corresponde a los periodistas y editores de los medios. Esto provoca una monopolización del periodismo científico [Ribas, 1998; González-Alcaide, Valderrama-Zurián y Aleixandre-Benavent, 2009] y fomenta unos claros circuitos informativos tanto geográficos como científicos [Fernández-Muerza, 2005]. En el primer caso, por la preponderancia del mundo anglosajón, especialmente de EE.UU., y en el segundo caso, por la importancia que se le da a los investigadores en función del país en el que trabajan — y, una vez más, vuelven a tener más protagonismo los centros de procedencia anglosajona que los nacionales—.

Además, dentro de la procedencia nacional, vuelve a haber prevalencia de unos puntos geográficos sobre otros. Se produce así lo que Elías [2002a] ha definido como periodismo centralista, en el sentido de que solo cuenta el estado de opinión de los investigadores de la capital del país.

Aunque ciertamente las revistas de alto impacto juegan un papel importante también es destacable el protagonismo de fuentes gubernamentales especialmente en ámbito más especializados como la salud. En este sentido, un estudio sobre la cobertura de la información médica en *El País*, *El Mundo*, *La Vanguardia*, *El Periódico de Cataluña* y *ABC* entre 1997 y 2004 [Revuelta, 2006] destacó la relevancia de estas fuentes que se presentaban como recurso de un 49 % de las noticias publicadas.

Esta dependencia de fuentes oficiales es compartida por todos los medios lo que provoca una vez más la uniformidad en la información publicada y genera una visión sesgada y focalizada sobre unos cuantos temas. La priorización de unos hechos científicos influye en la importancia que la sociedad da a unos temas sobre otros [Revuelta, 2006].

La irrupción de Internet en el periodismo científico parece no haber modificado esta dependencia de las revistas científicas, sino más bien al contrario, ha acrecentado la situación [Pérez-Bahón, 2010]. El uso de la Red ha permitido ganar tiempo a los periodistas especializados que no deben salir a la calle a buscar sus fuentes.

Internet se ha convertido en un factor de reactivación para que ciertos generadores de información interesada potencien su penetración en las redacciones. Una uniformidad que no solo se manifiesta en lo que a fuentes de información se refiere, sino también en los temas tratados. La medicina [Elías, 2002a; Goirena y Garea, 2002; González-Alcaide, Valderrama-Zurián y Aleixandre-Benavent, 2009; Pérez-Bahón, 2010], el medio ambiente [Goirena y Garea, 2002; González-Alcaide, Valderrama-Zurián y Aleixandre-Benavent, 2009], y la arqueología [González-Alcaide, Valderrama-Zurián y Aleixandre-Benavent, 2009] son los temas más recurrentes en las noticias científicas publicadas por los medios de comunicación españoles.

Ciertamente, como hemos expuesto dentro de la comunicación pública de la ciencia es el periodismo científico el ámbito al que los académicos han prestado más atención. Si bien son muy escasos los estudios que evalúan el impacto de internet en el tratamiento mediático de la información científica.

Algo de vital importancia para conocer el presente y futuro de la especialización en esta área. Es por eso por lo que la evaluación empírica de la publicación de noticias científicas en ediciones digitales es de gran interés.

## Referencias

- Amend, E. y Secko, D. (2011). 'In the Face of Critique: A Metasynthesis of the Experiences of Journalists Covering Health and Science'. *Science Communication* 34 (2), págs. 241-282. DOI: [10.1177/1075547011409952](https://doi.org/10.1177/1075547011409952).
- Anderson, A. A., Brossard, D., Scheufele, D. A., Xenos, M. A. y Ladwig, P. (2014). 'The "Nasty Effect:" Online Incivility and Risk Perceptions of Emerging Technologies'. *Journal of Computer-Mediated Communication* 19 (3), págs. 373-387. DOI: [10.1111/jcc4.12009](https://doi.org/10.1111/jcc4.12009).
- Bartlett, C., Sterne, J. y Egger, M. (2002). 'What is newsworthy? Longitudinal study of the reporting of medical research in two British newspapers'. *British Medical Journal* 325 (7355), págs. 81-84. DOI: [10.1136/bmj.325.7355.81](https://doi.org/10.1136/bmj.325.7355.81).
- Bauer, M. (1995). Science and Technology in the British Press, Research report, 1946-1990. London, U.K.: Science Museum.
- (1998). 'The medicalization of science news from the 'rocket-scalpel' to the 'genemeteorite' complex'. *Social Science Information* 37, págs. 731-751. DOI: [10.1177/053901898037004009](https://doi.org/10.1177/053901898037004009).
- Bauer, M. W., Howard, S., Ramos, Y. J. R., Massarani, L. y Amorim, L. (2013). Global Science Journalism Report. Working conditions & Practices, Professional Ethos and Future Expectations. London, U.K.: Science y Development Network. URL: [http://eprints.lse.ac.uk/48051/1/Bauer\\_Global\\_science\\_journalism\\_2013.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/48051/1/Bauer_Global_science_journalism_2013.pdf) (visitado 16 de diciembre de 2014).
- Bolter, J. y Grusin, R. (1999). Remediation. Understanding New Media. Cambridge, U.S.A.: MIT Press.
- Bourdieu, P. (2003). El oficio de científico. Ciencia de la ciencia y reflexividad. Barcelona, Spain: Anagrama.
- Brossard, D. y Scheufele, D. (2013). 'Science, New Media and The Public'. *Science* 339 (6115), págs. 40-41. DOI: [10.1126/science.1232329](https://doi.org/10.1126/science.1232329).
- Bucchi, M. y Mazzolini, R. (2003). 'Big Science, little news: science coverage in the Italian daily press, 1946-1997'. *Public Understanding Science* 12, págs. 7-23. DOI: [10.1177/0963662503012001413](https://doi.org/10.1177/0963662503012001413).
- Burns, T., O'Connor, D. y Stockmayer, S. (2003). 'Science Communication: A Contemporary Definition'. *Public Understanding of Science* 12, págs. 183-202. DOI: [10.1177/09636625030122004](https://doi.org/10.1177/09636625030122004).
- Commission of the European Communities (2006). White Paper on a European Communication Policy. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- Curtin, P. y Rhodenbaugh, E. (2001). 'Building the news media agenda on the environment: A comparison of public relations and journalistic sources'. *Public Relations Review* 27 (2), págs. 179-195.
- De Semir, V. (1996). '¿Qué hechos merecen ser noticia?' *The Lancet [ed. esp.]* 29, págs. 185-189. URL: <http://www.unirioja.es/comunicaciencia/contenido/uploads/archivos/merecensernoticia.pdf>.  
Original: De Semir, V. (1996), 'What is newsworthy?' *The Lancet* 347, pp. 1163-1166.
- (2000). 'Periodismo científico, un discurso a la deriva'. *Discurso y sociedad* 2 (2), págs. 9-37.
- (2013). 'Protagonistas y públicos de la comunicación científica'. En: El científico ante los medios de comunicación. Retos y herramientas para una cooperación fructífera. Madrid, Spain: Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve, págs. 1-8.

- De Semir, V., Ribas, C. y Revuelta, G. (1998). 'Press releases of science journal articles and subsequent newspaper stories on the same topic'. *JAMA: Journal of the American Medical Association* 280 (3), págs. 294-295. DOI: [10.1001/jama.280.3.294](https://doi.org/10.1001/jama.280.3.294).
- Dennis, E. y McCartney, J. (1979). 'Science journalists on metropolitan dailies'. *Journal of Environmental Education* 10, págs. 10-11. DOI: [10.1080/00958964.1979.9942627](https://doi.org/10.1080/00958964.1979.9942627).
- Dimopoulos, K. y Koulaidis, V. (2002). 'The socio-epistemic constitution of science and technology in the Greek press: an analysis of its presentation'. *Public Understanding of Science* 11, págs. 225-241. DOI: [10.1088/0963-6625/11/3/302](https://doi.org/10.1088/0963-6625/11/3/302).
- Dunwoody, S. (2009). 'Science Journalism'. En: *Handbook of Public Communication of Science and Technology*. Ed. por M. Bucci y B. Trench. New York, U.S.A.: Routledge.
- Durant, J., Evans, G. y Thomas, G. (1992). 'Public Understanding of Science in Britain: The role of medicine in the popular representation of science'. *Public Understanding of Science* 1, págs. 161-182. DOI: [10.1088/0963-6625/1/2/002](https://doi.org/10.1088/0963-6625/1/2/002).
- Einsiedel, E. (1992). 'Framing science and technology in the Canadian press'. *Public Understanding of Science* 1, págs. 89-101. DOI: [10.1088/0963-6625/1/1/011](https://doi.org/10.1088/0963-6625/1/1/011).
- Elías, C. (2002). 'Influencia de la revistas de impacto en el periodismo científico y en la ciencia actual'. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas* 98, págs. 123-137.
- Elías, C. (2002a). 'La revista Nature en las noticias de prensa'. *Comunicar* 19, págs. 37-41.
- (2002b). 'Periodistas especializados en ciencia: formación, reconocimiento e influencia'. *Mediatika* 8, págs. 389-403.
- Entwistle, V. (1995). 'Reporting research in medical journals and newspapers'. *British Medical Journal* 310 (6984), págs. 920-923.
- Fernández de Lis, P. (2013). *Ciencia y periodismo en la Red*. Vol. 28. Madrid, Spain: Cuadernos de la Fundación Antonio Esteve.
- Fernández-Muerza, A. (2005). 'La información científica en la prensa de referencia: el caso español a partir de un análisis comparativo'. *Zer* 19, págs. 205-232.
- Fishman, M. (1980). *Manufacturing the News*. Austin, U.S.A.: University of Texas Press.
- Gans, H. (2010). 'News and the news media in the digital age: Implications for democracy'. *Daedalus* 139 (2), págs. 8-17. DOI: [10.1162/daed.2010.139.2.8](https://doi.org/10.1162/daed.2010.139.2.8).
- Gibbons, M. (1999). 'Science's New Social Contract with Society'. *Nature* 402, págs. C81-C84.
- Goirena, J. y Garea, M. (2002). 'La salud de la información científica'. *Mediatika* 8, págs. 523-558.
- González-Alcaide, G., Valderrama-Zurián, J. C. y Aleixandre-Benavent, R. (2009). 'La investigación sobre la divulgación de la ciencia en España: situación actual y retos para el futuro'. *Arbor Ciencia, Pensamiento y Cultura* 185 (738), págs. 861-869. DOI: [10.3989/arbor.2009.738n1058](https://doi.org/10.3989/arbor.2009.738n1058).
- Gorney, C. (1992). 'Numbers versus pictures: Did network television sensationalize Chernobyl coverage?' *Journalism Quarterly* 69, págs. 455-465. DOI: [10.1177/107769909206900219](https://doi.org/10.1177/107769909206900219).
- Granado, A. (2011). 'Slaves to journals, serfs to the web: The use of the Internet in newsgathering among European science journalists'. *Journalism* 12 (7), págs. 794-813. DOI: [10.1177/1464884911412702](https://doi.org/10.1177/1464884911412702).
- Grunig, J. (1974). 'Three stopping experiments on the communication of science'. *Journalism Quarterly* 51, págs. 387-399.

- Hansen, A. (1994). 'Journalistic practices and science reporting in the British press'. *Public Understanding Science* 3 (2), págs. 111-134. DOI: [10.1088/0963-6625/3/2/001](https://doi.org/10.1088/0963-6625/3/2/001).
- Hartz, J. y Chappell, R. (1997). *Worlds Apart: How the Distance between Science and Journalism Threatens America's Future*. Nashville, TN, U.S.A.: First Amendment Center.
- Hu, Y. y Sundar, S. (2010). 'Effects of online health sources on credibility and behavioral intentions'. *Communication Research* 37 (1), págs. 105-132.
- Jerome, F. (1986). 'Prospect for science journalism'. En: *Reporting science: The case of aggression*. Ed. por H. Goldstein, págs. 147-154.
- Kiernan, V. (1998). 'Mars meteorite: A case study in controls of dissemination of science news'. En: *Annual meeting of the Association for Education in Journalism and Mass Communication*. Conference Proceedings. (Baltimore, U.S.A. 5-8 de agosto de 1998).
- Lewenstein, B., Allaman, T. y Parthasarathy (1998). 'Historical survey of media coverage of biotechnology in the United States 1970-1996'. En: *Annual meeting of the Association for Education in Journalism and Mass Communication*. Conference Proceedings. (Baltimore, U.S.A. 5-8 de agosto de 1998).
- Lieverouw, L. (1990). 'Communication and the Social Representation of Scientific Knowledge'. *Critical Studies in Mass Communication* 7, págs. 1-10. DOI: [10.1080/15295039009360159](https://doi.org/10.1080/15295039009360159).
- Metcalf, J. y Gascoigne, T. (1995). 'Science journalism in Australia'. *Public Understanding of Science* 4, págs. 411-428. DOI: [10.1088/0963-6625/4/4/005](https://doi.org/10.1088/0963-6625/4/4/005).
- Nelkin, D. (1995). *Selling Science: How the press cover science and technology*. New York, U.S.A.: Freeman.
- (1996). 'An Uneasy Relationship: The Tensions between Medicine and the Media'. *The Lancet* 347, págs. 1600-1603.
- Nisbet, M. C., Scheufele, D. A., Shanahan, J., Moy, P., Brossard, D. y Lewenstein, B. V. (2002). 'Knowledge, Reservations, or Promise? A Media Effect Model for Public Perceptions of Science and Technology'. *Communication Research* 29, págs. 584-608. DOI: [10.1177/009365002236196](https://doi.org/10.1177/009365002236196).
- Pellechia, M. (1997). 'Trends in Science Coverage: A Content Analysis of Three US Newspapers'. *Public Understanding of Science* 6, págs. 49-68. DOI: [10.1088/0963-6625/6/1/004](https://doi.org/10.1088/0963-6625/6/1/004).
- Pérez-Bahón, F. (2010). 'Reflejo del uso de internet como fuente en la información de salud. Análisis de los principales diarios generalistas españoles'. *Textual & Visual Media* 3, págs. 167-198.
- Peters, H. P., Brossard, D., Cheveigné, S. de, Dunwoody, S., Kallfass, M., Miller, S. y Tsuchida, S. (2008). 'Science-Media Interface: It's time to Reconsider'. *Science Communication* 30 (2), págs. 266-276. DOI: [10.1177/1075547008324809](https://doi.org/10.1177/1075547008324809).
- Pont-Sorribes, C., Rovira, S. Cortinñas y Di Bonito, I. (2013). 'Retos y oportunidades para los periodistas científicos en la adopción de las nuevas tecnologías: el caso de España'. *JCOM* 12 (3), A05. URL: <http://jcom.sissa.it/archive/12/3-4/JCOM1203%282013%29A05>.
- Project for Excellence in Journalism (2006). *The State of News Media 2006*. URL: <http://www.journalism.org>.
- Pulford, D. (1976). 'A follow-up study of science news accuracy'. *Journalism Quarterly* 53, págs. 119-121.
- Reuelta, G. (2006). 'Salud y medios de comunicación en España'. *Gaceta Sanitaria* 20 (1), págs. 203-208.

- Ribas, C. (1998). 'La influencia de los press release, según con el cristal con el que se mire'. *Quark* 10, págs. 32-37. ISSN: 1135-8521. URL: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=230273>.
- Riesch, H. (2011). 'Changing new: re-adjusting science studies to online newspapers'. *Public Understanding Science* 20 (6), págs. 771-777. DOI: [10.1177/0963662510376342](https://doi.org/10.1177/0963662510376342).
- Russell, C. (2008). *Science reporting by press release. An old problem grows worse in the digital age*. URL: [http://www.cjr.org/the\\_observatory/science\\_reporting\\_by\\_press\\_rel.php?page=all](http://www.cjr.org/the_observatory/science_reporting_by_press_rel.php?page=all) (visitado 1 de enero de 2015).
- Ryan, M. (1979). 'Attitudes of scientists and journalists towards media coverage of science news'. *Journalism Quarterly* 56, págs. 18-26.
- Ryan, M. y Owen, D. (1977). 'An accuracy survey of metropolitan newspaper coverage of social issues'. *Journalism Quarterly* 54, págs. 27-32.
- Shäfer, M. (2010). 'Taking stock: A meta-analysis of studies on the media's coverage of science'. *Public Understanding Science* 21 (6), págs. 650-663. DOI: [10.1177/0963662510387559](https://doi.org/10.1177/0963662510387559).
- Singer, E., Rogers, T. y Glassman, M. (1991). 'Public opinion about AIDS before and after the 1988 U.S. government public information campaign'. *Public Opinion Quarterly* 68, págs. 48-58.
- Stryker, J. (2002). 'Reporting medical information: Effects of press releases and newsworthiness on medical journal articles' visibility in the news media'. *Preventive Medicine* 35 (5), págs. 519-530. DOI: [10.1006/pmed.2002.1102](https://doi.org/10.1006/pmed.2002.1102).
- Suleski, J. e Ibaraki, M. (2010). 'Scientists are talking, but mostly to each other: a quantitative analysis of research represented in mass media'. *Public Understanding Science* 19 (1), págs. 115-205. DOI: [10.1177/0963662508096776](https://doi.org/10.1177/0963662508096776).
- Tankard, J. W. y Ryan, M. (1974). 'News Source Perceptions of Accuracy of Science Coverage'. *Journalism Quarterly* 51, págs. 219-225.
- Tanner, A. (2004). 'Agenda building, source selection, and health news at local television stations'. *Science Communication* 24 (4), págs. 350-363. DOI: [10.1177/1075547004265127](https://doi.org/10.1177/1075547004265127).
- Treise, D. y Weigold, M. (2002). 'Advancing Science Communication: A Survey of Science Communication'. *Science Communication* 23, págs. 310-322. DOI: [10.1177/107554700202300306](https://doi.org/10.1177/107554700202300306).
- Trumbo, C., Dunwoody, S. y Griffin, R. (1998). 'Journalists, cognition, and the presentation of an epidemiologic study'. *Science Communication* 19, págs. 238-265. DOI: [10.1177/1075547098019003005](https://doi.org/10.1177/1075547098019003005).
- Veneu, F., Amorim, L. y Massarani, L. (2008). 'Science journalism in Latin America: How the scientific information from a scientific source is accommodated into a journalistic story'. *Journal of Science Communication* 7 (1), págs. 1-9.
- Weilgod, M. (2001). 'Communicating Science. A review of the Literature'. *Science Communication* 3 (2), págs. 164-193. DOI: [10.1177/1075547001023002005](https://doi.org/10.1177/1075547001023002005).
- Weitkamp, E. (2003). 'British Newspapers Privilege Health and Medicine Topics over other Science News'. *Public Relations Review* 29, págs. 321-333. DOI: [10.1016/S0363-8111\(03](https://doi.org/10.1016/S0363-8111(03).
- Williams, A. y Clifford, S. (2009). *Mapping the Field: A Political Economic Account of Specialist Science News Journalism in the UK National Media*. London. U.K.: Department for Business, Innovation et. al.

**Autores**

María Dolores Olvera-Lobo es Doctora en Documentación y profesora titular del Departamento de Información y Comunicación de la Universidad de Granada. Es miembro del Grupo Scimago, Unidad Asociada del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Madrid). Es autora y/o coautora de libros, capítulos y de decenas de artículos publicados en revistas especializadas nacionales e internacionales, la inmensa mayoría de los cuáles cuentan con un índice de calidad constatable (JCR, SJR, RESH). Teléfono: (+34) 627250367. E-mail: [molvera@ugr.es](mailto:molvera@ugr.es).

Lourdes López es Licenciada en Ciencias de la Comunicación, Máster en Información y Comunicación Científica por la Universidad de Granada y Máster en Dirección de Marketing y Gestión Comercial impartido por la Escuela de Negocios ESIC'. Ha desarrollado su carrera profesional en el ámbito de la comunicación pública de la ciencia. Ha impartido conferencias y cursos sobre divulgación científica y es autora de diversos artículos y capítulos de libros relacionados con la divulgación científica. Teléfono: (+34) 652302109. E-mail: [lourdeslopez@correo.ugr.es](mailto:lourdeslopez@correo.ugr.es).

**How to cite**

Olvera-Lobo, M. D. and López-Pérez, L. (2015). 'Periodismo científico: la homogeneización de la información del papel a internet'. *JCOM* 14 (03), Y01.



This article is licensed under the terms of the Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivativeWorks 4.0 License.

ISSN 1824 – 2049. Published by SISSA Medialab. <http://jcom.sissa.it/>.



## Science journalism: the standardisation of information from the press to the internet

---

**María Dolores Olvera-Lobo and Lourdes López-Pérez**

### Abstract

The standardisation and selectivity of information were characteristics of science journalism in the printed medium that the digital editions of journals have inherited. This essay explores this fact from the international perspective, with a special focus on the Spanish case.

### Keywords

Science and media; Science communication: theory and models; Science writing

---

### Introduction

For more than a century science journalists have acted as mediators between science and the general public, thus taking on the task of conveying the progress of research and contributing, with their educational role, to shaping the critical opinion on scientific and technological development [Treise and Weigold, 2002]. Hence, it is possible to say that they have been the main creators of the social image of scientific research that has been projected.

Scientists have often made reference to the journalism specialising in their field. The “misty mirror” of science [Bucchi and Mazzolini, 2003], a reductive simplification of the scientific method [Weilgod, 2001], or the promotion of sensationalist pseudoscience [Gorney, 1992] are a few instances of the criticism addressed to scientific journalism. Such criticism is in contrast with the acknowledgement of the relationship of mutual dependence science and journalism have [Hartz and Chappell, 1997], and the role of the media as the main source of scientific information for citizens [Lieverouw, 1990; Nelkin, 1996; Treise and Weigold, 2002; Burns, O’Connor and Stocklmayer, 2003; Schäfer, 2010].

The importance of the role the media play in science dissemination — a field that has been extensively studied — justifies the interest of scholars [Grunig, 1974; Jerome, 1986; Lewestein, Allaman and Parthasarathy, 1998].

The works that have been published mainly focus on three areas, namely the coverage of science in the media in quantitative and qualitative terms [Fishman, 1980; Hansen, 1994; Pellechia, 1997; Metcalfe and Gascoigne, 1995; Weilgod, 2001; Dimopoulos and Koulaidis, 2002; Bucchi and Mazzolini, 2003; Peters et al., 2008; Dunwoody, 2009; Suleski and Ibaraki, 2010], precision and rigour in the media representation of science [Ryan and Owen, 1977; Ryan, 1979; Trumbo, Dunwoody and Griffin, 1998; Nisbet et al., 2002; Singer, Rogers and Glassman, 1991], and the

relationship between journalists and scientists [Tankard and Ryan, 1974; Pulford, 1976; Durant, Evans and Thomas, 1992; Hansen, 1994; Hartz and Chappell, 1997; Gibbons, 1999; Weilgod, 2001; Nisbet et al., 2002; Suleski and Ibaraki, 2010].

The emergence of the Internet and its impact on science journalism is a new subject of study for scholars who focus on issues such as the standardisation of information [Granado, 2011], the difficulty to study the impact of science coverage onto the general public through a medium which carries content that is easily modifiable [Riesch, 2011], or the interaction with the audiences and its role in the overall representation of science [Brossard and Scheffeule, 2013].

This paper analyses a number of aspects that are essential to understand the current state of science journalism, as well as the needs for future research. We also present a brief bibliographic review of the Spanish studies that have been conducted about science journalism and the very rare ones — as is the case at the international level — that address how scientific information is handled on the Internet.

**Coverage: the supremacy of high-impact journals and the “medicalisation of information”**

As concerns the study on the coverage of scientific information in the media, the two subjects with greater prominence in the literature are: the sources of information that are cited and the scientific areas dealt with. Before delving deeper into the aspects that have been analysed in these two areas, it should be emphasised that most of the research on science journalism has focused on printed journals, which have been considered as the main medium to learn about the progress of science [Weilgod, 2001].

The coverage of science in the media has been defined as one of the most standardised and selective across all the specialised areas of journalistic information [Hansen, 1994].

### 2.1 *Standardised coverage*

Science journals and the press releases from organisations are threatening the neutrality and objectivity of science journalism professionals who are restrained by the same embargoes and cite the same sources regardless of the country in which they work. A study by Granado [2011] — which collects the responses of 208 science journalists from 102 printed journals and agencies in 14 countries of the European Union — concludes that the majority of professionals in this area confess they are “slaves” to high-impact journals.

While acknowledging that they somehow feel manipulated by them, science journalists also admit their reliance on science journals to generate news [Nelkin, 1995]. Still on this point, in a study based on interviews with science journalists, Williams and Clifford [2009] point out that journalists working in this field confess they do not have time to do original reporting. They have to deal with a day-to-day schedule that includes the convocation of events such as congresses, press conferences, press releases, political summits, as well as with the announcement of scientific results published by some of the major scientific journals such as *Nature*, *Science*, and the *British Medical Journal*.

This is the same point made by Veneu, Amorim and Massarani [2008], who note that the pieces of news are generated on the basis of the information produced by the scientific community such as the press releases issued by the institutions, or the very articles published in high-impact journals. However, other studies — like Weitkamp [2003] — mention the press releases from the government and the industry as an information source for the majority of the pieces of news, limiting high-impact journals to a source for only 15% of the pieces of news analysed.

Very frequently in the newsrooms around the world, the scientific news that is being published is nothing else than an edited version of the press releases forwarded by the press offices of specialised journals [Bartlett, Sterne and Egger, 2002; De Semir, Ribas and Revuelta, 1998; Stryker, 2002]. This is why the majority of the media reports converge on the subjects dealt with, but also on the sources and the approach. It is what has been called spoon-fed scientific journalism [Russell, 2008], i.e. one that feeds almost exclusively on two sources of information, namely research centres and scientific journals.

The difficulties that journalists have in judging the validity, impact and implications of much of the science that they cover [Hansen, 1994] also have an influence on this fact. Validation routines are limited to the consultation of high-impact journals, uncritically accepting that the most important thing is what is reported by the scientific journal [Fishman, 1980; Hansen, 1994].

In addition, the critical aspects involved in the peer review process are not taken into account. In that respect, Goirena and Garea [2002] listed some of them such as: the number of articles published without review by independent experts is unknown; detecting fraud can hardly happen as the raw data are not questioned; or the fact that certain articles are prioritised over others because of their media appeal.

This dependence also promotes the internationalisation of the subjects dealt with in the media, since high-impact journals are in English, and most of the authors of the published articles are English or American. This is an aspect also pointed out by Bucchi and Mazzolini [2003] who conducted a survey of science coverage in the Italian newspaper *Corriere della Sera* from 1946 to 1997, and determined that the source of the majority of the items was international, as opposed to a lower presence of research projects by Italian scientists and institutions which corresponded to the number of North American sources. This is a trend that occurs in other countries such as Canada [Einsiedel, 1992] but that is reversed in territories such as the U.K., where national science plays a greater role. This conclusion is supported by works such as the research by Bauer [1995], which found out that 68% of science-oriented articles published in British newspapers between 1946 and 1990 have as a reference source British scientists or research centres.

## 2.2 *Selective coverage*

Aside from standardised, the coverage of science information is selective, up to the point that many authors have spoken of a “medicalisation of science news” [Einsiedel, 1992; Jerome, 1986; Pellechia, 1997; Bauer, 1998; Bucchi and Mazzolini, 2003; Weitkamp, 2003].

In a study conducted by Suleski and Ibaraki [2010] to evaluate science coverage in *Times* and *NBC News*, this prioritisation was clearly highlighted by pointing out that 92.4% of the science-related reports that appeared in such media were in connection with medicine and healthcare.

Dennis and McCartney [1979] reached the same conclusion in a study of American metropolitan newspapers which appeared to favour the information on health or the environment versus other scientific areas such as physics or basic science.

The same trend appears in the research by Pellechia [1997], who discovered that biology and medicine are present in more than half of the science-related articles published by the Italian newspaper *Corriere della Sera*. However, in the latter case it should also be noted that, although medicine is featured more frequently than any other area, physics and astronomy are the disciplines that appear more in the headlines on the covers.

Social sciences represent the subject that is most distorted in the journalistic reconstruction of science [Fernández de Lis, 2013].

### The impact of the Internet on Science Journalism

The coverage of science on the digital editions of the media has not been extensively studied by the scholars of public communication of science. The lack of works on the subject has been brought to the attention of the academic world by eminent authors such as Brossard and Schefeule [2013], who affirmed that it was urgent to analyse the way traditional media treat science in their digital versions.

The changes brought about by this new channel in journalistic routines and the little relevance that science has had on the printed editions of newspapers and other media since the 1990s demand that research be focused on this area from different perspectives, which should discover whether the standardisation and selectivity trend observed in the printed media has been maintained in the press or conversely the advent of the Internet has made it possible to overcome this issue. However, this type of analysis is interesting to establish whether the new Web 2.0 instruments will facilitate the production of 'original reportages' that we mentioned in the previous paragraphs. The published scientific literature has not reviewed these issues, which should be subjected to future research, although some studies mainly focused on the change in the access to sources [Curtin and Rhodenbaugh, 2001; Gans, 2010; Hu and Sundar, 2010; Granado, 2011] have given a clue about the future of science journalism in these new media.

The Internet has changed science journalism in three key areas, namely the production of news, the participation of the public with regard to the verification of the information, and the re-mediation of all the media through a single channel [Bolter and Grusin, 1999].

Other authors such as Williams and Clifford [2009] and Amend and Secko [2011] and Bauer et al. [2013], have been more critical and have pointed out the loss of information quality due to immediacy and superficiality as one of the aspects that currently mark this channel.

The access to sources is one of the steps of the news production process that has been most affected. Journalists look for news without leaving the editorial office

[Granado, 2011]. In fact, according to a study by this author and based on interviews with science journalists, professionals specialising in this area spend an average of 2 to 3 hours daily browsing the Internet, and they emphasise that this channel has facilitated direct contact with scientists, the expansion of information and the access to documents that were previously unavailable. On the other hand, these advantages seem to go against the preservation of one of the fundamental principles in journalism, namely plurality.

The neutrality and objectivity of journalists has been threatened in that the information accessed by journalists has become standardised, and the routine of going around to look for news has turned into a few mouse clicks in front of a computer with no need of leaving the newsroom [Granado, 2011; Tanner, 2004]. The Internet has even increased journalists' dependence on high-impact journals [Granado, 2011]. Scientific information is now less diverse and more standardised than before owing to the concentration of science journalists in a few sources. The media follow the same sources regardless of the country in which they perform their activity. The report *The State of News Media 2006* [Project for Excellence in Journalism, 2006] reinforces this idea by pointing out that the new paradox of journalism is a coverage limited to only a few stories, which — far from contrasting the standardisation of information that characterised the coverage of science in the papers — has only made it worse in the digital media. However, this is more of a perception, as we have not found any studies analysing the sources of science-related pieces of news published in the digital media and thus supporting this hypothesis.

According to Kiernan [1998] high-impact journals have gained prominence in the digital editions. The lack of human resources and the crisis that has invested journalism (scientific journalism in particular) do not seem to have stopped with the emergence of the Internet, but rather the loss of information control that has hit the printed media seems to have become more noticeable [Kiernan, 1998]. The larger role played by high-impact journals and reports also seems to be affecting other aspects in that certain territories are gaining prominence over others, based on the nationality of the journals. The European Commission has addressed this issue in the *White Paper on a European Communication Policy* [2006], stating that the coverage of European science is very limited. The vast majority of the news items published by high-impact journals come from North-American centres and institutions. In turn, such news items represent one of the main resources of the media, which creates a loop implying that the science produced outside the circle of high-impact journals has no place on the information agenda.

### **An approach to research on science journalism in Spain**

The sources of information and the formal analysis of journalistic discourse are the two most discussed aspects in scientific journalism studies by Spanish authors.

As it happens at the international level, the constant reference to high-impact journals as sources of primary information has been the focus of the main empirical studies published in Spain [De Semir, 2000; Elías, 2002; Elías, 2002b; Goirena and Garea, 2002; Fernández-Muerza, 2005; Pont-Sorribes, Rovira and Di Bonito, 2013].

Most authors agree on the general tendency that can be found in the Spanish media to the standardisation of scientific information. They also speak of mimicry

[De Semir, 2000] or ‘circular circulation’ of information [Bourdieu, 2003], in the sense that a number of media cover the same news as their competitors, and in turn they all pay attention to the international reference papers such as *The New York Times*, *The Times* or *Le Monde*, among others.

The carbon-copy selection of the subjects to be covered is primarily the result of the current heavy dependence of the Spanish science journalism on specialised journals. Specifically, a reliance on a limited number of journals, which are not always the ones with the greatest impact. On the contrary, it has to do rather with a prominence coming from the communication strategies developed by the same journals [González-Alcaide, Valderrama-Zurián and Aleixandre-Benavent, 2009].

*Nature* and *Science* are the most frequent sources for Spanish media [Ribas, 1998; De Semir, 2000; Goirena and Garea, 2002; Elías, 2002; Elías, 2002b; Fernández-Muerza, 2005; González-Alcaide, Valderrama-Zurián and Aleixandre-Benavent, 2009; Pérez-Bahón, 2010]. This propensity to ‘lazy’ journalism [De Semir, 2013] leaves to two or three science journals the selection of the items of science information that deserve to make the headlines. They are the main players in the so-called media ‘agenda setting’ phenomenon, whereby they impose on the citizens the events that they deem newsworthy [Elías, 2002].

Their value as sources of reliable information translates into a tendency to consider as the correct science journalism one that is based on reference journals as sources of information. This tendency is even more marked in the case of medicine-specialised journals [De Semir, 1996]. A study by this author on the pieces of news published in *El País*, *La Vanguardia* and *ABC* has confirmed the prominence of *The Lancet* and *Nature* as sources of information for journalists in Spain.

Thus, in the case of science journalism, the information is subjected to a double assessment of newsworthiness. First, high-impact journals decide whether a piece of information is newsworthy and thereafter follows a thematisation by journalists and editors. This causes a monopolisation of science journalism [Ribas, 1998; González-Alcaide, Valderrama-Zurián and Aleixandre-Benavent, 2009] and foments a few well-defined information circuits, both geographic and scientific [Fernández-Muerza, 2005]. In the former case, this is due to the predominance of the English-speaking world, especially the US, and in the latter case, this is due to the importance given to researchers based on the country they work in — and, once again, the centres from the English-speaking world play a greater role than the national ones.

Moreover, within national borders, some geographic areas prevail over others. This produces what Elías [2002a] has defined as ‘centralised’ journalism, meaning that the only opinion that matters is the one of the researchers from the capital city.

While high-impact journals certainly play an important role, that is also true for government sources, especially in more specialised fields, such as healthcare. In this regard, a study on the coverage of medical information in *El País*, *El Mundo*, *La Vanguardia*, *El Periódico de Cataluña* and *ABC* between 1997 and 2004 [Revuelta, 2006] highlighted the importance of government sources, on which as much as 49% of the published pieces of news were based.

This reliance on official sources is shared by all the media, which is another reason for the standardisation of the published news and generates a biased and focused view on a few topics. The prioritisation of a few scientific facts influences the importance that society gives to some subjects over others [Revuelta, 2006].

The emergence of the Internet in science journalism does not seem to have changed this dependence on science journals, but quite the opposite, the situation has even worsened [Pérez-Bahón, 2010]. The use of the Internet has made it possible for specialised journalists to save time as they do not have to leave their office in search of news sources.

The Internet has turned into a reactivation factor that allows certain producers of information with an interest to strengthen its penetration into the newsrooms. This standardisation appears not only as concerns the sources of information, but also in relation to the subjects dealt with. Medicine [Elías, 2002a; Goirena and Garea, 2002; González-Alcaide, Valderrama-Zurián and Aleixandre-Benavent, 2009; Pérez-Bahón, 2010], environment [Goirena and Garea, 2002; González-Alcaide, Valderrama-Zurián and Aleixandre-Benavent, 2009], and archaeology [González-Alcaide, Valderrama-Zurián and Aleixandre-Benavent, 2009] are the most recurrent themes in the science news published by the Spanish media.

As we mentioned above, within the public communication of science, scientific journalism certainly is the field scholars have paid more attention to. However, there are very few studies that evaluate the impact of the Internet on the treatment of scientific information in the media.

This is something vital to learn about the present and the future of the specialisation in this area. This is why the empirical evaluation of science-related pieces of news published in digital editions is extremely interesting.

## References

- Amend, E. and Secko, D. (2011). 'In the Face of Critique: A Metasynthesis of the Experiences of Journalists Covering Health and Science'. *Science Communication* 34 (2), pp. 241–282. DOI: [10.1177/1075547011409952](https://doi.org/10.1177/1075547011409952).
- Anderson, A. A., Brossard, D., Scheufele, D. A., Xenos, M. A. and Ladwig, P. (2014). 'The "Nasty Effect:" Online Incivility and Risk Perceptions of Emerging Technologies'. *Journal of Computer-Mediated Communication* 19 (3), pp. 373–387. DOI: [10.1111/jcc4.12009](https://doi.org/10.1111/jcc4.12009).
- Bartlett, C., Sterne, J. and Egger, M. (2002). 'What is newsworthy? Longitudinal study of the reporting of medical research in two British newspapers'. *British Medical Journal* 325 (7355), pp. 81–84. DOI: [10.1136/bmj.325.7355.81](https://doi.org/10.1136/bmj.325.7355.81).
- Bauer, M. (1995). *Science and Technology in the British Press, Research report, 1946–1990*. London, U.K.: Science Museum.
- (1998). 'The medicalization of science news from the 'rocket-scalpel' to the 'genemeteorite' complex'. *Social Science Information* 37, pp. 731–751. DOI: [10.1177/053901898037004009](https://doi.org/10.1177/053901898037004009).
- Bauer, M. W., Howard, S., Ramos, Y. J. R., Massarani, L. and Amorim, L. (2013). *Global Science Journalism Report. Working conditions & Practices, Professional Ethos and Future Expectations*. London, U.K.: Science and Development Network. URL: [http://eprints.lse.ac.uk/48051/1/Bauer\\_Global\\_science\\_journalism\\_2013.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/48051/1/Bauer_Global_science_journalism_2013.pdf) (visited on 16th December 2014).

- Bolter, J. and Grusin, R. (1999). *Remediation. Understanding New Media*. Cambridge, U.S.A.: MIT Press.
- Bourdieu, P. (2003). *El oficio de científico. Ciencia de la ciencia y reflexividad*. Barcelona, Spain: Anagrama.
- Brossard, D. and Schefeule, D. (2013). 'Science, New Media and The Public'. *Science* 339 (6115), pp. 40–41. DOI: [10.1126/science.1232329](https://doi.org/10.1126/science.1232329).
- Bucchi, M. and Mazzolini, R. (2003). 'Big Science, little news: science coverage in the Italian daily press, 1946–1997'. *Public Understanding Science* 12, pp. 7–23. DOI: [10.1177/0963662503012001413](https://doi.org/10.1177/0963662503012001413).
- Burns, T., O'Connor, D. and Stockmayer, S. (2003). 'Science Communication: A Contemporary Definition'. *Public Understanding of Science* 12, pp. 183–202. DOI: [10.1177/09636625030122004](https://doi.org/10.1177/09636625030122004).
- Commission of the European Communities (2006). *White Paper on a European Communication Policy*. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- Curtin, P. and Rhodenbaugh, E. (2001). 'Building the news media agenda on the environment: A comparison of public relations and journalistic sources'. *Public Relations Review* 27 (2), pp. 179–195.
- De Semir, V. (1996). '¿Qué hechos merecen ser noticia?' *The Lancet [ed. esp.]* 29, pp. 185–189. URL: <http://www.unirioja.es/comunicaciencia/contenido/uploads/archivos/merecensernoticia.pdf>.  
Original: De Semir, V. (1996), 'What is newsworthy?' *The Lancet* 347, pp. 1163–1166.
- (2000). 'Periodismo científico, un discurso a la deriva'. *Discurso y sociedad* 2 (2), pp. 9–37.
- (2013). 'Protagonistas y públicos de la comunicación científica'. In: *El científico ante los medios de comunicación. Retos y herramientas para una cooperación fructífera*. Madrid, Spain: Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve, pp. 1–8.
- De Semir, V., Ribas, C. and Revuelta, G. (1998). 'Press releases of science journal articles and subsequent newspaper stories on the same topic'. *JAMA: Journal of the American Medical Association* 280 (3), pp. 294–295. DOI: [10.1001/jama.280.3.294](https://doi.org/10.1001/jama.280.3.294).
- Dennis, E. and McCartney, J. (1979). 'Science journalists on metropolitan dailies'. *Journal of Environmental Education* 10, pp. 10–11. DOI: [10.1080/00958964.1979.9942627](https://doi.org/10.1080/00958964.1979.9942627).
- Dimopoulos, K. and Koulaidis, V. (2002). 'The socio-epistemic constitution of science and technology in the Greek press: an analysis of its presentation'. *Public Understanding of Science* 11, pp. 225–241. DOI: [10.1088/0963-6625/11/3/302](https://doi.org/10.1088/0963-6625/11/3/302).
- Dunwoody, S. (2009). 'Science Journalism'. In: *Handbook of Public Communication of Science and Technology*. Ed. by M. Bucci and B. Trench. New York, U.S.A.: Routledge.
- Durant, J., Evans, G. and Thomas, G. (1992). 'Public Understanding of Science in Britain: The role of medicine in the popular representation of science'. *Public Understanding of Science* 1, pp. 161–182. DOI: [10.1088/0963-6625/1/2/002](https://doi.org/10.1088/0963-6625/1/2/002).
- Einsiedel, E. (1992). 'Framing science and technology in the Canadian press'. *Public Understanding of Science* 1, pp. 89–101. DOI: [10.1088/0963-6625/1/1/011](https://doi.org/10.1088/0963-6625/1/1/011).
- Elías, C. (2002). 'Influencia de la revistas de impacto en el periodismo científico y en la ciencia actual'. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas* 98, pp. 123–137.
- Elías, C. (2002a). 'La revista Nature en las noticias de prensa'. *Comunicar* 19, pp. 37–41.

- Elías, C. (2002b). 'Periodistas especializados en ciencia: formación, reconocimiento e influencia'. *Mediatika* 8, pp. 389–403.
- Entwistle, V. (1995). 'Reporting research in medical journals and newspapers'. *British Medical Journal* 310 (6984), pp. 920–923.
- Fernández de Lis, P. (2013). *Ciencia y periodismo en la Red*. Vol. 28. Madrid, Spain: Cuadernos de la Fundación Antonio Esteve.
- Fernández-Muerza, A. (2005). 'La información científica en la prensa de referencia: el caso español a partir de un análisis comparativo'. *Zer* 19, pp. 205–232.
- Fishman, M. (1980). *Manufacturing the News*. Austin, U.S.A.: University of Texas Press.
- Gans, H. (2010). 'News and the news media in the digital age: Implications for democracy'. *Daedalus* 139 (2), pp. 8–17. DOI: [10.1162/daed.2010.139.2.8](https://doi.org/10.1162/daed.2010.139.2.8).
- Gibbons, M. (1999). 'Science's New Social Contract with Society'. *Nature* 402, pp. C81–C84.
- Goirena, J. and Garea, M. (2002). 'La salud de la información científica'. *Mediatika* 8, pp. 523–558.
- González-Alcaide, G., Valderrama-Zurián, J. C. and Aleixandre-Benavent, R. (2009). 'La investigación sobre la divulgación de la ciencia en España: situación actual y retos para el futuro'. *Arbor Ciencia, Pensamiento y Cultura* 185 (738), pp. 861–869. DOI: [10.3989/arbor.2009.738n1058](https://doi.org/10.3989/arbor.2009.738n1058).
- Gorney, C. (1992). 'Numbers versus pictures: Did network television sensationalize Chernobyl coverage?' *Journalism Quarterly* 69, pp. 455–465. DOI: [10.1177/107769909206900219](https://doi.org/10.1177/107769909206900219).
- Granado, A. (2011). 'Slaves to journals, serfs to the web: The use of the Internet in newsgathering among European science journalists'. *Journalism* 12 (7), pp. 794–813. DOI: [10.1177/1464884911412702](https://doi.org/10.1177/1464884911412702).
- Grunig, J. (1974). 'Three stopping experiments on the communication of science'. *Journalism Quarterly* 51, pp. 387–399.
- Hansen, A. (1994). 'Journalistic practices and science reporting in the British press'. *Public Understanding Science* 3 (2), pp. 111–134. DOI: [10.1088/0963-6625/3/2/001](https://doi.org/10.1088/0963-6625/3/2/001).
- Hartz, J. and Chappell, R. (1997). *Worlds Apart: How the Distance between Science and Journalism Threatens America's Future*. Nashville, TN, U.S.A.: First Amendment Center.
- Hu, Y. and Sundar, S. (2010). 'Effects of online health sources on credibility and behavioral intentions'. *Communication Research* 37 (1), pp. 105–132.
- Jerome, F. (1986). 'Prospect for science journalism'. In: *Reporting science: The case of aggression*. Ed. by H. Goldstein, pp. 147–154.
- Kiernan, V. (1998). 'Mars meteorite: A case study in controls of dissemination of science news'. In: *Annual meeting of the Association for Education in Journalism and Mass Communication*. Conference Proceedings. (Baltimore, U.S.A. 5th–8th August 1998).
- Lewestein, B., Allaman, T. and Parthasarathy (1998). 'Historical survey of media coverage of biotechnology in the United States 1970–1996'. In: *Annual meeting of the Association for Education in Journalism and Mass Communication*. Conference Proceedings. (Baltimore, U.S.A. 5th–8th August 1998).
- Lieverouw, L. (1990). 'Communication and the Social Representation of Scientific Knowledge'. *Critical Studies in Mass Communication* 7, pp. 1–10. DOI: [10.1080/15295039009360159](https://doi.org/10.1080/15295039009360159).
- Metcalfe, J. and Gascoigne, T. (1995). 'Science journalism in Australia'. *Public Understanding of Science* 4, pp. 411–428. DOI: [10.1088/0963-6625/4/4/005](https://doi.org/10.1088/0963-6625/4/4/005).

- Nelkin, D. (1995). *Selling Science: How the press cover science and technology*. New York, U.S.A.: Freeman.
- (1996). 'An Uneasy Relationship: The Tensions between Medicine and the Media'. *The Lancet* 347, pp. 1600–1603.
- Nisbet, M. C., Scheufele, D. A., Shanahan, J., Moy, P., Brossard, D. and Lewenstein, B. V. (2002). 'Knowledge, Reservations, or Promise? A Media Effect Model for Public Perceptions of Science and Technology'. *Communication Research* 29, pp. 584–608. DOI: [10.1177/009365002236196](https://doi.org/10.1177/009365002236196).
- Pellechia, M. (1997). 'Trends in Science Coverage: A Content Analysis of Three US Newspapers'. *Public Understanding of Science* 6, pp. 49–68. DOI: [10.1088/0963-6625/6/1/004](https://doi.org/10.1088/0963-6625/6/1/004).
- Pérez-Bahón, F. (2010). 'Reflejo del uso de internet como fuente en la información de salud. Análisis de los principales diarios generalistas españoles'. *Textual & Visual Media* 3, pp. 167–198.
- Peters, H. P., Brossard, D., Cheveigné, S. de, Dunwoody, S., Kallfass, M., Miller, S. and Tsuchida, S. (2008). 'Science-Media Interface: It's time to Reconsider'. *Science Communication* 30 (2), pp. 266–276. DOI: [10.1177/1075547008324809](https://doi.org/10.1177/1075547008324809).
- Pont-Sorribes, C., Rovira, S. Cortinñas and Di Bonito, I. (2013). 'Retos y oportunidades para los periodistas científicos en la adopción de las nuevas tecnologías: el caso de España'. *JCOM* 12 (3), A05. URL: <http://jcom.sissa.it/archive/12/3-4/JCOM1203%282013%29A05>.
- Project for Excellence in Journalism (2006). *The State of News Media 2006*. URL: <http://www.journalism.org>.
- Pulford, D. (1976). 'A follow-up study of science news accuracy'. *Journalism Quarterly* 53, pp. 119–121.
- Revuelta, G. (2006). 'Salud y medios de comunicación en España'. *Gaceta Sanitaria* 20 (1), pp. 203–208.
- Ribas, C. (1998). 'La influencia de los press release, según con el cristal con el que se mire'. *Quark* 10, pp. 32–37. ISSN: 1135-8521. URL: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=230273>.
- Riesch, H. (2011). 'Changing new: re-adjusting science studies to online newspapers'. *Public Understanding Science* 20 (6), pp. 771–777. DOI: [10.1177/0963662510376342](https://doi.org/10.1177/0963662510376342).
- Russell, C. (2008). *Science reporting by press release. An old problem grows worse in the digital age*. URL: [http://www.cjr.org/the\\_observatory/science\\_reporting\\_by\\_press\\_rel.php?page=all](http://www.cjr.org/the_observatory/science_reporting_by_press_rel.php?page=all) (visited on 1st January 2015).
- Ryan, M. (1979). 'Attitudes of scientists and journalists towards media coverage of science news'. *Journalism Quarterly* 56, pp. 18–26.
- Ryan, M. and Owen, D. (1977). 'An accuracy survey of metropolitan newspaper coverage of social issues'. *Journalism Quarterly* 54, pp. 27–32.
- Shäfer, M. (2010). 'Taking stock: A meta-analysis of studies on the media's coverage of science'. *Public Understanding Science* 21 (6), pp. 650–663. DOI: [10.1177/0963662510387559](https://doi.org/10.1177/0963662510387559).
- Singer, E., Rogers, T. and Glassman, M. (1991). 'Public opinion about AIDS before and after the 1988 U.S. government public information campaign'. *Public Opinion Quarterly* 68, pp. 48–58.
- Stryker, J. (2002). 'Reporting medical information: Effects of press releases and newsworthiness on medical journal articles' visibility in the news media'. *Preventive Medicine* 35 (5), pp. 519–530. DOI: [10.1006/pmed.2002.1102](https://doi.org/10.1006/pmed.2002.1102).

- Suleski, J. and Ibaraki, M. (2010). 'Scientists are talking, but mostly to each other: a quantitative analysis of research represented in mass media'. *Public Understanding Science* 19 (1), pp. 115–205. DOI: [10.1177/0963662508096776](https://doi.org/10.1177/0963662508096776).
- Tankard, J. W. and Ryan, M. (1974). 'News Source Perceptions of Accuracy of Science Coverage'. *Journalism Quarterly* 51, pp. 219–225.
- Tanner, A. (2004). 'Agenda building, source selection, and health news at local television stations'. *Science Communication* 24 (4), pp. 350–363. DOI: [10.1177/1075547004265127](https://doi.org/10.1177/1075547004265127).
- Treise, D. and Weigold, M. (2002). 'Advancing Science Communication: A Survey of Science Communication'. *Science Communication* 23, pp. 310–322. DOI: [10.1177/107554700202300306](https://doi.org/10.1177/107554700202300306).
- Trumbo, C., Dunwoody, S. and Griffin, R. (1998). 'Journalists, cognition, and the presentation of an epidemiologic study'. *Science Communication* 19, pp. 238–265. DOI: [10.1177/1075547098019003005](https://doi.org/10.1177/1075547098019003005).
- Veneu, F., Amorim, L. and Massarani, L. (2008). 'Science journalism in Latin America: How the scientific information from a scientific source is accommodated into a journalistic story'. *Journal of Science Communication* 7 (1), pp. 1–9.
- Weilgod, M. (2001). 'Communicating Science. A review of the Literature'. *Science Communication* 3 (2), pp. 164–193. DOI: [10.1177/1075547001023002005](https://doi.org/10.1177/1075547001023002005).
- Weitkamp, E. (2003). 'British Newspapers Privilege Health and Medicine Topics over other Science News'. *Public Relations Review* 29, pp. 321–333. DOI: [10.1016/S0363-8111\(03](https://doi.org/10.1016/S0363-8111(03).
- Williams, A. and Clifford, S. (2009). *Mapping the Field: A Political Economic Account of Specialist Science News Journalism in the UK National Media*. London. U.K.: Department for Business, Innovation et al.

## Authors

María Dolores Olvera-Lobo has graduated in Documentation Studies and is currently Professor of Information and Communication at the University of Granada, Spain. She is a member of the Scimago Group of the Spanish National Research Council (CSIC, Madrid). Both as an author and co-author, she has published books, essays and tens of articles in national and international journals with a certified quality index (JCR, SJR, RESH). Ph.: (+34) 627250367. E-mail: [molvera@ugr.es](mailto:molvera@ugr.es).

Lourdes López has graduated in Communication Science and has obtained a Master degree in Science Information and Communication at the University of Granada, Spain and one in Marketing and Commercial Management at ESIC Business School. Her professional career has developed within the area of Science Communication, as a conference speaker, a teacher, and author of a number of articles and book chapters. Ph.: (+34) 652302109. E-mail: [lourdeslopez@correo.ugr.es](mailto:lourdeslopez@correo.ugr.es).

## How to cite

Olvera-Lobo, M. D. and López-Pérez, L. (2015). 'Science journalism: the standardisation of information from the press to the internet'. *JCOM* 14(03), Y01.



This article is licensed under the terms of the Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivativeWorks 4.0 License.

ISSN 1824 – 2049. Published by SISSA Medialab. <http://jcom.sissa.it/>.





## Anexo

# 4

---

**Olvera-Lobo, M.D. y López Pérez, L.** (2015).

### **Relación ciencia-sociedad: evolución terminológica**

En: *La comunicación en la profesión y en la universidad de hoy: contenidos, investigación, innovación y docencia*. Madrid: McGraw Hill Interamericana de España. ISBN: 978-84-4819-746-9, E-ISBN: 978-84-4819-732-2.

**Posición:** Según el Scholarly Publishers Indicators ocupa la posición 56 de 273 dentro de la categoría de revistas españolas y tiene un ICEE de 4.056.

## RELACIÓN CIENCIA-SOCIEDAD: EVOLUCIÓN TERMINOLÓGICA

La definición de la relación entre ciencia y sociedad ha evolucionado en los últimos 50 años desde los modelos basados en el déficit de alfabetización científica y de comprensión pública de la ciencia —los cuáles incidían en la ignorancia de los ciudadanos—, hasta el actual paradigma de *public engagement* —con el que se genera una relación de equidad que permite hablar incluso de ciudadanos científicos—. Una evolución que no se ha producido en España donde no ha existido un debate en profundidad que haya conducido a una denominación aceptada de forma generalizada para reflejar esta relación. Este trabajo hace hincapié en la necesidad de establecer un término en español que integre a los diferentes actores y acciones que intervienen en la relación ciencia y sociedad en el contexto actual. La propuesta que aquí se presenta es la expresión *comunicación pública de la ciencia* como un diálogo entre iguales que se enriquece con el intercambio mutuo.

### 1. INTRODUCCIÓN

La definición de la relación entre ciencia y sociedad ha evolucionado desde el modelo simplista de Bodmer (1985), centrado en la alfabetización científica de los ciudadanos, hacia el planteado por autores como Dierkens y Von Grote (2003), Hanssen et al. (2003) o Jones (2014) que defienden el diálogo y la participación ciudadana en una relación bidireccional a través del término *public engagement*. Estos conceptos, a su vez, reflejan el importante cambio que se ha producido en los últimos 50 años al transformar el rol de los ciudadanos de sujetos pasivos a miembros activos del proceso científico.

En efecto, la importancia de implicar al público en el proceso que va desde la toma de decisiones hasta la propia evaluación de la ciencia se refleja en las políticas europeas que introducen como líneas prioritarias la ciencia “en y con la sociedad” y refuerzan la investigación e innovación responsables basadas en la participación de los ciudadanos. No obstante, este panorama, ya normalizado en países anglosajones como Reino Unido y EEUU, aún no se ha proyectado en España a través de la conceptualización de la relación entre ciencia y sociedad. Por tanto, si bien el término mayoritariamente aceptado por la comunidad especializada es el de cultura científica, siguen vigentes y coexisten otros múltiples términos para definir esta relación.

Alfabetización científica, divulgación científica, difusión científica, popularización de la ciencia, información científica y periodismo científico, son algunos ejemplos de estas

denominaciones, las cuáles, presentan un sesgo al fijar su atención en uno de los actores implicados en dicha relación. Además, la multiplicidad de expresiones que en español definen esta relación impide establecer un marco teórico que defina los objetivos de la interacción entre ciencia y sociedad. En este sentido, algunas definiciones (Montañés, 2011) que fijan la noción de popularización de la ciencia —englobando bajo este término la divulgación de la ciencia y el periodismo científico—, se aproximan a la realidad descrita, si bien siguen planteando un déficit al omitir del concepto el nivel de cultura o la alfabetización científica de los ciudadanos.

En este trabajo se ofrece una revisión de la literatura científica relativa a la evolución de la terminología empleada para definir la relación ciencia-sociedad. Asimismo, se propone el uso de un nuevo término que englobe a todas las partes implicadas y que refleje la interacción, la participación y el intercambio de información en la actual relación entre ciencia y sociedad, las cuáles se han visto facilitadas y propiciadas por las nuevas herramientas de la Web 2.0.

En primer lugar, se presentan los términos originariamente sugeridos para definir la relación entre ciencia y sociedad, previos al desarrollo de un corpus teórico en este campo. A continuación se desarrollan los distintos paradigmas propuestos acerca de la comunicación pública de la ciencia. El análisis de la evolución del término en los dos países donde ha encontrado un mayor desarrollo esta disciplina, Reino Unido y Estados Unidos, da paso a la exposición de la evolución del concepto en España y de los diferentes términos empleados para definir la compleja relación entre la ciencia y el público. La investigación en este ámbito es, además de muy reciente, escasa, y no existe, como en el caso de Reino Unido y Estados Unidos, un amplio debate encaminado a encontrar un término aceptable que defina esta relación.

Tras el análisis llevado a cabo, la propuesta sugerida para denominar este concepto en español, y motivar su aceptación generalizada entre la comunidad científica, es comunicación pública de la ciencia. Comunicar posee el sentido de “conversar” e incorpora, por tanto, a los diferentes actores implicados, incluidos también periodistas, divulgadores y museos de ciencia. De este modo, en el concepto de comunicación pública de la ciencia se integrarían la divulgación de la ciencia, el periodismo científico,

la información científica y la cultura científica. Finalmente, se exponen las conclusiones extraídas a partir del estudio realizado.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN: ANTECEDENTES

La comunicación pública de la ciencia es una disciplina muy reciente (Bryant, 2001; Jasanoff, 1998; Seydel 2007; Turney, 1994) con algo más de medio siglo de vida en el ámbito internacional y apenas dos décadas en España (González-Alcaide et al., 2009). Esta circunstancia se refleja en la limitada literatura científica existente en este ámbito, en la falta de acuerdo en el desarrollo de paradigmas y en la confusión en la definición de conceptos que se derivan de la misma.

Los académicos fijan por primera vez su atención en el desarrollo teórico de la comunicación pública de la ciencia a partir del lanzamiento del Sputnik, el primer satélite artificial de la historia, en 1957. En plena guerra fría este avance sin precedentes de la Unión Soviética en la carrera espacial provocó que la National Association of Science Writers (1957) encargase un estudio nacional para evaluar las actitudes y la comprensión del público ante la ciencia.

En ese momento una de las prioridades del gobierno americano fue fomentar vocaciones científicas entre los más jóvenes para hacer frente a los riesgos y costes de la batalla por la ciencia implícita en la Guerra Fría entre las dos potencias mundiales. A través del mencionado estudio se introduce el concepto de alfabetización científica con el que ciencia y público se unen por primera vez, se genera una corriente de preocupación por el conocimiento e interés de los ciudadanos acerca de los avances científicos, y se empieza a gestar un corpus teórico que sustente el nacimiento de esta incipiente disciplina.

En 1959 Snow plantea en su conferencia 'Las dos culturas' (Snow, 1959) el paradigma que ha sostenido la comunicación científica durante 50 años y que defiende la necesidad de unir la cultura literaria y la cultura científica bajo el único paraguas de la cultura. El autor afirma el distanciamiento entre los intelectuales literarios y los científicos, ambos separados por un abismo de incomprensión mutua, como él mismo destaca. Aunque Snow ya introduce el término cultura científica, en este caso se refiere exclusivamente al conocimiento de los científicos, obviando de su reflexión a la

sociedad. Pese a que el modelo de Snow excluye a los ciudadanos en su defensa de la unión de las dos culturas, su discurso, avalando la cultura científica como sinónimo de modernidad y futuro, contribuyó a que se promoviese el movimiento de la alfabetización científica en el ámbito europeo.

### **3. ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA: EL VALOR DEL CONOCIMIENTO DE LA CIENCIA**

La relación ciencia-sociedad se conceptualiza por primera vez mediante el término alfabetización científica definida como el nivel de educación científica de los ciudadanos que les permite comprender, interpretar e interrelacionar fenómenos científicos, al tiempo que extraen conclusiones relevantes e independientes a partir de las noticias publicadas por los medios de comunicación (Koelsche, 1965). De esta manera, se le otorga un importante protagonismo a los medios de comunicación como intermediarios entre unos y otros.

Otras definiciones se detienen más en las aplicaciones de esta alfabetización en diferentes esferas. Así, pueden distinguirse tres tipos (Shen, 1975). Por un lado, la alfabetización científica, considerándola la capacidad de adquirir información científica para solucionar problemas de la vida diaria. Por otro, la alfabetización científica cultural como la familiarización con la ciencia y sus implicaciones. Por último, la alfabetización científica cívica sería la capacidad de comprender argumentos que permitan opinar frente a una controversia.

Thomas y Kindo (1978) se acercan más al modelo bipolar de Snow (1959) y se refieren a alfabetización científica como un puente entre el viejo conocimiento de las diferentes culturas y comunidades, y el nuevo conocimiento de la ciencia internacional. Posteriormente, otras propuestas (Miller, 1983) desarrollan más ampliamente el concepto apuntando a la combinación imprescindible de tres dimensiones —uso de un vocabulario científico suficiente para leer y entender artículos periodísticos, comprensión del método científico, y conocimiento del impacto de la ciencia en los individuos y en la sociedad— para poder hablar de alfabetización científica.

Por su parte, es el National Research Council (1996) quien introduce la idea de alfabetización científica como el conocimiento y la comprensión de los conceptos y procesos científicos requeridos para la toma de decisiones y la participación en la esfera cívica, cultural y económica. Además expone por primera vez el papel de la alfabetización científica como elemento necesario para poder evaluar los datos presentados por los científicos y emitir juicios informados sobre ciencia y tecnología. Partiendo de esta idea, comienza a concebirse la alfabetización científica desde una perspectiva más adaptada a los cambios y avances científicos experimentados en la última década considerándose como la habilidad para escribir y leer sobre ciencia y tecnología, ya que su papel en la vida diaria de los ciudadanos es esencial (Miller, 1998).

De este modo, el primer paradigma de la comunicación pública de la ciencia pone el foco de interés en la alfabetización científica de los ciudadanos, ya que considera que sin la adquisición previa de conocimiento, la sociedad es más reticente al avance científico. Como modelo ilustrado que es, confía en la posibilidad efectiva de transmitir al público el conocimiento científico en general, no solo aquel que afecta a aspectos concretos de su vida cotidiana.

Este modelo se encuentra entre los conocidos como de déficit cognitivo ya que únicamente se centra en la evaluación de conocimientos del público, asumiendo que una sociedad con más sabiduría ofrecerá un mayor apoyo a la ciencia. Este argumento posiciona a científicos y ciudadanos en diferentes niveles y entiende la sociedad únicamente como un repositorio cognitivo o socio cultural de conocimiento científico (Michael, 2002).

#### **4. COMPRESIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA: LA IMPORTANCIA DE LA ACTITUD DEL PÚBLICO**

El informe Bodmer (1985) antes aludido, publicado por la Royal Society, establece las bases del segundo paradigma de la comunicación pública de la ciencia con la introducción del concepto comprensión pública de la ciencia (en inglés public understanding of science). En dicho informe se define cada componente de este nuevo término de forma independiente. La ciencia se reduce a las matemáticas, la ingeniería, la tecnología, la medicina, el mundo natural y la aplicación práctica de conocimiento

derivada de cada investigación. En el vocablo comprensión se integra la comprensión de la naturaleza de la actividad científica —y no solo el conocimiento de los hechos y de los datos—, mientras que pública se refiere a los ciudadanos no científicos. Además, establece que el nivel de comprensión debe depender de la ocupación y responsabilidad del individuo.

Por su parte Miller (2004) simplifica el significado de comprensión pública de la ciencia, considerándola como la capacidad de los ciudadanos de seguir y participar en debates y discusiones de cuestiones científicas y tecnológicas, y añade que el nivel de comprensión necesario es aquel que habilita para leer y comprender lo que incluye la sección de Ciencia del New York Times. Este prestigioso investigador de la Universidad de Michigan también destaca el papel de los medios de comunicación en la relación ciencia-sociedad, al considerar que lo publicado por los mismos es la información científica que debe conocer y comprender la sociedad.

Al igual que en el caso de la alfabetización científica, este paradigma establece su eje central en el público al valorar el nivel de comprensión de los conceptos científicos como clave del éxito de la relación ciencia-sociedad, y culpa de las dificultades que se producen en esta relación a la ignorancia e incompreensión de la sociedad (Michael, 2002). También es catalogado como modelo de déficit cognitivo e implica una falta de confianza mutua entre científicos y ciudadanos debido, principalmente, a las deficiencias de conocimiento de los últimos. A pesar de ello, este modelo resta importancia a la adquisición por parte del público de conocimientos y se centra más en los aspectos institucionales y sociales como medios de negociación de la confianza entre ciudadanos y científicos. Por otro lado, tiende a restringir la comprensión pública de la ciencia a las cuestiones que afectan a la vida cotidiana de los individuos o que generan controversia.

En este sentido, las principales críticas expuestas por los detractores de este modelo pueden sintetizarse en tres (Durant, Evans y Thomas, 1992). La primera afirma que muestra una imagen de la ciencia positivista y errónea, al presentarla como un cuerpo de conocimientos consolidados carente de desacuerdos y de problemas internos, como si las verdades de la naturaleza fueran reveladas sin problemas a los científicos. En segundo lugar, el modelo pasa por alto que no todos los conocimientos científicos

tienen una aplicación práctica en la vida diaria de los individuos y, por tanto, quedarían fuera de su conocimiento y comprensión todos aquellos que no se consideren “necesarios en la realidad inmediata”. Por último, la tercera crítica apela a la afirmación implícita que ambos paradigmas integran y es que dan por sentado que la comprensión pública de la ciencia es buena en sí misma y superior a otros tipos de conocimiento, lo que serviría de justificación para afirmar que el público debe tener más conocimientos científicos, dado que aquellos individuos con más conocimientos tienen cierta superioridad moral y social.

A estas críticas pueden añadirse otras (Paisley, 1998), como el hecho de que los conceptos de alfabetización y comprensión pública de la ciencia establecen obligaciones de acción para estudiantes, profesores, ciudadanos y políticos, y excluyen a los científicos de este proceso reduciendo su actividad a la autoría de la investigación. De esta forma, el propio concepto de comprensión pública de la ciencia implica una distinción entre una casta de expertos y otra casta de público lego (Michael, 2002).

Pese a las numerosas críticas vertidas tanto a la alfabetización científica como a la comprensión pública de la ciencia, lo que marca un antes y un después en el uso de ambos términos para referirse a la relación ciencia-sociedad es el *Science and Technology: Third Report* (Royal Society, 2000). El estudio, encargado por el gobierno de Reino Unido, puso de manifiesto, entre otros aspectos, una falta de confianza del público hacia la ciencia. Ante esta revelación, la administración pública centró sus esfuerzos en el desarrollo de nuevas estrategias de comunicación en ambas direcciones para mejorar la imagen de la ciencia ante la sociedad y restablecer la confianza en el sistema de investigación.

El primer paso fue sustituir el término *public understanding of science* que consideran no adecuado por señalar la ignorancia del público como culpable de las dificultades entre científicos y ciudadanos. Además, juzgan este modelo como retrógrado y despectivo, y lo definen como pasado de moda y potencialmente desastroso. Es así como comienza a hablarse de ciencia y sociedad introduciendo el concepto de diálogo.

## 5. CIENCIA Y SOCIEDAD: DIÁLOGO Y COMUNICACIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA

A partir del año 2000 la interacción entre ciencia y sociedad se transforma y ambos polos se equiparan en una relación de igualdad a través de conceptos como diálogo (Royal Society, 2000; Michael, 2002; Hanssen et al, 2003; Dierkens and Von Grote, 2003; Winter, 2004; Jackson et al, 2005; Davies, 2011; Stilgoe et al, 2014) y comunicación pública de la ciencia (Felt, 2003; Burns et al, 2003; Van Dijk, 2003; Rowe y Frewer, 2005; Van der Sandem y Meijman, 2007; Davies, 2011).

Los científicos comienzan a ser partícipes activos en la interacción con los ciudadanos y pasan a ser responsables de que la sociedad conozca el impacto de sus trabajos mediante un diálogo en el que los ciudadanos deben mostrar un respaldo activo a la ciencia y no un consentimiento pasivo como hasta ahora. Todo ello gracias a una “nueva humildad” de la ciencia que se desplaza desde los laboratorios a las comunidades (Royal Society, 2000). En efecto, debe existir una recíproca comprensión a través de la conversación entre científicos y público no lego (Dierkens y Von Grote, 2003; Hanssen et al, 2003).

Este diálogo puede considerarse en términos de negociación (Michael, 2002) incidiendo en el hecho de que ciencia y conocimiento no son pasivamente diseminados sino, más bien, activamente negociados. De esta manera, se introducen los conceptos de heterogeneidad y distribución de la ciencia reivindicando así que no solo hay dos actores participando en la construcción y diseminación de la ciencia y de la tecnología. Además, en esta realidad transformada por las nuevas tecnologías la oposición binaria entre científicos y no científicos se difumina en favor de una paleta conformada por múltiples participantes.

Este diálogo no está desprovisto de obstáculos (Winter, 2004). Implicar al público en el proceso de toma de decisiones supone encontrarse frente a algunas dificultades como el hecho de que muchos temas son controvertidos y hay muy poca investigación para mejorar la comprensión de la ciencia entre el público. Por otro lado, numerosos científicos no reciben ninguna preparación en materia de comunicación durante su formación, no están habituados a comunicarse fuera de sus disciplinas y defienden aún el modelo de déficit cognitivo.

Lo que parece claro es que diálogo en ciencia implica compartir e intercambiar de forma abierta conocimiento, ideas, valores, actitudes y creencias entre organizaciones, científicos, público y políticos (Jackson et al, 2005) y que, precisamente, diálogo es el término que mejor define el proceso actual de la comunicación científica (Davies, 2011).

La irrupción de las nuevas herramientas Web 2.0 a partir de 2004 ha transformado el diálogo en compromiso y participación, introduciendo un nuevo término ampliamente asentado en Reino Unido y para el que resulta especialmente difícil encontrar una traducción en español, se trata del concepto de *public engagement*.

## 6. LA WEB 2.0 Y EL AUGE DEL CONCEPTO DE *PUBLIC ENGAGEMENT*

La Web 2.0 trae consigo la introducción de *public engagement* un nuevo concepto para definir la relación entre ciencia y sociedad (Rowe y Frewer, 2005; Rowe et al 2006) que implica ir más allá del mero diálogo. El *public engagement* surge como respuesta a los déficit planteados en los paradigmas de alfabetización científica y de comprensión pública de la ciencia, y se basa en la integración total del público en el proceso de comunicación social de la ciencia. A través de esta nueva forma de involucrar activamente a los ciudadanos se alcanzan numerosos beneficios tales como una mayor confianza de la sociedad en los científicos, una mejora del sistema democrático, más eficacia de las políticas y esto, a su vez, favorece que se reduzcan las distancias entre unos y otros, y se optimicen las decisiones. Concretamente el *public engagement* puede considerarse como una combinación de tres procesos (Rowe y Frewer, 2005), el de comunicación pública, el de consulta pública y el relativo a la participación pública.

Para el UK National Co-ordinating Centre for Public Engagement's (2010) el *public engagement* se refiere a los múltiples caminos en los que la actividad y los beneficios de la educación superior pueden ser compartidos con el público, y añade que *engagement* es, por definición, un camino de doble sentido que implica la interacción. De esta manera, pasa a considerarse parte fundamental del proceso democrático y se introduce el concepto ciudadanos científicos asociado a *public engagement* (Árnason, 2012).

Si bien, como se ha puesto de manifiesto, los ciudadanos han sido infravalorados en los modelos anteriores (Stilgoe et al, 2014), esta situación cambia por completo según el paradigma de *public engagement* puesto que pasan a ser parte activa en todo el proceso de construcción de la ciencia, desde la toma de decisiones de las políticas hasta el propio proceso de investigación. Partiendo de esta idea incluso llega a defenderse que en la actualidad el poder de la ciencia está en manos del público que la financia (Willetts, 2012).

*Public engagement* es actualmente el paradigma aprobado y gana adeptos gracias a las múltiples posibilidades de participación y co-creación ofrecidas por las redes sociales que se han convertido en el espacio público de conversación que demandaba la Royal Society (2000) en *Science and Technology: Third report*.

## **7. LA RELACIÓN ENTRE LA CIENCIA Y LA SOCIEDAD A TRAVÉS DE LA EVOLUCIÓN TERMINOLÓGICA. EL CASO DE ESPAÑA**

En España la relación entre la ciencia y la sociedad es mucho más reciente que en los países anglosajones. Hasta finales de 1990 no hay una preocupación real por el acercamiento de los avances científicos a los ciudadanos. La creación de los primeros museos de ciencia y la organización de actividades como la Semana de la Ciencia o la Feria de la Ciencia son las primeras iniciativas que reflejan el interés de las administraciones por fomentar la alfabetización científica de los ciudadanos. Y es que, al igual que en los países anglosajones, aunque con más de dos décadas de retraso, el primer término que se usa asociado a la unión ciencia-sociedad es alfabetización científica (Calvo Hernando, 2002; Valentín, 2005) definiéndola de forma similar a la propuesta en el modelo de déficit cognitivo expuesto en apartados anteriores. Así, Valentín (2005) describe la alfabetización científica como el conocimiento práctico y cotidiano de la ciencia de forma que se comprenda la naturaleza global de la misma, del proceso científico y de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Otros autores (Calvo Hernando, 1996; González-Alcaide, 2009; Montañés, 2001) aplican el concepto pero no aportan una definición del mismo.

Sin embargo, a diferencia del caso anglosajón, en España términos diferentes coexisten y no se sustituyen unos a otros sino que, más bien, se utilizan en la mayoría de las ocasiones como sinónimos, con la consiguiente confusión conceptual. De esta manera autores como Calvo Hernando (2002) emplean indistintamente los conceptos de alfabetización científica, entendimiento público de la ciencia o cultura científica para referirse a la interacción entre ciudadanos y científicos.

El concepto divulgación científica es otro de los descritos por la escasa literatura existente en este campo en España si bien eminentes expertos (Roqueplo, 1983; Calvo Hernando, 1992) se han adherido a la definición propuesta por F. de Lionnais en 1958: “Lo que entendemos por divulgación científica es precisamente esto: toda la actividad de explicación y difusión de los conocimientos, la cultura y el pensamiento científico y técnico sean hechas fuera de la enseñanza oficial o de enseñanzas equivalentes... La segunda reserva es que estas explicaciones extraescolares no tengan por fin formar especialistas, ni tampoco perfeccionarlos en su propia especialidad, ya que, por el contrario, reivindicamos completar la cultura de los especialistas fuera de su especialidad” (Roqueplo, 1983:21)

En efecto, la divulgación científica se trata de una actividad encaminada a difundir el conocimiento científico y tecnológico de forma que los contenidos sean accesibles e inteligibles por una población no especializada (González-Alcaide et al 2009). Esta tarea se sirve de distintos canales comunicativos para hacer llegar la ciencia al público (Montañés, 2011) tales como suplementos semanales en prensa diaria, revistas especializadas, programas de radio y televisión, Internet, libros, documentales, museos, planetarios, conferencias, entre otros. Esta definición amplia integra bajo el paraguas de la divulgación las actividades de acercamiento de la ciencia a la sociedad desarrolladas por científicos, periodistas, docentes, museos y gestores culturales. Además, en ocasiones (Belenguer Jané, 2003), si la comunicación la desarrollan los periodistas — y éstos deben hacerlo con la misma trascendencia e importancia que aplican a otras áreas informativas— se habla de información científica, mientras que la divulgación científica abarcaría un universo más amplio que implica toda actividad de explicación, de difusión de los conocimientos, de la cultura y del pensamiento científico y técnico efectuada fuera de la enseñanza oficial o de las enseñanzas equivalentes.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que, aunque alfabetización científica se sigue utilizando en algunos contextos, el término acuñado actualmente en España para referirse al nivel de comprensión y conocimiento que los ciudadanos tienen de la ciencia es el de cultura científica. Este término se introduce en Europa en el año 2000 y se considera como el equivalente a *public understanding of science* o *science literacy* usados en el Reino Unido y en Estados Unidos, respectivamente (Godin y Gigras, 2000). La cultura científica se considera una noción que no engloba únicamente el conjunto de los conocimientos necesarios para formar profesionales, sino que incluye la totalidad de representaciones, prácticas y valores vinculados a la ciencia (Montañés, 2011). Y, por ello, concibe la labor de comunicar la ciencia al público como aquella iniciativa destinada a transmitir algunos de los componentes de dicho conjunto con el propósito de ofrecer una imagen global del mismo, añadiendo que el fin último es formar a ciudadanos capaces de moverse con cierta soltura por la realidad científica. Incluso puede diferenciarse entre cultura científica intrínseca y extrínseca (Montañés, 2011; Quintanilla, 2010). La cultura científica intrínseca es la que forma parte de las actividades científicas propiamente dichas, y la extrínseca la que integra a todas aquellas prácticas que forman parte de iniciativas relacionadas con la percepción, la comprensión y la comunicación pública de la ciencia, así como la promoción de la participación ciudadana en actividades vinculadas a la ciencia.

Más aún encontramos otras propuestas para conceptualizar la relación ciencia-sociedad tales como el término popularización de la ciencia —respaldada por Montañés (2011) que acuña el término popularización de la ciencia para englobar la divulgación y el periodismo científico, y aborda al margen de estas dos tareas la noción de cultura científica—, o comunicación pública de la ciencia —empleada por diferentes autores (Belenguer Jané, 2003; Calvo Hernando, 1996; Montañés 2011) como sinónimo de divulgación de científica—.

Finalmente, aunque es cultura científica la expresión más extendida en la actualidad en España para definir la relación entre sociedad y ciencia—como lo demuestra el hecho de que dé nombre a los programas de financiación promovidos por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología y a las Unidades de Cultura Científica de las universidades y centros públicos españoles— otras definiciones y términos se

superponen y confunden entre sí. Alfabetización científica, periodismo científico, divulgación científica, información científica, comunicación científica o comunicación pública de la ciencia son algunos de ellos. Esto se debe a la ausencia de un corpus terminológico que sustente esta nueva disciplina que es la comunicación pública de la ciencia, a que la investigación en comunicación pública de la ciencia es aún muy reciente en España, y a que la mayor parte de los trabajos desarrollados se centran en el periodismo científico y en la medición de la alfabetización científica de los ciudadanos (González-Alcaide et al, 2009).

## **8. COMUNICACIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA: HACIA UNA PROPUESTA INTEGRADORA**

En España por tanto, partimos del hecho de que la literatura científica existente aborda la relación entre ciencia y sociedad refiriéndose a ella mediante múltiples términos — los cuáles, aunque con diferentes significados, se utilizan en la mayoría de los casos como sinónimos— y de que, a diferencia de países como Reino Unido, desafortunadamente hasta el momento no ha existido una reflexión teórica acerca de cuál debería adoptarse como denominación más adecuada para evidenciar esta compleja relación. Esta carencia cuenta con más implicaciones de las que podría pensarse en un primer momento puesto que el uso que hacemos del lenguaje influye inevitablemente en nuestra visión del mundo. Y la terminología especializada no es ajena a esta circunstancia.

El uso generalizado de un único término referido a la necesaria interacción ciencia-sociedad que además contara con una amplia aceptación contaría con innumerables consecuencias positivas. En primer lugar, contribuiría a crear los fundamentos y cimientos de una disciplina que tuviera como objeto de estudio todos los factores que influyen en la relación entre ciencia y sociedad. Por otro lado, facilitaría el acceso a la producción científica generada en esta incipiente especialidad y contribuiría a establecer cuáles deben ser las líneas prioritarias de investigación en este campo. Además, constituiría un indiscutible motor de cambio para mejorar también la comunicación de la ciencia y, por tanto, la visión y la cultura que los ciudadanos tienen respecto a la misma.

El término comunicación pública de la ciencia, responde a esta necesidad y representa un concepto integrador en el que están presentes todos los actores que participan de esta interacción. La descripción de los tres principales vocablos que componen el término nos permiten ofrecer una definición estructurada de éste. De esta forma, la comunicación, es entendida como conversación entre científicos, divulgadores y sociedad. Pública, se refiere a que se realiza fuera del ámbito especializado y está abierta a todos los sectores de la sociedad, incluidos los propios científicos. Finalmente ciencia, incluye como científicas todas las disciplinas que utilicen el método científico para la obtención de resultados.

En la comunicación pública de la ciencia hay un diálogo entre iguales que se enriquece por el beneficio mutuo. Gracias a la Web 2.0, que ha posibilitado la creación de una esfera pública de fácil acceso donde no hay limitaciones físicas o geográficas, esta conversación permite que unos y otros puedan desempeñar simultáneamente el papel de emisores y de receptores. De esta forma, los ciudadanos dejan de ser sujetos pasivos que aguardan la información proveniente de los expertos para enriquecer sus conocimientos y, por el contrario, se erigen en actores del proceso de la ciencia que deciden, opinan, valoran y evalúan.

Así, en el concepto de comunicación pública de la ciencia se integrarían la divulgación de la ciencia —para referirse a las acciones que lleva a cabo la ciencia fuera de los laboratorios y la presentan en espacios públicos—, el periodismo científico —para hacer alusión a reportajes y noticias publicados en medios de comunicación—, y la cultura científica —para referirnos al nivel de conocimiento de la ciencia que tiene la sociedad—.

Aunque autores como Calvo Hernando (2006) o Montañés (2011) han usado este término anteriormente para referirse a la relación entre ciencia y sociedad, no se ha propuesto hasta el momento una definición del mismo que englobe a todos los actores que intervienen en la comunicación pública de la ciencia y que integre el nuevo contexto de diálogo entre iguales donde científicos y ciudadanos establecen una relación horizontal basada en el intercambio de información y en la colaboración activa.

## 9. CONCLUSIONES

La comunicación pública de la ciencia es una disciplina muy reciente y aún cuenta con escasos estudios que sustenten el cuerpo teórico de la misma. Una situación que se agrava aún más en el caso español donde las investigaciones en este campo han comenzado a desarrollarse a partir de finales de la década de los 90, casi treinta años más tarde que en Reino Unido y EE.UU. En este sentido, se hace imprescindible el desarrollo de trabajos que contribuyan a la consolidación de la disciplina, y que favorezcan el establecimiento de un corpus teórico y conceptual consensuado para la misma.

En Reino Unido, y en gran parte de Europa, el término empleado en la actualidad para definir la nueva realidad de la relación ciencia y sociedad es public engagement. En España, la situación es más compleja al no haberse aún planteado debate alguno sobre la conveniencia de encontrar un término que describa la relación de equidad que debe darse entre ciencia y sociedad. El desarrollo de la investigación en este campo cuenta apenas con algo más de una década y se ha centrado principalmente en el periodismo científico (González-Alcaide et al, 2009), perspectiva desde la que no se ha generado una reflexión sobre las bases que sustentan la interacción ciencia-sociedad.

El término aceptado de forma más generalizada en España por la comunidad de especialistas es el de cultura científica pero, como aquí se ha expuesto, contiene un déficit cognitivo y señala a los ciudadanos como responsables de las dificultades de esta relación, al tiempo que los convierte en meros repositorios de conocimiento. Además, y para aumentar la confusión, hay otros términos que se utilizan como sinónimos e indistintamente, como divulgación científica, popularización científica, información científica, alfabetización científica, entre otros.

La irrupción de la Web 2.0, y su consolidación en España en la primera década de 2000, ha transformado la base de la relación entre científicos y ciudadanos al generar una nueva esfera pública en la que es posible establecer una conversación entre unos y otros sin intermediarios. Es por eso por lo que se hace imprescindible normalizar y definir un término que responda a la nueva realidad. La propuesta que se presenta aquí es el uso de la expresión comunicación pública de la ciencia como un concepto integrador en el que están presentes todos los actores desempeñando un papel

igualitario de emisores y receptores al mismo tiempo en una conversación donde hay un intercambio mutuo.

El establecimiento de un término claramente definido para describir la relación entre ciencia y sociedad, y cuyo uso se acepte mayoritariamente se hace imprescindible para que España alcance a los países europeos en el campo de la comunicación de la ciencia y se logre reducir el desfase que existe en la actualidad entre producción científica y divulgación. Sirva nuestra pequeña aportación como acicate para contribuir a impulsar este necesario debate.

## BIBLIOGRAFÍA

ÁRNASON, V. (2012), Scientific Citizenship in a Democratic Society. *Public Understanding of Science* 22: 927 <http://dx.doi.org/10.1177/0963662512449598>

BELENGUER JANÉ, M. (2003), Información y divulgación científica: dos conceptos paralelos y complementarios en el periodismo científico. *Estudios sobre el mensaje periodístico* 9: 43-53.

BODMER, W. (1985), *The Public Understanding of Science*. London: The Royal Society.  
En:  
[https://royalsociety.org/~media/Royal\\_Society\\_Content/policy/publications/1985/10700.pdf](https://royalsociety.org/~media/Royal_Society_Content/policy/publications/1985/10700.pdf) (01-02-2014)

BRYANT, C. (2001), *The Anatomy of a Science Circus: The Evolution of a Graduate Program in Science Communication*. In S. Stocklmayer, M. Gore, & C. Bryant (Eds.), *Science Communication in Theory and Practice* (pp. 237-255). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic.

BURNS, T., O'CONNOR, D. Y STOCKLMAYER, S. (2003), Science Communication: A

Contemporary Definition. *Public Understanding of Science* 12(2): 183–202  
(<http://dx.doi.org/10.1177/09636625030122004>)

---

CALVO HERNANDO, MANUEL (1992) *Periodismo científico*. Madrid: Paraninfo

CALVO HERNANDO, M. (1996), La divulgación de la Ciencia como objeto de investigación. *Arbor: Ciencia, pensamiento y cultura*, 601: 105-120.

---

CALVO-HERNANDO, M. (2002), *¿Popularización de la ciencia o alfabetización científica?*. En: <http://www.manuelcalvohernando.es/articulo.php?id=21> (30-06-2014)

---

CALVO-HERNANDO, M. (2006). *Conceptos sobre difusión, divulgación, periodismo y comunicación*. En: <http://www.manuelcalvohernando.es/articulo.php?id=8> (30-06-2014)

---

DAVIES, S. (2011), The Rules of Engagement: Power and Interaction in Dialogue Events. *Public Understanding of Science* 22: 65  
(<http://dx.doi.org/10.1177/0963662511399685>)

---

DIERKENS, M. Y VON GROTE, C. (2003), *Between Understanding and Trust: The Public, Science and Technology*. London: Routledge.

---

DURANT, J., EVANS, G., Y THOMAS, G. (1992), Public Understanding of Science in Britain: The Role of Medicine in the Popular Presentation of Science. *Public Understanding of Science* 1: 161–182 (<http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/1/2/002>)

---

FELT, U. (2003), *Why Should the Public 'Understand' Science? A Historical Perspective on Aspects of the Public Understanding of Science*. En Dierkens, M. y Von Grote, C. (2003). *Between Understanding and Trust: The Public, Science and Technology*. London: Routledge.

---

GODIN, B. Y GINGRAS, Y. (2000), What is Scientific and Technological Culture and How is it Measured? A Multidimensional Model. *Public Understanding of Science* 9: 43 (<http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/9/1/303>)

---

GONZÁLEZ-ALCAIDE, VALDERRAMA-ZURIÁN, J. Y ALEIXANDRE-BENAVENT, R. (2009). La investigación sobre la divulgación de la ciencia en España: situación actual y retos para el futuro. *ARBOR Ciencia, pensamiento y cultura* 738: 861-869 (<http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2009.738n1058>)

---

HANSEN, L., DIJKSTRA, A., ROETERDINK, W. Y STAPPERS, J. (2003), *Wetenschapsvoorlichting profetie of professie: een confrontatie tussen communicatietheorie en voorlichtingspraktijk*. Amsterdam: Report Stichting WeTeN.

---

JACKSON, R., BARBAGALLO, F. Y HASTE, H. (2005), Strengths of public dialogue on science-related issues. *Critical Review of International Social and Political Philosophy* 8(3): 349–358 (<http://dx.doi.org/10.1080/13698230500187227>)

JASANOFF, S. (1998), Coming of age in science and technology studies. *Science Communication*, 20, 91-98 (<http://dx.doi.org/10.1177/1075547098020001011>)

---

JONES, R. (2014), Reflecting on public engagement and science policy. *Public Understanding Science*, 23 (1), 27-31 (<http://dx.doi.org/10.1177/0963662513482614>)

---

KOELSCHE, C.L. (1965), Scientific literacy as Related to the Media of Mass Communication. *School Science and Mathematics* (65) 8: 719-725 (<http://dx.doi.org/10.1111/j.1949-8594.1965.tb13564.x>)

---

MICHAEL, M. (2002) Comprehension, Apprehension, Prehension: Heterogeneity and the Public Understanding of Science. *Science, Technology & Human Values* 27: 357-78 (<http://dx.doi.org/10.1177/016224390202700302>)

---

MILLER, J. D. (1983), Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review. *Daedalus* 112 (2): 29–48 . En: <http://www.jstor.org/stable/20024852> (18-07-2014)

---

MILLER, J. D. (1998), The Measurement of Civic Scientific Literacy. *Public Understanding of Science* 7: 203 (<http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/7/3/001>)

---

MILLER, J. D. (2004), Public Understanding of, and Attitudes toward, Scientific Research: What We Know and What We Need to Know. *Public Understanding of Science* 13: 273 (<http://dx.doi.org/10.1177/0963662504044908>)

---

MONTAÑÉS, O. (2011). *Problemas Epistemológicos de la Comunicación Pública de la Ciencia*. Alicante: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes. En: <http://www.cervantesvirtual.com/obra/problemas-epistemologicos-de-la-comunicacion-publica-de-la-ciencia/> (26-02-2014)

---

NATIONAL ASSOCIATION OF SCIENCE WRITERS (1958), *Science, the news and the public*. New York: New York University Press.

---

NATIONAL CO-ORDINATING CENTRE FOR PUBLIC ENGAGEMENT (2010), *What is Public Engagement*. En: <https://www.publicengagement.ac.uk/explore-it/what-public-engagement> (13-06-2014)

---

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996), *National Science Education Standards*. Washington, D.C.: National Academy Press.

---

PAISLEY, W. (1998), Scientific Literacy and the Competition for Public Attention and Understanding . *Science Communication* 20: 70 (<http://dx.doi.org/10.1177/1075547098020001009>)

---

QUINTANILLA, M. (2010), La ciencia y la cultura científica. *Artefactos* 3 (1): 31-48.

---

ROQUEPLO, P. (1983), *El reparto del saber. Ciencia, cultura, divulgación*. Barcelona: Gedisa.

---

ROWE, G. AND FREWER, L. (2005), A Typology of Public Engagement Mechanisms. *Science, Technology, and Human Values* 30(2): 251-90. (<http://dx.doi.org/10.1177/0162243904271724>)

---

ROWE, G., RAWSTHORNE, D. Y SCARPELLO, T. (2010), Public engagement in research funding: a study of public capabilities and engagement methodology . *Public Understanding of Science* 19: 225 (<http://dx.doi.org/10.1177/0963662508096780>)

---

ROYAL SOCIETY (2000), *Science and Technology: Third Report*. En: <http://www.publications.parliament.uk/pa/ld199900/ldselect/ldsctech/38/3801.htm> (10-06-2014)

---

SEYDEL, E. (2007). *Wetenschapscommunicatie, conclusies en ontwikkelingen: Een discipline in aanbouw?* [Science communication, conclusions and developments: A discipline under construction?]. In J. Willems (Ed.), *Basisboek wetenschapscommunicatie* (pp. 235-241). Amsterdam: Boom Onderwijs.

---

SHEN, B. (1975), Scientific Literacy and the Public Understanding of Science. *Communication of Scientific Information* 63: 44-52

---

SNOW, C. (1959), *The Two Cultures*. Cambridge: Cambridge University Press.

---

STILGOE, J., LOCK, S. AND WILSDON, J. (2014). Why Should We Promote Public Engagement with Science? *Public Understanding of Science*. 23: 4 (<http://dx.doi.org/10.1177/0963662513518154>)

---

THOMAS, F. AND KINDO, A. (1978). *Towards Scientific Literacy*. Tehran: International Institute for Adult Literacy Methods and Hulton Educational Publications.

---

TURNEY, J. (1994), Teaching Science Communication: Courses, Curricula, Theory and Practice. *Public Understanding of Science*, 3, 435-443. (<http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/3/4/006>)

---

VALENTÍN, G. (2005), Los retos de la divulgación y la enseñanza científica en el próximo futuro. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 19, 91-102.

---

VAN DER SANDEM, C. AND MEIJMAN, F. (2008), Dialogue Guides Awareness and Understanding of Science: An Essay on Different Goals of Dialogue Leading to Different Science Communication Approaches. *Public Understanding of Science* (<http://dx.doi.org/10.1177/0963662506067376>)

---

WILLETTS, D. ET AL. (2013), *G8 Science Ministers' Statement*. En: [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/206801/G8\\_Science\\_Meeting\\_Statement\\_12\\_June\\_2013.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/206801/G8_Science_Meeting_Statement_12_June_2013.pdf) (19-07-2014)

---

WINTER, E. (2004), Public Communication of Science and Technology: German and European Perspectives. *Science Communication* 25: 288 (<http://dx.doi.org/10.1177/1075547003262665>)



Anexo

# 5

---

Olvera-Lobo, M. D. and López-Pérez, L. (2014).

## **The role of public universities and the primary digital national newspapers in the dissemination of Spanish science through the Internet and Web 2.0**

*Proceeding TEEM '13 Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality*. ACM Digital Library. ISBN: 978-1-4503-2345-1/13/11 pp. 191-196. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2536536.2536565>

La base de datos ACM Digital Library está editada por la Association of Computing Machinery de Estados Unidos. Aglutina 407.367 artículos científicos y está integrada por algunas de las revistas de mayor impacto del campo de la computación.

# The role of public universities and the primary digital national newspapers in the dissemination of Spanish science through the Internet and Web 2.0

María Dolores Olvera-Lobo  
CSIC, Unidad Asociada Grupo SCIMAGO, Madrid.  
Departamento de Información y Comunicación de la  
Universidad de Granada  
Campus de Cartuja, s/n 18071  
(+34) 958 243478  
molvera@ugr.es

Lourdes López-Pérez  
Departamento de Información y Comunicación de la  
Universidad de Granada  
Avd. Francisco Ayala, 85 Bloque 3 Bajo B  
(+34) 652 302109  
lourdeslopez@correo.ugr.es

## ABSTRACT

Over the past 10 years, enrolments in scientific degrees in Spain have dropped; at the same time, the level of scientific culture among Spanish digital natives is one of the lowest in Europe. This study has analyzed public Spanish universities' use of the possibilities offered by Web 2.0 for disseminating research and reversing this situation. In addition, it has studied the scientific news in the Spanish context that appears in digital newspapers with the largest readerships in the country. The results obtained reveal the effort universities are making to publicize their scientific projects. Fully 72.90% have specific channels for science dissemination and 35.4% on Facebook. As for the digital periodicals, although all currently have sections dedicated to science and health, they produce few news stories about the results of Spanish research, which is only present in 35.4% of the information published.

## Categories and Subject Descriptors

J.4 [Social and Behavioral Science]

## General Terms

Documentation, Human Factors.

## Keywords

Web 2, Scientific Communication, University, Social Media, Digital Journalism, Digital Culture, Internet Uses, Vocation.

## 1. INTRODUCTION

Isaac Asimov's famous line on how "science gathers knowledge faster than society gathers wisdom" reflects a situation that is hardly unfamiliar to us. The continuous decline of scientific vocations in Spain during the last decade (INE [15]), and with one of the lowest levels of scientific culture in Europe [11], implies that Spanish society must confront a present in which the social building blocks surrounding scientists' ivory tower are more insurmountable than the tower itself.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than ACM must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from [Permissions@acm.org](mailto:Permissions@acm.org).

TEEM '13, November 14 - 15 2013, Salamanca, Spain  
Copyright 2013 ACM 978-1-4503-2345-1/13/11... \$15.00  
<http://dx.doi.org/10.1145/2536536.2536565>

But this is not a new landscape. The belated development of the R+D+I system in Spain also delayed educational, social and political institutions' interest in assimilating scientific knowledge into society. True concern about this subject doesn't emerge until the 1990s, when various initiatives are born: the inauguration of science museums all over the country; the design of scientific outreach programs; the organization of science-related street fairs; the creation of the *Servicio de Información y Noticias Científicas* (SINC) and of scientific culture units in universities and research centers; and the coordination of other public events in order to commemorate international science-related occasions. Additionally, bodies are formed like the *Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología* (FECYT), and the first surveys are published that focused on society's perception of science.

That being said, in view of the information mentioned above, these proposals don't appear to have been sufficient. In this context, the Internet and Web 2.0 burst onto the scene; in barely a decade, they become the primary channel [13] used by digital natives [18] to learn about scientific matters. This influence leads to the interactive generation [21] and quickly reaches society in such a way that the Internet's permeation in Spain has risen from 16% in 2004 [1] to 47.37% in 2012, over six points more than printed newspapers [2].

The Internet's influence has also reached the media, which has adapted to this new scenario by publishing digital editions that respond to the demands of contemporary society, dependent as it is on new technologies.

In this study, we have analyzed whether public Spanish universities, responsible for the majority of the country's scientific production, and Spanish digital newspapers with the largest readerships, in their formative function, use the Internet and Web 2.0 to disseminate science – and whether, in this way, they contribute to the development of scientific culture and vocations among young people.

## 2. WEB 2.0 AND DIGITAL NATIVES

### 2.1 Uses

The indispensable role occupied by Web 2.0 and its tools in the lives of young people is what has meant that most studies carried out within this field, whether of a national or international scope, are oriented toward studying age, use, frequency, and the impact that social networks, the main symbol of Web 2.0 [10], have on digital natives. After all, young people choose social networks as

### First International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'13)

the primary means of communication and interaction with their environment [6].

In the Spanish case, 70% of Internet users between the ages of 10 and 18 have a profile on a social network – an age range that drops further if we consider the fact that access to a personal computer is situated around six years old. In the case of Andalusia, 71.7% of young people join these networks between 12 and 14 years old [6]. Although these figures are very striking, they are still far removed from cases like that of Singapore, where the age at which children begin to use social networks lies around six years old and where 99% of young people between six and 24 use this communication tool.

Personal interests and relational social needs are the primary causes prompting the use of social networks, both in Spain [6] [10] and in the international sphere [17].

In the case of university students, such causes are joined by other ones, like the desire to be up-to-date on what happens around them [14]. Social networks are essential parts of everyday life to this segment of the public, which confesses to going online multiple times a day and which affirms that using these networks is a routine activity integrated into their daily lives.

In this way, social networks are viewed as an important resource for training in terms of both personal and social values [6]; likewise, students have a positive attitude toward the academic use of social networks, perceiving them as channels with enormous communicative possibilities that must be taken advantage of in the educational context [14]. They are valuable in encouraging social inclusion among young people [17]; they have a great capacity to influence, which can become deeply advantageous in the educational realm [10]; and, without a doubt, they can be extremely influential when it comes to decisions young people make in their own lives [17].

All of the aforementioned points emphasize the leading role played by Web 2.0 in general, and social networks in particular, as a communication channel for the youngest individuals; moreover, they reinforce the idea of what the tools should be for familiarizing this sector of the public with science, as well as the medium for encouraging vocations and advancing scientific culture. This hypothesis becomes still more persuasive when we consult the figures published by the *VI Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología* [13], a survey on the social perception of science and technology, which defines social networks as the primary source of scientific information for people below 25.

## 2.2 The Digital Press in Web 2.0

The media, entrusted with reconstructing the reality that is visible to society, has not been far from the transformation of the communication process implied by the emergence of the Internet and Web 2.0. Since *El Periódico de Cataluña* published the first online edition of a Spanish print newspaper in 1994, the media has jumped on the bandwagon of new technologies; today, all have an active presence on the Web. Of the different channels in existence, the digital press has had a key role in the history of Spanish cyber-journalism: not only because newspapers were the first to open up to the digital world in the late 1990s – television and the radio joined the Internet nearly five years after the press did – but also because they have the most extensive Internet presence, at 54.6% of the total [22].

It is an environment where the Spanish digital press has been established just as audience data conveys: the figures place the periodicals *elmundo.es* and *elpais.es* among the ten most widely read in Europe [3]. The success of online newspapers runs parallel to the Internet's permeation in Spanish society; digital editions grow at the same pace as the print versions plummet. Readers feel that this new media has enormous advantages as compared to the conventional one: easy access to the news; the personalization of content (RSS); constant information updates; and, most of all, the fact that it is free [20].

Journalistic businesses are aware of the importance of this new channel, which has now penetrated the medium with the largest audience, television [2]; practically all Spanish printed newspapers use the tools offered by Web. 2.0 – social networks, blogs, RSS channels, and so forth – to reach their readers.

If, in assessing this reality, we also consider the fact that the press users of the future are so-called digital natives, it seems clear that the online press will gain power and influence over printed newspapers, the radio, and television within just a few years.

In this context, digital newspapers become important loudspeakers for Spanish science because of their double role of forming and informing; their ability to generate opinions and ideas about Spanish research in society; and, lastly, their capacity to disseminate messages instantaneously to a mass audience. In this sense, the digital press has managed to link the excellent qualities of three great media by uniting the advantages offered by each one: the attractiveness of the audiovisual image, the instantaneousness of the radio, and the durability and invitation to reflect provided to readers of the printed press. To these qualities we must also add interactivity with the receiver, who participates in the process of constructing reality in real time with his or her comments and contributions.

As a result, it is essential to analyze the role of Spanish science in the agenda of the national periodicals with the largest readership: *elpais.com*, *elmundo.es*, *abc.es*, and *20minutos.es*. Indeed, this agenda shapes society's image of research being conducted in Spain.

## 3. SCIENTIFIC CULTURE IN SPAIN

Spain returns to the center stage of European science – not, this time, for the quantity or quality of the research conducted, but rather for the level of scientific culture among the population. The results of the 2009 student evaluation program called the *Programa Internacional de Evaluación de Alumnos (PISA)* place Spanish secondary school students below average for Organisation for Economic Co-operation and Development countries. This position is repeated in statistics published by other international reports, such as the *Estudio Internacional de Cultura Científica*, published by the *Fundación BBVA* [11], which names Spanish society as having the least scientific culture of the 11 countries analyzed (10 European and the United States).

According to this same report, 57% of Spanish adults show a low level of scientific knowledge as compared to 22% characterizing the European average, and 46% are not even able to mention a scientist by name. For its part, the *Encuesta de Percepción Social de la Ciencia a Estudiantes de Secundaria* developed by the *Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología* [12] makes conclusions along these same lines, stating that a majority of the secondary school students surveyed could not name a scientist or a Spanish scientific institution.

## Anexo 5

## The role of public universities and the primary digital national newspapers in the dissemination of Spanish science through the Internet and Web 2.0

In examining the low level of scientific culture, we must also refer to a decrease in vocations among young people, reflected in the drop in student enrollment at the higher levels of experimental sciences between 2000 and 2010, according to the information provided by *Estadísticas de la Enseñanza Universitaria* [15].

Although this situation is not exclusive to Spain – in Europe, the number of bachelor's degrees in Mathematics, Sciences, and Technologies has decreased nearly 4% from 2001 to 2010 [8] – it does contribute to further intensifying the low level of scientific knowledge that Spanish citizens will have in the coming years, and it will widen the gap that already exists in this field between Spain and other European countries. This divide opened up in the eighteenth century during the Enlightenment, when Spain remained isolated from the scientific revolution [9], a distance that has continued into our present day in spite of the efforts made by Spanish political, social, and cultural agents to fundamentally narrow the gap as of the 1990s.

#### 4. OBJECTIVES

Place Observing the underlying situation with respect to Spain's low level of scientific culture and to the decrease in scientific vocations among young people has prompted the development of this text. It seeks to analyze how public Spanish universities use the Internet and new Web 2.0 tools to communicate their scientific results to society, as well as to examine whether the digital newspapers with the largest readerships in the country, in their educational role, publish news about scientific results emerging from Spanish universities and research centers.

This general objective is broken down into the following specific ones: a) to analyze whether public Spanish universities have specialized channels for circulating their research on Web 2.0, b) study the effectiveness of science-related communication undergone by public Spanish universities on Web 2.0 in terms of intensity and connectivity, c) determine whether Spanish digital newspapers with large readerships have created specific sections for science and technology, e) establish the contextual origin (national and international) of the main scientific news stories being published, as well as the source of their information.

#### 5. MATERIALS AND METHODS

##### 5.1 Study Sample

Our As a study sample, we have selected the public Spanish universities and the most widely read digital newspapers in the national context. The study period was one month long, from December 1 to December 31, 2012.

To homogenize the sample and avoid the biases that can be prompted by the evident differences that exist, in terms of resources and objectives, between public and private universities, we have opted for the public ones. At the same time, we understand that public universities, by their own appointment, have greater social responsibility with respect to scientific communication. The selection of public universities responds to the selection established by Scimago Group in its Ranking of Spanish Universities based on SCOPUS data (2006-2010) and published in March 2012. This ranking compiles a total of 93 universities, of which 48 are public and 45 private, and is drawn from various scientometric indicators: number of documents published; international collaboration; normalized impact; % of documents published in top-quartile journals according to the SCIMAGO Journal Rank; and the number of works of excellence

published by each institution. Our analysis has focused on the 48 public universities.

As for the selection of digital newspapers, we have taken the audience data into account as published by the two most relevant companies in audience measurement for digital media: Comscore [4] and Nielsen [16] (see Figure 1). They concur in defining the online newspapers with the largest readerships as *elmundo.es*, *elpais.es*, *abc.es* and *20minutos.es*, which complete our study sample.

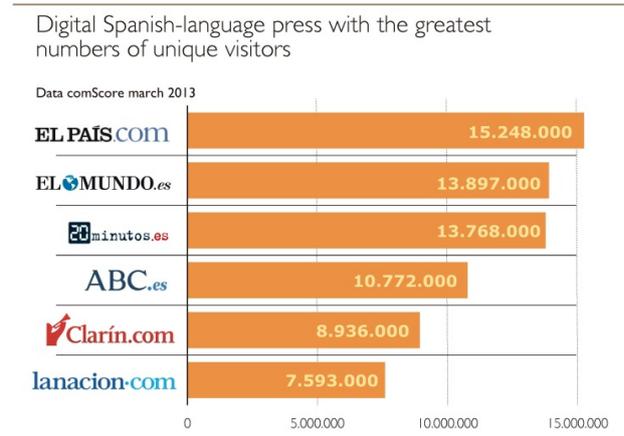


Figure 1. Digital Spanish-language press with the greatest numbers of unique visitors.

##### 5.2 Methodology

Below, we describe the methods we utilized for the analysis developed over the period in question (December 1 to 31, 2012).

A Study of Universities. To analyze how public Spanish universities disseminate the results of their research on Web 2.0, we have designed an evaluation sheet that includes the four areas of tools defined by Cobo Romani & Pardo Kulinski [5]: Social networks (Facebook, Twitter, Tuenti and Youtube); Content-generating tools (blogs and news channels); Tools used for social and intelligent organization of information (RSS) and other applications.

For our study, it has been important to evaluate not only the aforementioned presence itself, but also the effectiveness of the communication in question; for this reason, we have studied connectivity (the number of followers) and the level of intensity (number of publications or entries).

A Study of the Media. As with the case of the universities, in order to study how the media disseminates Spanish science, we have designed an ad-hoc checklist that comprises the following sections: whether they have created specific sections dedicated to scientific information; the scientific area referenced by the published news stories; the source of information for the story; and the geographic origins of the source (national or international).

The analysis has been conducted by means of daily searches on the media included in the study: namely, *elpais.es*, *elmundo.es*, *abc.es* and *20minutos.es*. From the scientific information discussed in these publications, we have excluded anything from the study that was not related to research dissemination.

First International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'13)

The fact of including the source of information responds to the interest in analyzing the extent to which, as Carlos Elías indicated in 'La razón estrangulada' [7] the media limits itself to publishing only media science created by high-impact scientific journals. At the same time, this item allows us to establish correspondence between the dissemination of the research performed by universities and its impact in the media.

Additionally, including the geographic origins of the research published in the media allows us to observe the role of Spanish research in the Spanish journalistic agenda and the influence of the source's origin on the newsworthiness of scientific work.

6. RESULTS

6.1 Universities and Communication on Science on Web 2.0

Presence in Web 2.0. News channels are the primary tool for scientific communication used by public Spanish universities. Seventy-two point ninety percent have a channel specifically dedicated to scientific dissemination. This figure is followed by content syndication, a medium used by 37.5%, and Facebook, a network in which 35.41% of the universities have profiles specialized in research dissemination. A similar percentage - 31,2%-, turns to Twitter to communicate its R+D+I. The figures drop in the case of YouTube, where 14.6% of the centers have a presence, and in the use of blogs, a resource employed by 14.6%. Only 8.33% of the centers use other kinds of applications. On the other hand, it is notable that not a single university has a profile dedicated to scientific dissemination on Tuenti, the network most followed by the young public (Source: The Cocktail Analysis, 2012).

Another item analyzed in the research with respect to presence is the Campus of International Excellence category, with the goal of establishing whether this factor influences science-related communication through Web 2.0. In this sense, we must stress that nearly half of the public universities that use Facebook are Campuses of International Excellence. There is a similar figure for Twitter, with 40%; YouTube exceeds it with 57.14% of the centers. The numbers drop in the case of the news channels, with 25.71% of the centers, and blogs, with 14.28% (see Figure 2).

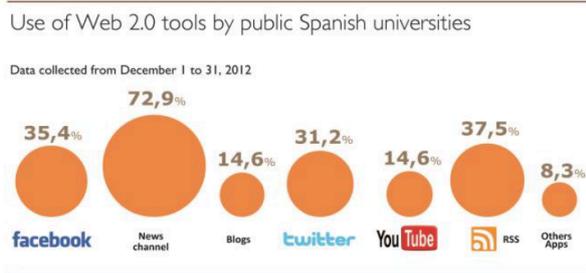


Figure 2. Use of Web 2.0 tools by public Spanish universities.

Connectivity. Of the three social networks analyzed, Twitter presents the highest values of connectivity. The *Universidad Nacional a Distancia* has the most followers: 3510. Twenty-six point six percent have more than 1000 followers and 73.33% have less than 1000 (see Figure 3).

As for Facebook, the *Universidad Autónoma de Madrid* has the most followers, at 3180. Forty-one point seventeen percent of the centers analyzed that have a profile on this network have more

than 1000 followers, 17.6% have fewer than 1000, and 35.2% have fewer than 500 (see Figure 4).

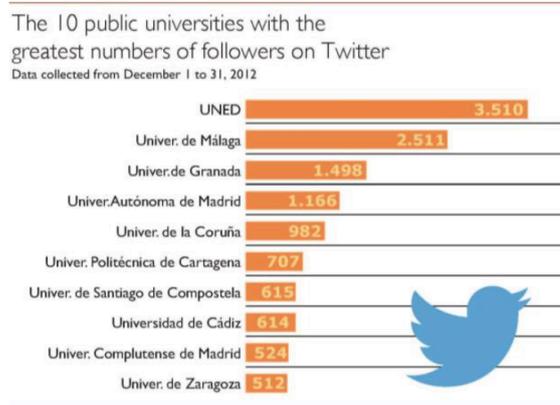


Figure 3. The 10 public universities with the greatest numbers of followers on Twitter.

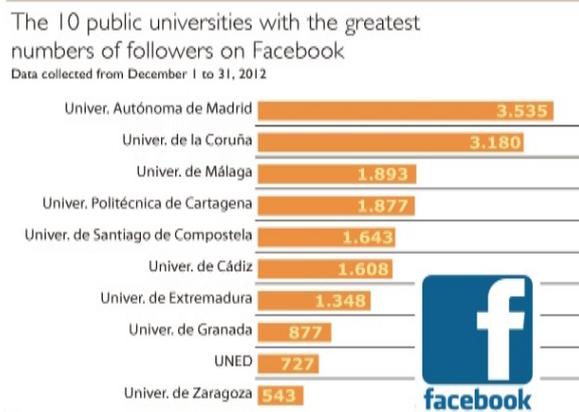


Figure 4. The 10 public universities with the greatest numbers of followers on Facebook.

The *Universidad de Málaga's* YouTube channel has the most views with a total of 24,006. Of the centers that have a presence in this channel, 71.42% have fewer than 10,000 views.

Intensity. The intensity of the communication via the different channels analyzed is not very high, but it is relevant that most of the universities use these tools to disseminate their scientific research (see graphic 2). The *Universidad Autónoma de Madrid* has the most activity on social networks, with 122 posts published during the study period. The *Universidad de Huelva* has published the most scientific news stories: a total of 30. The *Universidad de Granada* stands out with respect to the number of tweets, 14, and the *Universidad de Córdoba* and the *Universidad Politécnica de Cartagena* tie when it comes to YouTube with two videos posted each.

6.2 The Media and the Dissemination of Science in Digital Editions

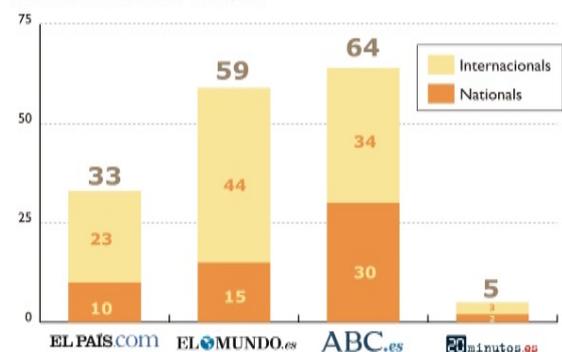
The analysis of the research dissemination conducted by the highest-circulation online newspapers corresponds to the same period as the universities: December 1 to 31, 2012.

### The role of public universities and the primary digital national newspapers in the dissemination of Spanish science through the Internet and Web 2.0

Specific Sections and Intensity. The four periodicals analyzed dedicated specific sections to scientific news. Of the four, *elmundo.es*, *abc.es* and *elpais.es* concur on the names of the two sections; that is, Science and Health. While this is visible on the homepage of the first two periodicals, on *elpais.es* they are integrated as two subsections of the Society area. 20Minutos has, like the others, a section dedicated to Health and another to Environment.

As for intensity, the online newspaper that publishes the most scientific news stories is *abc.es* with 64, followed by *elmundo.es* with 59, *elpais.es* with 33 and, in last place, *20minutos.es* with five. If we add up the production of all four periodicals, 161 scientific news stories have been published between December 1 and 31, 2012 (see Figure 5).

News pieces published about scientific research in digital Spanish-language periodicals with the greatest numbers of users  
Data collected from December 1 to 31, 2012



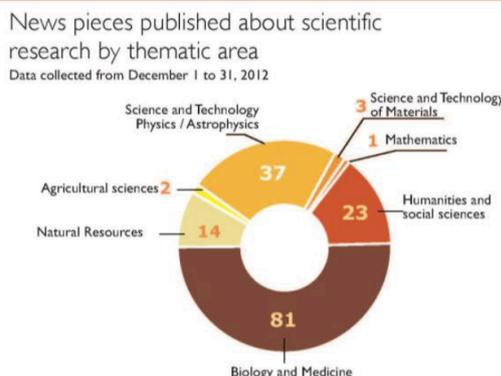
**Figure 5. News pieces published about scientific research in digital Spanish-language periodicals with the greatest numbers of users.**

Origins and Sources of Information. All four periodicals predominantly publish research results from international centers and universities: so much so that 64.5% of the news stories make reference to a foreign center or university as compared to 35.40% that mention scientific work developed in Spain.

Scientific journals are the primary source of information for the news. Fully 45.96% indicate a scientific journal as a source. In this respect, we must mention that of the 52 journals mentioned in the news pieces published by the four periodicals, not one is a Spanish-language publication. The journals with the most significant presence are: Proceedings of the National Academy of Sciences, Nature, Science and British Medical Journal. The European Space Agency (ESA) and the National Aeronautics and Space Administration (NSA) are the second most frequently appearing sources. Of the news stories analyzed, 12.42% refer to these two space agencies (see Figure 6).

## 7. CONCLUSIONS

Public Spanish universities are making an effort to use the tools offered by Web 2.0 in order to make their research accessible to the entire public. The data confirm this effort, as 72.90% of the universities have specific channels on their websites for communicating their scientific projects.



**Figure 6. News pieces published about scientific research by thematic area.**

The figures are lower when it comes to their presence on social networks, but they indicate the growing interest shown by academic institutions in Web 2.0 as a means of reversing the enrollment drop in science and the decrease of scientific vocations. Of the social networks, Facebook is in first place, with the presence of 35.4% of the centers analyzed.

On the other hand, it is noteworthy that a substantial percentage of the centers that use these communication channels are International Campuses of Excellence. This is a tendency to keep in mind and an item that gives rise to a new research hypothesis that links excellence, with apologies for the redundancy, with international campuses of excellence not only in terms of their research itself, but also in terms of dissemination.

As for the effectiveness of communication, the results indicate that, although the presence in Web 2.0 is significant, the incursion into this channel is relatively recent. None of the universities exceeds 3600 followers on the two most popular networks, Twitter and Facebook. The intensity is not high – an average of 10 pieces of information are published during the study period on each one of the channels studied – but it does reflect the general tendency to publish the results of their scientific projects. With respect to the areas with the greatest presence in this information, all channels display the same conclusion: medicine and biology lead the way, followed by physics and natural resources.

Regarding the analysis of the presence of Spanish science in the digital newspapers with the largest readerships, we can say that although Web 2.0 has permitted the establishment of specific sections on scientific information in digital media, it has not altered the handicap that Spanish science had to overcome in the print editions of these media sources in the late 1990s.

In this way, the results show that 45.96% of the news pieces analyzed name a scientific journal as a source. This result resembles the findings published by Carlos Elías [7] in a study performed in 1998, which concluded that 45% of news stories stemmed from a scientific journal.

This same research observed the absence of Spanish journals in the news pieces analyzed, a reality that reappears in our analysis. The prevalence of three of the world's most prestigious science journals – Science, Nature and The Lancet – is another result obtained both by our analysis and the study conducted in 1998. That said, the data acquired by that study could be more precise,

## First International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'13)

since, while these are the journals with the greatest presence, our study contains more heterogeneity in this sense by including 52 different scientific journals as information sources.

The strong presence of scientific journals in the published information is also reflected in the origins of more media-oriented research; strikingly, only 35.4% of newsworthy scientific results come from Spanish centers or researchers. The absence of news pieces about Spanish centers does not seem to result from a lack of communication on the part of Spanish universities, since, during the study, they published 236 news stories as compared to the 57 that were allotted space in the four online periodicals analyzed.

Thus, with everything previously discussed here, we can say that Spanish universities are beginning to use Web 2.0 tools in order to bring research to society – but that this communication is still incipient and therefore not completely effective. As for digital media, while online periodicals include science in their agendas, they are rendering invisible the scientific work occurring in Spain due to the predominance of international information in their publications.

As an addition to these conclusions, we must also mention the homogeneity of the scientific information present in the media as a whole, which repeatedly turns to magazines like *Science*, *Nature* and *The Lancet* as sources of information.

## 8. REFERENCES

- [1] Asociación para la investigación de Medios de Comunicación: Estudio General de Medios abril-mayo 2011. Madrid: AIMC (2011). <http://www.aimc.es/-Datos-EGM-Resumen-General-.html> [Abril 2012].
- [2] Asociación para la investigación de Medios de Comunicación: Audiencia de Internet en el EGM febrero-marzo 2012. Madrid: AIMC (2012). <http://www.aimc.es/-Datos-EGM-Resumen-General-.html> [Abril 2012].
- [3] Cea, N., 2013. La audiencia de la ciberprensa española en los mercados de habla hispana. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 4, 1, 99-115.
- [4] Comscore, 2012. El Mercado online español en un vistazo. [http://www.comscore.com/esl/Panorama\\_Digital/Datos\\_actuales/El\\_mercado\\_online\\_espanol\\_en\\_un\\_vistazo\\_-\\_Noviembre\\_2012](http://www.comscore.com/esl/Panorama_Digital/Datos_actuales/El_mercado_online_espanol_en_un_vistazo_-_Noviembre_2012) [Noviembre 2012].
- [5] Cobo Romaní, C., and Pardo Kuklinski, H., 2007. *Planeta web 2.0: Inteligencia colectiva o medios fast food*. Barcelona/México DF: Grup de Recerca d'Interaccions Digitals de la Universitat de Vic y FLACSO México.
- [6] Colás, P. et al., 2013. Juventud y redes sociales: Motivaciones y usos preferentes. 2013. In *Comunicar*, 40, VXX, 15-23. DOI: <http://dx.doi.org/10.3916/c40-2013-02-01>.
- [7] Elías, C., 2009. La razón estrangulada. La crisis de la ciencia en la sociedad contemporánea. Barcelona, Debate.
- [8] European Commission, 2012. Developing Challenges and Opportunities for Policy at School in Europe: Key Competences [http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic\\_reports/145EN.pdf](http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/145EN.pdf) [06-09-2013].
- [9] Fernández-Rañada, A., 2003. Los muchos rostros de la ciencia. México: La ciencia/192 para todos.
- [10] Flores, J.M., 2009. Nuevos modelos de comunicación, perfiles y tendencias en las redes sociales. *Comunicar*, 35, XVII, 73-81.
- [11] Fundación BBVA. 2012. Estudio Internacional de Cultura Científica. Fundación BBVA. Comprensión de la Ciencia. <http://www.fbbva.es/TLFU/dat/compression.pdf> [Mayo 2013].
- [12] Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. 2011. Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2010. S.I.: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- [13] Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. 2012. Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2012. S.I.: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- [14] Gómez, M. et al., 2012. El uso académico de las redes sociales en universitarios. In *Comunicar*, N° 38, VXIX, 131-138. DOI: <http://dx.doi.org/10.3916/c38-2012-03-04>.
- [15] Instituto Nacional de Estadística. 2012. Estadística de Enseñanzas Universitarias. <http://www.ine.es> [Abril 2012].
- [16] Nielsen, 2012. State of the media: The Social Media Report. <http://www.nielsen.com/content/dam/corporate/us/en/reports-downloads/2012-Reports/The-Social-Media-Report-2012.pdf> (06-09-2013).
- [17] Notley, T., 2009. Young people, Online Networks and Social Inclusion. In *Journal of Computer-Mediated Communication*, 44, 1208-1227 DOI: 10.1111/j.1083-6101.2009.01487.x.
- [18] Prensky, M., 2011. Digital Natives, Digital Immigrants. In *MC University Press*. Vol. 9 N° 5 DOI: 10.1108/10748120110424816.
- [19] Reig Fernández, D. 2012. Socionomía ¿Vas a perderte la revolución social. Barcelona: Ediciones Deusto.
- [20] Rodríguez, S., and Pedraza, R., 2009. In *Prensa Digital y Web 2.0. Hipertext.net*. 7 <http://www.upf.edu/hipertextnet/numero-7/prensa-digital.html#5> [June 2013].
- [21] Sádaba Chalezquer, C., and Bingué Sala, X., 2010. Niños y adolescentes españoles ante las pantallas: rasgos configuradores de una generación interactiva. In *CEE Participación Educativa*, 15: 86-104.
- [22] Salaverría, R., 2005. Cibermedios. El impacto de Internet en los medios de comunicación en España. Sevilla: Comunicación Social Ediciones y Publicaciones.



## Anexo

# 6

López-Pérez, L. y Olvera-Lobo, M. D. (2015).

### **Comunicación de la ciencia 2.0 en España: El papel de los centros públicos de investigación y de los medios digitales.**

*Revista Mediterránea de Comunicación.* v.6 n.2

DOI: <http://dx.doi.org/10.14198/MEDCOM2015.6.2.08>

La Revista Mediterránea de Comunicación está editada por la Universidad de Alicante (ISSN 1989-872X).

**H Index:** 3

**Posición en su categoría:** CIRC Grupo B y ANEP (C)

**Está indexada en:** LATINDEX, CIRC, DICE, RESH, MIAR, CARHUS+. Bases de datos, repositorios y directorios: DOAJ, Dialnet, REBIUN, RUA, e-revist@s, Academic Journals Database, OAIster, Hispana, Medoanet, Recolecta, Catálogo colectivo COPAC (Reino Unido), Catálogo colectivo SUDOC (Francia), Catálogo colectivo ZDB (Alemania), ISOC, ISSN Register online, EBSCO (EE.UU.), ULRICH'S (EE.UU.), INFORME ACADÉMICO (EE.UU.), AcademicKeys (EE.UU.) y University of Victoria libraries (Canadá).

## Lourdes LÓPEZ-PÉREZ

Departamento de Información y Comunicación. Universidad de Granada. España. lourdeslopez@correo.ugr.es

*Comunicación de la ciencia 2.0 en España: El papel de los centros públicos de investigación y de los medios digitales*

*Communication of science 2.0 in Spain: The role of public research centres and digital media*

## Dra. María-Dolores OLVERA-LOBO

CSIC, Unidad Asociada Grupo SClmago, Madrid & Departamento de Información y Comunicación. Universidad de Granada. España. molvera@ugr.es

Fecha de recepción: 10/02/2015

Fecha de revisión: 17/04/2015

Fecha de preprint: 29/04/2015

Fecha de publicación final: 1/07/2015

### Resumen

España es uno de los países europeos con menor cultura científica, a lo que se suma un descenso de las vocaciones científicas en los últimos diez años. Internet se erige como el principal canal para acercar la ciencia a los nativos digitales y revertir esta situación. Los medios de comunicación y los científicos son los principales actores de esta transformación. El presente estudio demuestra que las universidades públicas españolas y los centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas han comenzado a utilizar las herramientas de la Web 2.0 para comunicar la investigación. Más del 60% tienen canales específicos dedicados a la divulgación de la ciencia. La presencia en redes sociales es aún incipiente, no supera el tercio en ambos casos, aunque la tendencia general, principalmente en los centros del CSIC, es el incremento en el uso de estos canales. En cambio, la investigación española tiene escaso protagonismo en los periódicos digitales de mayor audiencia, a saber, El Mundo, ABC, El País y 20 Minutos, que sólo dedican el 30% de las noticias a la producción científica nacional. Las revistas científicas de alto impacto, como Nature o Proceedings of the National Academy of Sciences, son la fuente de información más recurrente junto a las dos agencias espaciales más importantes del mundo, la Agencia Espacial Europea (ESA) y la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de EEUU (NASA).

### Palabras clave

Comunicación científica; Prensa digital; Periodismo científico; Redes sociales; Web 2.0

### Abstract

Spain is one of the European countries with the least scientific culture, to which can be added a decrease in scientific vocations over the last ten years. The Internet has come to be the main channel for bringing science to digital natives and reversing this situation. The mainstream media and scientists are the main actors in this transformation. This study demonstrates that Spanish public universities and Spanish National Research Council (CSIC) centres have begun to use Web 2.0 tools to communicate research. Over 60% have specific channels dedicated to the dissemination of science. Social network presence is still incipient, in both cases not exceeding a third, although the general trend, mainly in CSIC centres, is the increase in the use of these channels. On the other hand, Spanish research does not have a high standing in the most popular digital newspapers, namely El Mundo, ABC, El País and 20 Minutos, which only dedicate 30% of news to national scientific production. High profile science magazines, as Nature or Proceedings of the National Academy of Science, are the most recurrent source of information together with the two most important space agencies in the world: the European Space Agency (ESA) and the National Aeronautics and Space Administration in the US (NASA).

### Keywords

Scientific communication, Digital press, Science journalism, Social networks, Web 2.0

## 1. Introducción

Las vocaciones científicas han descendido en la última década en Europa (Comisión Europea, 2012) y, con mayor incidencia en España, donde se ha experimentado una bajada del 25,3% en las matriculaciones en ramas científicas (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2014). La situación actual requiere una reflexión que ayude a identificar, además de la percepción de la ciencia y la tecnología que tiene la sociedad (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2013), los nuevos canales que se están utilizando para comunicar al público los avances científicos y su implicación, así como los actores que protagonizan esta difusión.

La literatura científica que se ha producido hasta ahora en España sobre este ámbito se ha centrado principalmente en el análisis de la cobertura de la información científica en periódicos impresos (Ribas, 1998; De Semir, 2000; Elías, 2002a, 2002b; Goirena y Garea, 2002; Fernández Muerza, 2005; Pont-Sorribes, Cortiñas-Rovira y Di Bonito, 2013). La actualidad de nuevos medios de comunicación como Internet y las herramientas de la Web 2.0 han hecho que todavía sean escasos los estudios centrados en el uso de estos canales para acercar la ciencia a la sociedad.

Sin embargo, la importancia de generar trabajos científicos sobre este campo es cada vez mayor por la trascendencia social que ha tenido la irrupción de Internet, principalmente en la última década. Una influencia con repercusión fundamentalmente en los más jóvenes, definidos ya por eminentes teóricos como Prensky (2001) como nativos digitales por su vinculación con la cultura digital.

En este contexto se desarrolla el presente estudio que pretende acercarse a la realidad actual de la comunicación pública de la ciencia a través de Internet y de la Web 2.0, centrándose en dos actores principalmente, los centros públicos de investigación (universidades públicas y Consejo Superior de Investigaciones Científicas) y las ediciones digitales de los cuatro periódicos españoles de mayor audiencia, El País, El Mundo, ABC y 20 minutos (Comscore, 2012).

Para ello, la metodología empleada ha consistido en el diseño de dos *checklist ad hoc* orientadas a los ítems de interés de cada objeto. Así, en el caso de los centros públicos de investigación se ha estructurado en tres partes: uso de las herramientas, conectividad (entendida como número de seguidores) e intensidad (referida al número de publicaciones en cada herramienta analizada).

En lo que respecta a las ediciones digitales los valores de interés se han concentrado igualmente en tres aspectos, a saber, cobertura de la información científica, homogeneización de la información y selectividad (referida a las áreas científicas más noticiables).

A continuación se expone el estado de la cuestión, se describe la muestra y la metodología utilizadas, se discuten los resultados obtenidos y se indican las conclusiones alcanzadas tras la investigación.

### 1.1. Comunicación pública de la ciencia a través de la Web 2.0

Las investigaciones sobre la potencialidad de la Web 2.0 para la comunicación pública de la ciencia son todavía escasas (Waldrop, 2008). Las nuevas herramientas de Internet ofrecen grandes oportunidades para conectar a los científicos con el público (Brossard y Scheufele, 2013) principalmente a través de canales como el desarrollo de medios de comunicación digital de libre acceso, la búsqueda especializada por palabras clave de interés y la proliferación de las redes sociales.

Sin embargo, la mayor parte de los estudios publicados se limitan a analizar una de las herramientas de la Web 2.0, los blogs, considerados éstos como uno de los mejores canales para la comunicación pública de la ciencia (Trench, 2008) no sólo por su potencial para presentar los

resultados científicos a la sociedad (Lapointe y Drouin, 2007; Wilkins, 2008; Kouper, 2010; Colson, 2011; Olvera-Lobo y López-Pérez, 2013a, 2013b, 2014a, 2014b), sino también por su capacidad para cambiar radicalmente el proceso de producción científica (Butler, 2005; Leading, 2007; Trench, 2008; Batts, Anthis y Smith, 2008; Mahrt y Puschmann, 2013).

Hasta 1998, los académicos no centran su foco de análisis en Internet como canal para la difusión del conocimiento científico (Eveland y Dunwoody, 1998; Byrne et al, 2002). Estudiosos de la comunicación pública de la ciencia como Weilgod (2001) aseguran que Internet ha cambiado radicalmente las relaciones entre los actores de la comunicación de la ciencia por varias razones. Por un lado, la Web permite a los científicos y a sus organizaciones comunicarse directamente con sus audiencias. Además, elimina las restricciones de tiempo y espacio inherentes a los medios de comunicación. Asimismo, combina la capacidad de profundización de la prensa escrita con las posibilidades de interacción y de comunicación con los usuarios que ofrece la Web 2.0. Y, por último, facilita la comunicación instantánea de uno a uno, de uno a muchos, de muchos a uno y de muchos a muchos.

## 1.2. El impacto de Internet en el periodismo científico

Los medios de comunicación, digitales, impresos y audiovisuales, siguen siendo el foro público más importante en las sociedades modernas para que los ciudadanos se informen sobre política, economía o ciencia (Shäfer, 2010). La cobertura de la ciencia en las ediciones digitales de los medios de comunicación aún no es un área muy estudiada por los académicos de la comunicación pública de la ciencia. Esta ausencia de trabajos ha sido reivindicada por eminentes autores como Brossard y Scheufele (2013) quienes consideran urgente el análisis del tratamiento que los medios tradicionales están dando a la ciencia en sus ediciones en Internet.

La Red ha transformado el periodismo científico en tres aspectos fundamentales, esto es, en la producción de la noticia, en la participación del público respecto a la verificación de la información y en la re-mediación de todos los medios de comunicación a través de un solo canal (Bolter y Grusin, 1999). El acceso a las fuentes es una de las partes del proceso de producción periodística que ha sufrido un mayor impacto. Y es que para autores como Granado (2011) Internet ha incrementado la dependencia de los periodistas respecto a las revistas de alto impacto. La información científica es ahora menos diversa y más homogénea que antes debido a la concentración de los periodistas científicos en unas cuantas fuentes. Los medios siguen las mismas fuentes sin tener en cuenta el país en el que ellos están desarrollando su actividad (Granado, 2011). El informe *The State of News Media 2006* (Project for Excellence in Journalism, 2006) refuerza esta idea al señalar que la nueva paradoja del periodismo es la cobertura de unas pocas historias.

## 2. Material y métodos

La mayor parte de la producción científica española se desarrolla en los centros públicos de investigación integrados en las universidades públicas y en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Para extraer resultados del conjunto del Estado hemos seleccionado los 132 centros, institutos y unidades de investigación que conforman el CSIC y las 50 universidades públicas que imparten enseñanzas en las diferentes regiones españolas.

La elección de las universidades públicas responde al interés por homogeneizar el objeto de estudio y evitar los sesgos que pueden provocar las manifiestas diferencias que existen entre universidades públicas y privadas. Al mismo tiempo, entendemos que son las públicas por su propia titularidad las que mayor responsabilidad social tienen en lo que a comunicación científica se

refiere. La selección de universidades públicas responde a la establecida por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2012).

El análisis se ha realizado en dos periodos, desde el 1 al 31 de diciembre de 2012 y desde el 1 al 31 de diciembre de 2013. Se ha elegido el mismo periodo de dos años distintos para determinar la evolución que han experimentado los centros en doce meses y determinar la tendencia de futuro.

En el caso de la selección de los periódicos digitales se han tenido en cuenta los datos de audiencia publicados por la empresa de medición de audiencias digitales Comscore (2012) que señala las ediciones digitales de El Mundo, El País, 20 Minutos y ABC como las de mayor audiencia de España.

Los cuatro medios analizados dedican secciones específicas a las noticias científicas. Las ediciones digitales de El Mundo, El País y ABC coinciden en la denominación de la sección, a saber, Ciencia. Si bien en los dos primeros, es visible en la *homepage*, en El País está integrada como una subsección del área de Sociedad. 20 Minutos no tiene una sección de ciencia como tal, sino que los temas científicos se integran en dos secciones, Medio ambiente y Salud. El hecho de que los temas se engloben exclusivamente bajo estas dos áreas influye en los resultados finales en dos niveles. En primer lugar, porque habrá temas científicos que se hayan publicado en otras secciones que han quedado fuera del análisis, y, en segundo lugar, por una prevalencia en este medio de los temas relacionados con las dos áreas, medio ambiente y salud.

## 2.2. Metodología

El análisis se ha realizado atendiendo al diseño previo de dos *checklists ad hoc*, para cada una de las muestras respectivamente. La *checklist* utilizada para los centros públicos de investigación (universidades públicas y centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas) (ver tabla 1) se ha estructurado en tres áreas: uso de las herramientas, conectividad e intensidad.

**Tabla 1. Checklist ad hoc para análisis de los centros de investigación del CSIC y de las universidades públicas**

Información general		
Nombre		
Área Científica		
Fecha de análisis		
URL del sitio		

Herramientas web 2.0		
Contenidos		
Blogs	SI	No
	Nº	
Post mensuales	Nº	
Canal de divulgación	SI	No
Canal de noticias		
Noticias mensuales	Nº	

Redes sociales		
Uso		
Facebook	SI	No
Twitter	SI	No
Youtube	SI	No
Conectividad		
	Número de seguidores	
Facebook		
Twitter		
Intensidad		
	Número de comentarios	
Facebook		
Youtube		
Twitter		
Áreas de Investigación		
Canales de noticias		
Divulgación de la investigación		
Facebook	SI	No
	Nº	
Twitter	SI	No
	Nº	
Youtube	SI	No
	Nº	

Organización inteligente de la información		
Canal de RSS	SI	No
Aplicaciones o servicios	SI	No

Fuente: Elaboración propia

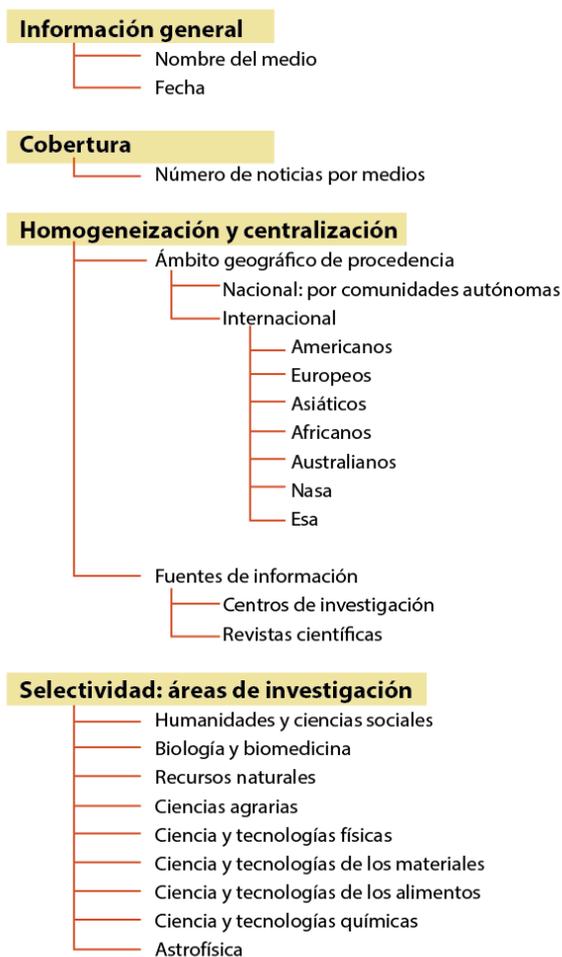
Las herramientas de las que se ha estudiado el uso han sido los blogs y los canales de noticias, las redes sociales Facebook, Twitter y YouTube; los canales de sindicación de contenidos y otras apps, en las que se incluyen reproductores de vídeo, audio, entre otros. Sobre este aspecto es importante señalar que se han estudiado aquellos perfiles dedicados exclusivamente a la divulgación científica.

La conectividad se ha evaluado cuantificando el número de seguidores de las dos redes sociales Facebook y Twitter y se ha tenido en cuenta como indicador de efectividad de la comunicación. Es decir, a mayor audiencia, mayor efectividad.

En cuanto a la intensidad, esta hace referencia al número de publicaciones en tres de las herramientas, Twitter, Facebook y YouTube. Dentro de esta área se ha incluido la cuantificación del número de publicaciones que se destina específicamente a la difusión de la investigación desarrollada por el centro. Al igual que la conectividad, este valor también nos permite inferir la efectividad, a mayor número de publicaciones que comuniquen las investigaciones desarrolladas por los centros, más efectivo es el canal y mayor impacto tendrá sobre la sociedad.

La evaluación de la cobertura de la información científica en los periódicos digitales españoles seleccionados se ha realizado en torno a tres dimensiones de análisis, cuantificación de la cobertura, homogeneización y selectividad (tabla 2).



**Tabla 2. Checklist ad hoc para análisis de los medios de comunicación**

Fuente: Elaboración propia

### 3. Análisis y resultados

#### 3.1. Comunicación pública de la ciencia a través de la Web 2.0: Universidades públicas y centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas

##### 3.1.1. Uso de las herramientas

El blog es la herramienta que menos utilizan las universidades públicas y los centros de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas para divulgar los resultados de sus trabajos científicos. Esta tendencia se repite en los dos periodos analizados, diciembre de 2012 y diciembre de 2013 (Ver gráficos 1 y 2). Ahora bien, es necesario señalar que el CSIC cuenta desde el inicio de 2014 con un blog institucional, que publica en la edición digital del periódico 20 Minutos , y recoge, en su página web ([www.csic.es](http://www.csic.es)) desde finales de 2013, los blogs personales de investigadores adscritos al consejo, un total de 25. Algo que demuestra el creciente interés del Consejo por esta herramienta.

En cambio, los canales de noticias científicas se erigen como el medio más utilizado por las universidades y por los centros del CSIC. En el caso de las universidades es de destacar el elevado número que dedica un espacio específico a la difusión de la investigación, aunque también es reseñable el descenso de casi un 9% en el uso de esta herramienta del año 2012 al 2013. Los centros del CSIC experimentan un ligero incremento en el uso de los canales de noticias científicas de un año a otro.

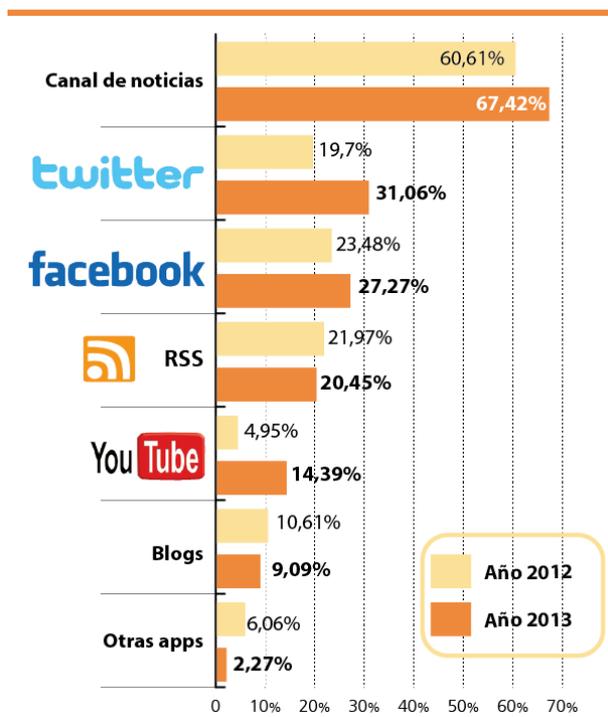
Al igual que en las herramientas anteriormente expuestas, en el caso de la presencia de las universidades en redes sociales desciende del año 2012 al 2013. Para los centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas la situación es inversa y hay una mejora destacable de un año a otro.

Solo una universidad, la de Málaga, utiliza todas las herramientas analizadas. Una situación que se repite para los centros del CSIC, de los que únicamente el Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales hace uso de todas las herramientas, exceptuando otras aplicaciones.

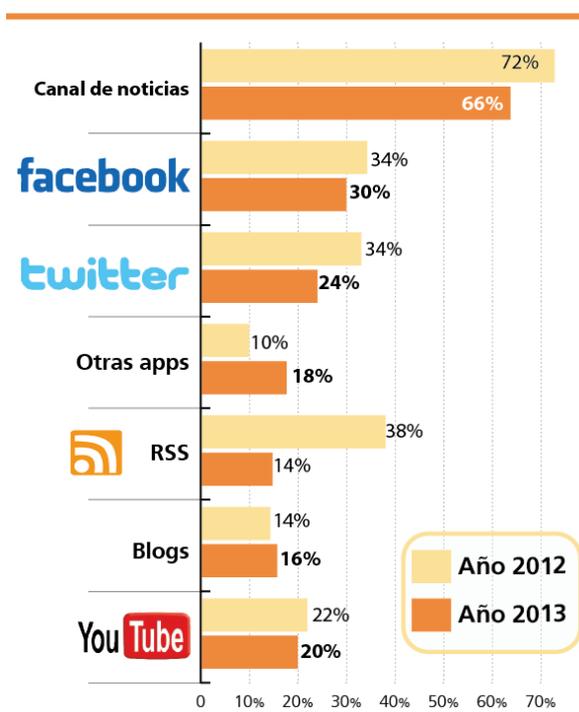
A los datos de presencia hay que añadir los perfiles institucionales del Consejo Superior de Investigaciones como organismo. Cuenta con dos perfiles en Facebook, uno general y otro específico para divulgación, y dos perfiles en Twitter. Además de un Canal de Youtube y Canal de Noticias. También es reseñable existencia de perfil en ambas redes de la Delegación del CSIC en Andalucía y del museo Casa de las Ciencias de Sevilla, que también utiliza YouTube y Tuenti, así como el Canal de Noticias.

## Gráficos 1 y 2: Uso de las herramientas de la Web 2.0

### Centros del CSIC



### Universidades



Fuente: Elaboración propia

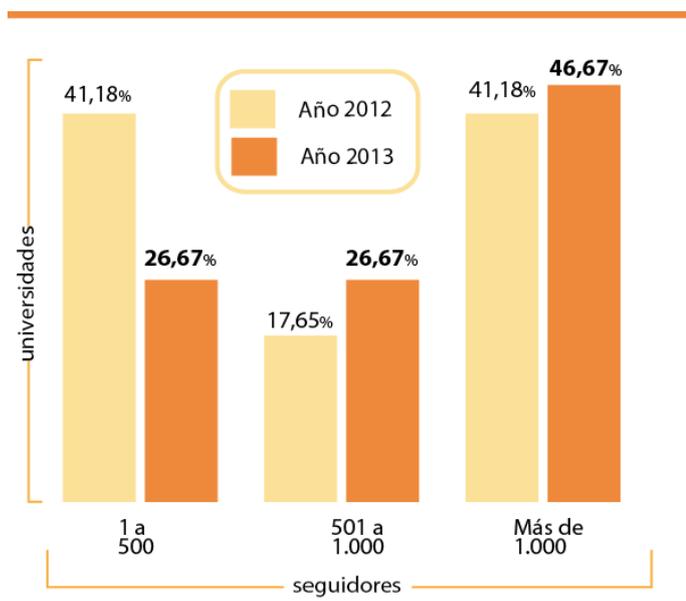
### 3.1.2. Conectividad

Los valores de conectividad se han medido en dos de las redes sociales analizadas, Facebook y Twitter, correspondiéndose este valor con el número de seguidores de cada canal. Los valores de conectividad de las universidades públicas son en general bajos para los dos redes analizadas en ambos años, 2012 y 2013 (gráficos 3 y 4). El caso de Facebook es el que presenta cifras ligeramente mejores. El 41% tiene más de 1000 seguidores, el mismo porcentaje es para aquellos que tienen menos de 500 y en torno al 18% tienen entre 500 y 1000.

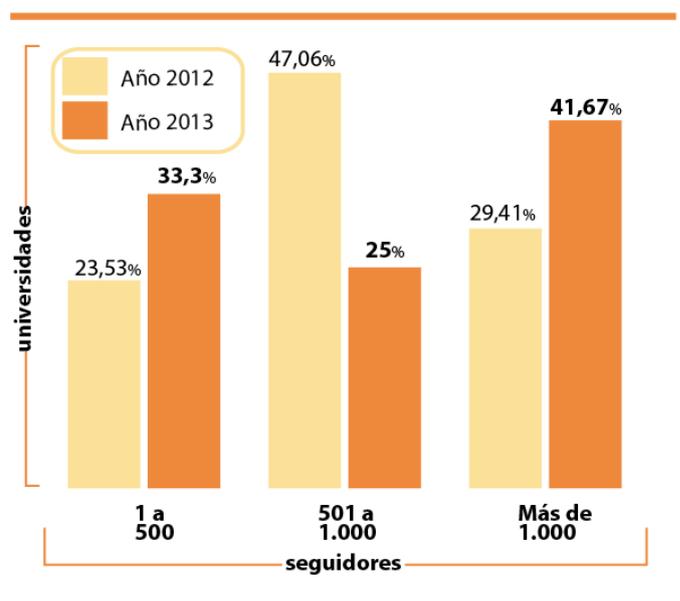
En Twitter el mayor porcentaje de universidades, 47,06%, tiene entre 500 y 1000 seguidores y un 29,41% de las universidades superan los 1000. El 23,53% restante tiene menos de 500. Sin embargo en el año 2013, aunque Facebook sigue presentando valores más altos que Twitter, es esta última la que experimenta un mayor crecimiento de seguidores de un año a otro. Así, en Twitter un 41,67% tiene más de 1000 seguidores, un 33% tiene menos de 500 y un 25%, entre 500 y 1000 seguidores. En el caso de Facebook el 46,6% tiene más de 1000 seguidores y ninguno supera los 2.500. El 26,6% está por debajo de los 500 seguidores y el resto está entre los 500 y los 1000.

**Gráficos 3 y 4: Evolución del número de universidades públicas españolas según seguidores**

#### Facebook



#### Twitter



Fuente: Elaboración propia

Para los centros de investigación del CSIC los valores de conectividad son aún más bajos (gráficos 5 y 6). En el año 2012, un 70,97% de los centros tenía menos de 500 seguidores en Facebook, un 19,35% entre 500 y 1000 y el resto más de 1000.

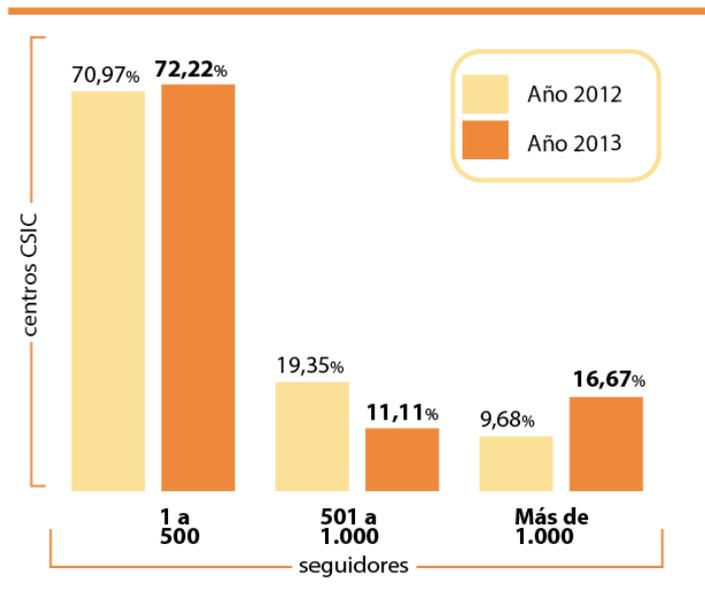
En Twitter se mantiene la tendencia con un 61,54% de centros por debajo de los 500 seguidores, un 15,38% entre 500 y 1000 y el resto con más de 1000.

En 2013 y pese a que han pasado 12 meses desde el primer análisis el número de seguidores sigue siendo muy bajo para ambas redes. En el caso de Facebook el 72,22% de los centros tiene menos

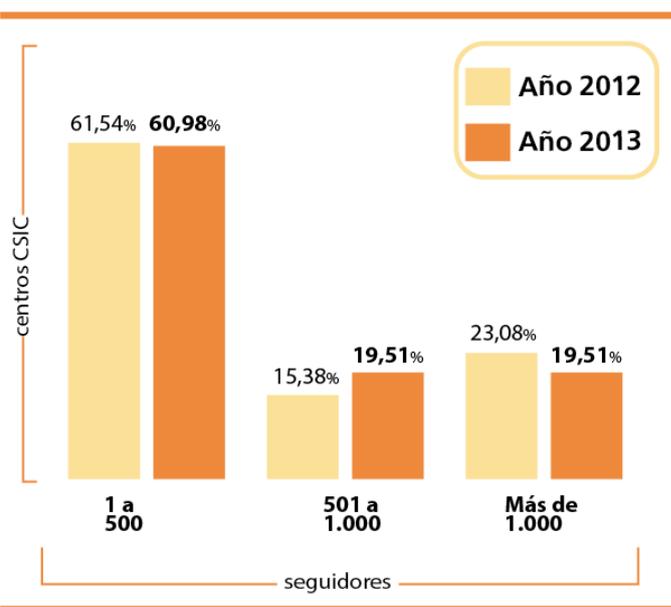
de 500 seguidores, el 11,11% entre 500 y 1000 y el resto más de 1000. En Twitter más de un 60% de los centros tiene menos de 500 seguidores, un 19,5% entre 500 y 1000 y otro 19,5% más de 1000.

### Gráficos 5 y 6: Evolución del número de centros del CSIC según seguidores

#### Facebook



#### Twitter



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3. Intensidad

En 2012 el número total de post que las universidades publicaron en Facebook fue de 287 y de estos menos de la mitad, el 44,60%, estuvieron dedicados a la divulgación de resultados de investigación. Para Twitter el valor de comentarios casi se multiplicó por dos con 581 en total, de los que solo un 9,64% se refirieron a resultados de investigaciones realizadas por los centros. En YouTube los contenidos sobre resultados de investigación fueron superiores al representar el 35% de los 17 vídeos que publicaron las universidades en el periodo analizado.

El número total de post en Facebook desciende en 2013 en un 7% y también hay un descenso importante de los dedicados a la divulgación de la investigación. Si en 2012 el 44,60%, estuvo dedicado a la divulgación de resultados de investigación, en 2013 el valor es de un 24,37%. Para Twitter el valor de comentarios casi multiplica por tres a los presentados en Facebook con 380 en total. Aunque esta cifra es un 34,5% inferior al año anterior. En lo que a divulgación de los resultados de la investigación se refiere la situación se invierte y hay una mejora notable de un año a otro, pasando de un 7% a un 28,42% en 2013.

YouTube es la red que presenta una bajada mayor, un 88% menos de vídeos que el año anterior. Y de los dos publicados ninguno está destinado a la divulgación de resultados científicos.

En el caso del CSIC los valores de intensidad son similares a los obtenidos en el análisis de actividad de las universidades. Todos los centros suman un total de 187 post en Facebook para un mes, en Twitter alcanzan los 534 tweets en los 31 días analizados y en YouTube solo se han publicado dos

vídeos en este periodo. Si bien, el aspecto más preocupante de la intensidad reside en el bajo número de comentarios destinados a la divulgación de resultados científicos.

En Facebook solo un 23,53% de los comentarios totales se refieren a trabajos científicos, una cifra que baja hasta un 8,43% en Twitter. En YouTube un 35,29% de los vídeos publicados se centran en la divulgación de resultados científicos.

En 2013 el número de comentarios publicados en ambas redes sube pero los dirigidos a la divulgación de los resultados de la investigación siguen representando un porcentaje muy bajo. Así, de los 231 comentarios publicados en Facebook, solo un 27,27% hacen referencia a trabajos científicos y este dato baja a un escaso 4,65% en el caso de Twitter. En YouTube de los tres vídeos publicados, dos hacen referencia a las investigaciones desarrolladas.

### 3.2. Comunicación mediática de la ciencia: ediciones digitales

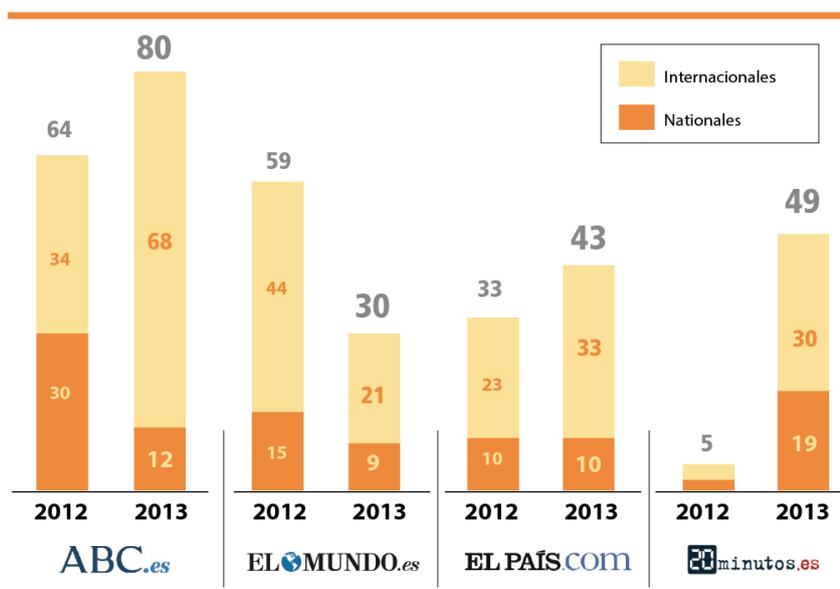
#### 3.2.1. Cobertura de la información

El resultado más destacable en el análisis de las noticias científicas publicadas en los medios de comunicación es el incremento de informaciones en un 61% del año 2012 al 2013

La subida en el balance total se refleja en todos los medios, excepto en El Mundo que experimenta una bajada. En ambos años, ABC se sitúa en el primer puesto del ranking con 64 noticias en 2012 y 80 en 2013. Los siguientes puestos varían dependiendo del año. Así, en 2012 el segundo lugar lo ocupa El Mundo con 59 noticias, el tercero El País con 33 y el último 20 Minutos con solo 5 noticias publicadas.

En cambio en 2013, es 20 Minutos quien asciende al segundo lugar con un total de 49 noticias publicadas, en tercera posición está El País con 43 y en última El Mundo con 33 (Ver gráfico 7).

**Gráfico 7: Noticias de ciencia publicadas por los periódicos online de mayor audiencia**



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2. Homogeneización

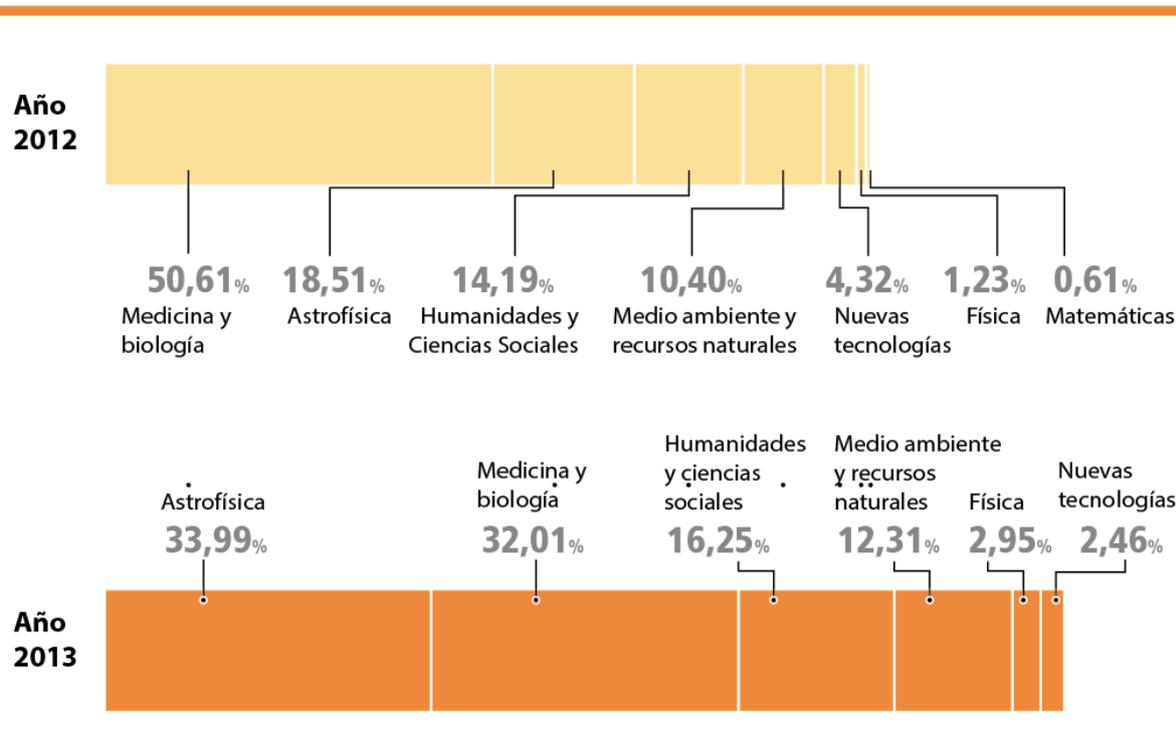
En los cuatro medios de comunicación tiene prevalencia la publicación de resultados de investigación procedentes de centros y universidades internacionales. Tanto es así, que el 64,81% (2012) y 75,36% (2013) de las noticias hacen referencia a un centro o universidad extranjeros frente al 35,18% (2012) y 24,63% (2013) en las que hay mención a trabajos científicos desarrollados en España (Ver gráfico 7).

Las revistas científicas son una de las principales fuentes de información de las noticias. Destaca un incremento de en torno al 10% de 2012 a 2013 en las referencias a revistas científicas pasando del 31,48 de 2012 al 41,87 de 2013. En este punto cabe mencionar que de las 51 referencias a revistas, en 2012, y 85, en 2013, ninguna es una revista española. Las revistas con más presencia son Nature, Proceedings of the National Academy of Sciences y The Lancet en 2012 y Nature, Proceedings of the National Academy of Sciences y Science en 2013. La Agencia Espacial Europea (ESA) y la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de los EEUU (NASA) son la segunda fuente más recurrente. Hacen alusión a estas dos agencias espaciales el 19,03% de las noticias de 2012 y el 22,21% en 2013.

### 3.2.3. Selectividad

La biología y la biomedicina tienen el primer puesto en el ranking de las noticias científicas. Le siguen las ciencias y tecnologías físicas y el tercer puesto es para las ciencias sociales, representadas principalmente por la arqueología y la paleontología (Ver gráfico 8).

**Gráfico 8: Noticias publicadas por área científica**



Fuente: Elaboración propia

#### 4. Discusión y resultados

Las universidades públicas españolas y los centros de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas empiezan a ser conscientes de la importancia social de las herramientas Web 2.0 y, aunque todavía tímidamente, están utilizando el potencial de comunicación de las mismas para acercar la ciencia a la sociedad.

El mayor esfuerzo lo dirigen en ambos casos a la creación de canales específicos de divulgación de la ciencia. Aunque los valores son positivos, llama la atención el descenso de casi un 10% en el uso de esta herramienta que han experimentado las universidades del año 2012 al 2013. Una tendencia que se invierte para los centros del CSIC, ya que desde 2012 al 2013 casi un 10% más de centros se han fijado en este canal para hacer llegar sus investigaciones a la sociedad.

Sin embargo, ni universidades ni centros del CSIC están sacando partido al potencial que tienen los blogs para divulgar la ciencia tanto a la sociedad como a los propios medios de comunicación (Baron, 2010; Drezner y Farrel, 2004; Lapointe, 2007;). En ninguno de los casos supera el 15% las instituciones que usan esta herramienta.

En redes sociales la presencia empieza a ser mayor, pero aún es escasa en ambos casos. No se supera el tercio de centros y universidades con perfiles en Facebook, Twitter y YouTube. Una tendencia que se repite en cuanto a conectividad, la mayoría no sube de los mil seguidores, e intensidad, un alto porcentaje no publica más de 50 comentarios al mes.

Si bien en el caso de uso de las herramientas, hay que resaltar dos aspectos, por un lado, el incremento de uso por parte de los centros del CSIC frente al descenso en el uso que hacen las universidades de 2012 a 2013.

Una posible razón del incremento de presencia del CSIC en redes sociales puede estar vinculada al hecho que hayan tomado consciencia de que redes sociales como Twitter pueden incrementar hasta en 11 veces las posibilidades de que un artículo sea citado (Shuai et al, 2012). Para consolidar esta hipótesis habrá que observar en investigaciones futuras si sigue la tendencia de crecimiento de actividad, se mantiene o desciende, así como las causas que provocan todas las situaciones posibles. En cuanto al análisis de la presencia de la ciencia española en los periódicos digitales de mayor audiencia, podemos decir que aunque la Web 2.0 ha permitido consolidar la existencia de secciones específicas para la información científica en los medios digitales españoles, no ha modificado el hándicap que debía superar la ciencia española en las ediciones impresas de estos medios a finales de la década de los 90.

De este modo, los resultados indican en torno al 40% de las informaciones analizadas mencionan como fuente a una revista científica. Un resultado que se asemeja al publicado por Carlos Elías (2008) en un estudio realizado en 1998 en prensa impresa y que concluía que el 45% de las noticias provenía de una revista científica.

Esta misma investigación advertía de la ausencia de revistas españolas en las noticias analizadas, algo que se repite en este análisis. La prevalencia de una de las revistas más reconocidas internacionalmente como es Nature, es otra de las coincidencias entre los resultados obtenidos en el análisis presente y los extraídos en 1998.

La fuerte presencia de las revistas científicas en la información publicada se ve reflejada también en la procedencia geográfica de las investigaciones más mediática y destaca el hecho de que solo un tercio de los resultados científicos noticiables, tanto en 2012 como en 2013, son de centros o investigadores españoles.

En las áreas científicas, podemos seguir hablando de ciencia mediática o «big science» (Elías, 2008) con la biología y la biomedicina y la ciencia y tecnologías físicas, donde la astrofísica es el principal estandarte, como protagonistas para ambos años.

La prevalencia de las mismas áreas y revistas científicas en las noticias publicadas por los cuatro medios trae consigo una homogeneización de la información. El impacto de estas últimas en los temas noticiables, permite inferir su importante influencia en el establecimiento de la agenda informativa de ciencia de los medios de comunicación españoles. En este sentido, pueden estar influyendo dos factores principalmente, por un lado, el fuerte crecimiento de las estrategias de información de las grandes revistas de alto impacto, y, por el otro, la dependencia de las agencias de información que pueden estar jugando un papel de intermediación que ya tenían en el mundo offline.

#### 4. Referencias bibliográficas

- [1] BARON, N. (2010). *Escape from the ivory tower*. Washington: Island Press.
- [2] BATTIS, S., ANTHIS, N. Y SMITH, T. (2008). *Advancing Science through Conversations: Bridging the Gap between Blogs and the Academy*. PLoS Biology 6(9): e240. (DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.0060240>)
- [3] BOLTER, J. Y GRUSIN R. (1999). *Remediation. Understanding New Media*. U.S.A.: MIT Press.
- [4] BROSSARD, D. y SCHEUFELE, D. (2013). *Science, New Media, and the Public*. Science (339): 40. (DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.1232329>)
- [5] BUTLER, D. (2005). *Science in the Web age: Join efforts*. Nature 438, 548-549 (DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/438548a>)
- [6] BYRNE, P. ET AL (2002). *Increasing public understanding of transgenic crops through the World Wide Web*. Public Understanding of Science 11(3): 293-304 (DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/11/3/306>)
- [7] COLSON, V. (2011). *Science blogs as competing channels for the dissemination of science news*. Journalism 12 (7) 889-849. (DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1464884911412834>)
- [8] COMISIÓN EUROPEA (2012). *Developing Challenges and Opportunities for Policy at School in Europe: Key Competences*. Disponible en: [http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic\\_reports/145EN.pdf](http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/145EN.pdf)
- [9] COMSCORE (2012). *El Mercado Online Español*. Disponible en: <https://www.comscore.com/esl/Panorama-Digital/Datos-actuales/El-Mercado-Online-Espanol-Agosto-2014-01-11-2014>
- [10] DE SEMIR, V. (2000). *Periodismo científico, un discurso a la deriva*. Discurso y sociedad 2:2 9-37.
- [11] DREZNER, D. y FARRELL, H. (2004). *The power and politics of blogs*. *Proceedings of the Annual Meeting of the American Political Science Association*. Chicago: American Political Science Association.
- [12] ELÍAS, C. (2002a). *Influencia de la revistas de impacto en el periodismo científico y en la ciencia actual*. Revista Española de Investigaciones Sociológicas, 98 123-137.
- [13] ELÍAS, C. (2002b). *Periodistas especializados en ciencia: formación, reconocimiento e influencia*. Mediatika, 8 389-403

- [14] ELÍAS, C. (2008). *La razón estrangulada*. La crisis de la ciencia en la sociedad contemporánea. Barcelona.
- [15] EVELAND, W. Y DUNWOODY, S. (1998). *Users and navigation patterns of a science World Wide Web site for the public*. *Public Understanding of Science* 7(4): 285-311 (DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/7/4/003>)
- [16] FERNÁNDEZ-MUERZA, A. (2005). *La información científica en la prensa de referencia: el caso español a partir de un análisis comparativo*. *Zer*, 19 205-232
- [17] FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA (2013). *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2012*. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- [18] GOIRENA, J. Y GAREA, M. (2002). *La salud de la información científica*. *Mediatika*, 8 523-558
- [19] GRANADO, A. (2011). *Slaves to journals, serfs to the web: The use of the Internet in newsgathering among European science journalists*. *Journalism* 12 (7) 794-813 (DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1464884911412702>)
- [20] KOUPER, I. (2010). *Science blogs and public engagement with science: practices, challenges and opportunities*. *Journal of Science Communication* 9 (1)
- [21] LAPOINTE, P. Y DROUIN, J. (2007). *Science on Blogue*. Quebec: Multimundes.
- [22] LEADING, E. (2007). *Scientists Enter the Blogosphere*. *Cell* 129: 443-445 (<http://dx.doi.org/10.1016/j.cell.2007.04.032>)
- [23] MAHRT, M. Y PUSCHMANN, C. (2013). *Science blogging: an exploratory study of motives, styles, and audience reactions*. *Journal of science Communication* 13 (03)
- [24] MINISTERIO DE EDUCACIÓN CULTURA Y DEPORTE (2012). *Datos Básicos del sistema universitario español: Curso 2013-2014*. Madrid: Secretaría General Técnica. Subdirección General de Documentación y Publicaciones.
- [25] OLVERA-LOBO, M.D. Y LÓPEZ-PÉREZ, L. (2013a). *La divulgación de la ciencia española en la Web 2.0. El Caso del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en Andalucía y Cataluña*. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 4 (1): 169-191. (<http://dx.doi.org/10.14198/MEDCOM2013.4.1.08>)
- [26] OLVERA-LOBO, M.D. Y LÓPEZ-PÉREZ, L. (2013b). *The role of public universities and the primary digital national newspapers in the dissemination of Spanish science through the Internet and Web 2.0*. En: TEEM '13 Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality. New York: ACM. Pp. 191-196.
- [27] OLVERA-LOBO, M.D. Y LÓPEZ-PÉREZ, L. (2014a) "Science communication 2.0: The situation of Spain through its public universities and the most widely-circulated online newspapers". *Information Resources Management Journal*, 27 (3): 42-58.
- [28] OLVERA-LOBO, M.D. Y LÓPEZ-PÉREZ, L. (2014b). *Relación ciencia-sociedad: evolución terminológica*. En: González Vallés, J. y Valderrama-Santomé, M. (coord.). *Comunicación actual: Redes sociales y lo 2.0 y 3.0*. Madrid: McGraw Hill. ISBN: 978-84-4819-746-9, E-ISBN: 978-84-4819-732-2
- [29] PONT-SORRIBES, C. CORTIÑAS-ROVIRA, S. Y DI BONITO, I. (2013). *Retos y oportunidades para los periodistas científicos en la adopción de las nuevas tecnologías: el caso de España*. *Journal of Science Communication* 12: 3.

- [30] PRENSKY, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. MC University Press (9): 5. (<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>) (02-02-2014)
- [31] PROJECT FOR EXCELLENCE IN JOURNALISM (2006). The State of News Media 2006. Washington, DC: Project for Excellence in Journalism.
- [32] RIBAS, C. (1998). *La influencia de los press release, según con el cristal con el que se mire*. Quark, 10 32-37.
- [33] SHÄFER, M. (2010). Taking stock: A metaanalysis of studies on the media's coverage of science. *Public Understanding Science* 21 (6): 650-663 (DOI: (<http://dx.doi.org/10.1177/0963662510387559>))
- [33] SHUAI, X., PEPE, A. y BOLEN, J. (2012). How the scientific community reacts to newly submitted preprints: Article downloads Twitter mentions, and citation. *PLoS ONE* 7 (11): e47523. (<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0047523>)
- [34] TRENCH, B. (2008). Internet. Turning Science Communication inside-out? In: Bucci, M. and Trench, B. *Handbook of Public Communication of Science and Technology*. Nueva York: Routledge
- [35] WALDROP, M. (2008). Science 2.0: Great new tool or great risk? *Scientific American*. Disponible en: <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=science-2-point-0>
- [36] WEILGOD, M. (2001). Communicating Science. A review of the Literature. *Science Communication*. 3(2):164-193 (DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1075547001023002005>)
- [37] WILKINS, J. (2008). The roles, reasons and restrictions of science blogs. *Trends in Ecology & Evolution* 23(8): 411-413, 248 (DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2008.05.004>)





Anexo

# 7

---

Olvera-Lobo, M. D. and López-Pérez, L. (2014).

## **Ciencia y sociedad en el universo 2.0: el papel de las universidades públicas y del CSIC en la divulgación científica española**

En: Capdevilla, D. (coord.). *Contenidos y formas en la vanguardia universitaria*. Madrid: ACCI. ISBN: 978-84-15705-20-8

# XIX

## CIENCIA Y SOCIEDAD EN EL UNIVERSO 2.0: EL PAPEL DE LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS Y DEL CSIC EN LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA ESPAÑOLA

**María-Dolores Olvera-Lobo**

(CSIC, Unidad Asociada Grupo SCIMAGO, Madrid.  
Departamento de Información y Comunicación. Universi-  
dad de Granada -España-)

**Lourdes López-Pérez**

(Departamento de Información y Comunicación  
Universidad de Granada -España-)

**E**n plena sociedad del conocimiento cobra actualidad la aseveración que Albert Einstein hizo hace más de medio siglo: *“Algo he aprendido en mi larga vida: que toda nuestra ciencia, contrastada con la realidad, es primitiva y pueril; y, sin embargo, es lo más valioso que tenemos”*. El desarrollo de la ciencia y la tecnología es imparable y su impacto abarca a todos los ámbitos sociales, desde el económico al cultural. Transforma el entorno, el modo en que nos relacionamos con él e incluso nuestra forma de entenderlo. La ciencia del siglo XXI se hace en, con y para la sociedad (Comisión Europea, 2014).

### *Contenidos y formas en la vanguardia universitaria*

La cultura científica de los ciudadanos es uno de los motores de este proceso que se está consolidando en Europa. Sin embargo, España aparece como uno de los países con menor alfabetización científica del continente (Fundación BBVA, 2012), una situación que afecta principalmente a los jóvenes, quienes se sitúan a la cola en el conocimiento de las materias científicas (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2013). A esto se le suma un descenso de las matriculaciones científicas en los últimos diez años (Instituto Nacional de Estadística, 2010).

De forma paralela, Internet se revela como el principal canal de comunicación para los jóvenes, hasta el punto de introducir un nuevo perfil sociológico, el de 'nativos digitales' (Prensky, 2001). La Web 2.0, con las redes sociales a la cabeza, es el principal canal que utilizan los jóvenes para informarse de ciencia y tecnología (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2013).

Las fuentes de información con más credibilidad para realizar esta misión son los centros de investigación y las universidades (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2013; Treise et al, 2003).

El futuro de las sociedades inteligentes asienta sus cimientos sobre una ciudadanía formada e informada con un papel activo en el proceso de investigación e innovación. En este contexto, las nuevas tecnologías cuentan con un poder de difusión que ningún medio ha tenido hasta ahora. La Red se ha instalado en la cotidianidad de millones de ciudadanos (Castell, 2011) y se erige como uno de los canales más importantes para la sociedad en la toma de decisiones del sistema de I+D+i (Comisión Europea, 2014).

El medio de medios ha desbancado a otros tan populares como la televisión, principalmente entre los más jóvenes (Fundación Española para la Ciencia y la

## *Ciencia y sociedad en el universo 2.0*

Tecnología, 2013). Para los nativos digitales Internet es una virtualidad real integrada en una vida cada vez más híbrida (Castell, 2011).

El presente estudio analiza el uso que los centros de investigación públicos españoles (universidades públicas y Consejo Superior de Investigaciones Científicas) hacen de las herramientas 2.0 que ofrece la Red para divulgar los resultados de la investigación a la sociedad. La metodología desarrollada para ello es una *checklist ad hoc* diseñada para evaluar la presencia en el entorno 2.0 y la efectividad de la comunicación en términos de intensidad y conectividad. Los datos han sido extraídos mediante el testeo diario durante dos meses, del 1 al 31 de diciembre de 2012 y del 1 al 31 de diciembre de 2013.

### **1. WEB 2.0: UNA REVOLUCIÓN EN LA COMUNICACIÓN DE MASAS**

Una sesión de *brainstorming* realizada entre O'Reilly y MediaLive Internacional en 2004 (O'Reilly, 2007) fue el escenario de despegue para el concepto Web 2.0, un nuevo sistema de gestión de la información en Internet que ha contribuido a democratizar el uso de este medio de comunicación entre los ciudadanos.

O'Reilly (2007) dio definición a la Web 2.0 con el establecimiento de sus principios constitutivos. Por un lado, la Web se convierte en una plataforma de información constantemente mejorada por una comunidad que no cesa de incorporar contenidos y en la que se aprovecha la inteligencia colectiva para producir un importante volumen de datos de gran valor. Además, el software sin coste, y no limitado a un solo dispositivo, la búsqueda de la simplicidad en la transmisión de la información y la creación de un espacio conversacional que aporta experiencias enriquecedoras a los usuarios convierten a la Web 2.0 en un ágora inigualable para

### *Contenidos y formas en la vanguardia universitaria*

garantizar el acceso al conocimiento científico y en un sólido cimiento sobre el que construir el sistema ciencia, tecnología y sociedad. Por su parte, Cobo y Pardo (2007) resumen estos principios en cuatro nociones, a saber, una nueva arquitectura de la participación, la intercreatividad, la inteligencia colectiva y la existencia de multitudes inteligentes.

Todas estas características consolidan Internet como un fenómeno de masas (Flores, 2009) y transforman las nuevas tecnologías en infraestructura imprescindible para la vida diaria, ya que desde el nacimiento de la *World Wide Web* los usuarios se conectan a la red para comunicarse con los demás, comprar y vender recursos, aprender y enseñar, jugar y entretenerse (Notley, 2009).

Así, con la red de redes, no solo se producen cambios tecnológicos sino también sociales que, como apuntan Christakis y Fowler (2010), modifican la base misma de la sociedad y, esto es, la interacción con el otro en varios aspectos fundamentales que resumen con los conceptos de enormidad —referida al alto número de personas a las que se puede llegar—, comunalidad —compartir información y contribuir a esfuerzos colectivos—, especificidad —hay un incremento en la particularidad de los vínculos que se pueden formar— y virtualidad —en el sentido de que se pueden tener dos identidades, una *online* y otra *offline*—.

Se trata de una transformación de tal magnitud que se crean nuevos perfiles sociológicos en función de su nivel de vinculación con la cultura digital y, así, se habla de nativos digitales, inmigrantes digitales y analfabetos digitales (Prensky, 2001). De esta manera se considera la existencia de una generación interactiva (Brigüé Sala y Sádaba Chalezquer, 2010) constituida por menores nacidos en plena vigencia de la sociedad de la información, y que desde temprana edad han tenido acceso a la tecnología. Se trata de una generación altamente

### *Ciencia y sociedad en el universo 2.0*

equipada, multitud, movilizada, emancipada, autónoma, interactiva, que se divierte en digital, que necesita relacionarse a través de las redes sociales.

En el caso español, el 70% de los usuarios de Internet de entre 10 y 18 años cuentan con perfil en las redes sociales —un rango de edad que desciende si se tiene en cuenta que el acceso a un ordenador personal se sitúa en torno a los 6 años—. En el caso andaluz, el 71,7% de los jóvenes se incorpora a estas redes entre los 12 y los 14 años (Colás et al., 2013). Aunque estas cifras son muy llamativas, aún están lejos de casos como el de Singapur donde la edad de inicio en el uso de redes sociales se establece en los 6 años y donde el 99% de los jóvenes entre 6 y 24 años usan esta herramienta de comunicación (Cheock y Zheng, 2011).

Los intereses personales y las necesidades sociales de tipo relacional son las principales motivaciones que impulsan el uso de las redes sociales tanto en España (Colás et al, 2013; Flores, 2009) como en el ámbito internacional (Cheock y Zheng, 2011; Notley, 2009).

En el caso de los jóvenes universitarios, a estas causas se le suman otras como estar al tanto de lo que ocurre en su entorno (Gómez et al, 2012). Y es que las redes sociales son esenciales en la vida diaria de este segmento de público que confiesa conectarse varias veces al día y que afirma que el uso de las redes es una actividad cotidiana integrada en sus vidas diarias.

En el caso específico de la comunicación científica, los blogs son los principales medios que los jóvenes utilizan para encontrar información sobre el avance de la investigación y la tecnología (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2013).

Lapointe (2007) se refiere a los blogs de ciencia como herramientas que ofrecen a los científicos la posibilidad de hablar directamente con el público y permite a la so-

### *Contenidos y formas en la vanguardia universitaria*

ciudad conocer lo que estos tienen que decir sobre determinados temas de interés. Al mismo tiempo ofrecen la posibilidad de que expertos en diferentes ámbitos de conocimiento intercambien información y opiniones. Baron (2010) también valora los blogs como uno de los medios más efectivos para que los investigadores conecten con la ciudadanía. La posibilidad de generar conversaciones en tiempo real, su papel en el incremento de la participación, la diversidad de opiniones y la oferta de contenidos abiertos que se pueden consumir en función de las preferencias del usuario son algunos de los aspectos que destacan de esta herramienta.

## **2. A CIENCIA ANTE EL PÚBLICO, SIN INTERMEDIARIOS**

El espacio público que ha generado Internet rompe el monopolio de la comunicación de masas, que hasta ahora recaía en los medios tradicionales de comunicación (prensa, radio y televisión). Áreas como la ciencia y la tecnología, que no han ocupado un papel protagonista en las agendas periodísticas, encuentran en la Web 2.0 un canal de comunicación sin intermediación y donde es posible la conversación con el ciudadano.

La Web 2.0 hace que los científicos recuperen el contacto con el público que perdieron durante los siglos XVIII, XIX y XX (Weingart, 2011). La esponsorización de la investigación por la aristocracia desde mediados del siglo XVIII alejó la ciencia de los ciudadanos, que hasta ese momento habían tenido la oportunidad de asistir a grandes experimentos científicos públicos como el que realizó Otto von Guericke para demostrar el espacio vacío en 1661 en la ciudad alemana de Magdeburgo.

A partir de mediados del siglo XVIII se desarrolló el lenguaje científico especializado, nacieron las revistas científicas, la revisión inter pares y la ciencia, que tiene

### *Ciencia y sociedad en el universo 2.0*

como objetivo mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, evolucionó de espaldas a la sociedad.

Internet y la web social otorgan a los científicos un canal donde presentar sus resultados científicos y en el que trabajar en, con y para la sociedad (Könneker y Lugger, 2013).

Las nuevas herramientas de la Web 2.0 ofrecen grandes oportunidades para conectar a los científicos con el público (Brossard y Scheufele, 2013) a través de tres áreas principalmente, el desarrollo de medios de comunicación digital de libre acceso, la búsqueda especializada por palabras clave de interés y la proliferación de las redes sociales.

Internet se presenta como el mejor canal de comunicación para garantizar el protagonismo de la ciencia en la información que llega a la sociedad ante la actual crisis que afecta al periodismo científico. Pero, para ello, los científicos tienen que asumir su función como principales actores del proceso de divulgación de la ciencia porque tal y como publicaba la Revista Nature en una de sus editoriales: *“As science journalism declines, scientist must rise up and reach out. An average citizen is unlikely to search the web for the Higgs Boson or the proteasome if he or she doesn’t hear about it first on, say, a cable news channel. And as mass media sheds its scientific expertise, science’s mass-market presence will become harder to maintain”* (Nature, 2009: 260).

Autores como Bucchi (2013) ya se refieren a la divulgación como la tercera misión de los científicos, después de la investigación y la docencia.

### **3. MUESTRA DE ESTUDIO**

La mayor parte de la producción científica española se desarrolla en los centros públicos de investigación integrados en las universidades públicas y en el Conse-

### *Contenidos y formas en la vanguardia universitaria*

jo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Para extraer resultados del conjunto de la nación hemos seleccionado los 132 centros, institutos y unidades de investigación que conforman el CSIC y las 47 universidades públicas que imparten enseñanzas en las diferentes regiones españolas.

La elección de las universidades públicas responde al interés por homogeneizar el objeto de estudio y evitar los sesgos que pueden provocar las manifiestas diferencias que existen, en cuanto a recursos y objetivos, entre universidades públicas y privadas. Al mismo tiempo, entendemos que son las públicas por su propia titularidad las que mayor responsabilidad social tienen en lo que a comunicación científica se refiere. La selección de universidades públicas responde a la establecida por el *Scimago Group* en el Ranking de Universidades Españolas basado en los datos de Scopus (2006-2010) y publicado en marzo de 2012. Este ranking integra un total de 93 universidades, de las que 47 son públicas y 46 privadas.

El análisis se ha realizado en dos periodos desde el 1 al 31 de diciembre de 2012 y desde el 1 al 31 de diciembre de 2013. Se ha elegido el mismo periodo de dos años distintos para determinar la evolución que han experimentado los centros en doce meses y analizar la tendencia de futuro en cuanto al uso de las herramientas 2.0 para divulgar los resultados científicos a los ciudadanos.

#### **4. METODOLOGÍA**

El análisis de datos lo hemos realizado a través del diseño de una *checklist ad hoc*. Los ítems integrados en la *checklist* responden a las tres áreas de interés establecidas en el estudio: uso, intensidad de uso y conectividad.

Las herramientas seleccionadas han sido los blogs y canales de noticias, por su efectividad en la comunica-

## *Ciencia y sociedad en el universo 2.0*

ción de la ciencia (Baron, 2010; Cobo y Pardo, 2007; Lapointe, 2007); las redes sociales Facebook, Twitter y YouTube por ser los canales en los que los jóvenes españoles buscan información sobre ciencia (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2012); los canales de sindicación de contenidos y otras *apps* en las que se incluyen reproductores de vídeo, audio, entre otros.

La intensidad se ha medido teniendo en cuenta el número de publicaciones sobre resultados científicos realizadas con cada herramienta durante el periodo analizado y la evaluación de la conectividad se ha determinado en función del número de seguidores que cada centro tiene en los diferentes perfiles sociales.

## 5. RESULTADOS

### *5.1. USO DE LAS HERRAMIENTAS*

El blog, considerado como uno de los medios más efectivos para que los científicos conecten con el público (Baron, 2010), es la herramienta que menos utilizan las universidades públicas y los centros de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas para divulgar los resultados de sus trabajos científicos. Esta tendencia se repite en los dos periodos analizados (diciembre de 2012 y diciembre de 2013). Si bien, en el caso de las universidades el número desciende del año 2012, en el que un 14'6% de las universidades utilizaban este canal, al 2013 cuando el número de universidades con blogs de contenido científico es un 10,63 %. El porcentaje de centros de investigación del CSIC que recurren a esta herramienta para difundir sus resultados se mantiene en torno al 6%, tanto para el 2012 como para el 2013.

Ahora bien, es necesario señalar que el CSIC cuenta desde el inicio de 2014 con un blog institucional, que publica en la edición digital del periódico *20 Minutos*,

### *Contenidos y formas en la vanguardia universitaria*

y recoge, en su página Web *www.csic.es* desde finales de 2013, los blogs personales de investigadores adscritos al consejo, un total de 25. Algo que demuestra el creciente interés del Consejo por esta herramienta.

En cambio, los canales de noticias científicas se erigen como el medio más utilizado por las universidades y por los centros del CSIC. En el caso de las universidades es de destacar el elevado número que dedica un espacio específico a la difusión de la investigación, aunque también es reseñable el descenso en el uso de esta herramienta del año 2012, con un 72,9% de las universidades, al 2013 con un 63,8%.

Los centros del CSIC experimentan un ligero incremento en el uso de los canales de noticias científicas y pasan de un 58,08% en el año 2012, al 65% del 2013.

Las redes sociales, definidas por Colás et al (2013) como el principal canal de los jóvenes para la comunicación e interacción con su entorno, están integrándose progresivamente en las estrategias de comunicación de las universidades públicas y de los centros del CSIC. Al igual que en las herramientas anteriormente expuestas, en el caso de la presencia de las universidades en redes sociales desciende del año 2012 al 2013. En 2012 el 35,41% de las universidades públicas está presente en Facebook y en 2013 el 31,9%. En Twitter se pasa de un 31,2% en 2012 a un 23,4% en 2013 y en Youtube del 14,6% de 2012 al 10,6% de 2013.

Para los centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas la situación es inversa y hay una mejora destacable de un año a otro, especialmente en el uso de Twitter, una red utilizada por el 19,9% de los centros en 2012 y por el 31,06% de los centros en 2013. Tienen presencia en Facebook un 21,32% de los centros en 2012 y un 26,5% en 2013. YouTube sube del 11,02% de 2012 al 12,2% de 2013.

### Ciencia y sociedad en el universo 2.0

Las RSS o canales de sindicación de contenidos, son un recurso utilizado por el 37,5% de las universidades en 2012 y por el 14,8% en 2013. Esta herramienta es utilizada por el 19,58% de los centros del CSIC en 2012 y por el 16,66% en 2013 (Gráficos 1 y 2).

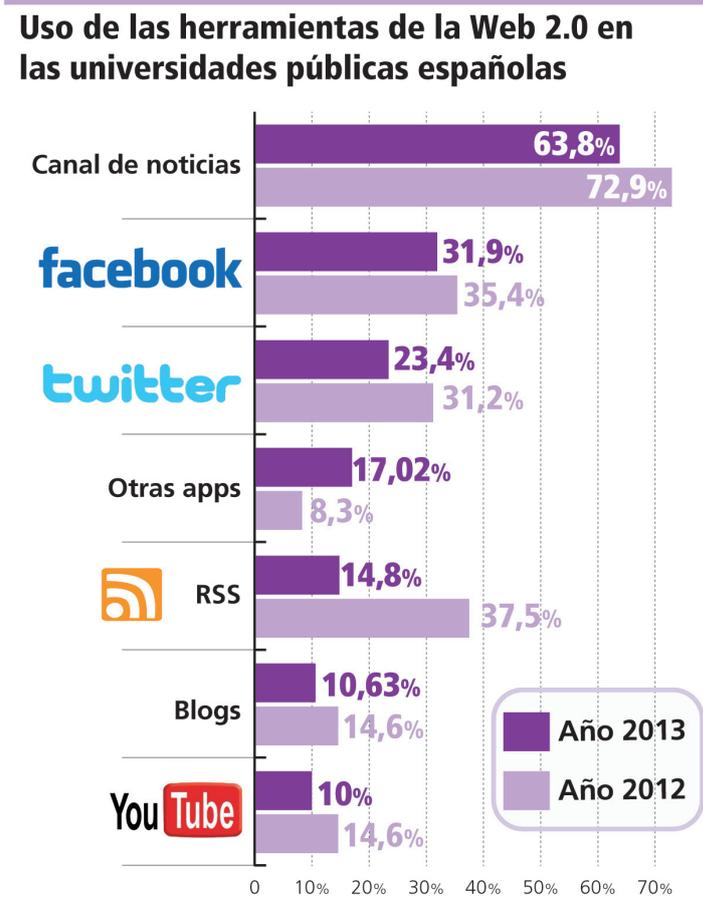


Gráfico 1: Uso de las herramientas Web 2.0 en las universidades públicas españolas.

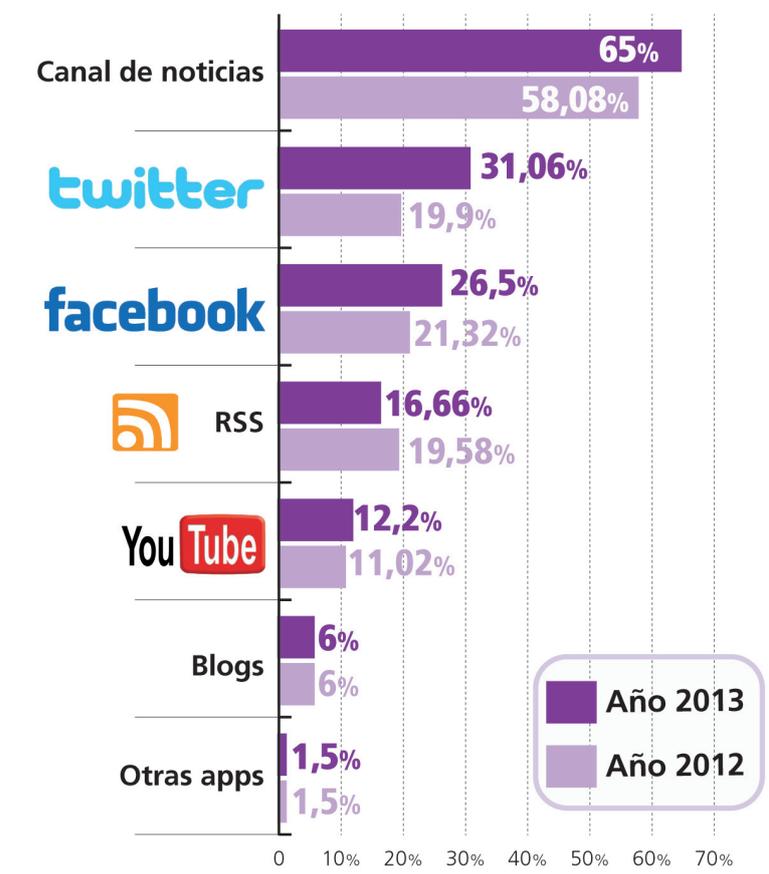
*Contenidos y formas en la vanguardia universitaria***Uso de las herramientas de la Web 2.0 en los centros del CSIC**

Gráfico 2: *Uso de las herramientas Web 2.0 en los centros del CSIC.*

Solo una universidad, la de Málaga, utiliza todas las herramientas analizadas. Una situación que se repite para los centros del CSIC, de los que únicamente el Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales hace uso de todas las herramientas, exceptuando otras aplicaciones.

A los datos de presencia hay que añadir los perfiles institucionales del Consejo Superior de Investigaciones como organismo. Cuenta con dos perfiles en Facebook, uno general y otro específico para divulgación, y dos perfiles en Twitter. Además de un Canal de Youtube y Canal de Noticias. A estos hay que sumarle la existen-

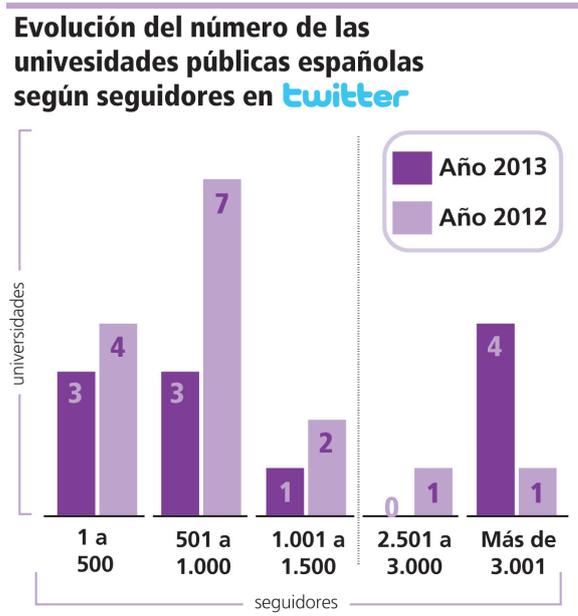
*Ciencia y sociedad en el universo 2.0*

cia de perfil en ambas redes de la Delegación del CSIC en Andalucía y del museo Casa de las Ciencias de Sevilla, que también utiliza YouTube y Tuenti, así como el Canal de Noticias.

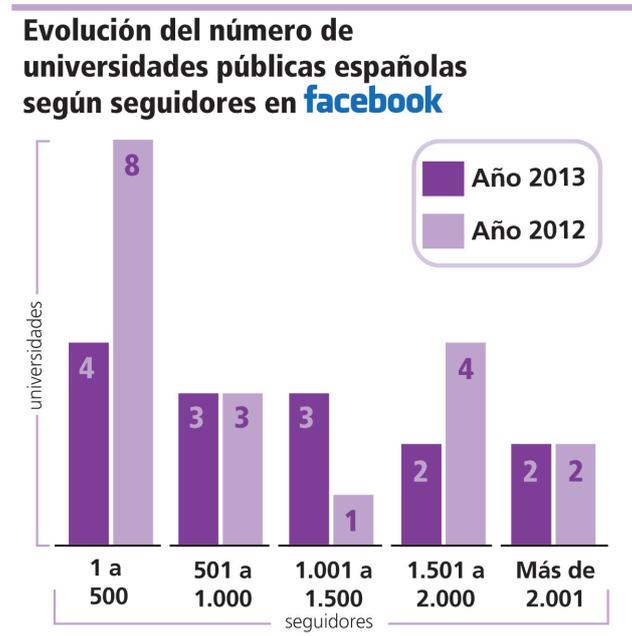
**5.2. CONECTIVIDAD**

Los valores de conectividad se han medido en las tres redes sociales analizadas, Facebook, Twitter y Youtube, correspondiéndose este valor con el número de seguidores de cada canal. En ambos casos los datos de conectividad son bajos, ningún centro o universidad supera los 10000 usuarios. Aunque hay que resaltar el hecho de que tanto universidades como centros de investigación han mejorado sus valores desde el año 2012 al 2013. Así, en 2012 el 73,33% de las universidades tiene menos de 1000 seguidores en Twitter y en 2013 esa cifra desciende al 45,45% (Gráfico 3). En Facebook el valor inferior a los 1000 ‘fans’ se mantiene del 52,2% de 2012 al 53,3% de 2013 (Gráfico 4).

En 2013 es la Universidad de Granada la que suma un mayor número de seguidores en Facebook, con 2410, y la UNED en Twitter, con 6733.



*Gráfico 3: Evolución del número de universidades públicas españolas según seguidores en Twitter*

*Contenidos y formas en la vanguardia universitaria*

*Gráfico 4: Evolución del número de universidades públicas españolas según seguidores en Facebook*

Para los centros del CSIC, es Facebook la que gana en valores de conectividad, pasando del 93,10% de centros que tenían menos de 1000 seguidores en 2012, al 71,4% de 2013. Twitter mantiene el porcentaje de centros con menos de 1000 seguidores y del 52,2% de 2012, pasa al 53,3% de 2013 (Gráficos 5 y 6).

El centro con más seguidores en Twitter es el Centro Nacional de Biotecnología, con 4206, y el Real Jardín Botánico en Facebook con 8369.

### Ciencia y sociedad en el universo 2.0



Gráfico 5: Evolución del número de centros del CSIC según seguidores en Facebook



Gráfico 6: Evolución del número de centros del CSIC según seguidores en Twitter

### *Contenidos y formas en la vanguardia universitaria*

#### **5.3. INTENSIDAD**

En cuanto a la intensidad, las cifras vuelven a ser bajas en ambos casos. Así, en torno al 80% de las universidades publica menos de 50 comentarios en Twitter y aproximadamente el 95% en Facebook, tanto en 2012 como en 2013. Para los centros del CSIC esta cifra es ligeramente más negativa: en 2012 el 56,52% de los centros publica menos de 50 comentarios, un dato que empeora en 2013, alcanzado el 80,48% en Twitter. En Facebook casi el 100% de los centros publica menos de 50 comentarios tanto en 2012 como en 2013.

#### **6. CONCLUSIONES**

Las universidades públicas españolas y los centros de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas empiezan a ser conscientes de la importancia social de las herramientas Web 2.0 y, aunque todavía tímidamente, están utilizando el potencial de comunicación de las mismas para acercar la ciencia a la sociedad.

El mayor esfuerzo lo dirigen en ambos casos a la creación de canales específicos de divulgación de la ciencia en sus websites. Aunque los valores son positivos, llama la atención el descenso de casi un 10% en el uso de esta herramienta que han experimentado las universidades del año 2012 al 2013. Una tendencia que se invierte para los centros del CSIC, ya que desde 2012 al 2013 casi un 10% más de centros se han fijado en este canal para hacer llegar sus investigaciones a la sociedad.

Sin embargo, no están sacando partido al potencial que tienen los blogs para divulgar la ciencia tanto a la sociedad como a los propios medios de comunicación (Drezner y Farrel, 2004, Hans, 2008; Lapointe, 2007;). En ninguno de los casos supera el 15% las instituciones que usan esta herramienta.

### *Ciencia y sociedad en el universo 2.0*

En redes sociales la presencia empieza a ser mayor, pero aún es escasa en ambos casos. No se supera el tercio de centros y universidades con perfiles en Facebook, Twitter y YouTube. Una tendencia que se repite en cuanto a conectividad, la mayoría no sube de los mil seguidores, e intensidad, un alto porcentaje no publica más de 50 comentarios al mes.

Si bien en el caso de presencia, hay que resaltar dos aspectos, por un lado el incremento de presencia en ambas redes de los centros del CSIC desde 2012 al 2013 y, por el otro, el descenso de presencia en las mismas de las universidades públicas de un año a otro. Esta bajada podía estar asociada a la crisis económica y la merma de inversión en investigación que padece España en los últimos diez años. Aunque esta causa pierde valor si tenemos en cuenta que el CSIC ha tenido en 2013 el mayor recorte presupuestario de los últimos años y, sin embargo, ha experimentado una notable mejora en el uso de herramientas Web 2.0.

Una posible razón de este incremento puede estar vinculada a la certeza, comprobada científicamente (Shuai, 2011), de que redes sociales como Twitter pueden incrementar hasta en 11 veces las posibilidades de que un artículo sea citado. Para consolidar ambas hipótesis habrá que observar en investigaciones futuras si sigue la tendencia de crecimiento de actividad, se mantiene o desciende, así como las causas que provocan todas las situaciones posibles.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

### **LIBROS DE PAPEL O ELECTRÓNICOS, INFORMES Y TESIS:**

BARON, N. (2010): *Escape from the ivory tower*. Washington: Island Press.

*Contenidos y formas en la vanguardia universitaria*

- CASTELL, M. (2011): *Comunicación y poder*. Madrid: Alianza Editorial.
- CHRISTAKIS, N. and FOWLER, J. (2010): *Conectados. El sorprendente poder de las redes sociales y cómo nos afectan*. Madrid : Taurus.
- COBO, C. and PARDO, H (2007). *Planeta web 2.0: Inteligencia colectiva o medios fast food*. Barcelona/México DF: Grup de Recerca d'Interaccions Digitals de la Universitat de Vic y FLACSO México.
- FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA (2013): *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2012*. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- LAPOINTE, P. and DROUIN, J. (2007): *Science on Blogue*. Quebec: Multimundes.

**CAPÍTULOS EN LIBROS, ACTAS O ARTÍCULOS EN DIARIOS  
O REVISTAS EN PAPEL:**

- BRIGUÉ, X. and SÁDABA, C. (2010): Niños y adolescentes españoles ante las pantallas: rasgos configuradores de una generación interactiva. *CEE Participación Educativa*, (15): 86-104.
- BROSSARD, D. & SCHEUFELE, D. (2013). *Science, New Media, and the Public*. *Science* (339): 40.
- BUCCHI, M. (2013): Style in science communication. *Public Understanding Science* 22 (8): 904-915
- CHEOCK, A. and ZHENG, R (2011) Singaporean Adolescent's Perceptions of On-line Social Communication: An Exploratory Factor Analysis. *Journal Educational Computing Research*, 45 (2): 203-221.
- COLÁS, P. et al (2013): Juventud y redes sociales: Motivaciones y usos preferentes. *Comunicar*, 40 (25): 15-23.

*Ciencia y sociedad en el universo 2.0*

- FLORES, J. (2009): Nuevos modelos de comunicación, perfiles y tendencias en las redes sociales. *Comunicar*, 35 (17): 73-81.
- GÓMEZ, M. et al (2012): El uso académico de las redes sociales en universitarios. *Comunicar*, 38 (24): 131-138.
- KÖNEKER, C. and LUGGER, B. (2013) Public Science 2.0-Back to the future. *Science* (342): 49.
- NATURE (2009): Filling the void. *Nature* 458 (19): 260.
- NOTLEY, T. (2009): Young people, Online Networks and Social Inclusion. *Journal of Computer-Mediated Communication*, (44): 1208-1227.
- O'REILLY T. (2007): What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. *International Journal of Digital Economics* (65): 17-37 .
- PRENSKY, M. (2001): Digital Natives, Digital Immigrants. *MC University Press* (9): 5.
- SHUAI, X.; PEPE, A. & BOLEN, J. (2012): How the scientific community reacts to newly submitted pre-prints: Article downloads, Twitter mentions, and citation. *PLoS ONE* 7 (11): e47523.
- TREISE, D.; WALSH-CHILDERS, K.; WEILGOLD, M. & FRIEDMAN, M. (2003): Cultivating the Science Internet Audience: Impact of Brand and Domain on Source Credibility for Science Information. *Science Communication* 24(3): 309-332.
- WEINGART, P. (2011): Science , the public and the Media. Views from Everywhere. *Boston Studies in the Philosophy of Science* (274): 337-348.

*Contenidos y formas en la vanguardia universitaria***ARTÍCULOS, BITÁCORAS O ACTAS EN PUBLICACIONES WEB:**

COMISIÓN EUROPEA (2014): *Horizon 2020. The EU Framework Programme for Research and Innovation*. Disponible en : <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/>. Consultado el 10 de enero de 2014.

FUNDACIÓN BBVA (2012): *Estudio Internacional de Cultura Científica. Fundación BBVA. Comprensión de la Ciencia*. Disponible en: <http://www.fbbva.es/TLFU/dat/comprension.pdf>. Consultado en octubre de 2013.

Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2013): *Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos 2012*. Disponible en: <http://www.mecd.gob.es>. Consultado el 1 de diciembre de 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2010): *Estadística de Enseñanzas Universitarias*. Disponible en: [www.ine.es](http://www.ine.es). Consultado en diciembre de 2013.

SCIMAGO GROUP (2012): *Science Indicators of Spanish HEIs 2006-2010*. Disponible en: [www.sciamgolab.com/blog/](http://www.sciamgolab.com/blog/). Consultado en diciembre de 2013.



## Anexo

# 8

---

Olvera-Lobo, M. D. and López-Pérez, L. (2012).

### **La divulgación de la ciencia española en la Web 2.0. El Caso del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en Andalucía y Cataluña**

*Revista Mediterránea de Comunicación* v. 4. n. 1, 169-191

DOI: <http://dx.doi.org/10.14198/MEDCOM2013.4.1.08>

**H Index:** 3

**Posición en su categoría:** CIRC Grupo B y ANEP (C).

**Está indexada en:** LATINDEX, CIRC, DICE, RESH, MIAR, CARHUS +. Bases de datos, repositorios y directorios: DOAJ, Dialnet, REBIUN, RUA, e-revist@s, Academic Journals Database, OAlster, Hispana, Medoanet, Recolecta, Catálogo colectivo COPAC (Reino Unido), Catálogo colectivo SUDOC (Francia), Catálogo colectivo ZDB (Alemania), ISOC, ISSN Register online, EBSCO (EE.UU.), ULRICH'S (EE.UU.), INFORME ACADÉMICO (EE.UU.), AcademicKeys (EE.UU.) y University of Victoria libraries (Canadá).

## María Dolores OLVERA-LOBO\*

*La divulgación de la Ciencia española en la Web 2.0. El caso del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en Andalucía y Cataluña*  
*The dissemination of Spanish Science on Web 2.0. The case of the Spanish National Research Council (CSIC) in Andalusia and Catalonia*

## Lourdes LÓPEZ-PÉREZ\*

### Resumen

El sistema ciencia, tecnología y sociedad no está consolidado en España por el desequilibrio que existe entre el desarrollo de la investigación y su divulgación. Además, la cultura científica de la sociedad está por debajo de la media europea y en la última década han descendido las vocaciones científicas entre los más jóvenes. En este contexto, se ha analizado si las instituciones de investigación utilizan las herramientas de la Web 2.0, principal canal de comunicación de los jóvenes entre 15 y 24 años, para mostrar a la sociedad los resultados de sus trabajos. Para ello, se han seleccionado como objeto de estudio los centros de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en Andalucía y Cataluña. Entre los principales resultados obtenidos, a través del diseño de una *checklist ad hoc*, destaca el escaso uso que hacen de este canal de comunicación, ya que solo un 4,5% de los centros analizados utilizan todas las herramientas estudiadas. La efectividad de

### Abstract

The science, technology, and society system is not consolidated in Spain due to the imbalance that exists between the development of research and its dissemination. In addition, the scientific culture of the society is below the European average and over the last decade, scientific vocations among youth have dropped off. In this context, we analysed to what extent Spanish scientists use Web 2.0 tools in order to present their research results to society. In order to analyze how much the main channel of communication between 15 and 24 year olds is utilized by scientists, we selected a sample group of research centres from the Spanish National Research Council in Andalusia and Catalonia. Through an *ad hoc* checklist designed for this study, one of the many notable results was that only 4.5% of the centres analysed use all of the tools from the checklist. The effectiveness of communication was also studied in relation to connectivity (followers on social profiles) and intensity (number of publications). Both

la comunicación ha sido otro de los valores observados, en este caso, en función de la conectividad (seguidores en sus perfiles sociales) e intensidad (número de publicaciones). Ambos ítems presentan también valores muy bajos. Por otro lado se observa un escaso nivel de popularidad de sus sitios web (número de enlaces que reciben) y una casi inexistente relación entre los mismos a través de hipervínculos que los conecten. Este último aspecto, se ha determinado con con las herramientas webmétricas *Webometric Analyst* y *ScoSciBot*.

### Palabras clave

Cultura científica; divulgación científica; producción científica; redes sociales; Web 2.0; webmetría.

### Sumario

1. Introducción. 2. Metodología. 3. Resultados. 4. Conclusiones. 5. Referencias bibliográficas.

*of these factors showed very low values in the results of this study. The popularity level of these centres was also observed (the number of links to their pages), and there was an almost nonexistent relation between those same pages given the lack of hyperlinks from one to another. This last factor was measured through webmetric tools from *Webometric Analyst* and *ScoSciBot*.*

### Keywords

*Scientific culture; scientific dissemination; scientific production; social networks; Web 2.0; webometrics.*

### Summary

*1. Introduction. 2. Methodology. 3. Results. 4. Conclusions. 5. Bibliography.*

## 1. Introducción

Tras más de cuatro décadas de exclusión del sistema de I+D+i, la ciencia española ha conseguido crecer exponencialmente en los últimos años hasta alcanzar la 9ª posición en producción científica mundial (FECYT, 2011). Sin embargo, esta acelerada evolución no ha llevado aparejada el desarrollo de la divulgación y la cultura científicas. Se puede afirmar que, hasta finales de la década de los 90, la investigación española no se ha interesado por la transmisión de resultados de la investigación a la sociedad. Es a partir de ese momento cuando comienza a gestarse un frágil sistema de ciencia, tecnología y sociedad con la inauguración de museos de ciencia por toda la geografía, el diseño de programas de divulgación científica, la organización de ferias de la ciencia en la calle, la creación del Servicio de Información y Noticias Científicas (SINC) y de unidades de cultura científica en universidades y centros de investigación o la celebración de otros eventos públicos para conmemorar efemérides internacionales. Asimismo, nacen fundaciones como la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), y se publican las primeras encuestas preocupadas

por la percepción que la sociedad tiene de la ciencia. Sin embargo, y a pesar de que en 2011, la Ley de la Ciencia en España (España. Ministerio de Ciencia e Innovación, 2011) ya integra como parte de la actividad investigadora, los científicos españoles se mantienen ajenos a esta actividad, que no consideran como propia y que, además, afecta al reconocimiento inter pares (Martín Sempere & Rey Rocha, 2007).

Si bien en la primera década de este siglo se han consolidado muchas de las iniciativas de divulgación anteriormente mencionadas, las cifras apuntan a que estas estrategias siguen siendo insuficientes. Un dato que lo corrobora son los resultados arrojados por el informe del Programa Internacional de Evaluación de Alumnos (conocido como informe PISA) del año 2009, el cual indica que el nivel de los estudiantes de secundaria en España se sitúa por debajo de la media de los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (2009). A los malos resultados del informe PISA se le suma la caída de las vocaciones científicas, la cual se refleja en el descenso de las matriculaciones de alumnos en grados superiores de ciencias experimentales desde el año 2000 hasta 2010, según los datos de Estadísticas de la Enseñanza Universitaria (Instituto Nacional de Estadística, 2010). Otros análisis dibujan un panorama negativo en cuanto a cultura científica se refiere como el Estudio Internacional de Cultura Científica (Fundación BBVA, 2012) que sitúa a España como el país con menor cultura científica de los 11 analizados (10 europeos y EEUU). Según este mismo informe, el 57% de los adultos españoles presenta un bajo nivel de conocimiento científico frente al 22% del promedio europeo, y el 46% no es siquiera capaz de mencionar el nombre de un científico. Por su parte, la Encuesta de Percepción Social de la Ciencia a Estudiantes de Secundaria desarrollada por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (2010) apunta en esta misma línea al concluir que la mayoría de los estudiantes de secundaria encuestados no conocían el nombre de un científico o de una institución científica española.

De forma paralela al incipiente desarrollo de la divulgación en España, se ha producido la irrupción de Internet como uno de los principales canales de comunicación, pasando de un 16% de penetración en 2004 (Estudio General de Medios, 2011) a un 47,37% en 2012, más de seis puntos por encima de los Diarios (EGM, 2012). Además, la denominada Web 2.0 ha supuesto un cambio social, no solo porque ofrece nuevas herramientas que multiplican las formas en las que se genera y distribuye el conocimiento (Cobo Román & Pardo Kuklinski, 2007), sino también porque modifica el medio a través del

cual los individuos se comunican con el entorno. Se produce una transformación de tal magnitud que se crean nuevos perfiles sociológicos en función de su nivel de vinculación con la cultura digital y, así, se habla de nativos digitales, inmigrantes digitales y analfabetos digitales (Prensky, 2006).

E incluso se acuña el término Generación Interactiva para aquellos que ocupan su tiempo con las nuevas tecnologías a costa de la pantalla tradicional (Sádaba Chalezquer & Bringué Sala, 2010).

Como se recoge en la Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2010 (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2011) las redes sociales, los blogs y los documentos audiovisuales online son los canales más utilizados por los jóvenes de entre 15 y 24 años para informarse sobre ciencia y tecnología, casi al mismo nivel de la televisión, y muy por encima de otros medios como la prensa escrita, la radio o las revistas, con lo que estas herramientas se convierten en un canal imprescindible para llegar a ellos. Además, cada vez es mayor la tendencia de estudiantes universitarios a buscar información sobre la ciencia y sus hallazgos en las versiones online de los medios de comunicación (Macedo-Rouet et al, 2003) y valoran Internet como una adecuada plataforma para transmitir sus preguntas sobre cuestiones científicas porque "evitan exponerse a la valoración negativa de los profesores", considerando más creíbles las respuestas que provienen de los expertos en diferentes áreas frente a las que puedan ofrecer sus docentes (Falchetti et al, 2007).

A estas ventajas se les suman las características de la Web 2.0 definidas por O'Reilly (2007). Por un lado, la Web se convierte en una plataforma de información constantemente mejorada por una comunidad que no cesa de incorporar contenidos y en la que se aprovecha la inteligencia colectiva para producir un importante volumen de datos de gran valor. Además, el software sin coste y no limitado a un solo dispositivo, la búsqueda de la simplicidad en la transmisión de la información y la creación de un espacio conversacional que aporta experiencias enriquecedoras a los usuarios convierten a la Web 2.0 en un ágora inigualable para garantizar el acceso al conocimiento científico y en un sólido cimiento sobre el que construir el sistema ciencia, tecnología y sociedad.

Partiendo de la constatación del bajo nivel en conocimientos científicos de los jóvenes españoles y del descenso de vocaciones científicas, nuestra investigación se centra en analizar qué están haciendo las instituciones de investigación científica para comunicar la ciencia a los más jóvenes.

Habida cuenta de que el principal canal de comunicación para los jóvenes de entre 15 y 24 años es Internet, casi al mismo nivel de la televisión y muy por encima de otros medios de comunicación como la prensa escrita, la radio o las revistas, hemos delimitado el estudio a la comunicación que las instituciones de investigación hacen de la ciencia a través de la Web 2.0.

La hipótesis que sustenta el estudio, y que pretendemos aceptar o rechazar con este trabajo y en una investigación futura más amplia, es que una de las principales causas de la baja cultura científica de los jóvenes españoles es que, hasta la actualidad, los agentes del sistema de I+D+i no han invertido esfuerzos en la divulgación de sus trabajos científicos, tal vez por falta de recursos, herramientas y tiempo. Además, perseguimos averiguar si las instituciones de investigación han aprovechado la irrupción de la Web 2.0 y sus ventajas de comunicación para cambiar esta situación y divulgar los logros y bondades de la ciencia a los jóvenes que, en definitiva, serán los responsables del futuro de la I+D+i española.

Nuestro objetivo general ha sido analizar en qué medida el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la mayor institución científica de España, divulga sus resultados de investigación a través de la Web 2.0 y la forma en que lo hace. Para alcanzar este objetivo general, planteamos los siguientes objetivos específicos: a) identificar las herramientas específicas 2.0 que utilizan las instituciones científicas españolas para divulgar los resultados de su investigación; b) estudiar la actividad de estos institutos de investigación en las redes sociales en cuanto a su presencia, conectividad, intensidad y temas que abordan; c) retratar las áreas científicas en las que se realiza una mayor comunicación social de los resultados de investigación, d) conocer el impacto que tienen sus sitios web institucionales (análisis de enlaces entrantes y salientes) así como la interconexión que existe entre ellos. No hay que olvidar que todos pertenecen a un mismo organismo de investigación, algo de lo que se pueden beneficiar para tener una mayor y mejor visibilidad en el entorno Web.

## 2. Metodología

En esta aproximación nos centramos por tanto en los centros con los que cuenta el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en Andalucía y Cataluña. El CSIC firma el 20% de la producción científica española y de él dependen el 6% de los trabajadores en I+D (Consejo Superior de

Investigaciones Científicas, 2010). Es la 7ª institución de Europa con un mayor número de proyectos financiados por la Comisión Europea según el *European Research Ranking* (Alexa The Web Information Company, 2012) y, además, contempla, junto a la investigación, el fomento de la cultura científica como uno de sus principales objetivos (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2010). Como objeto de estudio hemos seleccionado Andalucía y Cataluña, donde están localizados un 33% de los centros de investigación del CSIC (cuenta con 136 centros emplazados en todo el territorio nacional en la fecha en la que se escribe este artículo: marzo de 2013). La elección de estas dos comunidades autónomas responde a que ambas muestran una alta similaridad tanto en número de centros como en estructura de los mismos. Andalucía cuenta con un total de 23 centros de los que 14 son propios y 9 son mixtos, y Cataluña cuenta con un total de 21 de los que 14 son propios y 7 son mixtos.

En ambas comunidades están representadas las ocho áreas científicas en las que trabaja el CSIC.

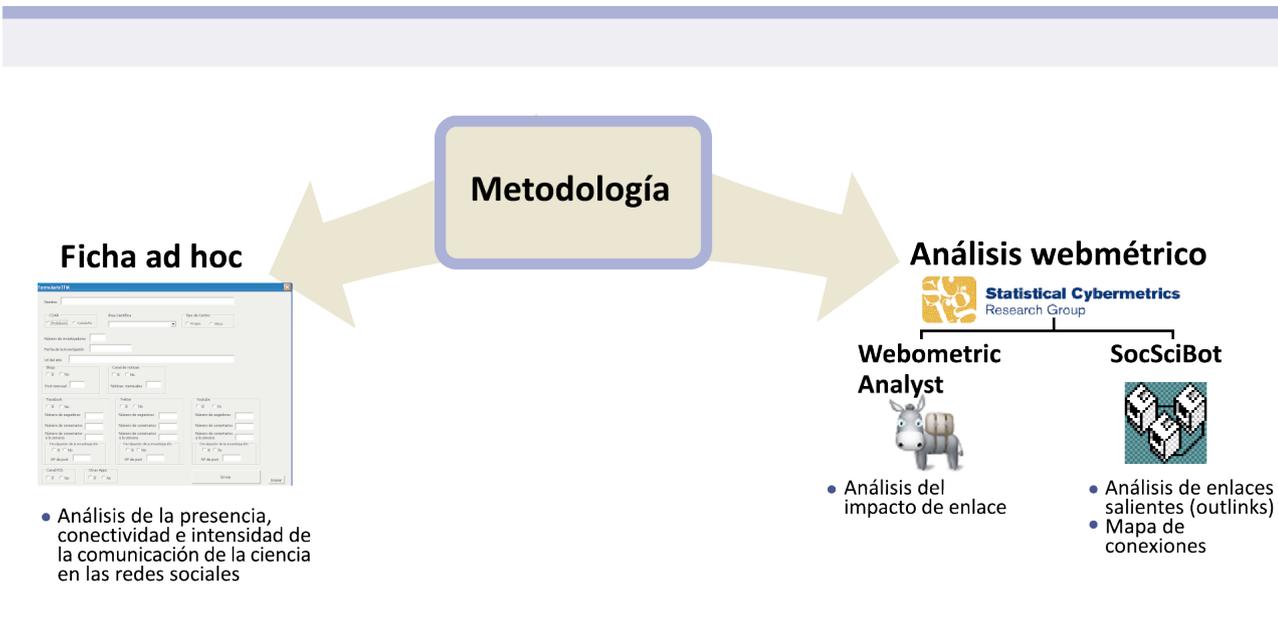
Andalucía y Cataluña son además dos de las ocho comunidades autónomas que cuentan con una delegación del CSIC y, en ambas, están ubicados dos de los ocho centros de servicio que posee el Consejo, a saber, el Centro de Investigaciones Científicas Isla de la Cartuja en Andalucía y el Centro de Investigación y Desarrollo en Cataluña.

Por otro lado, son las dos comunidades autónomas, junto con la de Madrid, que mayor producción científica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas concentran (Gómez Caridad et al, 2011).

Todo ello, también nos permite realizar una comparativa entre las dos comunidades autónomas analizadas. El estudio se refiere a centros e institutos de investigación propios y mixtos porque son las estructuras mayoritarias en ambas comunidades, y las más representativas en el conjunto nacional.

La metodología utilizada para realizar el estudio incluye la aplicación de varias herramientas y métodos (ver gráfico 1). Por un lado, se ha llevado a cabo un análisis webmétrico de los sitios web institucionales mediante las aplicaciones *Webmetric Analyst* y *SocSciBOT* diseñadas por el *Statistical Research Group* de la Universidad de Wolverhampton. Y se ha creado una hoja de evaluación o *checklist ad hoc* para la recogida de datos acerca de la visibilidad de estos centros y de sus actividades en las redes sociales. El periodo de observación fue de un mes, del 24 de abril al 24 de mayo de 2012.

Gráfico 1. Metodología



Fuente: Elaboración propia

## 2.1. Diseño y aplicación de la checklist

Teniendo en cuenta que el objetivo general de este trabajo se centra en analizar en qué medida las instituciones de investigación científica divulgan sus resultados a la sociedad a través de la Web 2.0 y la forma en que lo hacen, y considerando las características del objeto de estudio (centros e institutos de investigación del CSIC) se ha diseñado una hoja de evaluación en la que se integran los cuatro ámbitos de herramientas definidas por Cobo Romaní & Pardo Kuklinski, (2007):

a) Redes sociales. El análisis de las redes sociales se ha centrado fundamentalmente en el grado de presencia de los centros estudiados en las principales redes sociales que operan en España: Facebook, YouTube y Twitter. Facebook y Youtube, porque son las que tienen un mayor número de usuarios (The Cocktail Analysis, 2011) y Twitter porque, aunque no es de la que más seguidores tiene, nuestro país lidera el crecimiento de esta red en Europa (Twittboy, 2011). En el caso de YouTube el interés es aún mayor porque es, junto con Tuenti, la más seguida por los jóvenes. En este sentido, es importante señalar que hemos descartado esta última de la investigación, pese a que es la de mayor éxito entre el público joven, porque es una red cerrada que no permite la creación de perfiles institucionales abiertos a todos los públicos.

La presencia se ha analizado mediante el rastreo de los centros en los motores de búsqueda de las tres redes sociales

y a través de los enlaces a los perfiles en redes sociales publicados en sus sitios web institucionales.

Para nuestro trabajo ha sido importante evaluar no solo dicha presencia, sino también la efectividad de la comunicación, por lo que se ha estudiado la conectividad (referida al número de seguidores) y el nivel de intensidad (número publicaciones o entradas). También nos hemos detenido en el análisis de los temas que se tratan en estas publicaciones durante el periodo estudiado para lo que se ha determinado si se centran en la divulgación de resultados de las investigaciones realizadas por los centros o bien en la difusión de otras actividades como conferencias, encuentros, etc.

b) Herramientas de generación de contenidos. En relación a este aspecto, se han contemplado dos de las herramientas que tienen mayor difusión: los blogs y los canales de noticias, que en algunos casos reciben el nombre de canales de divulgación. El blog es la herramienta por excelencia de la Web 2.0. Su éxito se debe a múltiples razones, entre ellas que es un canal que permite tanto publicar contenidos nuevos para generar debate como opinar sobre otros ya publicados de una forma sencilla e inmediata. Además, cuando se trata de un tema de gran interés social, los blogs pueden atraer la atención y ejercer una gran influencia en la sociedad (Ching Lung & Chuan-Chuan, 2007), algo que ya se ha demostrado en casos de gran trascendencia como las elecciones de 2004 a la presidencia de EEUU, la guerra contra el terrorismo tras los ataques del 11 de septiembre o las controversias de la guerra de Irak.

De ahí que hayamos considerado imprescindible incluirlos en nuestro estudio. Nuevamente, se trata de medir no solo el uso de esta herramienta, sino también la efectividad de la comunicación que se realiza a través de ella, y el alcance de la misma. Para ello, el análisis se ha centrado en el número de blogs con el que cuenta el centro, el número de post mensuales que se publican y el contenido que divulgan en los mismos, es decir, si hace referencia a resultados de la investigación o la divulgación científica en general.

El otro ítem incluido en este apartado fue el referido a los canales de noticias/divulgación. Son microsites o espacios abiertos a todos los usuarios en los que se publican noticias y otro tipo de contenidos de divulgación como materiales didácticos e información sobre cursos, conferencias, becas, etc. Como en los casos anteriores, también se ha estudiado el número de noticias publicadas y la temática de las mismas.

c) Herramientas de organización social e inteligente de la información. Se ha analizado si los centros cuentan con

canales RSS (*Really Simple Syndication*), herramienta que se caracteriza por su gran capacidad para organizar la información y compartir contenido en la red.

d) Otras aplicaciones. Se han considerado aplicaciones generales como reproductores de audio o de vídeo y otros servicios que ayuden a divulgar el trabajo realizado por estos centros de investigación a la sociedad.

## 2.2. Análisis webmétrico

La Webmetría es una técnica de investigación cuantitativa desarrollada en los últimos años para estudiar la cobertura global de la Web y su naturaleza hipertextual (Thelwall, 2009). El análisis de enlaces a sitios web (Thelwall, 2009) representa un método especialmente indicado para la investigación ya que permite precisar claramente el objeto de la misma. Así, la elección de este método de investigación ha permitido extraer resultados cuantitativos de atributos que permiten medir la visibilidad de los sitios web (en este caso, los sitios web institucionales de los centros de investigación estudiados) tales como a) el denominado impacto de los enlaces, medido mediante el número de enlaces o "citas" que reciben los sitios web, b) los enlaces a otros sitios web (u *outlinks*) referido al número de hipervínculos que incluye cada sitio web, algo que ayuda a medir el interés que los centros tienen por generar redes de comunicación que incrementen la visibilidad de su trabajo en el entorno Web 2.0. y c) la interconexión entre los sitios web de los centros de investigación analizados, lo que permite dibujar el diagrama de relaciones entre ellos medido a través de los enlaces que dirigen de unos a otros.

De entre las diferentes aplicaciones para el análisis webmétrico existentes, en este estudio se utilizaron las diseñadas por el *Statistical Research Group* de la Universidad de Wolverhampton, es decir, *Webometric Analyst* (conocido anteriormente como *LexiURL*) y *SocSciBot*. Mediante *Webometric Analyst* se ha realizado un informe de impacto de enlaces de los centros de investigación analizados, mientras que *SocSciBot* se ha utilizado para analizar el número de *outlinks* que tiene cada sitio web así como la interconexión entre los diferentes sitios a través de hipervínculos, es decir en qué medida se citan los unos a los otros.

## 3. Resultados

### 3.1. Análisis de la divulgación en la Web 2.0

#### 3.1.1. Análisis de resultados de la checklist

### 3.1.1.1. Redes sociales

En relación a las redes sociales, se observa un reducido uso en el caso de Facebook, y una presencia mucho más escasa o casi inexistente en lo que respecta a Twitter y Youtube. Solo el 15,90% de los centros analizados cuentan con un perfil en la red social de Zuckerberg. En el caso de Twitter se reduce a un 9%, y lo mismo ocurre con Youtube con otro 9%.

En cuanto a lo que hemos denominado intensidad, los resultados vuelven a ser mejorables. El 71% de los centros que tiene perfil en Facebook publica menos de dos comentarios al mes y solo dos de ellos sobrepasan esta cifra. Sobre la naturaleza de los comentarios, es destacable que el 57% no dedique ningún post a divulgar los resultados de su investigación y que el 43% restante lo haga con menos de cinco posts. En cuanto al análisis de la conectividad, se observa que ninguno de los centros analizados sobrepasa los 1000 seguidores en Facebook y solo dos centros superan los 500 seguidores.

La red Twitter tiene aún peor acogida que Facebook como canal de comunicación de la investigación. Además de la baja conectividad, la intensidad o número de tuits, como el caso anterior, también es reducida (únicamente dos centros publican más de 10 tuits al mes). En cuanto al contenido de los tuits es destacable el hecho de que la mayoría de ellos se dediquen a la divulgación de conferencias y ferias de la ciencia en general, y no de la investigación que realizan en particular. Ninguno de los centros alcanza los 500 seguidores y solo uno supera los 300.

Youtube es la red menos utilizada, posiblemente porque es la que más complejidad entraña y la que más recursos humanos y técnicos requiere. Únicamente un 9% de los centros utiliza esta red, como adelantábamos al inicio de este apartado. Y además lo hacen con un grado de intensidad y de conectividad extraordinariamente limitados (solo uno de los cuatro centros que tienen perfil en la red ha subido un vídeo en el periodo analizado mientras que el centro que más suscriptores tiene no sobrepasa los 30).

### 3.1.1.2. Herramientas de generación de contenidos

Exclusivamente uno de los 44 centros de investigación analizados cuenta con un blog como herramienta para comunicarse con la sociedad. Sin embargo, en el uso y desarrollo de canales de noticias y divulgación se observa una tendencia esperanzadora. De hecho, estos canales constituyen la herramienta Web 2.0 que más utilizan los

centros de investigación analizados. Casi el 70% de ellos cuenta en su sitio web con un espacio destinado a la difusión de noticias relacionadas con su actividad, si bien hay que señalar que la gestión de estos canales no es del todo efectiva, por la escasa actualización de los contenidos. En efecto, como muestran los resultados del análisis, en un periodo de un mes, el 23% de los centros no publicó ninguna noticia y el 36% solo una, el 16% dos, mientras que el 16% restante publicó más de dos noticias. Solo un centro (de entre los 30 que cuentan con un canal de noticias) sumó un alto número de informaciones publicadas en el periodo analizado (un total de 15).

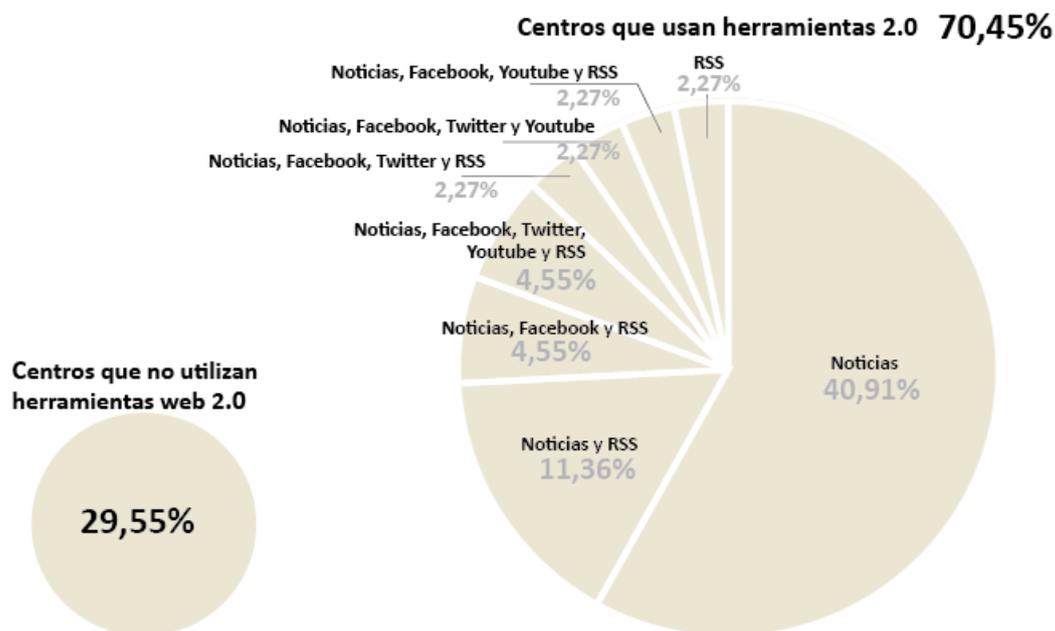
### **3.1.1.3. Herramientas de organización social e inteligente de la información**

Los canales RSS son, junto a los canales de noticias, las herramientas más utilizadas por los centros de investigación ya que el 25% de los centros incluye en sus sitios web un canal de sindicación de contenidos.

### **3.1.1.4. Otras aplicaciones**

Ningún centro hizo uso de las herramientas consideradas en este apartado. En resumen, de los centros que usan al menos una de las herramientas de la Web 2.0 (el 70% del total) solo el 4,5% recurre a todas las herramientas de la Web 2.0 para comunicar los resultados de su investigación como podemos ver en el gráfico 2.

**Gráfico 2. Herramientas Web 2.0 que utilizan los centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en Andalucía y Cataluña**



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.1.5. Uso de la Web 2.0 por comunidad autónoma

Aunque ambas comunidades presentan, como se ha expuesto, valores bajos en cuanto a la presencia de los centros de investigación en la Web 2.0, es la región andaluza la que ofrece mejores resultados en el uso de todas las herramientas analizadas.

En Andalucía un 70% de los centros utilizan una de las herramientas de la Web 2.0 analizadas frente al 61'90% de los catalanes. En ambos casos esa herramienta es el Canal de noticias, la que mayor aceptación tiene entre los institutos del CSIC en ambas comunidades.

La presencia de los centros en redes sociales es muy inferior, pero los andaluces vuelven a presentar mejores resultados (véase gráfico 3). En el caso andaluz tienen presencia en Facebook un 21,73% de los centros; en Twitter un 13,04% y en Youtube otro 13,04%. Usan RSS un 26,08 de los centros y otras aplicaciones un 17,3%. Unos valores significativamente más

bajos en el ámbito catalán (gráfico 4): con una presencia en Facebook del 8,6%, en Twitter del 3,4% y en Youtube del 4,3%. En el uso del RSS el valor sube a un 21,7% y un 8,6% de los centros usa otras aplicaciones.

**Gráfico 3. Herramientas Web 2.0 que utilizan los centros del CSIC en Andalucía**

	 Facebook	 YouTube	 Twitter	 RSS	Blog	Otras Apps	Noticias
Instituto de Astrofísica de Andalucía	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Escuela de Estudios Hispanoamericanos	✓	✓	✓	✓			✓
Estación Experimental Zonas Áridas	✓		✓	✓			✓
Estación Experimental del Zaidín	✓			✓			✓
Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis	✓	✓	✓				✓
Escuela de Estudios Árabes						✓	✓
CIC Cartuja				✓			✓
Instituto de Estudios Sociales Avanzados				✓			✓
Instituto de Investigaciones Químicas							✓
Centro Nacional de Aceleradores							✓
Centro Andaluz de Biología del Desarrollo							✓
Estación Biológica de Doñana							✓
Centro Andaluz de Biología Molecular y Regenerativa							✓
Instituto de Biomedicina de Sevilla							✓
Instituto de Agricultura Sostenible							✓
Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía							✓
Inst. Hortofruticultura Subtropical y Medit. La Mayora						✓	
Instituto de Parasitología López Neyra						✓	
Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla							
Instituto de Microelectrónica de Sevilla							
Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla							
Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra							
Instituto de la Grasa							

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 4. Herramientas Web 2.0 que utilizan los centros del CSIC en Cataluña**

	 Facebook	 YouTube	 Twitter	 RSS	Otras Apps	Noticias
Instituto de Ciencias de los Materiales de Barcelona	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Centro de Estudios Avanzados de Blanes	✓			✓	✓	✓
Institución Milá y Fontanals				✓		✓
Instituto de Ciencias del Espacio				✓		✓
Instituto de Análisis Económicos						✓
Centro de Investigación Cardiovascular						✓
Instituto de Investigaciones Biomédicas de Barcelona						✓
Centro de Investigación Agrigenómica						✓
Instituto de Biología Evolutiva						✓
Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua						✓
Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial						✓
Centro de Investigación en Nanociencia y Nanotecnología						✓
Instituto de Química Avanzada de Cataluña						✓
Centro Medit. de Investigaciones Ambient. y Marítimas						✓
Centro Nacional de Microelectrónica				✓		
Instituto de Biología Molecular de Barcelona						
Instituto Botánico de Barcelona						
Instituto de Ciencias de la Tierra Jaume Alvera						
Instituto de Robótica e Informática Industrial						
Centro de Investigación y Desarrollo						
Observatorio del Ebro						

Fuente: Elaboración propia

La conectividad también es mayor en el conjunto de la muestra andaluza frente a la catalana, pese a que en ambos casos los valores son reducidos porque en ninguna de las tres redes sobrepasan los 1.000 seguidores. En intensidad de la comunicación, vuelven a ser los andaluces, los que publican más comentarios en la diferentes redes sociales.

En cuanto a las áreas científicas en Andalucía la que mayor protagonismo tiene es Ciencia y Tecnologías Físicas y en Cataluña comparten prevalencia Ciencia y Tecnologías de los Materiales y Recursos Naturales.

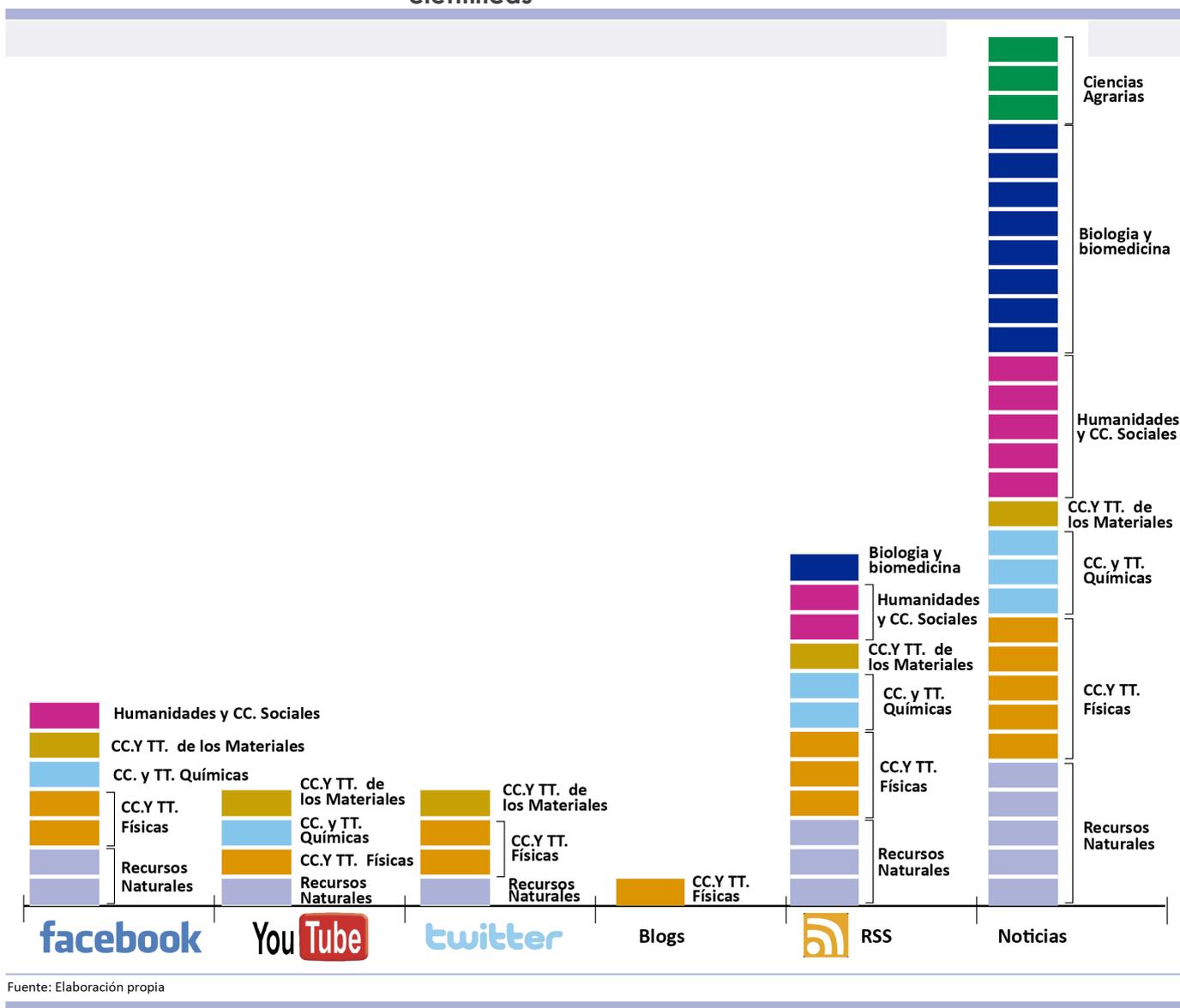
### 3.1.1.6. Uso de la Web 2.0 según áreas temáticas

El área del único centro que utiliza la herramienta Blog es Ciencia y Tecnologías Físicas. Con respecto al uso de los canales de noticias están representadas prácticamente todas las áreas como podemos ver en el gráfico 5. En cuanto a las redes sociales, en Facebook tienen la misma presencia el área

de Ciencia y Tecnologías Físicas y la de Recursos Naturales, mientras que en Twitter cada centro que está presente se corresponde con un área diferente (Ciencias Tecnológicas Químicas, Ciencia y Tecnologías Físicas, Recursos Naturales y Ciencia y Tecnologías de la Tierra) y en Youtube el área más presente es, una vez más, Ciencia y Tecnologías Físicas.

Finalmente, las áreas que mayor uso hacen de los canales RSS son Recursos Naturales y Ciencia y Tecnologías Físicas.

**Gráfico 5. Uso de las herramientas Web 2.0 por áreas científicas**



Fuente: Elaboración propia

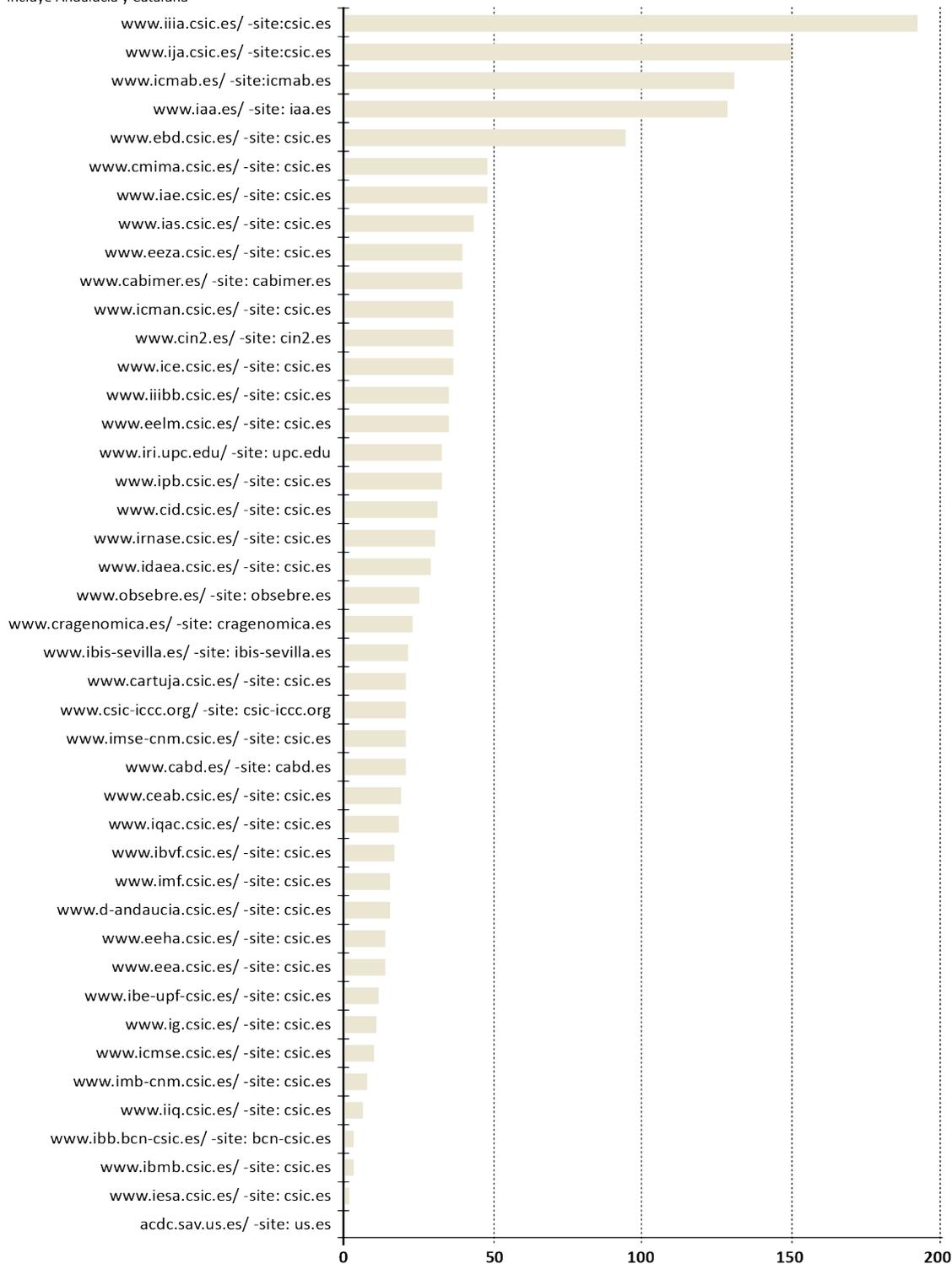
### 3.1.2. Análisis webmétrico

#### 3.1.2.1. Impacto de enlace

Los cinco centros de investigación más citados no superan en ningún caso los 200 enlaces (de hecho, cuentan con 194, 150, 131, 130 y 95 enlaces respectivamente) como se puede observar en el gráfico 6. El resto de sitios web de los centros de investigación analizados recibe menos de 50 links. Los datos extraídos en este apartado apuntan a que, en general, todos los sitios web están mal posicionados en el entorno de la World Wide Web y difícilmente aparecerán en los buscadores web en las primeras posiciones de la lista de resultados tras una búsqueda de información en consultas por palabras clave. Esta circunstancia afecta directamente a su visibilidad en Internet e impide el acceso del público general a estos sitios web. El reducido número de enlaces parece indicar que estos se realizan desde sitios especializados y relacionados con la investigación, más que desde otros sitios web de amplia difusión que lleguen más fácilmente a los ciudadanos.

**Gráfico 6. Impacto de enlace de los centros de investigación analizados**

Incluye Andalucía y Cataluña



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

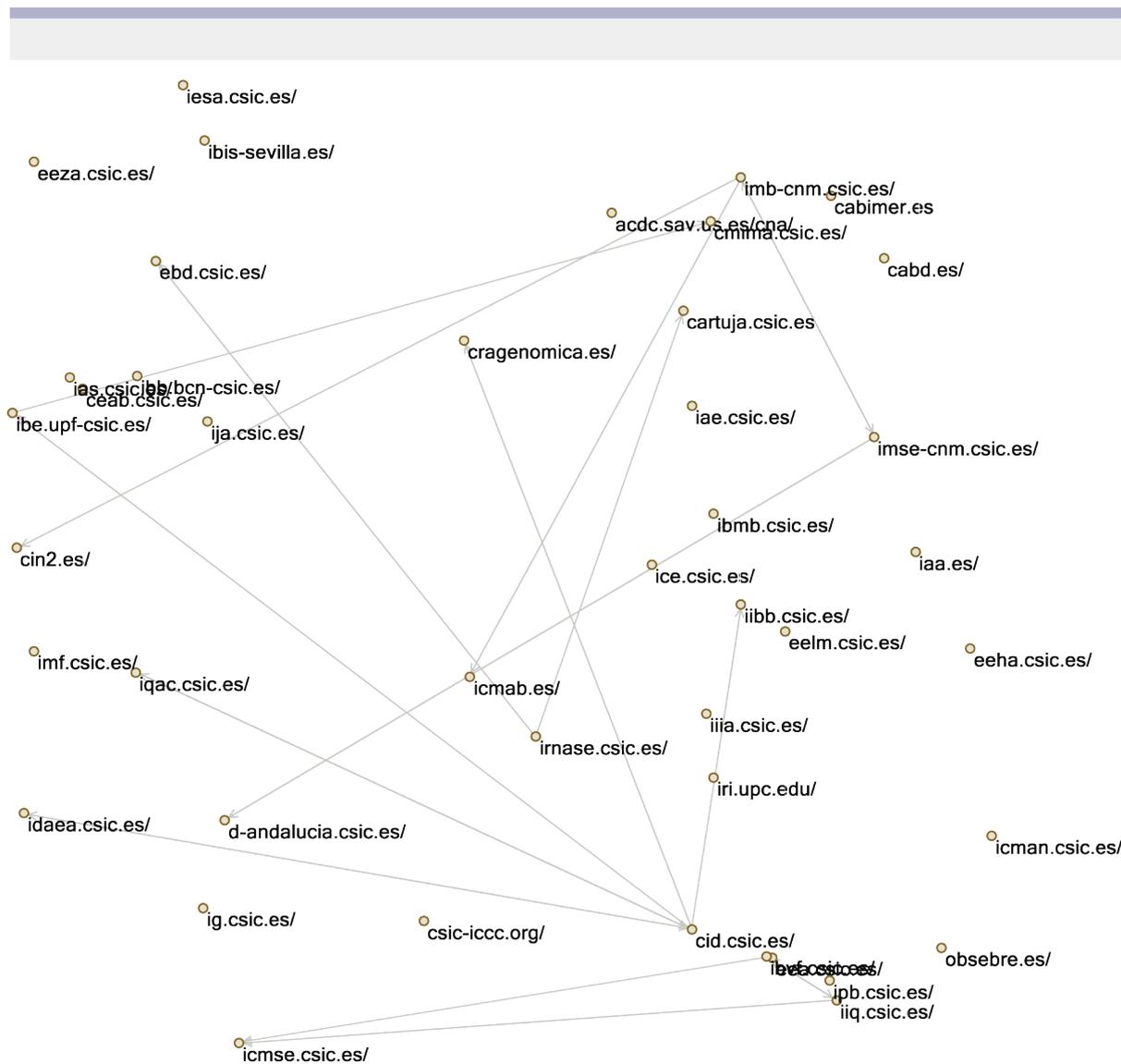
### 3.1.2.2. Enlaces a otros sitios web

En el caso de los outlinks o enlaces salientes hacia otros sitios web las cifras son mucho más positivas. La mayoría de los centros de investigación se preocupan de redirigir a los usuarios hacia otros sitios web relacionados con sus áreas de investigación. El intercambio de enlaces puede ser un primer paso para mejorar su *pagerank* y, consecuentemente, su posicionamiento web.

### 3.1.2.3. Interconexión

El análisis de la interrelación existente entre los centros analizados a través de las citas o hipervínculos entre ellos arroja datos sorprendentes, ya que si bien los 44 centros analizados pertenecen a la misma institución, el CSIC, y podrían aprovechar esta circunstancia para mejorar su difusión en Internet, solo 7 están interconectados entre sí como se puede comprobar en el gráfico 7.

**Gráfico 7. Mapa de conexión de los websites**



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

#### 4. Conclusiones

Las instituciones científicas españolas parecen no ser conscientes de la potencialidad de comunicación de las herramientas que ofrece la Web 2.0 y muestran no estar preocupados por acercar su conocimiento a través de este medio a la sociedad en general, y al público más joven, en particular. Muy pocos centros de investigación tienen presencia activa en los principales canales como blogs o las redes sociales Facebook, Twitter y YouTube. Y los que sí están presentes realizan una comunicación poco efectiva. Ninguno sobrepasa los 1000 seguidores en Facebook y los 500 en Twitter, y apenas llegan a los 30 suscriptores en YouTube.

En cuanto a la intensidad de la actividad en las redes, también suspenden, ya que la tendencia mayoritaria es la publicación de menos de 10 comentarios al mes. Una cifra muy baja si tenemos en cuenta que una de las características básicas de la Web 2.0 es la generación de contenidos.

Las dos herramientas que más utilizan son los canales de noticias/divulgación y la sindicación de contenidos. Y una vez más, es reseñable por la escasa generación de contenidos. En el mes analizado solo el 16% de los centros estudiados publicaron más de dos noticias. El uso de estas dos herramientas, más propias de los primeros años de implantación de la Web 2.0 (en España, en torno al año 2006), es también una evidencia de que, en la mayor parte de los casos, los centros de investigación no está aprovechando aún los nuevos canales de comunicación de la Web 2.0.

También es destacable cierta despreocupación por evaluar el posicionamiento de sus sitios web y por diseñar estrategias que contribuyan a reposicionarlas. Los enlaces entrantes son muy bajos para todos los centros, y esto impide que en las búsquedas en las herramientas web más conocidas, como Google o Yahoo, cuenten con buena visibilidad.

Esta circunstancia les afecta negativamente porque dificulta enormemente que los centros de investigación sean conocidos, y reconocidos, por la sociedad y, por tanto, valorados. Aunque sí es reseñable el trabajo que realizan en cuanto a la generación de tráfico web porque sí presentan un número alto de enlaces salientes.

También es sorprendente la escasa interconexión que hay entre centros que pertenecen a un mismo organismo investigador, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. No aprovechan una de las mayores ventajas de pertenecer a un organismo con más de 136 centros en toda España para darle difusión a sus sitios web y captar a los usuarios de este tipo de contenidos, además, son usuarios favorables en tanto que están interesados por los mismos.

Al comparar las dos comunidades autónomas analizadas se observa que, aunque los datos no son muy optimistas, hay más centros andaluces que utilizan todas las herramientas de la Web 2.0 (las tres redes sociales, los canales de noticias, las RSS y otras aplicaciones) y que presentan resultados algo mejores en el análisis de conectividad e intensidad.

Asimismo, llama la atención el hecho de que los centros especializados en biología y medicina no están muy presentes en la Web 2.0. Más si se tiene en cuenta que estos son algunos de los temas que más interesan a la sociedad (Falchetti, Caravita and Sperduti, 2007), por detrás solo del trabajo y el

empleo, y el deporte, tal y señala la V Encuesta de Percepción de la Ciencia y la Tecnología (2010).

Se dibuja así un panorama que, en parte, explica los resultados negativos a los que aludimos en la introducción en relación a la cultura y vocaciones científicas en España.

Todo ello respalda la hipótesis de que una de las posibles causas de la baja cultura científica de la generación interactiva es que hasta el momento las instituciones científicas no han aprovechado la potencialidad de la Web 2.0 para acercar los resultados de su investigación a la sociedad. Las instituciones de investigación parecen encerrar la ciencia en sus "laboratorios de marfil" no prestando la atención suficiente a la necesidad e importancia, por su propia subsistencia, de abrirlos a la inmensa mayoría con las múltiples posibilidades que ofrece la Web 2.0 .

## 6. Referencias bibliográficas

[1] Asociación para la investigación de Medios de Comunicación (2011). Estudio General de Medios abril-mayo 2011. Madrid: AIMC. Recuperado el 15 de abril de 2012 <http://www.aimc.es/-Datos-EGM-Resumen-General-.html>

[2] Asociación para la investigación de Medios de Comunicación, 2012. Audiencia de Internet en el EGM febrero-marzo 2012. Madrid: AIMC. Recuperado el 15 de abril de 2012

<http://www.aimc.es/-Datos-EGM-Resumen-General-.html>

[3] Bringué Sala, X. & Sádaba Chalezquer, C. (2010). Niños y adolescentes españoles ante las pantallas: rasgos configuradores de una generación interactiva. *CEE Participación Educativa*, 15: 86-104.

[4] Ching Lung, H. & Chuan Chuan, J. (2008). Acceptance of blog usage: The roles of technology acceptance, social influence and Knowledge sharing motivation. *Information and management*, 45 (1): 65-74.

[5] Cobo Romani C. & Pardo Kuklinski, H. (2007). *Planeta Web 2.0: Inteligencia colectiva o medios fast food*. Barcelona, México DF: Grup de Recerca d'Interaccions Digitals, Universitat de Vic. Flacso México.

[6] España. Ministerio de Ciencia e Innovación (2011). *Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Boletín Oficial del Estado, núm. 131 de 2 de junio de 2011*, pp 54387-54455.

[7] Alexa The Web Information Company, 2012. "Top sites"

Recuperado el 15 de abril de 2012 <http://www.alex.com>

[8] Falchetti, E. ; Caravita, S. & Sperdurti A. (2007). What do laypersons want to know from scientists? An analysis of a dialogue between scientist and laypersons on the web site Scienzaonline. *Public Understanding of Science* 16 (4): 489-506

[9] Fundación BBVA. (2012). Estudio Internacional de Cultura Científica Fundación BBVA. Comprensión de la Ciencia. Recuperado el 1 de diciembre de 2012 <http://www.fbbva.es/TLFU/dat/compreension.pdf>

[10] FECYT (2011). *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2010*. Madrid: FECYT.

[11] FECYT, 2011. España es la novena potencia mundial y la quinta europea en producción científica según la Web of Science. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Recuperada el 5 de abril de 2012 [http://www.fecyt.es/fecyt/detalle.do?accion=&elegidaSiguiente=&elegidaNivel3=;SalaPrensa;NotasPrensa;notas32de32prensa3250484949&elegidaNivel2=;SalaPrensa;NotasPrensa&elegidaNivel1=;SalaPrensa&tc=notas\\_prensa&id=2011\\_02\\_04\\_referencias](http://www.fecyt.es/fecyt/detalle.do?accion=&elegidaSiguiente=&elegidaNivel3=;SalaPrensa;NotasPrensa;notas32de32prensa3250484949&elegidaNivel2=;SalaPrensa;NotasPrensa&elegidaNivel1=;SalaPrensa&tc=notas_prensa&id=2011_02_04_referencias)

[12] Gómez Caridad, I.; Bordons, M.; Morillo Ariza, F. & González-Albo, B. (2011). La actividad científica del CSIC a través de la Web of Science. Estudio del Periodo Bibliométrico del periodo 2006-2010. *Digital. CSIC* Recuperado el 25 de junio de 2012 <http://hdl.handle.net/10261/48118>

[13] Instituto Nacional de Estadística (2010). Estadística de Enseñanzas Universitarias. Instituto Nacional de Estadísticas. Recuperado el 20 de abril de 2012 <http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=/t13/p405/a2010-2011&file=pcaxis>

[14] Macedo Rouet, M. ; Rouet, J. ; Eipstein, I & Fayard P.. (2003). Effects of Online Reading on Popular Science Comprehension. *Science Communication*. 25: 99 vol. 25 no. 2 99-128

[15] Martín Sempere, M.J. & Rey Rocha, J. (2007). *El papel de los científicos en la comunicación social de la ciencia y la tecnología a la sociedad: actitudes, aptitudes e implicaciones*. Madrid: Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid.

[16] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2009). PISA 2009. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. OCDE. Informe Español. Madrid: Ministerio de Educación.

[17] O'Reilly, T. (2007): What Is Web 2.0: Design Patterns and

Business Models for the Next Generation of Software. *International Journal of Digital Economics*. 65: 17-37

[18] Ortega, J. L., Aguillo, I. F. (2007). La Web académica española en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior: Estudio exploratorio. *El Profesional de la Información*, 16(5): 417-425.

[19] Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *MCB University Press* 9 (5)

[20] The Cocktail Analysis, 2011. Informe de resultados Observatorio Redes Sociales 3ª Oleada. Madrid: BBVA y Microsoft. Recuperado el 15 abril 2012 <http://tcanalysis.com/blog/posts/publicamos-la-3-c2-aa-ola-del-observatorio-de-redes-sociales>

[21] Thewall, M. (2009). Introduction to Webometrics: Quantitative Web Research for the Social Sciences. *Synthesis Lectures on Information Concepts, Retrieval and Services* 1 (1): 1-116.

[22] Treise, D. ; Walsh-Childers, K. ; Weigold, M. & Friedman, M. (2003). Cultivating the Science Internet Audience : Impact of Brand and Domain on Source Credibility for Science Information. *Science Communication* 24 (3): 309-332.

[23] Twittboy (2011). "España lidera el crecimiento de twitter". Recuperado el 25 de abril de 2012. <http://www.twittboy.com/2011/01/espana-lidera-el-crecimiento-de-twitter.html>

**\*Dra. María Dolores Olvera-Lobo**

CSIC, Unidad Asociada Grupo SCImago, Madrid.  
Departamento de Información y Comunicación

Universidad de Granada. España

[molvera@ugr.es](mailto:molvera@ugr.es)

**Lourdes López-Pérez**

Departamento de Información y Comunicación

Universidad de Granada. España

[lourdeslopez@correo.ugr.es](mailto:lourdeslopez@correo.ugr.es)

Fecha de recepción: 17/03/2013

Fecha de revisión: 14/06/2013

Fecha de preprint: 19/06/2013





## Anexo

# 9

---

López-Pérez, L. y Olvera-Lobo, M. D. (2015).

**Social media as channels for the public communication of science. The case of Spanish research centers and public universities.**

In: *Facets of Facebook. Use and Users*. Duesseldorf: De Gruyter House (**En preimpresión**).

**Posición:** Según el Scholarly Publishers Indicators ocupa la posición 9 de 258 dentro de la categoría de editoriales internacionales y tiene un ICEE de 22.379.

## **SOCIAL MEDIA AS CHANNELS FOR THE PUBLIC COMMUNICATION OF SCIENCE. THE CASE OF SPANISH RESEARCH CENTERS AND PUBLIC UNIVERSITIES**

### **Abstract:**

Currently, the Web is valued as a key channel in the informal teaching of science. Despite that, studies on the use of the tools of social media for public communication in science are still scarce.

The research put forward here has the objective of studying the analysis of the use made by Spanish research centers and public universities of Facebook, Twitter and YouTube to communicate their scientific results to society. Essentially, three aspects have been assessed, presence (if they have registered an institutional profile on the Social media), connectivity (followers on their public profiles) and intensity (this latter element referring to the number of publications registered on their profile during a one-month period in three consecutive years).

The methodology used includes the design of an ad hoc checklist which makes it possible to compile and analyze data relating to the three items mentioned above. The analysis was carried out in December of 2012, 2013 and of 2014. From among the principal results, it should be noted that the presence of the analyzed Spanish research centers and public universities by way of channels specializing in the dissemination of science on the three social media is still incipient. Nevertheless, the general tendency is the use of these channels to disseminate their scientific production to the general public. Approximately one-third of the centers analyzed make use of Facebook and Twitter to transmit knowledge specializing in science. And around 16% do the same on YouTube.

**Keywords:** Scientific communication, Digital press, Science journalism, Social media, Facebook, Twitter, Youtube.

## 1. INTRODUCTION

The emergence of the Web has brought science back into the public sphere, opening a channel of interactive communication which allows for disintermediation in the conversation between scientists and society. Given the current sharp decline in scientific vocations in Europe (European Commission, 2012), Social media is put forward as the most prominent way to bring science closer to the digital natives (Prensky, 2001).

Prior to 1998 academics had not focused their studies on the Web as a channel for the dissemination of science (Eveland and Dunwoody, 1998). Its capacity to generate debate and discussion about scientific issues has encouraged researchers, chiefly British and American (Triunfol, 2004; Delborne et al, 2011) to fix their attention on this source of knowledge exchange.

Currently, the Web is valued as a key channel in the informal learning of science (Eveland and Dunwoody, 1998; Weilgod and Treise, 2004; Lederbogen and Trebbe, 2003) due to its capacity to transform the process of understanding, from passive memorization to active involvement (Weilgod and Treise, 2004).

The research put forward here has the objective of studying the analysis of the use made by Spanish research centers and public universities of Facebook, Twitter and YouTube and other tools such as blogs or news channels to communicate their scientific results to society. Essentially, three aspects have been assessed, use of the tools (if they have registered an institutional profile on the Social media), connectivity (followers on their public profiles) and intensity (this latter element referred to the number of publications registered on their profile during a one-month period for three consecutive years).

The methodology used includes the design of an ad hoc checklist which makes it possible to compile and analyze data relating to the three items mentioned above.

## 2. SOCIAL MEDIA AND THE START OF THE DIGITAL AGE

Authored by Tim Berners Lee, the emergence of the World Wide Web in the 1990s changed our way of communicating and exchanging information. The Web has

evolved as a living universe in which the survivors have been the fittest and those best adapted to the profound change introduced by this new media (Asensi, 2013). This process of survival has been defined as 'digital Darwinism' (Schwartz, 1999) and has been accentuated starting with the change from Web 1.0 to Social media. At that time it moved from a reading Web where information prevailed and communication was one-way, to a socialization platform (Turkle et al, 2006), which holds a vast store of knowledge deriving from the large amount of research and innovation produced through the talent, imagination, audacity and the intelligence of the network's users (Flores, 2009).

Authors like Castells (2001) state that with Social media, the Web globalized and encompassed the planet. Others go further (Sáez-Vacas, 2004) and point to the emergence of the social web as the start of the digital age and of the Universal Digital Network.

The Social media concept began in a brainstorming session between O'Reilly and MediaLive International in 2004 (O'Reilly, 2007). The bursting of the technological bubble and the collapse of the dotcoms in the autumn of 2001 led the companies which had survived to raise the possibility of a crucial change of the direction of the Web. With that possibility, it made sense to have a call to action such as that entailed by Social media. The response was positive and in 2004 the Social media concept began to have its own identity at the 2.0 International Conference. Only 18 months later, the term Social media had become rooted in society, the proof being 9.5 million Google hits (O'Reilly, 2007).

O'Reilly (2007) gave definition to Social media with the laying down of seven constituent principles: the World Wide Web as platform, harnessing collective intelligence, the management of databases as a basic competence, the end of the software release cycle, the search for simplicity, software above the level of a single device and rich user experiences. Cobo-Romaní and Pardo-Kuklinski (2007) summarize these seven principles in four ideas, being the architecture of participation, intercreativity, collective intelligence and intelligent multitudes.

There are also more simplistic definitions of Social media which, while agreeing on the difficulty of putting a limit on such a changing concept, explain it by starting with

three basic values such as interaction, participation and exchange. Furthermore, and in contrast to Web 1.0, it is characterized by the services rather than by the software, and its platforms include all the devices which can be connected to the Web, instead of only personal computers (Chen, Yen and Hwang, 2012).

Thus, with Social media the Web was transformed into an open universe of ideas (Acord and Harley, 2013) which generated a new public space (Papacharissi, 2002; Castells, 2001; Middaugh and Kahne, 2013) for citizen participation. The idea of the network converted into a social space has also been influenced by Fumero and Genís (2007) who value its capacity to create a true society of information, communication and knowledge.

It is a mass phenomenon (Flores, 2009) which brings about a revolution in the field of communication (Mansell, 2002; McChesney, 2007), where speaker and receiver swap roles in a mutual dialogue (Kiouisis, 2002). In this regard, Castells (2001) speaks of the appearance of a new concept associated with Social media, which is 'mass auto-communication'. Auto because you yourself can generate the message, define the receivers, select the contents and chose the channel; mass because it reaches a global audience.

Interactivity and the exchange of information are part of Social media's nature as mentioned above. Interactivity describes the essence of this new media, where communication is a dynamic process, and one of interdependence between speaker and user (Kiouisis, 2002). McMillan and Downes (2000) point along the same lines when referring to interactivity as the possibility that an individual perform the role of speaker and receiver at the same time. It is participation encouraged by the possibility of producing individual content, whether individual (blogs) or shared (wikis), generating tags to catalogue the different content, and personalizing the sources of information (Alonso, Lafuente and Rodríguez, 2008).

Christakis and Fowler (2010) broaden the definition of the concept and assert that, thanks to the Web, interacting with others is translated into enormity –referring to the vast number of people who can be reached–, communality –sharing information and contributing to collective efforts–, specificity –there is an increase in the

particularity of the ties that can be formed— and virtuality—in the sense it is possible to have two identities, one online and another offline—.

For his part, Cover (2006) insists on the audiences' active and creative role. For that purpose, he draws an analogy between the role currently performed by the Web and the function of the theatre in ancient Greece. In both scenarios the user is an active party, with capacity to transform the message and give it new meaning. Thus we arrive at the creative audience of whom Castells (2001) speaks when referring to the new mass communication media where the dialogue is horizontal.

In effect, the speaker-channel-receiver process ceases to be vertical in order to become a circle where all the roles are interchangeable and in which there is not one but rather multiple channels, which favours the exchange of information (Castells, 2001).

## **2.1. The tools of Social media**

The tools offered by Social media can be grouped around four areas (Cobo-Romaní and Pardo-Kuklinski, 2007), Social media, tools for generating content, social and intelligent organisation of the information, and applications and services. At the same time, we find simpler classifications (Fumero and Genís, 2007) which synthesize Social media tools in three—blogs, Social media and applications—, including proposals (Flores, 2009) which emphasized only social networks and blogs as principal symbols of sociability.

### **2.1.1 Social networks**

This area includes tools which facilitate the configuration of communities and social exchange. With them, the Web is a means to consume information, but also a way to communicate, to entertain and to share experiences, content and values, or to be up to date with current information (Java et al., 2007).

In Spain, Social media irrupted in 2008 but did not consolidate until 2010, the year in which they began to form part of day-to-day use of the network and became another tool for communication. Currently, they rank third amongst the services most popular with Web users, with 61.2 %, behind email and instant messaging (Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación, 2014).

Of the multiple Social media that exist in the 2.0 universe (Messenger, Tuenti, Twitter, YouTube, Skype, Myspace, Flickr, Badoo, Google plus and LinkedIn, amongst others), it is Facebook which has achieved the greatest success. The Social media created by Marc Zuckerberg in 2004 is the second most-popular page in the world, behind only Google in the rankings of Alexa (2014) and Comscore (2014). It has more than 1,300 million users in the world (ABC Tecnología, 2014) and 18 million in Spain (Comscore, 2014), coming to be, in this country and at an international level, the website with the second largest audience, close behind Google.

In the context of the specialist Social media, it is Youtube that has secured greatest social acceptance. It is the third most-visited site in the world behind Facebook (Comscore, 2014). It was created by Steve Chen, Chad Hurley and Jawed Karim in 2005 and it is the most visited website in Spain with more than 20 million users (Asociación de Investigación de Medios, 2014).

The microblogging network Twitter, founded by Jack Dorsey and Evan Williams in 2006, should also be noted for its important role in the social movements and cultural transformations of recent years. It is one of the ten most-popular sites on the network and saw its definitive expansion following the June 2009 election in Iran. After the news blackout ordered by the Iranian government, it became the main source of information. It already has more than 220 million users in the world, and reaches 10 million followers in Spain (Comscore, 2014).

Since its inception Twitter has stolen the limelight from blogs, considered to be one of the most important communication tools of Social media. Twitter permits a more rapid means of communication (Java et al, 2007) and attracts more users than blogs because it requires the investment of less time and tweets are more active given that, as they do not exceed 140 characters, authors can rapidly and daily update content as opposed to the weekly or even monthly frequency which in general applies to publication on blogs.

### **2.1.2 Content: blogs**

This area consists of the tools which favour online reading and writing, as well as distribution and exchange thereof.

The blog is the tool par excellence of Social media (Fumero and Genís, 2007). Blogs have quickly become a key element of online culture and they are considered to be one of the chief elements of knowledge exchange (Chen, Yen and Hwang, 2012). With a popular subject, a blog can attract attention and exercise considerable influence on society. Famous examples include the ‘war against terrorism’ after 11 September 2001, and the arguments over the war in Iraq and the 2004 US presidential election (Hsu and Chuan-Chuan, 2006).

The success of blogs is due to many reasons, among them that they are easy to use, they involve little or no cost, they are interactive, they put a human face to organisations and they emerge credible, immediate, direct and ‘infectious’. Further, they are not intrusive, they can be consulted by any type of public, they bestow authority and influence, they make it possible to reach audiences who have abandoned other media, they create community, they contribute to increase the organization’s visibility on the network, they reinforce the organization’s culture, and they help in times of institutional crisis.

This has boosted the development of what is known as blogculture, the remarkable facets of which are the wish and the desire to share ideas and experiences (Fumero and Genís, 2007), the growing importance of knowing what others are thinking, the culture of speed, and the need for knowledge.

In addition to blogs, other tools which can be integrated in the area of content are wikis, weblogs, applications for photographs and videos, calendars and online spreadsheets, amongst others.

### **2.1.3. Social and intelligent organization of information**

This label includes tools and resources used to tag, syndicate –distribute content– and index information and resources available on the Web, facilitating their arrangement and storage. The readers of RSS (Really Simple Syndication) Atom, RDF, OPML, the search engines as well as the bookmarks of favorites created to store, tag and share links are deemed to be tools for the intelligent organization of information.

### 2.1.4. Applications and services

These are resources created to offer end services with added value. This encompasses tools such as project management –used for managing and team-working–, webtop –which offer the same functionalities as a desktop including information management, feeds or news readers, and communication channels–, web storage –both free and at cost – and music players.

## 3. THE WEB: A NEW CHANNEL FOR THE COMMUNICATION OF SCIENCE

Prior to 1998 academics had not focused their studies on the Web as a channel for the dissemination of science (Eveland and Dunwoody, 1998; Byrne et al, 2002). Its capacity to generate debate and discussion about scientific issues has encouraged writers, chiefly British and American (Triunfol, 2004; Delborne et al, 2011) to fix their attention on this inexhaustible source of knowledge for the multitudes (Shirky, 2010).

Scholars of the public communication in science like Weilgod (2001) assure that for various reasons the Web has radically changed the relationships between the actors in the communication of science. Firstly, the Web allows scientists and their organisations to communicate directly with their audiences. Furthermore, it eliminates the time and space restrictions inherent to the traditional media. At the same time, it combines the written press's in-depth capacity with the opportunity to interact and communicate with users that Social media offers. Finally, it facilitates instantaneous communication one to one, one to many, many to one, and many to many.

The Web has returned science to the public sphere. After more than a century of isolation, scientists are back before the public. And this time it does not involve mere spectators who attend the presentation of science, but rather active agents who learn, evaluate, assess, share, participate and decide (Brossard y Schefeule, 2013).

The social Web has allowed for the disintermediation of public communication in science, and has revived the ideal of democratization of knowledge, transforming the scientist's inaccessible ivory tower into an agora open to citizens (Baron, 2010;

Olvera-Lobo and López-Pérez, 2013a, 2013b, 2014; López-Pérez and Olvera-Lobo, 2015).

In the last ten years many writers have listed the possibilities offered by the Web for the communication of science that is not only public, but also academic. In short, the shockwave from the Network has permeated the entire R&D system, from brainstorming to scientific production, passing, of course, through assessment and dissemination.

Valued as a key channel for the informal learning of science (Eveland and Dunwoody, 1998; Lederbogen and Trebbe, 2000; Weilgod and Treise, 2004), scientific websites can transform the process of understanding, from passive memorization to active involvement (Weilgod and Treise, 2004). In this regard, while young people use the Web mainly for entertainment (Ferguson and Perse, 2000), they occasionally search the Web for additional information for their academic tasks. Thus, what is at first an educational resource can later become a repeat-visit site, provided it is adapted to the concerns and forms of communication of the digital natives (Weilgod and Treise, 2004).

The Web is put forward as a means to ramp up the urgent need for dialogue between scientists and public (Lederbogen and Trebbe, 2000) and has having the capacity to eliminate belief in the magical abilities of scientists, while achieving greater public support for research through knowledge and mutual trust. Science websites constitute thus an important tool in curbing scientific illiteracy, promoting positive attitudes towards science and fostering scientific vocations (Ebersol, 2000).

In this sense, the frontier between professional communication and conversation with the public has been made much more permeable by the Web, facilitating society's access to a plot which was previously private and favouring the 'disintermediation' of science (Trench, 2008).

The mainstream media is not the only party responsible for the scientific culture and education of citizens. Now researchers and public institutions have the responsibility of taking the conversation about science into the public sphere (Batts, Anthis and Smith, 2008; Olvera-Lobo and López-Pérez, 2013a, 2013b, 2014a, 2014b, López-Pérez and Olvera-Lobo, 2015). Nevertheless, they must do so in an open and accessible

way given that, although it is true that on the Web the backstage of science remains to be discovered, all too often the process of scientific production is presented as a dialogue encrypted in the specialist language of the experts, inaccessible to citizens.

Specifically, the results of comparable papers in Germany and Poland (Lederbogen and Trebbe, 2003; Jaskowska, 2004) conclude that the majority of universities and research centres use websites more to promote themselves before professional and commercial audiences than to share information with different social groups. However, it is essential that scientific organizations use their websites to communicate science to every public. A notable example is NASA (<http://www.nasa.gov>) and its channels which are specialized depending on the segment of the public the information is aimed at general society, educators and media (Weilgod and Treise, 2004).

#### **4. THE POTENTIALITY OF SOCIAL NETWORKS: TWITTER AND FACEBOOK**

As opposed to the numerous papers focusing on blogs and their double function as means of communication *inter pares* and between scientists and society, there are few references to the other tools of Social media such as Social media. Studies analyzing the role of Social media like Facebook and Twitter on the democratization of scientific knowledge (Kouper, 2010; Waters, 2000) are scarce.

Indeed, the meagre existing scientific literature concentrates principally on the potentiality of Twitter to improve social communication of health-related subjects. In this regard, writers such as Hawn (2009) note the ease with which this microblogging network can be accessed and used, which makes it an important channel not only for dissemination but also for citizen participation and the evaluation of research in the health field.

From the point of view of both user and producer of the contents, microblogging facilitates rapid, daily publication, and requires just a few minutes to consume the message. Against this, the more drawn-out temporality of blogs which, furthermore, require that the user makes a greater effort to think, reduces their capacity to attract a wider public.

Twitter also contributes to increase the visibility of scientific production (Shuai, 2011). This microblogging network has considerable capacity as loudspeaker for dissemination between experts, in such a way that communication through Twitter makes it up to 11 times more likely that the article will be cited.

In the Spanish case, research into the evaluation of the Web as a channel for the public communication in science has centered on the public and the use they make of the Network to inform themselves about science. The academic studies undertaken in this field have not addressed how Spanish scientists are using the tools offered by Social media to explain the results of their research to citizens.

However, the data obtained from the Encuestas de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (Social Perception of Science and Technology Surveys) (Fundación Española de la Ciencia y la tecnología, 2011; 2013) emphasizes the value of Social media and its tools in the communication of science to the young, most of whom –some 75% in 2010 and around 84% in 2012– turn to the Web to inform themselves about science and technology (Vázquez, 2013). As regards the channels most used to gain information about science through the digital universe, the observed influence of social networks, blogs and specialist media increases, and the impact of generalist media decreases.

This is not only beneficial for the young but also the general population, who point to the Web as the primary source of scientific information. Some 40.9% of respondents in the 2012 Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología turn to the Web to know of the latest advances in research, against 31% who prefer Television, and far from the general information dailies turned to by 7.9% of citizens. As with young people between 14 and 25 years of age, the penetration of social networks, blogs and specialist media is increased, while that of generalist media is reduced.

Thus it appears reasonable to assert that Social media and its tools present themselves as an absolutely essential way for public institutions to communicate their scientific results to citizens (Moreno, 2013). This fact could also favour the overcoming of one of the handicaps which various writers attribute to the public communication of science on the Web, that is, the veracity of opinions and assessments not sifted by experts (Moreno, 2013; Vázquez, 2013).

## 5. MATERIAL AND METHODS

The larger part of Spanish scientific production is carried out in public research centers integrated into the public universities and the Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). In order to extract results from the state sector grouping, we have selected the 132 research centers, institutes and units which make up the CSIC and the 50 public universities that provide education in the different regions of Spain (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2012).

The choice of public universities meets the interest in homogenizing the study subject and avoiding the biases which might be brought about by the manifest differences between public and private universities. At the same time, we consider that it is public universities who, by their very name, have greater social responsibility in everything referring to scientific communication. The selection of public universities corresponds to the selection established by the Ministry of Education, Culture and Sport (2012).

The analysis has been carried out over three periods: from 1 to 31 December of 2012, of 2013 and of 2014. The same period of three different years has been chosen in order to determine the development undergone by the centers in 12 months, and to determine the future trend.

### 5.2. Methodology

The analysis has been performed having regard to the prior design of an ad hoc checklist. It has been structured around three areas of analysis: use of the tools,

The larger part of Spanish scientific production is carried out in public research centers integrated into the public universities and the *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* (CSIC). In order to extract results from the state sector grouping, we have selected the 132 research centers, institutes and units which make up the CSIC and the 50 public universities that provide education in the different regions of Spain (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2012).

The choice of public universities meets the interest in homogenizing the study subject and avoiding the biases which might be brought about by the manifest differences between public and private universities. At the same time, we consider that it is public

universities who, by their very name, have greater social responsibility in everything referring to scientific communication. The selection of public universities corresponds to the selection established by the Ministry of Education, Culture and Sport (2012).

The analysis has been carried out over three periods: from 1 to 31 December of 2012, of 2013 and of 2014. The same period of three different years has been chosen in order to determine the development undergone by the centers in 12 months, and to determine the future trend.

## 5.2. Methodology

The analysis has been performed having regard to the prior design of an ad hoc checklist. It has been structured around three areas of analysis: use of the tools, connectivity and intensity (see table 1).

Ad hoc checklist for the analysis of CSIS research centres and public universities

### General information

Name
Scientific subject
Date of analysis
URL of site

### Web 2.0 tools

Content		
Blogs	Yes	No
	Nº	
Monthly posts	Nº	
Dissemination channel	Yes	No
News channel		
Monthly news items	Nº	

### Social networks

Use		
Facebook	Yes	No
Twitter	Yes	No
Youtube	Yes	No

Connectivity	
	Number of followers
Facebook	
Twitter	

Intensity	
	Number of followers
Facebook	
Youtube	
Twitter	

Research areas	
News channels	

Dissemination of research		
Facebook	Yes	No
	Nº	
Twitter	Yes	No
	Nº	
Youtube	Yes	No
	Nº	

### Intelligent organisation of information

RSS channel	Yes	No
Applications or services	Yes	No

TABLE 1. AD HOC CHECKLIST FOR THE ANALYSIS OF CSIC RESEARCH CENTRES AND PUBLIC UNIVERSITIES

The tools studied have been those of blogs and news channels, the Social media Facebook, Twitter and YouTube; content syndication channels and other apps, which includes video and audio players, amongst others. In this regard it is important to note that those profiles dedicated exclusively to scientific dissemination have been analyzed.

Connectivity has been evaluated quantifying the number of followers of the two Social media Facebook and Twitter, and it has been taken into account as an indicator of effectiveness of communication. In other words: bigger audience, greater effectiveness.

In respect of intensity, this makes reference to the number of publications on three of the tools, Twitter, Facebook and YouTube. This area includes the quantification of the number of publications destined specifically to the dissemination of the research done by the center. As with connectivity, this value also allows us to infer effectiveness: the greater the number of publications which communicate the research undertaken by the centers, the more effective is the channel and the greater the impact it will have on society.

## 6. RESULTS

### 6.1. Public Universities

#### 6.1.1. Use of the tools

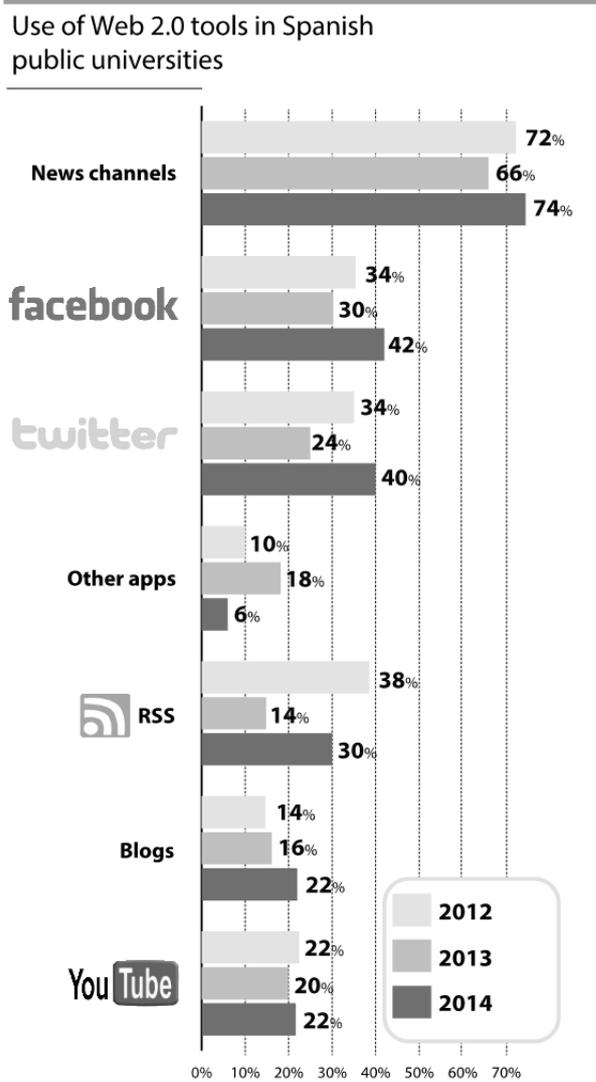
Spanish public universities are aware of the importance of the Internet as a means of disseminating science, as shown by the fact that 70% of them have a channel specifically for the dissemination of science, a value which was consistent across the three periods analysed.

News channels are the tool most widely used by universities, and the least used are other apps and blogs. Although the percentage of centres that use the latter – which is considered one of the main channels of dissemination – is low for the three periods analysed, it is interesting to highlight the progressive trend in its use since 2012, when only 14% used it, rising to 22% in 2014.

This increase is significant because it shows the tendency of universities to consider this tool as an effective means of making their research work available to the public.

This general trend is upwards in terms of the use of social media tools if we look at data from 2012 and 2014. On the other hand, 2013 was a bad year for universities, as they used all of the channels studied less with respect to the previous year. This trend changes significantly in 2014, particularly on networks such as Twitter, which goes from being used by 34% of universities in 2013 to 40% in 2014.

42% also use Facebook, and YouTube remained at around 20% over those three years. This shows that, despite the economic crisis affecting the R&D&I system, universities are starting to realise the importance of these channels in bringing themselves closer to the general public and, above all, to young people in particular. The latter are, after all, their target audience (See graph 1).



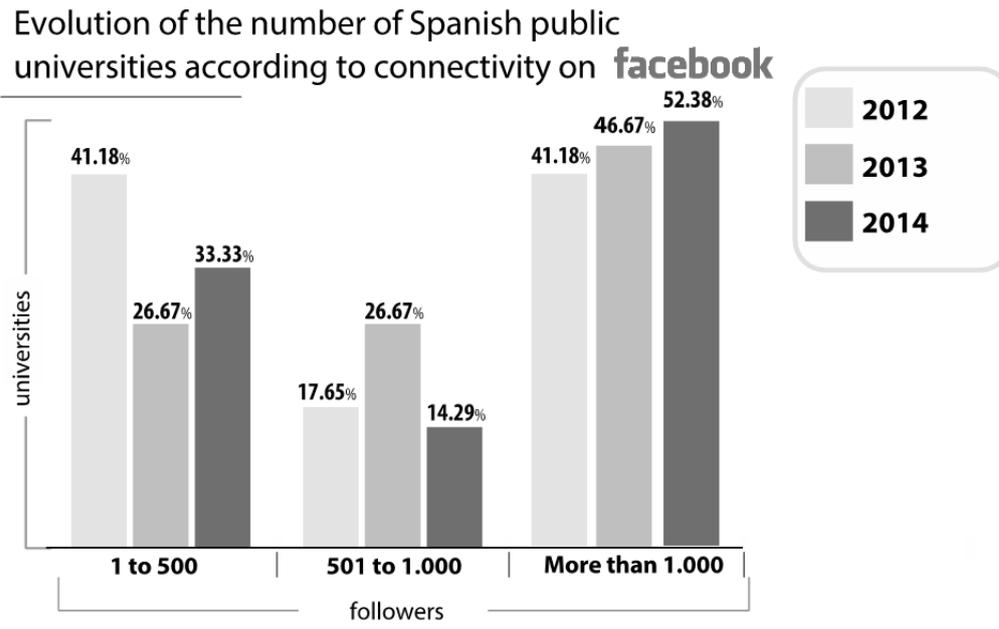
GRAPH 1. USE OF SOCIAL MEDIA TOOLS IN SPANISH PUBLIC UNIVERSITIES.

### 6.1.2. Connectivity and Intensity

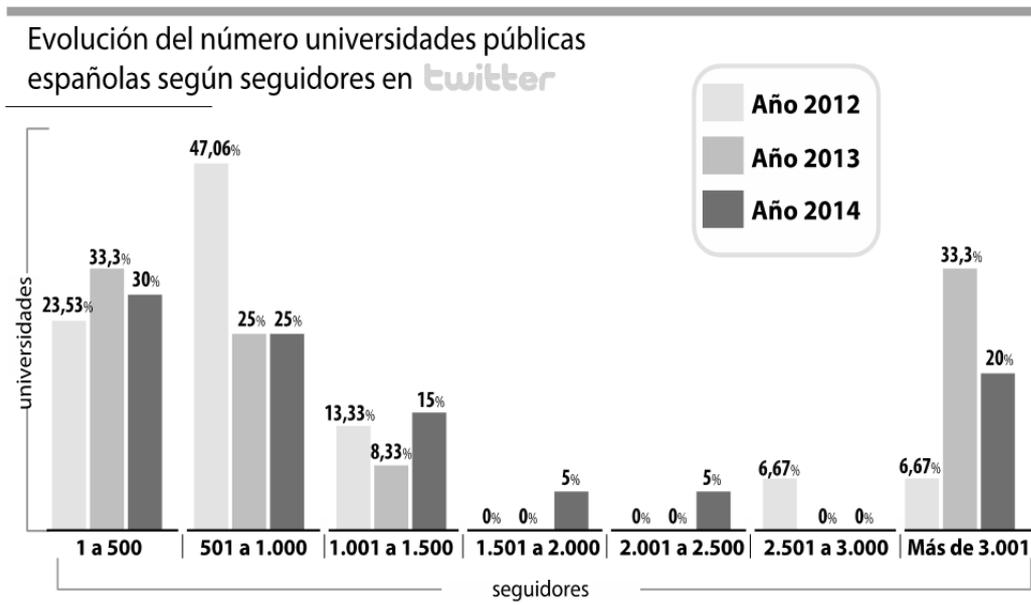
Although it is true that the majority have a greater presence on Web 2.0, this presence is not effective if we take into account data on connectivity and intensity. More than a third of universities have fewer than 500 followers on both, Facebook and in Twitter. Although the rest, approximately 70%, exceed this number, none has more than 10.000 followers on both Facebook and Twitter in three years analysed. This could indicate that, although they use these tools more, they are not creating outreach strategies to attract the public. In this regard, it is important to point out the difficulty of finding social profiles dedicated to the popularisation of science on the universities' websites. They were not provided on the homepage in any of the cases, and many of them were not even on the research page. We had to look in other subsections such as the Office for the Publication of Research Results or Scientific Culture department to find them.

This lack of visibility undoubtedly makes increasing the number of followers more difficult, as most of the time users have to carry out a selective search in order to find these profiles.

Making the effort to have a Web 2.0 presence, and to feed the various channels, is of little use if nothing is then done to make people aware of it. One of the main advantages of social media is their ability to reach a large section of a heterogeneous audience simply and directly, and if this is not achieved it does not make much sense to expend resources on it.



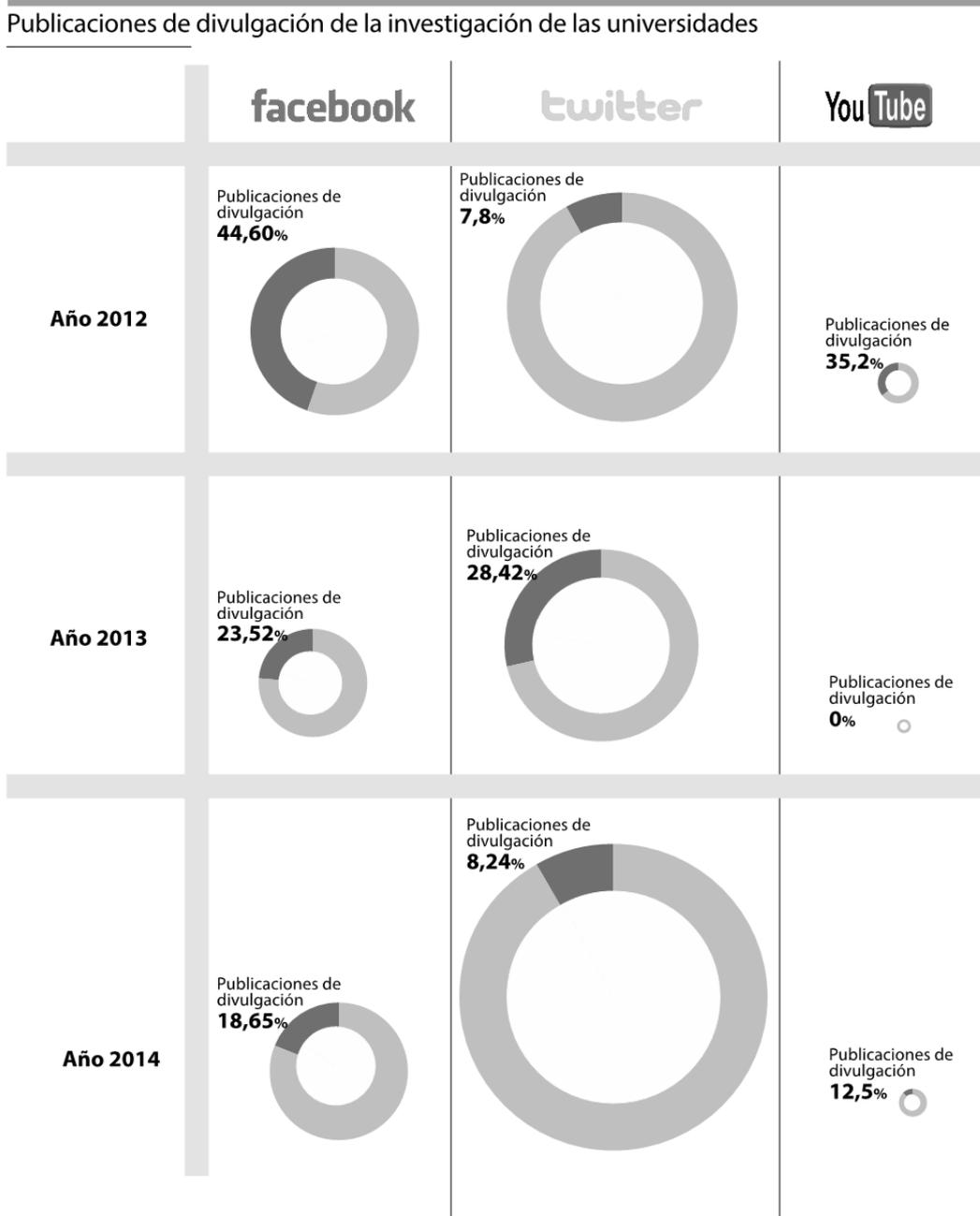
GRAPH 2. EVOLUTION OF THE NUMBER OF SPANISH PUBLIC UNIVERSITIES ACCORDING TO CONNECTIVITY ON FACEBOOK.



GRAPH 3. EVOLUTION OF THE NUMBER OF SPANISH PUBLIC UNIVERSITIES ACCORDING TO CONNECTIVITY ON TWITTER.

Furthermore, it should also be noted that, although these channels are specifically for scientific outreach, the percentage of research results publications is very low across all the tools (Olvera-Lobo and López-Pérez, 2013a, 2013b, 2014) (López-Pérez and Olvera-Lobo, 2015). News channels barely exceed 30%, on Facebook it is around 20% and Twitter varies between 10 and 30% (See graph 4). In the case of YouTube the

result is the same, both in terms of content publishing in general, and of specific information on the research carried out. This is possibly due to the complexity and quantity of resources that creating audiovisual content requires.



GRAPH 4. INTENSITY OF DISSEMINATION OF THE RESEARCH OF SPANISH PUBLIC UNIVERSITIES ON THE SOCIAL NETWORKS FACEBOOK, TWITTER AND YOUTUBE.

Public universities are not harnessing the communication potential of social media tools to make their research work public. Rather, they use them to showcase their

outreach activities such as congresses and conferences. Finally, they work on outreach but do not explain what scientific results are being obtained from the expenditure of public funds. This is something that is not only important for gaining public support that might encourage the development of the R&D&I, but also because, as public institutions, they have the obligation to keep society informed.

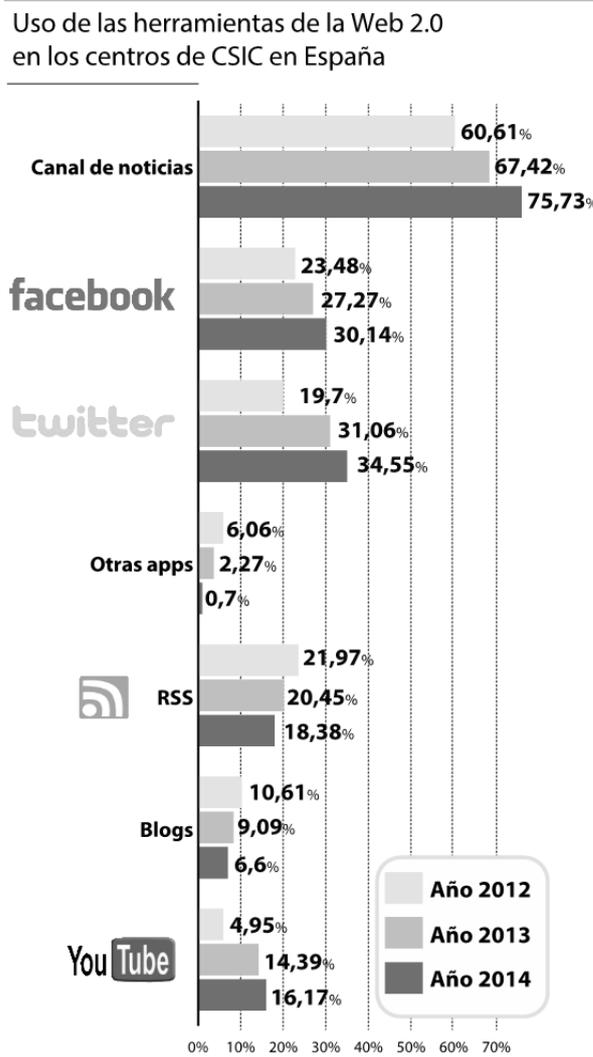
Biology and biomedicine are the subjects that featured the most. Universities pay attention to topics of greatest interest to society – in this case, health. Or, we could say that in some way it is the universities themselves that contribute to this "medicalisation" of scientific information by giving more prominence to this area over others.

Finally, it is important to point out that universities in Andalusia and Madrid are those that most use Web 2.0 tools to broadcast scientific content to society at large, and to the younger generations in particular.

## **6.2. Research centers of the Consejo Superior de Investigaciones Científicas**

### **6.2.1. Use of the tools**

The general trend in the case of Senior Scientific Research Council centres is positive in terms of the use of Web 2.0 tools (López-Pérez and Olvera-Lobo, 2015 and Olvera-Lobo and López-Pérez, 2013a, 2013b, 2014). This points to a promising future outlook and it is indicative of the growing interest that CSIC centres are showing in the public communication of science. In fact, in 2014 more than a thirds of centres had a Facebook and Twitter profile, and 78.7% had news channels. However, the use of blogs is still very uncommon (See graph 5). The constant updates that this resource requires, and the effort to make content more complete and complex, may be slowing the growth of this tool.



GRAPH 5. USE OF SOCIAL MEDIA TOOLS BY CSIC CENTERS IN SPAIN.

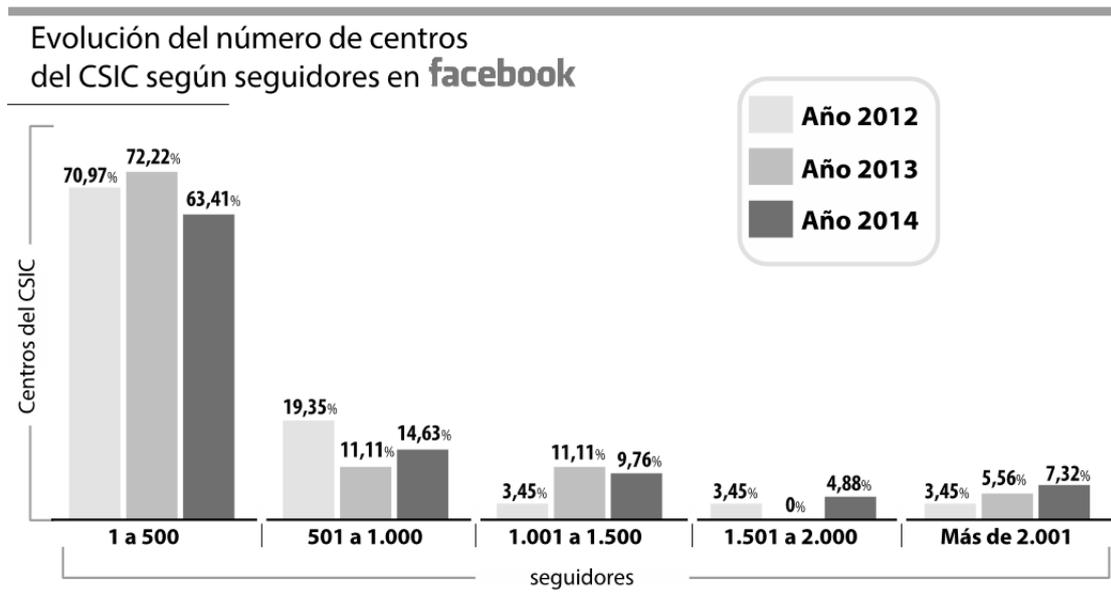
However, it should be noted that CSIC has had an institutional blog since 2014, which it publishes in the digital edition of the 20 Minutos newspaper. It has also listed the personal blogs of council researchers – a total of 25 – on its website ([www.csic.es](http://www.csic.es)) since the end of 2013. This shows the Council's interest in this tool.

Moreover, we should also add the institutional profiles of the Senior Scientific Research Council as an organisation. It has two Facebook profiles, one general and another specifically for outreach, and two Twitter profiles. It also has a YouTube and news channel. The profiles of the CSIC Delegation in Andalusia and the Casa de las

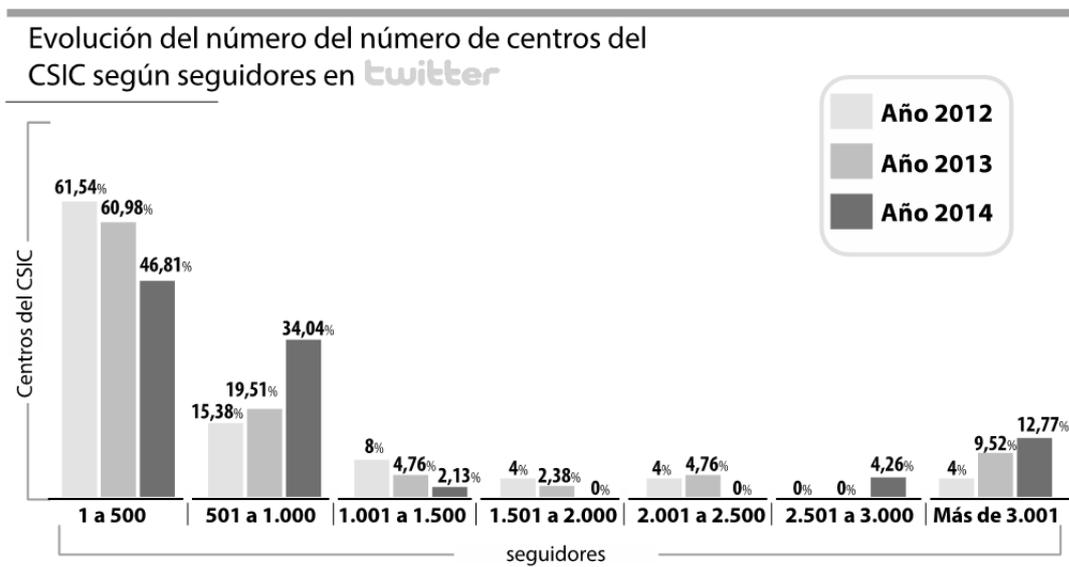
Ciencias (House of Science) museum in Seville on both networks should also be mentioned.

### 6.2.2. Connectivity and Intensity

Although the trend in the use of the tools is an upward one, connectivity continues to be very low. The majority of the centres have at least 500 followers on both networks, Facebook and Twitter (See graph 6 y 7). These values remained constant over the three years analysed despite the passing of time, which undoubtedly helps to increase the number of users. This may suggest, as in the case of the universities, a lack of an outreach strategy for these profiles. In many cases, their lack of visibility on the centres' homepages and websites may also be having an effect. They are often placed in subsections or spaces that are difficult to see, such as the bottom of the page.



GRAPH 6. EVOLUTION OF THE NUMBER OF CSIC CENTERS ACCORDING TO CONNECTIVITY ON FACEBOOK.



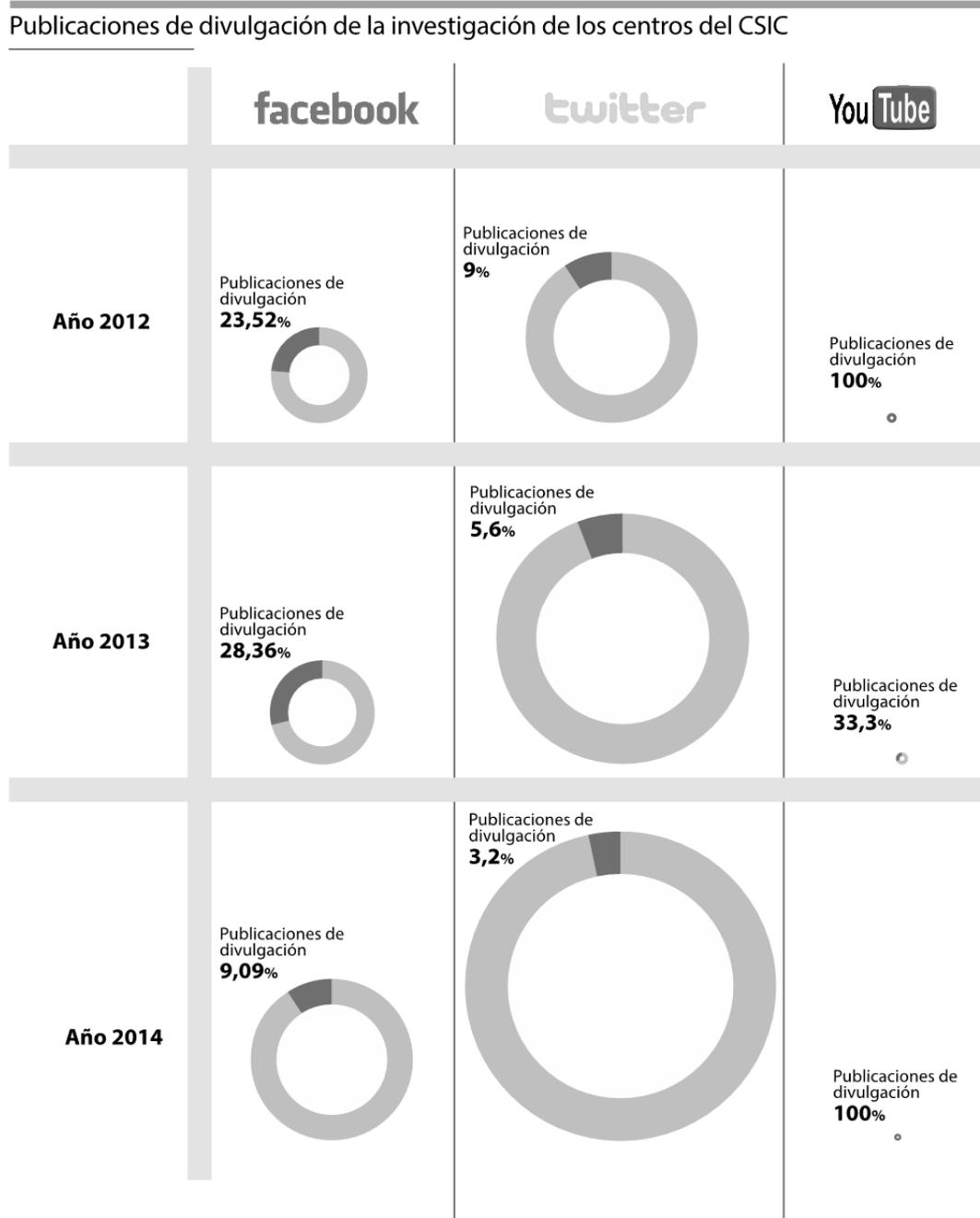
GRAPH 7. EVOLUTION OF THE NUMBER OF CSIC CENTERS ACCORDING TO CONNECTIVITY ON TWITTER.

Furthermore, the lack of followers may also suggest that, although the centres are increasing their presence on Web 2.0, this may be aimed more at attracting experts in the same field than the wider public. In any case, having a presence is of little use if it has no effect.

In this regard, the Senior Scientific Research Council is already helping to publicise these profiles by including on their website a section entitled social networks, which publishes links to the social profiles of the centres.

This strategy will undoubtedly help to attract followers, but it is the centres themselves that must consolidate their presence on Web 2.0 with communication strategies. In many cases this lack of interest is due to a shortage of resources and even the lack of responsibility in the dissemination of their scientific results.

Although the number of followers are increasing, the centres' social network profiles are facing another handicap: the scant use of these tools to publish scientific results. As we explained in the results, over the three years of the analysis, the comments aimed at disseminating research barely account for 10% of the total (See Graph 8). Therefore, the initial objective of these new channels, which may be to allow centres to fulfil their social responsibility of telling the public where their money is being invested, is not being met. Rather, they are being used to advertise congresses, conferences, outreach activities and the like, as occurs with the universities.



GRAPH 8. INTENSITY OF DISSEMINATION OF RESEARCH OF CSIC CENTERS.

They in some way see the public communication of science as a one-way dialogue in which experts teach a lay audience what science is, instead of understanding it as a dialogue in which one party says what they are DOing so that the other can participate in it and assess it.

As regards the disciplines with the greatest 2.0 presence, centres that belong to the field of physical sciences and technologies are the ones with the most interest in using these tools, followed by those in the environment and natural resources, and biology and biomedicine fields.

In short, the same fields as in the case of the universities.

In any event, the future trend must be aimed at not only increasing the use of the tools, but also at increasing the connectivity and intensity of the comments aimed at disseminating research results.

## 7. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The results obtained with regards to the use of social media tools do not paint a very positive picture for the public communication of science in Spain. Although public universities and research centres are starting to exploit the potential of the Internet in order to have a "dialogue" with the public, this dialogue is not being particularly fruitful either in terms of interaction, due to the low connectivity shown by social network profiles, or in terms of the dissemination of scientific results, since they account for a small fraction of the content published.

The tendency towards the use of these tools is a growing one, but the effectiveness of the communication they enable has remained low despite the number of years that have passed. This calls into question the way in which centres and universities are exploiting the potential of this important channel, and it even leads to recommendations and strategies to better focus their efforts and to achieve the objective for which they are designed, which is none other than increasing the level of scientific culture and the interest of society in general, and young people in particular, in science.

Although the purpose of this work is not to make recommendations, we would like to suggest some strategies that can be implemented immediately and easily. The main one is to make specialist profiles for scientific outreach visible on the homepages of centres and universities. This simple action would help increase connectivity.

As the Senior Scientific Research Council has done, Spanish public universities should gather and register the science blogs created by their researchers on their websites. In order to give these blogs credibility, both CSIC centres and universities could create universal designs that identify the institution supporting the published content. This would not only help manage the information that reaches the public, but also create reliable information sources for scientific journalists.

As regards the disciplines most prominent in 2.0 communication, it is the centers in the field of physical sciences and technologies that have the greatest interest in the use of these tools, followed by centers in the area of natural resources, and biology and biomedicine. These are, in short, subjects repeated in the case of the universities and research centers. At this point the doubt arises whether society is more interested in these subjects than others and thus a greater effort is made to communicate or, to the contrary, it is precisely this effort to communicate which causes society to be more interested in these subjects.

In any event, following the analysis made, it is clear that the future tendency should aim not only to increase use of the tools, but also to raise connectivity and intensity of comments aimed at disseminating the results of research, both in the case of the universities and of the research centers.

## 8. BIBLIOGRAPHY

ABC Tecnología (2014). Facebook muerde a Google en la batalla por la publicidad móvil. *ABC*. Available : <http://www.abc.es/tecnologia/redes/20141014/abci-google-facebook-publicidad-online-201410141214.html> (02-11-2014)

Acord, S. & Harley, D. (2012). Credit, time and personality: the human challenges to sharing scholarly. *New Media & Society* (15) pp. 379-397

DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1461444812465140>

Alexa (2011). *The Top 500 sites on the web*. Disponible en: <http://www.alexa.com/topsites> (02-11-2014)

Alonso, A.; Lafuente, A. & Rodríguez, J. (2008). *¡Todos sabios! Ciencia ciudadana y conocimiento expandido*. Madrid: Catedra.

Asensi F. (2013). Comunicación digital e investigación científica. Available in: *El científico ante los medios de comunicación. Retos y herramientas para una cooperación fructífera*. Madrid: Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve 53-61.

Asociación de Investigación de Medios de Comunicación (2014). *Audiencia de Web*. Available in: <http://www.aimc.es/-Audiencia-de-Web-en-el-EGM-.html>

Brossard, D. & Scheufele, D. (2013). Science, New Media, and the Public. *Science* (339): 6115 pp. 40-41  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.1232329>

Baron, N. (2010). *Escape from the ivory tower*. Washington: Island Press ISBN: 9781597266635

Batts, S., Anthis, N. & Smith, T. (2008). Advancing Science through Conversations: Bridging the Gap between Blogs and the Academy. *PLoS Biology* 6(9): e240  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.0060240>

Byrne, P. et al (2002). Increasing public understanding of transgenic crops through the World Wide Web. *Public Understanding of Science* 11(3) pp. 293–304  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/11/3/306>

Castells, M. (2001). *La Galaxia de Web*. Arete: Madrid.

Chen, S., Yen, D. & Hwang, M. (2012). Factors influencing the continuance intention to the usage of Social media: An empirical study. *Computers in Human Behavior*. 28 (3): pp. 933-941  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2011.12.014>

Christakis, N. & Fowler, J. (2010). *Conectados. El sorprendente poder de las redes sociales y cómo nos afectan*. Madrid: Taurus.

Cobo Romani, C. & Pardo Kuklinski, H., 2007. *Planeta Social media: Inteligencia colectiva o medios fast food*. Barcelona/México DF: Grup de Recerca d'Interaccions Digitals de la Universitat de Vic y FLACSO México.

Colson, V. (2011). Science blogs as competing channels for the dissemination of science news. *Journalism* 12 (7) pp. 889-849.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1464884911412834>

Comscore (2014). *El Mercado Online Español*. Available in:

[https://www.comscore.com/esl/Panorama-Digital/Datos-actuales/El-Mercado-Online-Espanol-Agosto-2014\(01-11-2014\)](https://www.comscore.com/esl/Panorama-Digital/Datos-actuales/El-Mercado-Online-Espanol-Agosto-2014(01-11-2014))

Cover, R. (2006). Audience inter/active: Interactive media, narrative control and reconceiving audience history. *New Media & Society* 8(1) pp. 139-158

DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1461444806059922>

Delborne, J. et al (2011). Virtual deliberation? Prospects and challenges for integrating the Web in consensus conferences. *Public Understanding of Science* 20(3) pp. 367-384

DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662509347138>

Ebersol, S. (2000). Uses and Gratifications of the Web among Students. *Journal of Computer-Mediated Communication* 6 [online]. Available in:

<http://www.ascusc.org/jcmc/vol6/issue1/ebersole.html>

European Commission (2012). *Developing Challenges and Opportunities for Policy at School in Europe: Key Competences*. Available at:

[http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic\\_reports/145EN.pdf](http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/145EN.pdf)

Eveland, W. y Dunwoody, S. (1998). Users and navigation patterns of a science World Wide Web site for the public. *Public Understanding of Science* 7(4) pp. 285-311

DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0963-6625/7/4/003>

Ferguson, D. and Perse, E. (2000) The World Wide Web as a Functional Alternative to Television. *Journal of Broadcasting & Electronic Media* 44 pp. 155-74.

Flores, J.M., 2009. Nuevos modelos de comunicación, perfiles y tendencias en las redes sociales. *Comunicar*, 35 (17) pp. 73-81.

Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (2015). *VII Encuesta de Percepción Social de la Ciencia*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (2013). *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2012*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- Fumero, A. y Genís, R. (2007). *Social media*. Madrid: Fundación Orange.
- Hawn, C. (2009). Take two Aspirin And Tweet Me in The Morning: How Twitter, Facebook, and Other Social media Are Reshaping Health Care. *Health Affairs*, 28(2) pp. 361-368  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1377/hlthaff.28.2.361>
- Hsu, C. & Chuan-Chuan (2006). Acceptance of blog usage: The Rules of technology acceptance, social influence and knowledge sharing motivation. *Information & Management*. 45 (1) pp. 65-74  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.im.2007.11.001>
- Jaskowska, M. (2004). *Science, society and Web in Poland. Scientific Knowledge and cultural diversity*. Proceedings of the public communications of science and technology network, 8th International Conference Barcelona. Barcelona: Rubes Editorial, pp. 263-267.
- Java, A. et al (2007). *Why We Twitter: Understanding Microblogging Usage and Communities*. Proceedings of the 9th WebKDD and 1st SNA-KDD 2007 workshop on Web mining and social network analysis.  
DOI: <http://doi.acm.org/10.1145/1348549.1348556>
- Kiousis, S. (2002). Interactivity: a concept explication. *New Media & Society* 4(3) pp. 355-383  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/146144480200400303>
- Kouper, I. (2010). Science blogs and public engagement with science: practices, challenges and opportunities. *Journal of Science Communication* 9 (1) pp. 1-10
- Lederbogen, U. & Trebbe, J. (2003). Promoting Science on the Web. Public Relations for Scientific Organizations. Results of a Content Analysis. *Science Communication* 24 (3) pp. 333-352 (<http://dx.doi.org/10.1177/1075547002250299>)

- López-Pérez, Lourdes and Olvera-Lobo, María Dolores (2015). Comunicación de la ciencia 2.0 en España: El papel de los centros públicos de investigación y de medios digitales. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 6(2)  
DOI: <http://dx.doi.org/10.14198/MEDCOM2015.6.2.08>
- McChesney, R. (2008). *Communication Revolution, Critical Junctures and the Future of Media*. Nueva York: New Press.
- McMillan, S. & Downes, E. (2000). Defining interactivity: A Qualitative Identification of Key Dimensions. *New Media and Society* 2 (2) pp. 157-179.  
(<http://dx.doi.org/10.1177/146144480200400303>)
- Mansell, R. (2002). *Inside the Communication Revolution, Evolving Patterns of Social and Technical Interaction*. Oxford: Oxford University Press.
- Middaugh, E. & Kahne, J. (2013). Nuevos medios como herramienta para el aprendizaje cívico. *Comunicar* 40 (20) pp. 99-108  
DOI: <http://dx.doi.org/10.3916/c40-2013-02-10>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2011). *Datos Básicos del sistema universitario español: Curso 2011-2012*. Madrid: Secretaría General Técnica. Subdirección General de Documentación y Publicaciones.
- Moreno, C. 2013. *Estudio de la percepción social de la ciencia en Web*. In: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2012. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- Olvera-Lobo, M.D. and López-Pérez, L. (2013a). La divulgación de la ciencia española en la Social media. El Caso del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en Andalucía y Cataluña'. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 4 (1) pp. 169-191.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.14198/MEDCOM2013.4.1.08>
- Olvera-Lobo, M.D. and López-Pérez, L. (2013b). The role of public universities and the primary digital national newspapers in the dissemination of Spanish science through the Web and Social media. En: TEEM '13 Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality. New York: ACM. pp. 191-196.

Olvera-Lobo, M.D. and López-Pérez, L. (2014). Science communication 2.0: The situation of Spain through its public universities and the most widely-circulated online newspapers". *Information Resources Management Journal*, 27 (3) pp. 42-58.

O'Reilly, T., 2007. What Is Social media: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. *International Journal of Digital Economics*. 65 pp. 17-37

Papacharisi, Z. (2002). The virtual sphere: The Web as a public sphere. *New Media & Society* 4 (1) pp. 9-27

DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/14614440222226244>

Prensky, M., 2001. *Digital Natives, Digital Immigrants*. MC University Press. 9 (5)

Sáez Vacas, F. (2004). *Más allá de Web: la Red Universal Digital*. Madrid: Ed. Ramón Areces.

Schwartz, E. (1999). *Digital Darwinism*. Nueva York: Broadway Books.

Shirky, C. (2010). *Cognitive Surplus: Creativity and Generosity in a Connected Age*. New York: Penguin Press.

Shuai, X., Pepe, A. & Bolen, J. (2012). How the scientific community reacts to newly submitted preprints: Article downloads, Twitter mentions, and citation. *PLoS ONE* 7 (11): e47523

DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0047523>

Trench, B. (2008). *HandBook of Public Communication of Science and Technology*. USA: Routledge.

Triunfol, M. (2004). Dynamics of list-server discussion on genetically modified foods. *Public Understanding of Science* 13(2) pp. 155–175

DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662504044110>

Turkle, S. et al (2006). Social Networking Revolution. *New Scientist magazine* 2569

Vázquez, A. (2013). Educación. Percepción Social de la Ciencia en jóvenes y su relación con las vocaciones científicas. In: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (2013). *Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2012*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia.

Waters, R. et al (2009). Engaging stakeholders through social networking: How nonprofit organizations are using Facebook. *Public Relations Review* 35 pp. 102-106

DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pubrev>

Weilgod, M. y Treise, D. (2004). Attracting teen surfers to Science Web sites. *Public Understanding Science*. 13 pp. 229-248

DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662504045504>

Weilgod, M. (2001). Communicating Science. A review of the Literature. *Science Communication*. 3(2) pp. 164-193

DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1075547001023002005>





Anexo

# 10

---

**Direcciones de las websites y redes sociales de las universidades públicas españolas analizadas**

## ANDALUCÍA

### Universidad de Granada

**Web:** [www.ugr.es](http://www.ugr.es)

**Twitter:** <https://twitter.com/UGRdivulga>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/UGRdivulga>

**Canal de noticias:** <http://canal.ugr.es/noticias-ciencia-ugr>

---

### Universidad de Málaga

**Web:** <http://www.uciencia.uma.es/>

**Twitter:** <https://twitter.com/uciencia>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/uciencia.uma>

**Youtube:** <http://www.youtube.com/user/umasedoc>

**ISSUU:** <http://issuu.com/umasedoc>

---

### Universidad de Cádiz

**Web:** [www.uca.es](http://www.uca.es)

**Facebook:** <https://www.facebook.com/otri.cadiz>

**Twitter:** <https://twitter.com/otriuca>

**Canal de noticias:** <http://www.uca-it.es/esp/noticias/>

---

### Universidad de Sevilla

**Web:** [www.us.es](http://www.us.es)

**Facebook:** <https://www.facebook.com/InvestigaUS>

**Twitter:** <https://twitter.com/InvestigaUS>

Canal de noticias: <http://canalciencia.us.es/>

---

## Universidad de Almería

**Web:** [www.ual.es](http://www.ual.es)

**Facebook:** <https://www.facebook.com/otriual>

**Canal de noticias:** <http://nevada.ual.es/otri/nexus/>

---

## Universidad de Huelva

**Web:** [www.uhu.es](http://www.uhu.es)

**Twitter:** [https://twitter.com/UCC\\_UHU](https://twitter.com/UCC_UHU)

**Youtube:** [https://twitter.com/UCC\\_UHU](https://twitter.com/UCC_UHU)

**Googleplus:**

<https://plus.google.com/photos/104186717053702676823/albums?banner=pwa>

**Canal de noticias:** <http://www.uhu.es/vic.investigacion/ucc/>

---

## Universidad de Jaén

**Web:** [www.uja.es](http://www.uja.es)

**Facebook:** <https://www.facebook.com/otri.universidaddejaen?fref=ts>

**Twitter:** <https://twitter.com/OTRIUJA>

**Youtube:** <http://www.youtube.com/user/OTRIUJA/about>

**Canal de Noticias:** <http://www10.ujaen.es/conocenos/servicios-unidades/ucc>

---

## Universidad de Córdoba

**Web:** [www.uco.es](http://www.uco.es)

**Facebook:** <https://www.facebook.com/cordobaciencia>

**Twitter:** <https://twitter.com/CordobaCiencia>

**Canal de noticias:** <http://www.uco.es/uconews/es/>

---

## Universidad Pablo Olavide

**Web:** [www.upo.es](http://www.upo.es)

**Facebook:** <https://www.facebook.com/otripablodeolavide>

**Twitter:** <https://twitter.com/otriupo>

---

## Universidad Internacional de Andalucía

**Web:** <http://www.unia.es/>

## ARAGÓN

### Universidad de Zaragoza

**Web:** <http://www.unizar.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/Ciencia.aragonesa>

**Twitter:** <https://twitter.com/Aragoninvestiga>

**YouTube:** <http://www.youtube.com/user/aragoninvestiga/about>

**Canal de noticias:** <http://www.unizar.es/institucion/unidad-de-cultura-cientifica>

## ASTURIAS

### Universidad de Oviedo

**Web:** <http://www.uniovi.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/CEI.Universidad.de.Oviedo>

**Youtube:** <http://www.youtube.com/watch?v=5hZmUOtzyo8&feature=c4-overview-vl&list=PL2C16B252F67A8C19>

**Canal de noticias:** <http://cei.uniovi.es/cei/prensa>

## BALEARES

### Universidad de Islas Baleares

**Web:** <http://www.uib.es>

**Canal de noticias:**

<http://www.uib.es/es/som/Recerca/Publicacions-i-comunicacions/>

## CANARIAS

### Universidad de la Laguna

**Web:** <http://www.ull.es/>

**Canal de noticias:**

<http://www.ull.es/ullnewssection/institucional/prensa/Investigacion/es/Investigacion>

---

### Universidad de las Palmas de Gran Canaria

**Web:** <http://www.ulpgc.es/>

## CANTABRIA

### Universidad de Cantabria

**Web:** <http://www.unican.es>

**Canal de noticias:**

[http://www.unican.es/WebUC/Internet/Noticias\\_y\\_novedades/divulgacion-cientifica.htm](http://www.unican.es/WebUC/Internet/Noticias_y_novedades/divulgacion-cientifica.htm)

## CASTILLA-LA MANCHA

### Universidad de Castilla La Mancha

**Web:** <http://www.uclm.es/>

**Canal de noticias de ciencias:**

<http://apc.uclm.es/noticias.php?pagina=1xxxxx>

## CASTILLA Y LEÓN

### Universidad de Burgos:

**Web:** <http://www.ubu.es/es>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/innovacion.ubu>

**Twitter:** <https://twitter.com/OtriOtcUBU>

**Canal de noticias:** [http://www3.ubu.es/ubuinvestiga/?page\\_id=329](http://www3.ubu.es/ubuinvestiga/?page_id=329)

---

### Universidad de León

**Web:** <http://www.unileon.es>

**Blog:** <http://blogs.unileon.es/>

---

## **Universidad de Salamanca:**

**Web:** <http://www.usal.es/webusal/>

### **Facebook:**

<https://www.facebook.com/pages/OTRI-Universidad-de-Salamanca/388159094568968>

**Canal de noticias:** <http://campus.usal.es/~otri/>

---

## **Universidad de Valladolid**

**Web:** <http://www.uva.es>

## **CATALUÑA**

### **Universidad de Barcelona**

**Web:** <http://www.ub.edu>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/LaUBdivulga>

**Twitter:** <https://twitter.com/@ubdivulga>

### **Youtube:**

<https://www.youtube.com/watch?v=CfjxGO9HFU4&list=PLxTI681xGgMc5gpaFbhYPUue483VqQZOY>

---

### **Universidad Autónoma de Barcelona**

**Web:** <http://www.uab.es>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/observatori.difusio.ciencia>

**Twitter:** [https://twitter.com/\\_odc](https://twitter.com/_odc)

**Canal de noticias:**

<http://www.uab.es/servlet/Satellite?cid=1096481466295&pagename=UABDivulga%2FPage%2FTemplatePageHomeUABDivulga>

---

**Universidad Politécnica de Cataluña**

**Web:** <http://www.upc.edu/>

---

**Universidad Pompeu Fabra**

**Web:** <http://www.upf.edu/>

**Canal de noticias:** <http://www.upf.edu/recerca/es/>

---

**Universidad de Lleida**

**Web:** <http://www.udl.es/>

---

**Universidad de Gerona**

**Web:** <http://www.udg.edu/>

**Canal de noticias:**

<http://www.udg.edu/larecerca/Noticiesiagenda/Reculldenoticies/tabid/11506/any/2013/mes/12/language/es-ES/Default.aspx>

**Comunicación científica:**

<http://www.udg.edu/larecerca/UdGComunicaciocientifica/Presentacio/tabid/18079/language/ca-ES/Default.aspx>

---

## **Universidad Rovira i Virgilio**

**Web:** [http://www.urv.cat/es\\_index.html](http://www.urv.cat/es_index.html)

**Canal de noticias:**

[http://www.comciencia.urv.cat/es\\_noticies/page/2](http://www.comciencia.urv.cat/es_noticies/page/2)

---

## **Universidad de Vic**

**Web:** <http://www.uvic.es/es>

**Canal de noticias:**

<http://www.uvic.es/es/otri>

## **COMUNIDAD VALENCIANA**

### **Universidad Jaume I**

**Web:** <http://www.uji.es>

**Canal de noticias:** <http://www.uji.es/CA/noticies/revista/investigacio/&tema=10>

**Canal de Ciencia TV:**

<http://blogs.uji.es/cienciatv/ca/>

---

### **Universidad Miguel Hernández**

**Web:** <http://www.umh.es>

---

## **Universidad de Valencia**

**Web:** <http://www.uv.es>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/revistametode.cat>

**Twitter:** [https://twitter.com/Revista\\_Metode](https://twitter.com/Revista_Metode)

---

## **Red de Universidades Valencianas para el fomento de la investigación, el desarrollo y la innovación.**

**Twitter:** <https://twitter.com/asociacionruvid>

**Facebook:** <https://www.youtube.com/user/asociacionruvid/about>

**Canal de noticias:** [http://ruvid.org/wordpress/?page\\_id=115](http://ruvid.org/wordpress/?page_id=115)

---

## **Universidad Politécnica de Valencia**

**Web:** <http://www.upv.es>

## **EXTREMADURA**

### **Universidad de Extremadura:**

**Web:** <http://www.unex.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/culturacientifica.uex>

**Twitter:** <https://twitter.com/CulturaUEX>

### **Canal de noticias:**

<http://investigalia.unex.es/#!/page36.do?acond12=es&rcond3.att2=28&kcond92.att3=28>

## **GALICIA**

### **Universidad de La Coruña**

**Web:** <http://www.udc.es/>

---

### **Universidad Santiago de Compostela**

**Web:** <http://www.usc.es/es/index.html>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/Campus-Vida/171335216272191>

**Twitter:** <https://twitter.com/campusvida>

**Canal de noticias:** <http://www.galego.campusvida.info/>

---

### **Universidad de Vigo**

**Web:** <http://www.uvigo>

## **LA RIOJA**

### **Universidad de La Rioja**

**Web:** <http://www.unirioja.es/>

**Canal de noticias:**

[http://www.unirioja.es/apnoticias/servlet/Noticias?accion=portada\\_not&pager.offset=0&perfil=8xxxxx](http://www.unirioja.es/apnoticias/servlet/Noticias?accion=portada_not&pager.offset=0&perfil=8xxxxx)

## **MADRID**

### **Universidad Autónoma de Madrid**

**Web:** [www.uam.es](http://www.uam.es)

**Facebook:** <https://www.facebook.com/UCCUAM?ref=hl>

**Twitter:** [https://twitter.com/UAM\\_Gazette](https://twitter.com/UAM_Gazette)

**Canal de noticias:**

[http://www.uam.es/ss/Satellite/es/1242652871049/contenidoFinal/Unidad\\_de\\_Cultura\\_Cientifica.htm](http://www.uam.es/ss/Satellite/es/1242652871049/contenidoFinal/Unidad_de_Cultura_Cientifica.htm)

---

**Universidad Alcalá de Henares**

**Web:** <http://www.uah.es/>

**Canal de noticias:**

[http://www2.uah.es/diariodigital/index.php?option=com\\_content&task=blogcategory&id=30&Itemid=46](http://www2.uah.es/diariodigital/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=30&Itemid=46)

---

**Universidad Complutense de Madrid**

**Web:** <http://www.ucm.es/>

**Canal de noticias:**

<http://www.ucm.es/informacion-cientifica>

---

**Universidad Politécnica de Madrid**

**Web:** [www.upm.es](http://www.upm.es)

**Canal de noticias:**

[http://www.upm.es/institucional/UPM/CanalUPM/Noticias\\_de\\_investigacion?FechaIni=1417388400000&FechaFin=1419980400000&FechaHoy=1417734000000](http://www.upm.es/institucional/UPM/CanalUPM/Noticias_de_investigacion?FechaIni=1417388400000&FechaFin=1419980400000&FechaHoy=1417734000000)

---

## **UNED**

**Web:** <http://portal.uned.es>

**Twitter:** <https://twitter.com/divulgauned>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/divulgaUNED>

**Canal de noticias:** <http://divulgauned.es/>

---

## **Universidad Internacional Menéndez Pelayo**

**Web:** <http://www.uimp.es/>

---

## **Universidad Juan Carlos I**

**Web:** <https://www.urjc.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/Unidad-de-Cultura-Cient%C3%ADfica-y-de-la-Innovaci%C3%B3n-URJC/167825533237791>

**YouTube:** <https://www.youtube.com/user/URJCUIC/videos>

**Canal de noticias:** <http://www.ucci.urjc.es/>

---

## **Universidad Carlos III de Madrid**

**Twitter:** [https://twitter.com/ciencia\\_uc3m](https://twitter.com/ciencia_uc3m)

**YouTube:**

<https://www.youtube.com/playlist?list=PL73BFE37B125A9528&feature=plcp>

**Canal de noticias:** [http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/actualidad\\_cientifica](http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/actualidad_cientifica)

## MURCIA

### Universidad de Murcia

**Web:** <http://www.um.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/Prinum/10150149617635193>

**Twitter:** <https://twitter.com/prinumucc>

**Canal de noticias:** <http://www.um.es/prinum/>

---

### Universidad Politécnica de Cartagena

**Web:** <http://www.upct.es>

## NAVARRA

### Universidad de Navarra

**Web:** <http://www.unavarra.es/>

**Canal de noticias:**

<http://www.unavarra.es/unidadculturacientifica/>

## PAÍS VASCO

### Universidad del País Vasco

**Web:** <http://www.ehu.eus/es/>

**Canal de noticias:** <http://www.ehu.eus/es/web/ikerkuntza>





**Anexo**

# 11

---

**Direcciones de las websites y redes sociales de los centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas analizados**

## ANDALUCÍA

### Centro Andaluz de Biología del Desarrollo

**Web:** <http://www.cabd.es/>

---

### CIC Cartuja

**Web:** [www.cartuja.csic.es](http://www.cartuja.csic.es)

**Facebook:** <https://www.facebook.com/cic.cartuja>

**Twitter:** <https://twitter.com/CicCartuja>

---

### Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis

**Web:** <http://www.ibvf.csic.es/>

---

### Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla (ICMS)

**Web:** <http://www.icmse.csic.es>

---

### Instituto de Investigaciones Químicas (IIQ)

**Web:** <http://www.iiq.csic.es/>

---

### Centro Nacional de Aceleradores

**Web:** <http://acdc.sav.us.es/cna/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/Centro-Nacional-de-Aceleradores-CNA/134852066593111>

**Twitter:** <https://twitter.com/redescna>

**YouTube:** <https://www.youtube.com/user/CANALCNA>

---

### **Estación Biológica de Doñana**

**Web:** <http://www.ebd.csic.es/Website1/Zesp/donana.aspx>

**Twitter:** <https://twitter.com/coleccionesEBD>

---

### **Escuela de Estudios Hispanoamericanos**

**Web:** <http://www.eeha.csic.es/>

---

### **Instituto de la grasa**

**Web:** <http://www.ig.csic.es/>

---

### **Instituto de Microelectrónica de Sevilla**

**Web:** <http://www.imse-cnm.csic.es/>

---

### **Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla**

**Web:** <http://www.irnase.csic.es/castellano/presentacion.php>

---

### **Centro Andaluz de Biología Molecular y Regenerativa**

**Web:** <http://www.cabimer.es/web/es/>

**Twitter:** <https://twitter.com/cabimer>

---

## **Instituto de Biomedicina de Sevilla**

**Web:** <http://www.ibis-sevilla.es/>

---

## **Instituto de Agricultura Sostenible**

**Web:** <http://www.ias.csic.es/>

**Twitter:** [https://twitter.com/IAS\\_CSIC](https://twitter.com/IAS_CSIC)

---

## **Instituto de Estudios Sociales Avanzados**

**Web:** <http://www.iesa.csic.es>

**Facebook:** <https://es-es.facebook.com/IESA.CSIC>

---

## **Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía**

**Web:** <http://www.icman.csic.es>

---

## **Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea La Mayora**

**Web:** <http://www.eelm.csic.es/index.php?SEC=mayora>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/IHSM-La-Mayora-CSIC-UMA/164647663569950>

**Twitter:** <https://twitter.com/IHSMLaMayora>

**YouTube:** <https://www.youtube.com/user/ihsUmaCsic>

---

## **Escuela de Estudios Árabes**

**Web:** <http://www.eea.csic.es/>

## **Estación Experimental del Zaidín (Unidad de Cultura Científica)**

**Web:** <http://www.eez.csic.es/>

**Facebook:** <https://es-es.facebook.com/pages/Estaci%C3%B3n-Experimental-del-Zaid%C3%ADn-CSIC/124938444244323>

**Twitter:** <https://twitter.com/EEZCSIC>

---

## **Instituto de Astrofísica de Andalucía**

**Web:** [www.iaa.es](http://www.iaa.es)

**Facebook:** <https://www.facebook.com/iaa.comunicacion?sk=wall>

**Twitter:** <https://twitter.com/iaaucc>

**YouTube:** <https://www.youtube.com/user/iaaudc/videos>

---

## **Instituto de Parasitología López Neyra**

**Web:** <http://www.ipb.csic.es/>

---

## **Estación Experimental Zonas Áridas**

**Web:** <http://www.eeza.csic.es>

---

## **Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra**

**Web:** <http://www.iact.csic.es/>

---

## **Casa de la Ciencia de Sevilla**

**Web:** <http://www.casadelaciencia.csic.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/lacasadelacienciadesevilla>

**Twitter:** [https://twitter.com/CasaCiencia\\_Sev](https://twitter.com/CasaCiencia_Sev)

**YouTube:** <https://www.youtube.com/user/CasaCienciaSevilla>

---

## **Real Jardín Botánico de Córdoba**

**Web:** <http://www.jardinbotanicodecordoba.com/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/RJBOTANICOCORDOBA>

---

## **CSIC Andalucía**

**Web:** <http://www.d-andalucia.csic.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/CsicAndalucia>

**Twitter:** <https://twitter.com/CSICAndalucia>

## **ARAGÓN**

### **Centro de Química y Materiales de Aragón**

No tiene web

---

### **Estación Experimental Aula DEI**

**Web:** <http://www.eead.csic.es/>

---

### **Instituto de Carboquímica**

**Web:** <http://www.icb.csic.es/>

## **Instituto de Ciencias de los Materiales de Aragón**

**Web:** <http://www.icma.unizar-csic.es/ICMAportal/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/ICMA.Aragon>

---

## **Instituto de Síntesis Química y Catálisis Homogénea**

**Web:** <http://www.isqch.unizar-csic.es/ISQCHportal/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/ISQCHdivulga>

**Blog:** <http://isqch.wordpress.com/about/>

---

## **Instituto Pirenaico de Ecología**

**Web:** <http://www.ipe.csic.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/Instituto-Pirenaico-de-Ecolog%C3%ADa-IPECSIC/149863861724502>

**Twitter:** [https://twitter.com/IPE\\_CSIC](https://twitter.com/IPE_CSIC)

---

## **Laboratorio de investigación en Fluidodinámica y Tecnologías de la Combustión**

**Web:** <http://www.litec.csic.es/>

## ASTURIAS

### Centro de Investigación en Nanomateriales y Nanotecnología

**Web:** <http://www.cinn.es/>

**Twitter:** <https://twitter.com/NanoCINN>

**YouTube:** <https://www.youtube.com/user/DivulgacionCINN/about>

**Vimeo:** <http://vimeo.com/user17007699>

**Google plus:** <https://plus.google.com/+CinnEs/about>

**Linkedin:** <https://www.linkedin.com/company/nanomaterials-and-nanotechnology-research-center>

---

### Instituto de Productos Lácteos de Asturias

**Web:** <http://www.ipla.csic.es/>

### Instituto Nacional del Carbón

**Web:** <http://www.incar.csic.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/INCAR-CSIC/398954950135794>

**Twitter:** <https://twitter.com/incarCSIC>

**YouTube:** <https://www.youtube.com/user/incarCSIC>

**Canal de noticias:** <http://www.incar.csic.es/divulgacion>

## CANARIAS

### Instituto de Productos Naturales y Agrobiología

**Web:** <https://www.ipna.csic.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/Instituto-de-Productos-Naturales-y-Agrobiolog%C3%ADa-IPNA-CSIC/169451583087312>

**YouTube:** <http://www.youtube.com/user/ipnaCSIC/>

## CANTABRIA

### Instituto de Biomedicina y Biotecnología de Cantabria

**Web:** <http://www.unican.es/ibbttec/>

### Instituto de Física de Cantabria

**Web:** <http://www.ifca.csic.es>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/DifusionIFCA>

**Twitter:** [https://twitter.com/IFCA\\_Difusion](https://twitter.com/IFCA_Difusion)

## CASTILLA Y LEÓN

### Instituto de Biología Funcional y Genómica

**Web:** <http://ibfg.es>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/Instituto-de-Biolog%C3%ADa-Funcional-y-Gen%C3%B3mica/171049666352814?fref=ts>

**Twitter:** [https://twitter.com/ibfg\\_es](https://twitter.com/ibfg_es)

### Instituto de Biología Molecular del Cáncer de Salamanca

**Web:** <http://www.cicancer.org>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/cicancer>

**Twitter:** [https://twitter.com/CICancer\\_com](https://twitter.com/CICancer_com)

**YouTube:** <http://www.youtube.com/user/CICSALAMANCA>

---

## **Centro de Biología y Genética Molecular**

**Web:** <http://www.ibgm.med.uva.es/>

---

## **Instituto de Ganadería de Montaña**

**Web:** <http://www.igm.ule-csic.es/>

## **Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca**

**Web:** <http://www.irnasa.csic.es/>

**YouTube:** <http://www.youtube.es/user/irnasa>

## **CASTILLA-LA MANCHA**

### **Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos**

**Web:** <http://www.uclm.es/irec/>

## **CATALUÑA**

### **Institución Milá y Fontanals**

**Web:** <http://www.imf.csic.es/>

---

### **Instituto de Análisis Económicos**

**Web:** <http://www.iae.csic.es/index.php?lang=esp>

---

### **Centro de Investigación Cardiovascular**

**Web:** <http://www.csic-iccc.org/centro/index.jsp>

**Twitter:** <https://twitter.com/IcccCardio>

---

## **Instituto de Biología Molecular de Barcelona**

**Web:** <http://www.ibmb.csic.es/index.php?pg=texto&idTexto=2>

---

## **Instituto de Investigaciones Biomédicas de Barcelona**

**Web:** <http://www.iibb.csic.es/index.php?pg=presentacion>

---

## **Centro de Investigación Agrigenómica**

**Web:** <http://www.cragenomica.es>

---

## **Instituto Botánico de Barcelona**

**Web:** <http://www.ibb.bcn-csic.es/index.html>

---

## **Centro de Investigaciones Marinas y Ambientales**

**Web:** <http://www.cmima.csic.es/es>

---

## **Instituto de Ciencias del Mar**

**Web:** <http://www.icm.csic.es/>

**Canal de noticias:** <http://www.icm.csic.es/icmdivulga/es/>

---

## **Instituto de Ciencias de la Tierra Jaume Alvera**

**Web:** <http://www.ija.csic.es>

**Twitter:** [https://twitter.com/ICTJA\\_CSIC](https://twitter.com/ICTJA_CSIC)

**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/Instituto-de-Ciencias-de-la-Tierra-Jaume-Almera-ICTJA/297343890367261>

---

### **Instituto de Biología Evolutiva**

**Web:** <http://www.ibe.upf-csic.es/>

**Twitter:** [https://twitter.com/IBE\\_Barcelona](https://twitter.com/IBE_Barcelona)

---

### **Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua**

**Web:** <http://www.idaea.csic.es/index.php>

---

### **Centro Nacional de Microelectrónica**

**Web:** <http://www.cnm.es/>

---

### **Instituto de Microelectrónica de Barcelona**

**Web:**

[http://www.imbcnm.csic.es/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12  
&Itemid=65&lang=es](http://www.imbcnm.csic.es/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=65&lang=es)

**YouTube:** <http://www.youtube.com/user/IMBCNM/about>

---

## **Instituto de Ciencias del Espacio**

**Web:** <http://www.ice.csic.es/es/localization.php>

**Facebook:** <http://www.facebook.com/pages/Institute-of-Space-Sciences-IEEC-CSIC/203592049656041>

**Twitter:** [https://twitter.com/ICE\\_CSIC\\_IEEC](https://twitter.com/ICE_CSIC_IEEC)

**YouTube:** <http://www.youtube.com/user/ICEspacesciences/videos>

---

## **Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial**

**Web:** [http://www.iiia.csic.es/es/about\\_iiia](http://www.iiia.csic.es/es/about_iiia)

---

## **Centro de Investigación en Nanociencia y Nanotecnología**

**Web:** <http://www.cin2.es/espanol/about-cin2.php>

---

## **Instituto de Ciencias de los Materiales de Barcelona**

**Web:** <http://www.icmab.es>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/icmab>

**Twitter:** <https://twitter.com/icmabcsic>

**YouTube:** <http://www.youtube.com/user/ICMABCSIC/featured>

---

## **Instituto de Química Avanzada de Cataluña**

**Web:** <http://www.iqac.csic.es/>

---

## **Centro de Investigación y Desarrollo**

**Web:** <http://www.cid.csic.es/indexE.html>

---

## **Centro de Estudios Avanzados de Blanes**

**Web:** <http://www.ceab.csic.es/>

---

## **Observatorio del Ebro**

**Web:** <http://www.obsebre.es/ca/noticias>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/obsebre>

**Twitter:** <https://twitter.com/obsebre>

**Blog:** <http://blog.obsebre.es/>

---

## **Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales**

**Web:** [www.creaf.es](http://www.creaf.es)

**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/CREAF/355905354544728>

**Twitter:** [https://twitter.com/CREAF\\_ecologia](https://twitter.com/CREAF_ecologia)

**YouTube:** <https://www.youtube.com/user/CREAFecologia>

**Blog:** <http://blog.creaf.cat/>

---

## **Instituto de Ciencias del Mar**

**Web:** <http://www.icm.csic.es/>

**Canal de noticias:** <http://www.icm.csic.es/icmdivulga/es/>

---

## **Instituto de Robótica e Informática Industrial**

**Web:** <http://www.iri.csic.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/institutderobotica>

**Twitter:** [https://twitter.com/IRI\\_robotics](https://twitter.com/IRI_robotics)

**YouTube:** <https://www.youtube.com/user/institutderobotica>

---

## **Unidad de Tecnología Marina**

**Web:** <http://www.utm.csic.es>

## **EXTREMADURA**

### **Instituto de Arqueología**

**Web:** <http://www.iam.csic.es>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/Instituto-de-Arqueolog%C3%ADa-M%C3%A9rida-CSIC-Junta-de-Extremadura/270270649671756>

## **GALICIA**

### **Instituto de Ciencias del Patrimonio**

**Web:** <http://www.incipit.csic.es/es/Default.aspx>

**Twitter:** <https://twitter.com/IncipitCSIC>

---

### **Instituto de Estudios Gallegos Padre Sarmiento**

**Web:** <http://www.iegps.csic.es/>

---

## **Instituto de Investigaciones Agro biológicas de Galicia**

**Web:** <http://www.iiag.csic.es/>

---

## **Instituto de Investigaciones Marinas**

**Web:** <http://www.iim.csic.es/>

---

## **Misión Biológica de Galicia**

**Web:** <http://www.mbg.csic.es/>

## **ISLAS BALEARES**

### **Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos**

**Web:** <http://ifisc.uib-csic.es>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/ifisc>

**Twitter:** [https://twitter.com/ifisc\\_mallorca](https://twitter.com/ifisc_mallorca)

---

### **Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados**

**Web:** <http://www.imedeia.uib-csic.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/imedeadivulga?fref=nf>

**Twitter:**

[https://twitter.com/IMEDEA\\_UIB\\_CSIC?original\\_referer=http%3A%2F%2Fimedea.uib-](https://twitter.com/IMEDEA_UIB_CSIC?original_referer=http%3A%2F%2Fimedea.uib-)

[csic.es%2F&profile\\_id=290516085&tw\\_i=547396562612396033&tw\\_p=embedded  
timeline&tw\\_w=512516919367180289](https://twitter.com/IMEDEA_UIB_CSIC?original_referer=http%3A%2F%2Fimedea.uib-csic.es%2F&profile_id=290516085&tw_i=547396562612396033&tw_p=embeddedtimeline&tw_w=512516919367180289)

**YouTube:** <https://www.youtube.com/user/ImedeiaComDiv>

## LA RIOJA

### Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino

**Web:** <http://www.icvv.es>

## MADRID

### Centro de Acústica Aplicada y Evaluación no Destructiva

**Web:** <http://www.caend.upm-csic.es/>

---

### Centro de Astrobiología

**Web:** <http://www.cab.inta-csic.es/es/inicio>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/Unidad-de-Cultura-Cient%C3%ADfica-UCC-del-Centro-de-Astrobiolog%C3%ADa-CSIC-INTA/381730348504810>

**Twitter:** [https://twitter.com/ucc\\_cab](https://twitter.com/ucc_cab)

---

### Centro de Automática y Robótica

**Web:** <http://www.car.upm-csic.es/>

---

### Centro de Ciencias Humanas y Sociales

**Web:** <http://www.cchs.csic.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/CentrodCienciasHumanasySociales.CSIC>

**Twitter:** [https://twitter.com/CCHS\\_CSIC](https://twitter.com/CCHS_CSIC)

---

## **Centro de Física Miguel A. Catalán**

**Web:** <http://www.cfmac.csic.es/>

---

## **Instituto de Física Teórica**

**Web:** <http://www.ift.uam-csic.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/IFT/444787088891187>

**YouTube:** <https://www.youtube.com/user/IFTMadrid>

---

## **Instituto de Ciencias Matemáticas**

**Web:** <http://www.icmat.es>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/Instituto-de-Ciencias-Matem%C3%A1ticas-ICMAT/317339304969896>

**Twitter:** [https://twitter.com/\\_ICMAT](https://twitter.com/_ICMAT)

---

## **Centro de Investigaciones Biológicas**

**Web:** <http://www.cib.csic.es/es/>

**Twitter:** [https://twitter.com/CIB\\_CS](https://twitter.com/CIB_CS)  
**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/Centro-de-Investigaciones-Biol%C3%B3gicas-CIB-CSIC/1529485423954296>

---

## **Instituto de Ciencia y Tecnología de los Polímeros**

**Web:** <http://www.ictp.csic.es/ICTP2/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/ICTP-Instituto-de-Ciencia-y-Tecnolog%C3%ADa-de-Pol%C3%ADmeros/315834901804788>

**Twitter:** [https://twitter.com/ictp\\_promocion](https://twitter.com/ictp_promocion)

**YouTube:** <https://www.youtube.com/user/InfoCTP/about>

---

### **Instituto de Química Orgánica General**

**Web:** <http://www.iqog.csic.es/iqog/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/iqog.csic>

**Twitter:** [https://twitter.com/IQOG\\_CSIC](https://twitter.com/IQOG_CSIC)

---

### **Instituto de Química Médica**

**Web:** <http://www.iqm.csic.es/>

---

### **Centro de Tecnologías Físicas L. Torres Quevedo**

**Web:** <http://www.cetef.csic.es/>

---

### **Centro Nacional de Biotecnología**

**Web:** <http://www.cnb.csic.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/CNB.csic>

**Twitter:** [https://twitter.com/CNB\\_CSIC](https://twitter.com/CNB_CSIC)

---

### **Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas**

**Web:** <http://www.cenim.csic.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/cenimetal>

**Twitter:** [https://twitter.com/CENIM\\_CSIC](https://twitter.com/CENIM_CSIC)

**YouTube:** <https://www.youtube.com/user/CENIMCSIC/about>

## **Instituto Cajal**

**Web:** <http://www.cajal.csic.es/>

---

## **Centro de Biología Molecular Severo Ochoa**

**Web:** <http://www.cbm.csic.es>

---

## **Instituto de Biología Molecular Eladio Vinuela**

**Web:** <http://www.cbm.csic.es>

---

## **Instituto de Catálisis y Petroleoquímica**

**Web:** <http://www.icp.csic.es/>

---

## **Instituto de Cerámica y Vidrio**

**Web:** <http://www.icv.csic.es/>

**Twitter:** <https://twitter.com/icvcsic>

---

## **Instituto de Ciencias de los Materiales de Madrid**

**Web:** <http://www.icmm.csic.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/Instituto-de-Ciencia-de-Materiales-de-Madrid/151541681573062>

**Twitter:** <https://twitter.com/icmmcsic>

---

## **Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Nutrición**

**Web:** <http://www.ictan.csic.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/Instituto-de-Ciencia-y-Tecnolog%C3%ADa-de-Alimentos-y-Nutrici%C3%B3n/156285434428920>

**Twitter:** <https://twitter.com/ictan>

---

## **Instituto de Ciencias Agrarias**

**Web:** <http://www.ica.csic.es/>

---

## **Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja**

**Web:** <http://www.ietcc.csic.es/index.php/en/>

---

## **Instituto de Economía, Geografía y Demografía**

**Web:** <http://www.iegd.csic.es>

---

## **Instituto de Estructura de la Materia**

**Web:** <http://www.iem.csic.es>

---

## **Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología**

**Web:** <http://www.cindoc.csic.es/>

---

## **Instituto de Filosofía**

**Web:** <http://www.ifs.csic.es/>

---

## **Instituto de Física Fundamental**

**Web:** <http://www.iff.csic.es/>

---

## **Instituto de Geociencias**

**Web:** <http://www.igeo.ucm-csic.es/>

**Twitter:** <https://twitter.com/IGeociencias>

---

## **Instituto de Historia**

**Web:** <http://www.ih.csic.es/>

---

## **Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación**

**Web:** <http://www.cial.uam-csic.es/>

---

## **Instituto de Investigaciones Biomédicas Alberto Sols**

**Web:** <http://www.iib.uam.es>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/IIBm.CSIC.UAM>

---

## **Instituto de Lengua, Literatura y Antropología**

**Web:** [www.illa.csic.es](http://www.illa.csic.es)

---

## **Instituto de Lenguas y Culturas del Mediterráneo y Oriente Próximo**

**Web:** <http://www.ilc.csic.es/>

---

## **Instituto de Microelectrónica de Madrid**

**Web:** <http://www.imm.cnm.csic.es/es>

---

## **Instituto de Óptica Daza de Valdes**

**Web:** <http://www.io.csic.es>

---

## **Instituto de Políticas y Bienes Públicos**

**Web:** <http://www.ipp.csic.es>

---

## **Instituto de Química Física Rocasolano**

**Web:** <http://www.iqfr.csic.es>

---

## **Instituto de Química Médica**

**Web:** <http://www.iqm.csic.es/>

---

## **Instituto de Seguridad de la Información**

**Web:** <http://www.ifa.csic.es/>

---

## **Museo Nacional de Ciencias Naturales**

**Web:** <http://www.mncn.csic.es/>

**Twitter:** <https://twitter.com/MNCNcomunica>

---

### **Real Jardín Botánico**

**Web:** <http://www.rjb.csic.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/Real-Jardin-Botanico/192856724121120>

**Twitter:** <https://twitter.com/RJBOTANICO>

**YouTube:** <https://www.youtube.com/user/RJBCSIC>

---

### **Centro de Física Teórica y Matemáticas**

No tiene Web

---

### **Centro de Química Orgánica Lora Tamayo**

**Web:** <http://www.cenquior.csic.es/cenquior/>

## **MURCIA**

### **Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura**

**Web:** <http://www.cebas.csic.es/>

**Canal de divulgación:**

[http://www.cebas.csic.es/general\\_spain/web\\_cebas/cebas/publico\\_infantil\\_adolescete\\_es.htm](http://www.cebas.csic.es/general_spain/web_cebas/cebas/publico_infantil_adolescete_es.htm)

## **NAVARRA**

### **Instituto de Agrobiotecnología**

**Web:** <http://www.agrobiotecnologia.es/es/>

## **PAÍS VASCO**

### **Centro de Física de los Materiales**

**Web:** <http://cfm.ehu.es/>

### **Unidad de Biofísica**

**Web:** <http://www.ehu.es/biofisica>

## **COMUNIDAD VALENCIANA**

### **Centro de Investigaciones sobre desertificación**

**Web:** <http://www.uv.es/cide/>

---

### **Instituto de Acuicultura de Torre de la Sal**

**Web:** <http://www.iats.csic.es/>

---

### **Instituto de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos**

**Web:** <http://www.iata.csic.es/>

---

### **Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas Primo Yufera**

**Web:** <http://www.ibmcp.csic.es>

---

## **Instituto de Biomedicina de Valencia**

**Web:** <http://www.ibv.csic.es>

---

## **Instituto de Física Corpuscular**

**Web:** <http://ific.uv.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/InstitutodeFisicaCorpuscular>

**Twitter:** <https://twitter.com/IFICorpuscular>

**YouTube:**

[https://www.youtube.com/channel/UC0j8q7BvsKbDNIK6uoK\\_A5A/about](https://www.youtube.com/channel/UC0j8q7BvsKbDNIK6uoK_A5A/about)

---

## **Instituto de Gestión de la Innovación y el Conocimiento**

**Web:** <http://www.ingenio.upv.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/INGENIO.CSIC.UPV>

**Twitter:** [https://twitter.com/@Ingenio\\_CsicUpv](https://twitter.com/@Ingenio_CsicUpv)

**YouTube:** <https://www.youtube.com/user/INGENIOSeminars/about>

---

## **Instituto de Historia de la Medicina y de la Ciencia López Pineyro**

**Web:** <http://www.ihmc.uv-csic.es>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/pages/Instituto-de-Historia-de-la-Medicina-y-de-la-Ciencia-L%C3%B3pez-Pi%C3%B1ero/160896327303957>

**Twitter:** <https://twitter.com/PalaudeCervero>

---

## **Instituto de Instrumentación para Imagen Molecular**

**Web:** <http://www.upv.es/entidades/I3M/index-es.html>

## **Instituto de Neurociencias**

**Web:** <http://in.umh.es/>

---

## **Instituto de Tecnología Química**

**Web:** <http://itq.upv-csic.es/>

**Facebook:**

<https://www.facebook.com/ITQInstitutoDeTecnologiaQuimicaUPVCSIC>

**Twitter:** [https://twitter.com/ITQ\\_UPVCSIC](https://twitter.com/ITQ_UPVCSIC)

---

## **Escuela Española de Historia y Arqueología**

**Web:** <http://www.eehar.csic.es/>

**Facebook:** <https://www.facebook.com/eeharcsic>

**YouTube:** <https://www.youtube.com/user/eehar20>

---





