

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN

Departamento de Comunicación Audiovisual y Publicidad I



TESIS DOCTORAL

La convergencia tecnológica audiovisual y la divulgación científica

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Diego Llinás Rueda

DIRECTOR

Hipólito Vivar Zurita

Madrid, 2016

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN

Departamento de Comunicación Audiovisual y Publicidad I

**LA CONVERGENCIA TECNOLÓGICA
AUDIOVISUAL Y LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA**



**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE
DOCTOR PRESENTADA POR**

Diego Llinás Rueda

BAJO LA DIRECCIÓN DEL DOCTOR

Hipólito Vivar Zurita

Madrid, 2015

Agradecimientos

Aprovecho la oportunidad de este apartado para dejar constancia de mi especial gratitud con las personas que han hecho posible la culminación de este trabajo.

A mi director de Tesis Hipólito Vivar Zurita sin cuya orientación, acogida y paciencia no lo hubiese podido siquiera plantear.

A Alberto García García, el profesor que con su enseñanza ha sembrado curiosidades y semillas de conocimiento sin las que no hubiera iniciado el camino de la investigación.

A los investigadores, Luis Felipe López Jurado, Francisco Rubio Royo, Dolores Gelado Caballero, Carlos Barrera Rodríguez y Daura Vega Moreno, que han abierto para mí un espacio del conocimiento que siempre considere poco gratificante e inaccesible y que resultó muy interesante, satisfactorio y central para este trabajo.

A la Fundación Universitaria de Las Palmas y a Editorial Prensa Canaria por la concesión de la Beca "Innova Canarias 2020", que resultó un impulso muy importante y oportuno.

A mis amigos y colegas, que en muchos casos sin saberlo han sido estímulo, han aportado ideas, medios, disponibilidad o intangibles imprescindibles a lo largo de este tiempo.

A mi familia, cuyo apoyo y ánimo han hecho posible que llegara a cumplir el final de esta aventura.

Índice

	Páginas
Capítulo 1	
RESUMEN / SUMMARY	3
Capítulo 2	
INTRODUCCIÓN	11
Capítulo 3	
OBJETIVOS	17
Capítulo 4	
METODOLOGÍA	
4.1 Revisión Histórica y Bibliografía General	27
4.2 Observación Cuantitativa de la Divulgación Científica	29
4.2.1 Caracterización de la demanda, perspectiva social de la ciencia	30
4.2.2 Cuantificación de la oferta, Internet como soporte	31
4.3 Relación de la Ciencia con la Producción Audiovisual de Divulgación	35
4.3.1 La Observación Participativa	37
4.4 Capacidades Instrumentales de Producción	44
4.4.1 Video	45
4.4.2 Audio	47
4.4.3 Iluminación	48
4.4.4 Montaje y Postproducción	49
4.5 Estimación Económica de la Producción	52

Capítulo 5

DESARROLLO HISTÓRICO DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA HASTA EL SIGLO XIX

5.1	Los Orígenes	55
5.2	Edad Media. El Gran Paréntesis	61
5.3	Siglo XV. El Renacimiento	63
5.4	Siglo XVI. La Revolución Científica	66
5.5	Siglo XVII. La Ciencia se organiza	68
5.6	Siglo XVIII. El Siglo de las Luces	76
5.7	Siglo XIX. El Impulso	82

Capítulo 6

EL SIGLO XX, EL MUNDO CAMBIÓ

6.1	Primera Etapa. 1900-1945	95
6.2	Divulgación Audiovisual. Televisión y Cine	105
6.3	Democratización de la Ciencia. Divulgación y Comunicación Científica. Siglo XX.	108
6.4	Los Museos de Ciencia	112
6.5	Tercera Revolución Industrial	115
6.6	Periodismo Digital	118

Capítulo 7

EL DOCUMENTAL COMO MEDIO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

7.1	Definición y Concepto	123
7.2	Cine Científico	126
7.3	Primera Etapa del Documental	130
7.4	Documental Televisivo	137
7.5	Productoras, Certámenes y Premios de Cine Científico	149
7.6	Nuevas Formas del Documental	160

Capítulo 8

LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL SIGLO XXI

8.1	Siglo XXI. Los Avances Científicos y la Globalización	167
8.2	Los Grandes Retos de la Ciencia y la Tecnología	168
8.3	La Globalización como Entorno de Comunicación	171
8.4	Presencia de la Ciencia, Difusión y Divulgación 2.0	175
	8.4.1 Publicaciones Divulgación y Difusión	178
	8.4.2 Redes Sociales	180
	8.4.3 Agencias de Difusión Científica	183
	8.4.4 Portales Webs Institucionales	185
	8.4.5 Las Bases Bibliográficas Académicas	187
8.5	Los Canales Audiovisuales en la Red	189
8.6	Globalización de los Instrumentos de Cultura Científica	191
8.7	Los Medios Tradicionales en 2.0	200

Capítulo 9

CUANTIFICACIÓN DE LA CIENCIA Y SU PERCEPCIÓN SOCIAL

9.1	La Divulgación Científica y la Medida de la Ciencia	207
	9.1.1 Normalización de las Estadísticas. Manual de Frascati	208
	9.1.2 Indicadores de Ciencia y Tecnología	211
9.2	Comunicación y Comprensión de la Ciencia y la Tecnología	212
9.3	Difusión, Divulgación, Información	213
	9.3.1 Difusión Científica	214
	9.3.2 Divulgación Científica	215
	9.3.3 Información Científica	216
9.4	Comprensión de la Ciencia. Cultura Científica	218
	9.4.1 Planes de Acción Europeos y Nacionales	226
	9.4.2 Agentes de la Cultura Científica y Tecnológica	228
9.5	Estudios Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS)	229

9.6	Impacto de la Ciencia y la Tecnología. Percepción Social	231
9.6.1	Interés por la Ciencia y la Tecnología	239
9.6.2	Seguimiento de la Información Científica	242
9.6.3	Soportes Audiovisuales	246
9.6.4	Participación Ciudadana	248
9.6.5	Imagen Social de la Ciencia (la profesión científica)	250
9.6.6	Políticas de Apoyo a la Ciencia y la Tecnología	251
9.6.7	Valoración de la Ciencia	253

Capítulo 10

IMPACTO ECONÓMICO DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

10.1	Estimación del Gasto en Audiovisuales de Divulgación Científica en el Ámbito Cultural Español	259
10.2	Estimación de Gasto Potencial en Audiovisuales de Divulgación Científica en Sistema Español de I+D+i	263
10.3	Potencialidad de la Producción Audiovisual de Divulgación Científico Técnica Española en el Horizonte 2020	271

Capítulo 11

LA DIVULGACIÓN AUDIOVISUAL DE LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESPAÑOLAS

11.1	Conceptos	277
11.2	Factores de Referencia del Sistema Analizados	279
11.3	Evaluación de la Divulgación Científica Audiovisual de las Universidades Públicas Españolas.	284
11.4	Clasificaciones (rankings) de las Universidades Públicas Españolas	295
11.5	La Producción Audiovisual Como Indicador de Calidad Universitaria	306

Capítulo 12

ELEMENTOS DEL LENGUAJE AUDIOVISUAL EN LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA. PRODUCTOS Y EJEMPLOS

12.1	Elementos de la Divulgación Científica Audiovisual	315
12.2	Elementos de Definición de los Productos Audiovisuales Realizados	320
12.3	Ejemplos de Divulgación Científica Audiovisual Realizados	331
	12.3.1 Video Presentación Grupo de Calidad Medioambiental ULPGC	333
	12.3.2 Manual del Taller de Robótica Submarina para Escolares	335
	12.3.3 Planeadores Submarinos (gliders)	337
	12.3.4 Foro Atlántico	339
	12.3.5 Blue Border, Blue Oportunity, Blue Growth	341
	12.3.6 Video Campamento Internacional para la Conservación de la Tortuga Boba, Isla de Boavista Cabo Verde	343
	12.3.7 Presentación del Generador UNDIGEN	347
12.4	Consideraciones sobre el Conjunto de las Producciones	349

Capítulo 13

UN MODELO DE PRODUCCIÓN EN RED

13.1	Aplicación de la Observación Participante	354
13.2	Aportaciones Obtenidas de la Observación Participante	358
	13.3 Fundamentos del Modelo de Producción en Red	366
	13.3.1 Aportaciones del Modelo de Producción en Red	368
	13.3.2 Bases Estructurales del Modelo de Producción en Red	370
13.4	Elementos del Modelo de Producción en Red	371
	13.4.1 El Documento Básico Inicial	371
	13.4.2 La Unidad de Producción Ligera Distribuida	372
	13.4.3 La Base de Datos Audiovisual Corporativa	373
	13.4.4 La Organización Funcional Operativa	374
	13.4.5 El Esquema Operacional	377

Capítulo 14	
CONCLUSIONES	379
Capítulo 15	
BIBLIOGRAFÍA	389
Capítulo 16	
ÍNDICES	429
Capítulo 17	
ANEXOS	451

Capítulo 1

Resumen/Summary

SUMMARY

The feeling that we are receiving the positive and negative consequences of science and technology is consolidating in society, as is the feeling that this is all happening without us having the right information to be able to understand it or take part in the decision-making. The amount of resources necessary to maintain the development of the technical scientific system has grown, generating a need to justify it socially.

A historic review is the starting point for reviewing the main sources for data available on the processes and results of quantifying science and the perception that society has of it. It also includes a review of the social demand for audio-visual scientific content.

We analyse the audio-visual production and dissemination of Spanish public universities on the internet as an example of the availability of sufficient quality information to be able to understand the characteristics and potential of the public R+D+I where the skills and difficulties are to be found that impact and determine the real possibilities for “public understanding of science” in proportion to its dimension, capacity and needs.

The paper presents a set of six characteristic and necessary audio-visual products in the environment of public research that have been made using accessible-available production elements, applying the “Participative Observation” methodology that allows viewers to discover and understand the main elements and developments on which the audio-visual popularisation of science is conditional.

The paper concludes by describing and formalising the difficulties and the critical processes that hinder the production processes found by observing the examples taken and a specific model for on-line production is proposed.

RESUMEN

Afirmar que el desarrollo de la ciencia y sus aplicaciones es uno de los ejes económicos de la sociedad, se puede hacer perfectamente sin necesidad de realizar análisis o aplicar metodologías de estudios especiales. Es evidente que la economía de los países está directamente relacionada con el nivel de desarrollo científico tecnológico de cada uno de ellos y se les atribuye el papel de economías emergentes a aquellos que comienzan a incorporar de manera eficiente el desarrollo científico técnico a su modelo de organización social y de producción.

El desarrollo de la ciencia y la tecnología que durante siglos estuvo centrado en Europa Occidental, se ha ido extendiendo a otras áreas y continentes, dando lugar a una nueva situación de desarrollo extenso y multipolar, que tiene como consecuencia una aceleración permanente del desarrollo científico, tecnológico y económico global en paralelo.

Se consolida en la sociedad la percepción de ser receptora de las consecuencias positivas y negativas de la ciencia y la tecnología y que esto sucede sin disponer de información suficiente y adecuada para entenderlo o para poder tomar parte de alguna forma en las decisiones que lo pueden condicionar (al menos en la parte que se financia con fondos públicos).

El desarrollo científico y tecnológico se fundamenta en científicos y tecnólogos bien formados (normalmente en las universidades) y en los fondos que se dedican a esta finalidad (una gran parte de ellos son públicos con orientación general y otra parte privados, fundamentalmente de las empresas, aunque en muchos casos con estímulos públicos y muy dirigidos a productos y al mercado).

En conjunto, el volumen de recursos necesarios para mantener el desarrollo del sistema científico técnico ha crecido generando la necesidad de su justificación social, son cantidades muy significativas en los presupuestos de las administraciones públicas y son fondos que compiten con otras necesidades que también deben ser atendidas.

El conjunto formado por la necesidad de justificación social de la ciencia y la tecnología y la percepción que tiene la sociedad de no tener la suficiente información, ha consolidado en los últimos años una demanda que se estructura alrededor del concepto y actividad que se ha denominado “Divulgación Científica”, que engloba un conjunto amplio y no demasiado bien definido de metodologías, enfoques, orientaciones y finalidades, dirigidas de forma global a hacer llegar al conjunto de la sociedad o a colectivos sociales específicos la información científico técnica que “deben” recibir.

La divulgación científica se ha basado metodológicamente en los soportes disponibles que generaba el desarrollo tecnológico, pasando del papel impreso a la realidad virtual y la nube digital sin solución de continuidad. En este contexto de desarrollo y desde que fue posible el manejo conjunto de la imagen y el sonido, el soporte audiovisual se ha considerado como la herramienta mas eficiente para divulgación científica, sin embargo, a pesar de la necesidad de consolidación de la divulgación científica y del enorme

potencial de los soportes de transmisión de la divulgación científica audiovisual, persiste y aumenta la desproporción entre la cantidad y necesidad de divulgación y la percepción general de información recibida por la sociedad.

La situación está planteada de forma clara desde hace décadas y desde diferentes organismos nacionales e internacionales (iniciativas públicas), tratan de paliar esta necesidad principalmente con acciones y programas específicos para fomentar la comunicación de la ciencia y la divulgación de distintos contenidos y alcances. La inversión en este tipo de proyectos va aumentando y está presente en todas las iniciativas de ciencia de todos los países, basados en que aunque se ha avanzado mucho, la necesidad siempre permanece y aumenta, no existiendo una única metodología definitiva para resolver este problema.

En estas circunstancias se hace necesario continuar ensayando con nuevas iniciativas para tratar de hacer posible que la disponibilidad de la información científica que hay en los entes generadores (desarrollo exponencial de los últimos años) pueda llegar a la sociedad que es la que aporta los recursos humanos y materiales para su actividad y participa de manera variable en la toma de decisiones que condicionan su futuro a medio y largo plazo.

Estas necesidades coincidentes deberían ser suficientes para impulsar y soportar un proceso continuado de divulgación científica general, con un importante componente audiovisual.

El hecho de que no se esté produciendo satisfactoriamente, como recogen los resultados de las encuestas específicas, señala sin duda, que el proceso tiene un nivel de complejidad elevado y que muy probablemente, no tiene ni dificultades ni soluciones únicas y globales, sino por el contrario, las soluciones (como se desprende del estudio de los casos de éxito) son de escala y magnitud suficientemente específicas, pequeñas y adaptadas a cada situación para que requieran un esfuerzo generalizado de adaptación a cada realidad.

El presente trabajo de Tesis se sitúa en este contexto, partiendo de una revisión histórica del conjunto de los elementos más relevantes del desarrollo científico técnico y del desarrollo de la divulgación científica asociada, que permite entender como se ha llegado a la realidad actual en el siglo XXI.

Se revisan las principales fuentes de datos disponibles sobre los procesos y resultados de la cuantificación de la ciencia y de la percepción social de la misma y se realiza una revisión de la situación de la demanda social de producción de divulgación científica audiovisual.

Se realiza un análisis de la producción y difusión audiovisual de las universidades públicas españolas en internet como ejemplo (respecto del cual se dispone de información suficiente y de calidad) que permite el entendimiento de las características y potencialidades del sistema público de I+D+i donde se encuentran las capacidades y las dificultades típicas que condicionan y determinan la posibilidad real para realizar divulgación científica proporcional a su dimensión, capacidad y necesidades.

Se realizan y analizan un conjunto de seis productos audiovisuales característicos y necesarios en el entorno de la investigación pública, utilizando elementos de producción asequibles y disponibles, aplicando la metodología de “Observación Participativa” que permite conocer y entender los principales elementos y circunstancias que condicionan la producción de la divulgación científica audiovisual.

Finalmente se describen y formalizan las dificultades y procesos críticos que dificultan los procesos productivos encontrados en la observación de los ejemplos realizados y se presenta una propuesta específica de modelo de producción en red.

Capítulo 2

Introducción

INTRODUCCIÓN

La divulgación científica se ha constituido en un concepto ampliamente aceptado para identificar un conjunto variado de actividades que no quedan bien definidas inicialmente por la propia expresión, requiriendo cuando se trata de profundizar en su acepción genérica o en alguna de ellas en particular, una precisión como concepto, como actividad y como disciplina de conocimiento propio, etc...

En relación a los diferentes aspectos y enfoques, existe una amplia documentación nacional e internacional, que revisan de forma extensa y multifocal los diferentes planteamientos existentes. En el marco español se puede encontrar una visión de conjunto en el documento “Contar la Ciencia”¹, publicación que tuvo su origen en el curso de periodismo científico para profesionales de medios de comunicación y que organizó la Fundación Séneca, dentro de su programa Ciencia, Cultura y Sociedad (II Plan de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia, impulsado por la Consejería de Universidades, Empresa e Investigación).

Esta divulgación científica que tiene como finalidad esencial y última, promover el conocimiento de la ciencia, la tecnología y sus aplicaciones de interés en la sociedad, para que mejore el conocimiento entre los individuos y pueda ser base de su criterio y opinión, se plantea también de forma esencial que se extienda permanentemente a lo largo de la vida de las personas, en especial más allá de los periodos de educación reglados, en expresión inglesa ampliamente extendida y aceptada se denomina “Public understanding of science”.

¹ ALCIBAR, M. (et al) (2009). *Contar la Ciencia*. (coord. Pérez Manzano, A). Edita: Fundación Séneca, Murcia. Agencia de Ciencia y Tecnología de la región de Murcia. Disponible en: <http://fseneca.es/seccion/5094>

El debate sobre la naturaleza intrínseca del proceso genérico de “información científica a la sociedad” y su integración conceptual en el periodismo científico, así como las corrientes críticas que crecen en la actualidad entre los teóricos del proceso de divulgación dominante en el siglo XX, basado en la verticalidad del proceso comunicativo de la ciencia soportado en el “modelo de déficit”² (*El modelo de déficit sostiene que los periodistas no poseen conocimientos, que la sociedad tampoco los tiene y que éstos solo están en manos de los expertos*) no ha sido objeto central de este trabajo y solo se ha considerado como referencia ocasional para contextualizar algunas referencias o ideas de interés de línea argumental en cada caso.

El planteamiento de esta Tesis se realizó de forma concreta y precisa sobre una paradoja, intuitiva, aparente, coloquial... específicamente referida a la producción audiovisual de divulgación científica, que se puede formular con muy diversos enunciados, pero que de forma resumida se expresa como:

“Existe un amplio consenso, tanto entre los ciudadanos como entre los científicos y divulgadores, en que el audiovisual como instrumento, tanto sobre los soportes clásicos cine y televisión como sobre internet, es aceptado, demandado e impulsado, con carácter general por todos los agentes envueltos en el proceso de divulgación científica y que sin embargo, la producción en cantidad y calidad no se corresponde con este consenso”.

El planteamiento de esta paradoja fue fruto de la experiencia profesional (básicamente en prácticas y como freelance), obtenida al terminar la licenciatura, mientras preparaba el trabajo para obtener el Diploma de Estudios Avanzados (DEA) y participaba como voluntario en el “Programa de Conservación de la Tortuga Boba” en Canarias y Cabo

² ELIAS, C (2009). *Divulgación e Información: Percepción pública de la ciencia. Contar la Ciencia* (coord. Pérez Manzano, A). Edita: Fundación Séneca, Murcia. Agencia de Ciencia y Tecnología de la región de Murcia. Disponible en: <http://fseneca.es/seccion/5094>

Verde. En ese contexto, aparecía con “claridad” una cierta demanda de producción en los entornos científicos a los que tenía acceso, había abundancia de ideas, información y conceptos de interés, tanto para los investigadores como para la sociedad, e incluso había disponibilidad económica para invertir en las producciones y sin embargo en ese entorno las producciones audiovisuales eran prácticamente inexistentes.

La aproximación a establecer en qué grado este planteamiento estaba reflejando una realidad constatable que se pueda confirmar o no, y en el caso de confirmarse, tratar de conocer cuáles son las causas operacionales o procedimentales de esta situación y en consecuencia explorar si se pueden plantear elementos que traten de mejorar la situación, y en el caso contrario de no confirmarse, plantearse analizar las causas por las cuales persiste la imagen de la insuficiencia de producción y de alcance e impacto de tal producción y elaborar en la medida de lo posible estrategias o aproximaciones para colaborar a mostrar la realidad.

En el planteamiento inicial se incluyeron como vías básicas para la elaboración la combinación de aproximaciones teóricas, basadas fundamentalmente en la revisión de documentación tanto escrita como audiovisual y práctica basada en participar en procesos de producción reales de divulgación científica audiovisual (que debían contribuir adicionalmente al sostenimiento de la realización de la elaboración de la Tesis).

También se planteó tratar de apoyar los análisis cualitativos de los distintos aspectos que eran necesarios para responder a las hipótesis de partida con la mayor cantidad de análisis cuantitativos específicos, asumiendo no obstante que, en principio la disponibilidad de datos en este tema se plantea como muy limitada.

Capítulo 3

Objetivos

OBJETIVOS

El planteamiento general de la Tesis se concretó en un conjunto inicial de objetivos dirigidos a responder los distintos aspectos de la paradoja enunciada que por su propia naturaleza, requiere la utilización de herramientas, aproximaciones metodológicas y de estudio diferentes.

Los objetivos iniciales planteados se han mantenido esencialmente a lo largo de su desarrollo, adaptándose y concretándose a medida que se iban obteniendo resultados específicos en cada dirección de estudio y por efectos cruzados entre ellos.

El planteamiento de los objetivos iniciales presentaba un orden de incertidumbre creciente debido a que la consecución de algunos de ellos dependía de cómo y con que alcance se alcanzaban otros, particularmente a la primera respuesta a la paradoja.

En ese orden y con esa orientación se presentan:

OBJETIVO METODOLÓGICO

Producción formal de la Tesis.

Un primer bloque de este objetivo se orientó a estudiar cómo hacer y formalizar la propia Tesis, tanto en el entendimiento del desarrollo de la lógica del propio documento, como en el aprendizaje de las formalidades del proceso en sí y del documento propio que la constituye.

Obtención del soporte documental.

La obtención del soporte documental con la finalidad de organizar la búsqueda de información y recoger de forma efectiva y ordenada los resultados de tales búsquedas, atendiendo a que la información ya se preveía iba a ser de distinta naturaleza, tanto bibliográfica, videográfica, como cuantitativa de diversa naturaleza.

Participación en producción audiovisual de divulgación científica.

Establecer un formula que permitiera la mayor participación posible en la producción de material divulgativo audiovisual para usar en los entornos científico técnicos demandantes, desde el inicio fue un planteamiento crítico, que a pesar de la crisis del sector en la fecha que se realizó, se mantuvo, dado que debía permitir conocer las características específicas, los materiales, equipamientos técnicos y los procesos de producción en este campo, además de contribuir también al soporte de la realización de la tesis, como se ha señalado.

CONTEXTUALIZACIÓN HISTÓRICA

Este objetivo debería hacer posible relacionar, conectar y referenciar temporal y temáticamente el desarrollo de la divulgación científica audiovisual respecto de la divulgación científica general y el propio desarrollo de la ciencia.

Este objetivo inicial se vio ampliado para obtener un proceso de alfabetización científica mínimo, que resultó imprescindible para el desarrollo de los elementos prácticos de la Tesis en el entorno científico técnico en el que se desarrollaron, lo que motivó la necesidad de extender el alcance y contenido de lo previsto inicialmente.

Adicionalmente, se debería obtener información cualitativa relevante respecto de la cuestión principal planteada en la paradoja, en relación a la adecuación entre la necesidad, capacidad y potencialidad y la efectiva realización de la producción audiovisual de divulgación científica, desde los ámbitos más generales hasta los más locales.

CUANTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Este objetivo resultaba de especial importancia y a su vez presentaba las mayores incertidumbres, por la escasez de datos en general del sector y por el intento de concretarlos al nivel de detalle y especificidad que era necesario en el contexto de este trabajo.

En este planteamiento, el nivel de definición inicial se orientó a definiciones genéricas que permitieran ser concretadas según las fuentes y tipos de datos que se pudieran encontrar, fundamentalmente en lo referente al ámbito geográfico, económico o institucional. Con esta cautela inicial se planteó encontrar datos que permitieran cuantificar la oferta y la demanda de producción audiovisual de divulgación científica, a través de magnitudes directas, o indirectas, sin descartar la utilización de indicadores donde pudieran estar recogida información útil que pudiera ser usada.

Del mismo modo se planteó la obtención de estimaciones y datos económicos de la producción real.

ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN EN EL ANÁLISIS DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

La incertidumbre respecto a la posible participación personal en procesos de producción de divulgación científica audiovisual, y si, a través de ésta participación se pudiera obtener información que fuera de la dimensión y especificidad suficiente para ser utilizada con valor en el análisis planteado en este Tesis, se mantuvo relativamente poco tiempo, ya que, el mercado profesional en general, y en este campo en particular, estaba estancado, si no en retroceso y en consecuencia las posibilidades reales de participación de un recién licenciado, en el contexto de paro de profesionales experimentados, eran muy reducidas o inexistentes. En estas circunstancias se optó por explorar las oportunidades detectadas entre la comunidad científico técnica alrededor del Programa de Estudio y Conservación de la Tortuga Boba desarrollado por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y se obtuvo respuesta positiva muy rápidamente, apareciendo posibilidades que se fueron manteniendo y concretando en el tiempo, siendo en cantidad y número suficientes para que constituyeran una muestra mínimamente representativa del sector que se pretendía estudiar.

Confirmada esta aproximación se planteó una cuestión, que no era evidente en el momento inicial: La pregunta era que metodología utilizar para extraer la información necesaria de este “particular” proceso de producción y que además fuera una contribución útil a los objetivos de la Tesis. La recomendación, de explorar las posibilidades de la Observación Participativa que indicó uno de los especialistas con los que se realizaron parte de los trabajos de producción, resultó un hallazgo de relevancia y su aplicación de especial valor.

APORTACIONES A LA RESPUESTA DE LA PARADOJA

La respuesta a la paradoja planteada en la introducción, podía conducir a un escenario de trabajo diferente. En el caso de que la respuesta fuera que la paradoja no era básicamente cierta, es decir, que la producción de divulgación científica audiovisual responde razonablemente, a la demanda, capacidades y necesidades del sistema de I+D+i, hubiera sido necesario organizar el trabajo para entender porque siendo así, en un primera impresión parece lo contrario y por tanto como contribuir a cambiar tal percepción.

Como quiera que, desde los primeros datos cualitativos y cuantitativos que se obtuvieron, se evidenció la certeza del desequilibrio entre la necesidad de producción audiovisual de divulgación científica y la capacidad de atenderla, el escenario de desarrollo del trabajo se orientó a entender porque se producía esta circunstancia y como se había planteado en el objetivo genérico inicial para contribuir a mejorar esta situación. Evidentemente, el enfoque inicial para contribuir a la respuesta en un sentido u otro, estaba condicionado pendiente de la propia respuesta.

Las circunstancias antes reseñadas, en cuanto al tipo de producción en que se pudo tomar parte y a la metodología de Observación Participante, permitió dar contenido al objetivo de contribución que se concretó en la propuesta original de un “Modelo de Producción en Red”. Una propuesta de producción que se extiende desde la elaboración origen de la misma hasta la elaboración del producto final en los formatos y para las finalidades que sean necesarios, incluyendo todos los pasos y procesos intermedios necesarios y reseñando y evidenciando que mejoras se deben producir por su aplicación.

Metodología

- 4.1 Revisión Histórica y Bibliografía General
- 4.2 Observación Cuantitativa de la Divulgación Científica
 - 4.2.1 Caracterización de la demanda, perspectiva social de la ciencia
 - 4.2.2 Cuantificación de la oferta, Internet como soporte
- 4.3 Relación de la Ciencia con la Producción Audiovisual de Divulgación
 - 4.3.1 La Observación Participativa
- 4.4 Capacidades Instrumentales de Producción
 - 4.4.1 Video
 - 4.4.2 Audio
 - 4.4.3 Iluminación
 - 4.4.4 Montaje y Postproducción
- 4.5 Estimación Económica de la Producción

4. METODOLOGÍA

Al afrontar materialmente el planteamiento del desarrollo de la Tesis, la primera necesidad evidente fue como realizar la propia construcción formal del documento y más importante aún, cómo proceder a su desarrollo. La consulta de un abundante conjunto de manuales sobre técnicas y procedimientos para la elaboración de este tipo de documentos, permitió encontrar apoyo suficiente para enfocar el trabajo.

Entre los consultados resultaron de mayor utilidad: “Tesis doctorales y trabajos de investigación científica” de Restituto Sierra³ y “Cómo escribir trabajos de Investigación” de Melissa Walker⁴. En el momento inicial también se consultaron manuales generales de metodología para la investigación, entre los que fueron más orientadores se encuentran: “Como hacer investigación cualitativa” de Juan Luis Alvarez⁵, “Enseñar a investigar. Orientaciones prácticas” de Manuel Belmonte⁶ y “Fundamentos de la investigación social” de Earl Babbie⁷. A partir de esta documentación básica y genérica se fue construyendo la metodología específica para cada apartado.

El planteamiento metodológico se ha ajustado para tratar de dar satisfacción a la visión general de la Tesis y hacer posible la consecución de los objetivos señalados en

³ SIERRA BRAVO, R. (1994). *Técnicas de Investigación Social. Teoría y ejercicios*. (9ª edición). Madrid. Editorial Paraninfo. en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/contenido/5593.PDF>

⁴ WALKER, M. (2000). *Cómo escribir trabajos de investigación*. Barcelona. Editorial Gedisa. Col. Biblioteca de Educación-Herramientas Universitarias

⁵ ALVAREZ-GAYOU JURGENSON, J L. (2003). *Como hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodologías*. Barcelona, Mexico, Buenos Aires. Editorial Paidós Educador. en: <https://mayestra.files.wordpress.com/2013/03/bibliograf3ada-de-referencia-investigac3b3n-cualitativa-juan-luis-alvarez-gayou-jurgenson.pdf>

⁶ BELMONTE NIETO, M. (2002). *Enseñar a Investigar. Orientaciones prácticas*. Bilbao: Ediciones Mensajero.

⁷ BABBIE, E. (1999). *Fundamentos de la Investigación Social*. México: Editores: International Thompson.

Disponible en:

<http://www.orgstudies.com/index.php?action=fileDownload&resourceId=601&hash=6f6481378a0bacdcaaaa9701193052c6524a5051&filename=Babbie%20%282000%29.%20Fundamentos%20de%20la%20investigacion%20social.pdf>

los capítulos anteriores, así, desde este punto de vista metodológico, los capítulos siguientes se pueden agrupar en tres bloques.

En el primer bloque, constituido por los capítulos 5, 6, 7 y 8, se ha empleado una metodología clásica de revisión de contexto basada en bibliografía indistintamente en soporte papel o digital.

En el segundo bloque metodológico, constituido por los capítulos 9,10 y 11, se aplican metodologías cuantitativas convencionales propias de las ciencias empíricas, utilizando para el estudio datos de encuestas de distinto origen, o cálculos propios realizados con datos obtenidos de distintas fuentes originales.

En el tercer bloque formado por los capítulos 12 y 13, se utiliza como metodología la aproximación de análisis cualitativo (de aplicación en ciencias sociales) denominada de “Observación Participante o Participativa”, como soporte de diseño y planificación conceptual de los trabajos técnicos de las producciones audiovisuales realizadas, que se presentan en el capítulo 12, y que soportan e impulsan la propuesta presentada en el capítulo 13.

La utilización de metodologías de distinta naturaleza (análisis bibliográfico, cuantitativo y cualitativo) en una estrategia de métodos combinados, así como, de modalidades distintas dentro de los mismos métodos, es una forma más segura, para que las debilidades de los análisis tiendan a compensarse y a producir resultados más robustos y satisfactorios, en lo que viene a denominarse metodología de triangulación⁸.

⁸ GABELAS BARROSO, J.A. (2010) *La creación de un cortometraje: Un proceso de mediación en la promoción de la salud del adolescente. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.* Disponible en: <http://eprints.ucm.es/11632/1/T32380.pdf>

En relación al capítulo 12, adicionalmente a las referencias metodológicas que están dirigidas a la obtención de conocimiento de la relación entre la comunidad científica, generadora de la ciencia y la tecnología, objeto de la divulgación científica y el colectivo de la producción audiovisual, se hará una referencia a los medios instrumentales utilizados propiamente en la producción, que han sido de utilidad para evaluar las posibilidades que las tecnologías emergentes ofrecen en este campo.

La evolución tecnológica del material instrumental necesario para la producción, fundamentalmente cámaras y software, programas de edición y montaje, es tan importante y rápida que la información y reflexiones que se aportan, deberá ser valorada más como indicación de la tendencia que como análisis de la situación.

4.1 REVISIÓN HISTÓRICA Y LA BIBLIOGRAFIA GENERAL

El planteamiento y objetivos de la Tesis hacían necesario una revisión histórica del contexto en que se produce el desarrollo de la divulgación científica en general y de la audiovisual específicamente, respecto del cual se referenciarían las cuestiones básicas objeto de estudio. Para ello se partió de publicaciones⁹ y textos generales en este campo, usándolos como referencias iniciales, a partir de las cuales se extendió la búsqueda bibliográfica. A medida que se avanzaba en la selección de textos y su análisis, se hizo evidente que era necesario referenciar la divulgación científica audiovisual con el desarrollo tecnológico que la hacía posible y este con el avance de la ciencia general que los impulsaba a ambos.

⁹ DE SEMIR, V. (2002). *Aproximación a la historia de la divulgación científica. Divulgadores de la ciencia. Revista Quark* n° 26. Octubre 2002-Diciembre 2002. En: <http://quark.prbb.org/26/default.htm>

Este planteamiento reelaborado hizo necesaria una ampliación y extensión de la bibliografía a estudiar, sin embargo, un tercer enfoque más importante se derivó del contacto con los científicos e investigadores en el proceso de producción de los casos usados como ejemplos de estudio (capítulo 12) en el que se comprobó que para conseguir una comunicación eficiente con los científicos era imprescindible disponer de una “alfabetización científica” mínima, de lenguaje y terminología, que no se adquiere suficientemente en los programas de formación en comunicación audiovisual, más que por limitación específica, por la limitación general de los conceptos de ciencia en los programas académicos de humanidades.

Esta realidad amplió y extendió el campo de estudio y de la bibliografía a consultar e introdujo la necesidad de reescribir los capítulos correspondientes, manteniendo el criterio de simplificación, que “solo” se mantuviera en el texto los elementos que permitieran referenciar el desarrollo de la divulgación científica audiovisual, excluyendo los que han sido necesarios para articular los elementos básicos del lenguaje para la interacción con los agentes del sistema de I+D+i, es decir, aquellos que servían para la culturización o alfabetización científica, que son el origen y base de la propia divulgación. La consecuencia ha sido la necesidad de un proceso de simplificación y reescritura complejo, intentando mantener solo los elementos mínimos necesarios, como queda recogido en los capítulos 5 a 8.

Desde el punto de vista formal, la bibliografía se ha referenciado utilizando como criterios metodológicos básicos los establecidos por la Organización Internacional de Normalización, ISO 690¹⁰, ampliamente usada en ciencias sociales y humanidades, especialmente recomendada para la utilización de notas a pie de página, que permiten un seguimiento más ágil y limpio del texto. De forma complementaria se ha utilizado la

¹⁰ ISO 690; 2010, *Information and documentation. Guidelines for bibliographic references and citations to information*. http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=43320

sexta edición del Manual para publicaciones de la American Psychological Association¹¹ (que la propia metodología ISO reconoce como norma estandarizada del mismo rango), aunque su origen está en las ciencias biomédicas, sus características le han permitido ser útil en muchos distintos campos, habiéndose extendido y generalizado su uso.

La gestión bibliográfica se ha realizado utilizando el gestor de referencias bibliográficas JABREF construido sobre fuentes de software libre. Esta aplicación funciona sobre Java VM, versión 1.6 o más reciente.

El formato de ficheros nativos es el BibTex¹² que es el estándar de LaTeX, utilizable sobre Windows, Linux y Mac OS X, lo que da una gran versatilidad y portabilidad.

4.2 OBSERVACIÓN CUANTITATIVA DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA AUDIOVISUAL

Al tratar de entender el papel y significado de la divulgación científica audiovisual, es indispensable, identificar cuáles son la demanda y oferta reales y cuáles son sus características significativas. Este conocimiento conviene para su mejor entendimiento que incluya tanto los aspectos cualitativos como los cuantitativos.

Metodológicamente el análisis cualitativo se realiza prácticamente a lo largo de todo el texto, apoyado en un gran número de referencias extraídas de la amplia bibliografía existente que se cita en cada apartado.

¹¹ APA, 2010, *Publication Manual of the American Psychological Association 6Th Ed.* Washington.
<http://www.apa.org/pubs/books/4200066.aspx>

¹²Fichero/Archivo de información bibliográfica BibTex <http://www.bibtex.org/>

Los análisis cuantitativos sobre los sistemas de ciencia, han sido históricamente poco abundantes, se ha de señalar que prácticamente hasta los años 60 en que fueron puestas en marcha por iniciativa de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, OCDE¹³, no existían estadísticas de I+D, ni siquiera existía una terminología adecuada con un grado suficiente de precisión, para poder hacer estudios cuantitativos comparables.

La iniciativa de la OCDE es, en sí misma, un indicador de la necesidad que se empezó a generar entre los organismos, instituciones, administraciones y países, de poder conocer y cuantificar en qué medida las sociedades percibían los resultados y el esfuerzo (económico entre otros) que se realizaban por y para la ciencia y el desarrollo tecnológico.

En los últimos años, algunos aspectos y enfoques concretos de este tema se han empezado a introducir en las estadísticas oficiales de muchos países y organizaciones multinacionales (Oficina Europea de Estadística, Eurostat¹⁴).

4.2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA, PERSPECTIVA SOCIAL DE LA CIENCIA

Cuantitativamente, el núcleo del análisis de la demanda de la divulgación científica general y audiovisual que se realiza en el capítulo 9, se basa en la encuesta sobre la percepción social de la ciencia que realiza la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) con carácter bianual desde 2002. Aunque existen otras encuestas y estudios de importancia, algunos de los más significativos serán referidos en ese capítulo, sin embargo, la continuidad, estabilidad metodológica, extensión,

¹³ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico <http://www.oecd.org/>

¹⁴ Oficina Europea de Estadística. <http://ec.europa.eu/eurostat>

homogeneidad territorial y dimensión cuantitativa de la encuesta de la FECYT, le dan el carácter de núcleo central imprescindible de este tipo de información en España.

Desde el punto de vista metodológico, la encuesta se ha ido consolidando sobre una muestra en torno a las 7.700 entrevistas (duplicando el número inicial en torno a las 3.200 que se realizaron en 2002 y 2004), lo que ha permitido disminuir el error declarado de aprox. 2.0% (2002) a aprox.1.1% (2012). La encuesta se extiende a las 17 comunidades autónomas con un mínimo de 400 entrevistas por comunidad, que para la obtención de datos del conjunto nacional son ponderados para ajustarlas a su peso poblacional real. La población objetivo son los mayores de 15 años de edad de ambos sexos con residencia en España superior a 5 años.

La realización de la encuesta se ha ido adelantando temporalmente desde el otoño (septiembre-octubre en 2002) hasta el inicio de la primavera (febrero-abril en 2012).

La ficha técnica, describe la encuesta como polietápica, con selección de unidades primarias (municipios) y de unidades secundarias (secciones) de forma aleatoria, proporcional al nº de individuos, realizándose por rutas aleatorias y cuotas de sexo y edad. Las encuestas son personales presenciales en el domicilio del encuestado.

4.2.2. CUANTIFICACIÓN DE LA OFERTA, INTERNET COMO SOPORTE

El estudio cuantitativo de la oferta de divulgación científica se presentó como un objetivo más difícil de abordar por cuanto, a pesar de una amplia búsqueda, no se encontraban referencias específicas, ni nacionales ni internacionales que se planteasen esta cuantificación. Durante el proceso de búsqueda, sin embargo, se contrastó que el sistema de ciencia y tecnología si estaba bien caracterizado desde el punto de vista de la ejecución económica, existiendo series estadísticas largas y

consolidadas del gasto realizado (el % del gasto en I+D+i en relación al PIB de cada país, es probablemente el índice más sencillo y más utilizado para medir la situación de la ciencia y la tecnología en cada país).

La posibilidad de establecer alguna conexión significativa entre este parámetro solvente y contrastado con la producción audiovisual de divulgación científica se planteó de gran interés, a pesar de su evidente dificultad.

Estadísticamente el gasto en I+D+i de un país en todas las estadísticas internacionales esta segmentado en cuatro bloques de ejecutores: Las empresas, las administraciones, la enseñanza superior y la Instituciones privadas sin fines de lucro¹⁵.

Estos cuatro bloques bien definidos, aunque de muy distinta magnitud, son las fuentes básicas y originales de la información, ideas, y voluntades que son el soporte e impulso de la divulgación científica general y audiovisual.

Como se analizará con detalle en el capítulo 11, el único agente ejecutor que tiene las características y dimensión para poder ser utilizado en un análisis cuantitativo construido específicamente para una Tesis es la enseñanza superior.

El estudio de la información disponible de las universidades señaló, que no formaba parte de la información elaborada de forma regular por ellas ninguna referencia específica a la producción audiovisual.

La dimensión del conjunto de universidades españolas en el momento del estudio estaba constituido por 83 universidades, tanto públicas como privadas. Esta dimensión

¹⁵Instituto Nacional de Estadística <http://www.ine.es/>

permitía plantearse un trabajo de búsqueda detallado para tratar de encontrar alguna fuente de información cuantitativa característica y adecuada sobre la divulgación científica. Todas las universidades tenían página web institucional operativa donde cada una ofrece la información que estima de interés, por lo que un análisis del tratamiento que a través de ellas se daba a la divulgación científica ya suponía una primer información valorable.

El primer análisis mostró que las referencias a la divulgación científica general y audiovisual en particular, no formaban parte de la información básica o común que las universidades muestran en sus páginas web institucionales, como tal, en muchas no hay ninguna referencia y en las que si se encontraron, las referencias pueden caracterizarse por escasas y anecdóticas. Como consecuencia de la limitación de este resultado se planteó una siguiente ronda de búsqueda en niveles más próximos a la ejecución de la I+D+i en las universidades, que son los departamentos (aunque se consideraron y se investigaron otras alternativas, la estructura departamental de las universidades tiene el carácter más claro, específico y homogéneo en relación a la ejecución de la I+D+i en cada universidad).

La revisión detallada a través de la presencia y de la información aportada en web por los departamentos, permitieron confirmar que compartían el mismo carácter escaso y anecdótico que tenían en las web institucionales de las universidades.

El trabajo realizado en las páginas institucionales y de los departamentos de cada universidad, si bien solo aportaron como información relevante la propia limitación de la presencia de la divulgación científica audiovisual, como se ha indicado, sin embargo permitió detectar y valorar que los canales de distribución y gestión de videos en internet (Daylimotion, Youtube y Vimeo) se estaban constituyendo como las herramientas específicas sobre las que hacer la transmisión del divulgación científica

audiovisual y que la propia gestión de tal presencia por las universidades es una medida cuantitativa relevante.

En este contexto se estableció una metodología de análisis basada en la revisita periódica de las plataformas de gestión de videos en la Red, que permitiera la visión actual en cada caso y la evolución que incluyera la siguiente información:

FECHA DE ANÁLISIS. Momento en que la página web y los canal fueron visitadas.

NÚMERO DE VIDEOS. Número total de videos que ha acumulado cada canal universitario hasta la fecha de la revisión.

ÁREA EN CIENCIA. Se analiza en cada visita si la universidad tenía una sección donde agrupara videos de ciencia o de divulgación científica y sólo se registran aquellas donde se encontrara un listado con alguno de estos títulos o similares.

SUSCRIPTORES Y VISITAS TOTALES. Se registran el número de total de visitas y suscriptores en cada revisión y las cantidades acumuladas.

ENLACE A LA PÁGINA WEB. Se confirma en cada visita si desde la página principal de la universidad hay un enlace claro a los canales de distribución de videos estudiados. Un resumen detallado de los resultados se muestra en las tablas CT 11.01 y CT 11.02.

En los últimos años se han extendido y consolidado un gran número de clasificaciones o (RANKINGS) en los que se valoran distintos aspectos de la actividad de las universidades (en muchos junto con otros centros de investigación), en base a los cuales se cuantifican numéricamente y se ordenan de mayor a menor puntuación.

Los criterios que se valoran y la forma de hacerlo es muy variada (como se verá en el capítulo 11) y el conjunto (más allá de la importancia mediática de aparecer o no y en que puesto aparece cada universidad) resulta de difícil comprensión. Sin embargo, la imagen global constituye un enorme esfuerzo de cuantificación de algunos parámetros característicos de la actividad de las universidades y en particular de la actividad investigadora, por esta razón se entendió, merecían dedicarles la atención suficiente para valorar si podían aportar elementos cuantitativos adicionales.

Se estudiaron hasta 20 clasificaciones de distinto origen, nacionales e internacionales, seleccionando finalmente las nueve que se presentan y que fueron elegidas en base a la generalidad y aplicabilidad de los criterios a las universidades españolas estudiadas y al mismo tiempo la combinación de internacionalidad y representatividad, de forma que el conjunto tuviera suficiente significado para el contexto nacional estudiado, en un marco mínimo de referencia internacional.

4.3 RELACIÓN DE LA CIENCIA CON LA PRODUCCIÓN AUDIOVISUAL DE DIVULGACIÓN

La divulgación científica audiovisual, como ya se ha referido, comparte las características generales de la divulgación científica, a las que se añaden específicamente las derivadas del modo y la tecnología del trabajo audiovisual.

La divulgación científica general (escrita/gráfica) dispone de un nivel de análisis generalizado, está ampliamente documentada y es objeto de estudio académico formal, siendo ya desde hace tiempo, parte de los programas de formación en varios currículos universitarios en universidades de muchos países.

Cuantitativamente, como se ha visto en las secciones anteriores de esta metodología, es posible encontrar información con distinto nivel de elaboración, que permite

entender aspectos relevantes de la producción, sin embargo, en cuanto a documentación sobre la relación/interacción, ciencia/producción de divulgación científica audiovisual, que es esencial para entender la situación, no se han encontrado (como se verá a lo largo del texto) más que referencias marginales dentro de textos y estudios de carácter general de la divulgación científica.

En consecuencia, así como en los apartados anteriores, la definición de la metodología de la Tesis, se ha enfocado esencialmente a acotar y precisar los criterios en relación a los objetivos, (lo que ha permitido establecer que parte de la enorme e inabarcable cantidad de información disponible es utilizada en cada apartado), en éste apartado, se trata por el contrario, de determinar si es posible encontrar vías metodológicas que permitan aportar alguna información de utilidad a los objetivos planteados.

Inicialmente se consideró la posibilidad de hacer un proceso mediante encuestas, en cualquiera de las versiones posibles de esta metodología, dependiendo del número y profundidad con que se deban emplear, pero en cuanto se pasó a determinar quiénes serían la muestra objetivo se evidenció que el resultado, con independencia del planteamiento técnico que se utilizara, tendría una limitación crítica que se derivaba del hecho que la relación entre los representantes de la ciencia y de la producción audiovisual dirigida a la producción de divulgación científica audiovisual, en España, es ocasional, casual, informal y efímera.

En el proceso de búsqueda se encontró que en los últimos años se han venido utilizando técnicas de análisis cualitativo diversas y en particular fórmulas de “*observación participante*” o “*participativa*” (en la bibliografía se encuentran los dos términos derivados, sin duda, de la traducción de los originales en lengua inglesa) para estudios con objetivos diversos, cada vez más alejados de los iniciales específicos

(sobre todo antropológicos) para los que se desarrollaron inicialmente y similares a los objetivos de esta Tesis¹⁶.

La utilidad de las técnicas cualitativas en estudios sociales, fue objeto de controversia en sus inicios, pero desde los años setenta hasta la actualidad se han consolidado, pasando a formar parte de los manuales¹⁷ y textos¹⁸ de sociología¹⁹ básicos. Por lo que se procedió a realizar el análisis de la conveniencia y utilidad que el uso de una metodología como esta podía tener para este estudio y la forma de aplicarlo a partir de los objetivos concretos que se plantean.

4.3.1 LA OBSERVACIÓN PARTICIPATIVA

Con esta herramienta se trataba de conocer/entender si habían dificultades en la producción audiovisual de divulgación científica, propias o derivadas específicamente del proceso de interacción imprescindible entre los actores de la ciencia y tecnología que se trata de divulgar y los integrantes del sistema de producción audiovisual.

Esta interacción produce en los ejemplos estudiados, un “conjunto social” ocasional, casual, informal, efímero y diferente cada vez, ya que, lo habitual es que se constituya para cada producto. La relación y situación contiene, en principio, los elementos característicos que son abordados con la Observación Participante/Participativa, según las definiciones de la metodología por distintos autores:

¹⁶ ELIAS, C.J (2000). *Flujos de Información entre Científicos y Prensa*. Tesis Doctoral. Tenerife. Universidad de La Laguna. En: <ftp://tesis.bbtik.ull.es/ccssyhum/cs194.pdf>

¹⁷ SCHATZMAN, L; STRAUSS, A.L. (1971). *Field Research Strategies for a National Sociology*, Nueva Jersey. Ed. Englewood Clift.

¹⁸ JOHNSON, J.M. (1975). *Doing Field Research*. Nueva York: Free Press.

¹⁹ CORBETTA, P. (2007). *Metodologías y técnicas de investigación social*. (edición revisada 2007). The McGraw-Hill/Interamericana de España. S.A.U. En: <https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/metodolog3ada-y-tc3a9cnicas-de-investigac3b3n-social-piergiorgio-corbetta.pdf>

4.3.1.1 DEFINICIONES Y CONCEPTOS

“El objetivo principal de la investigación mediante la metodología de Observación Participativa es: *La descripción, en términos fundamentales, de distintos hechos, situaciones y acciones que suceden en un escenario social concreto*”²⁰.

“La observación participativa es más idónea, si la comparamos con diseños analíticos o experimentales *para la investigación interpretativa sobre la interacción social a partir de la perspectiva de la gente que se ve implicada*”²¹.

“Esta forma de estudiar la sociedad, si bien en un principio era un método para estudiar las sociedades “distintas”, se ha ido desarrollando hasta convertirse también en *el instrumento principal para estudiar las pequeñas acciones de la vida cotidiana*”²².

“*Esta metodología de Observación Participativa es la más adecuada para estudiar la sociología de los emisores en los procesos informativos*”²³

En este trabajo, se ha utilizado el Manual de Corbetta, edición revisada del 2007, “Metodología y Técnicas de investigación social” como definición de referencia respecto a la aplicabilidad en este trabajo de la observación participativa y como guía para su aplicación, referenciándolo en la metodología y argumentando en cada caso las decisiones experimentales adoptadas.

²⁰ BECKER, H.S. y GEER, B. (1958). *Participant observation and interviewing: a rejoinder*. *Human Organization*, n° 17. en: <http://blogs.ubc.ca/qualresearch/files/2009/09/Becker-Geer.pdf>

²¹ JENSEN, K. B y JANKOWSKY, N.W. (2002). *A Handbook of Qualitative Methodologies for Mass Communication Research*. Editorial: Taylor & Francis e-Library. Disponible en: <http://www.rasaneh.org/Images/News/AttachFile/16-11-1390/FILE634640305123552500.pdf>

²² CORBETTA, P. (2007). *Metodologías y técnicas de investigación social*. (edición revisada 2007). The McGraw-Hill/Interamericana de España. S.A.U. En: <https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/metodologc3ada-y-tc3a9nicas-de-investigacic3b3n-social-piergiorgio-corbetta.pdf>

²³ WOLF, M. (1996). *La investigación en la comunicación de masas: críticas y perspectivas*. (3ª edición). Barcelona. Editorial Paidós. En: <https://casamdp.files.wordpress.com/2013/08/wolf-investigacion-de-la-comunicacion-de-masas.pdf>

Por “Observación Participante” se ha de entender no únicamente una simple observación, sino una implicación directa del investigador con el objeto estudiado. El elemento constitutivo de esta técnica es la implicación del investigador en la situación social estudiada y su interacción con los actores sociales.

La observación en esta metodología implica mirar y escuchar, pero al mismo tiempo conlleva un contacto personal e intenso entre sujeto que estudia y sujeto estudiado, una larga interacción que puede durar incluso años, con una implicación (participación) del investigador en la situación objeto de estudio, que constituye su elemento distintivo.

4.3.1.2 PRINCIPIOS DE FONDO EN QUE SE SUSTENTA EL MÉTODO

4.3.1.2.1 Un conocimiento pleno solo puede darse a través de la comprensión del punto de vista de los actores sociales, mediante un proceso de identificación con sus “vidas”.

4.3.1.2.2 La identificación sólo se puede realizar con una plena y completa participación en su cotidianidad, en una interacción continua y directa con los sujetos estudiados.

4.3.1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRATEGIA DE LA OBSERVACIÓN PARTICIPANTE DE COMO EL INVESTIGADOR SE ADENTRA EN EL SISTEMA/SITUACIÓN A ESTUDIAR

4.3.1.3.1 De forma directa.

4.3.1.3.2 Durante un periodo de tiempo largo en un grupo social determinado.

4.3.1.3.3 Tomado en su ambiente natural.

4.3.1.3.4 Estableciendo una relación de interacción personal

4.3.1.3.5 Con el fin de describir sus acciones y de comprender, mediante un proceso de identificación sus motivaciones.

4.3.1.4 LOS ELEMENTOS DE ESTA DEFINICIÓN

4.3.1.4.1 La observación la debe realizar el investigador en primera persona, sin que pueda ser delegada en otras personas que recojan los datos.

4.3.1.4.2 El periodo de participación en el grupo estudiado debe ser “suficientemente” largo.

4.3.1.4.3 Esta participación tiene lugar en el hábitat natural del grupo y no en un ambiente artificial reconstruido para facilitar el trabajo de investigación

4.3.1.4.4 El investigador no se limita a observar desde fuera, sino que interactúa con las personas a quienes estudia.

4.3.1.4.5 La finalidad es describir y “comprender” en el sentido weberiano²⁴, es decir, lograr “ver el mundo con los ojos de los sujetos estudiados”.

Para conocer la adecuación de la metodología al caso de estudio, se hace necesario restablecer la relación entre sus definiciones y requerimientos y los elementos que caracterizan el objeto de este estudio concreto.

En éste trabajo, la comunidad o sistema a estudiar está constituida por todas las personas que interactúan para realizar una producción audiovisual de divulgación científica, desde el inicio hasta la obtención del producto final en todas sus fases (investigadores, profesores, tecnólogos, estudiantes, etc...por parte del sistema de ciencia, y productores, directores, realizadores, guionistas, traductores, técnicos, etc... por parte de la producción audiovisual), en cualquier lugar que se produzca la

²⁴ Max Weber, 1864-1920. Sociólogo alemán. Según Weber, explicar en sociología es explicar por qué las personas actúan de la forma en que actúan, lo que implica entender qué significados dan ellos mismos a sus actuaciones.

interacción. Esta comunidad se organiza, interactúa y relaciona en forma e intensidad variable y desaparece prácticamente con la finalización de cada proyecto (cada producción es un Universo Social que se crea y se destruye de acuerdo con las características del producto, que son las que condicionan las del universo que se genera y que es el objeto de estudio).

El producto audiovisual es el origen y fin de la comunidad y de cada episodio de estudio, las características de cada producto condiciona las características y duración de la comunidad de estudio en cada caso.

El objetivo de la aplicación de este método a la investigación es generar el conocimiento de cuáles son los elementos y circunstancias que facilitan, promueven o impulsan la producción y de la misma manera y conocer los problemas, dificultades y la magnitud de ellas que se pueden producir en el sistema social que se crea para la realización de un proyecto específico de divulgación científica audiovisual, con la finalidad última de promover los primeros y limitar los segundos, para conseguir más y mejor producción de divulgación científica audiovisual.

Tanto unos como otros están derivados de las actividades, actitudes, comportamientos y relaciones que se pueden producir entre los actores de la ciencia y la producción audiovisual en cada momento y de la experiencia acumulada en la reiteración de casos.

El contraste de los elementos, características y posibilidades de la metodología con el caso concreto que se plantea en esta Tesis, muestra un nivel de adecuación suficiente para decidir su utilización.

4.3.1.5 RESTRICCIONES Y LIMITACIONES DE LA METODOLOGÍA

Al hablar de Observación Participativa, se debe hacer una importante distinción en función de si el papel del observador se hace o no explícito (este es el condicionante y dilema metodológico y moral inicial, en la aplicación clásica de esta metodología). Se trata de determinar si se pueden dar a conocer o bien ocultar los objetivos reales del investigador: Declarar abierta y previamente que es un investigador, que quiere formar parte de un determinado grupo social no para compartir sus fines sino sólo para poder estudiarlo; o bien, puede integrarse en la situación social estudiada fingiendo adherirse y ser un miembro más como el resto. La principal justificación para defender la observación encubierta reside en el hecho de que el ser humano, si se sabe observado, se comporta presumiblemente de forma distinta a la habitual.

En este caso, la participación del investigador se ha hecho estimulando la demanda al ofrecer producciones de oportunidad y para la finalidad específica de cada producción, mientras que la finalidad de la investigación metodológica, sobre la comunidad generada para cada proyecto solo es relevante para el investigador, por lo que la declaración por parte del observador del objetivo de su trabajo a la comunidad de la producción no ha sido significativo en ningún caso.

La metodología de observación participativa tiene dificultades y limitaciones que le son propias y que analizaremos del mismo modo en relación a su aplicación concreta en este proyecto en función de los objetivos planteados.

Los tres problemas característicos de esta técnica de observación son:

4.3.1.5.1 La Subjetividad (del investigador). En la observación participante el investigador es el instrumento de la investigación, en el sentido de que toda

la recogida de datos se filtra a través de sus ojos y de sus sentidos, su sensibilidad y su capacidad de identificación.

4.3.1.5.2 La falta de generalización (de los casos estudiados). Las dificultades para generalizar los resultados de una investigación realizada a través de la observación participante, además de derivar -como se acaba de referir- de la subjetividad del investigador que estudia, derivan también de la subjetividad de los casos estudiados.

La Observación Participante consiste generalmente en el estudio de un caso o de pocos casos; se trata de estudios intensos, pero a pequeña escala.

4.3.1.5.3 La no estandarización (de los procedimientos utilizados). La no reproducibilidad de los estudios, si el investigador cambia, también lo hacen los sujetos y los ambientes observados, las formas de observar la secuencia de los actos de producción de los datos y, por tanto, las mismas características del material empírico utilizado. Al no cumplirse la reproducibilidad, tampoco se cumple uno de los requisitos básicos de la investigación científica.

Las limitaciones intrínsecas de ésta metodología cualitativa, señalan cual es la naturaleza de los resultados que se pueden obtener de su aplicación, y que, como se ha señalado antes, aportan información adicional a la obtenida por los otros métodos empleados, cuantitativos, bibliográficos y otros cualitativos que se aplican en un ejercicio de triangulación, convencional.

No obstante, se han de tener en cuenta algunas consideraciones relativas a su aplicación en este caso. La subjetividad y unicidad necesaria del investigador en esta metodología, encaja bien con el trabajo singular y personal de una Tesis.

El universo al que se aplica, los trabajos de producción, su duración y la de elaboración de la Tesis, ha permitido realizar un número significativo de casos.

El fin concreto de los productos audiovisuales de divulgación científica, hacen que impriman por si mismos un cierto grado de estandarización.

La aplicación de la metodología se ha realizado siguiendo la estrategia general descrita en los manuales, en este caso, concretamente el de Corbetta ya referido, con la singularidad específica de materializar el resumen de cada caso en un documento formal único, Documento Básico Inicial (DBI), que se ha ido adaptando y perfeccionando como se verá en el capítulo 12.

Este análisis que en la metodología general tiene como objetivo genérico “conocer para describir” en la Tesis tiene como objetivo central “conocer para facilitar”, se trata que el conocimiento generado ayude a impulsar la producción de divulgación científica con soporte audiovisual.

4.4 CAPACIDADES INSTRUMENTALES DE PRODUCCIÓN

El objetivo de entender, con el mayor detalle posible, las características de la producción de divulgación científica audiovisual, requiere necesariamente poder participar de forma activa, de alguna manera en producciones audiovisuales con esa finalidad. La posibilidad de participar en producciones industriales, en un periodo de contracción, como el que ocurría en el momento inicial de la Tesis, resultaba prácticamente imposible y las perspectivas (como se ha confirmado) no parecían mejores. Esta situación, sin embargo, coincidía temporalmente con la llegada al mercado de instrumentos (fundamentalmente cámaras y software de proceso) que permitían plantearse producciones con un nivel de calidad “razonable”, incluso

aceptadas en los mercados comerciales, utilizando estos nuevos recursos accesibles y disponibles.

En estas circunstancias, se planteó la posibilidad de utilizar la oportunidad y conocimiento generados en la experiencia formativa y profesional previa, para la realización de “productos de bajo coste” como ejemplos concretos que analizar, para conocer de forma directa las características de la comunidad científica “normal”, que participara en cada caso, en relación a la divulgación científica audiovisual. Lo cual permitía no circunscribir el análisis de la divulgación científica audiovisual exclusivamente a análisis teóricos.

Durante el tiempo de desarrollo de la Tesis, se ha podido constatar el avance extraordinario que se ha producido en todos los elementos necesarios para la producción, desde las cámaras, como se ha señalado, para la grabación de las imágenes, como para el sonido, iluminación, montaje y postproducción.

4.4.1 VIDEO

Para la grabación de imágenes, en este trabajo se han utilizado fundamentalmente dos cámaras, en el periodo inicial la Canon XSL.1 y en la última la SONY XNCAM, con un breve periodo de uso conjunto, limitado por las enormes ventajas que se han incorporado en este segundo equipo.

Las características y capacidades de la **cámara XSL.1** de Canon analizadas desde las capacidades disponibles en el mercado actual, parecen realmente limitadas, sin embargo, en su momento (año 2002) constituyeron una ruptura definitiva en la frontera instrumental de acceso al espacio comercial industrial de producciones con costes muy inferiores a todo lo anterior. A partir de la disponibilidad de esta cámara la frontera

del espacio profesional, pasó a hacerse sin duda por la valoración del contenido real de las imágenes y evaluación del producto final, más que de la naturaleza o elementos del proceso productivo, como había ocurrido hasta ese momento.

La película británica “28 días después” (dirigida por Danny Boyle y producida por Fox Searchlight Pictures/DNA Films/UK Film Council) utilizó esta cámara²⁵, la película se estrenó en 2002 y se comercializó en los canales cinematográficos ordinarios, ha sido un caso ampliamente divulgado como ejemplo de esta ruptura.

Las principales características de esta cámara se pueden resumir en:

Objetivo de la serie Video Lens 16X ZOOM XL (5.5 88mm IS II) intercambiable por otros de la serie según necesidad.

Dispositivo de imagen de 3CCD (320.000píxeles) composición de señal PAL, 625 líneas, 50 campos/ 25 cuadros, formato DV. Grabación sobre cinta minidv de ¼ de pulgada.

Micrófono externo condensador estéreo de doble Jack.

La introducción de la **XNCAM** de SONY (en 2013), vuelve a acelerar las capacidades de filmación en medios diversos y difíciles: La reducción de tamaño, la capacidad de “visión nocturna”, la resistencia al polvo y a la lluvia conseguidas en este modelo, extienden y amplían las posibilidades de las producciones de bajo coste de forma impensable hace muy pocos años.

²⁵IMDB <http://www.imdb.com/title/tt0289043/technical>

Las principales características de esta cámara se pueden resumir en:

Lente G de Sony fijo con una relación de zoom de 10X y un equivalente de longitud focal de 35mm de 26,3-263mm en formato 16:9.

Formato HD 1080p a 50p, 50i y 25p. Memoria interna de 96 gb, extensible con tarjeta Micro SD.

Micrófono de cañón, mango desmontable con entradas XLR dobles para grabación de audio en dos canales externos independientes.

Probablemente, solo quien ha utilizado intensamente la XL1S, y utiliza ahora la XNCAM, puede apreciar y maximizar lo que los avances tecnológicos que han incorporado cada una de ellas sobre la situación anterior, en particular para las aplicaciones objeto de los proyectos presentados en el capítulo 12.

4.4.2 AUDIO

El audio siempre ha sido un campo muy sensible para las producciones medias o pequeñas, debido a su impacto en la percepción de calidad del producto final. La delicadeza y detalle necesarios para obtener un producto de calidad aceptable, solo puede ser paliada parcialmente por equipos muy costosos, voluminosos y de alto precio. En este caso se optó por el uso cuidadoso del micrófono de cámara, apoyado según los casos por elementos complementarios sencillos, que sin embargo, usados de forma combinada han permitido resultados básicamente aceptables.

La grabadora “de bolsillo” Olympus S11 capaz de grabar formatos *aiff* y *waiff* en estéreo supuso una herramienta altamente práctica, por la enorme simpleza de uso y

calidad profesional de sus registros, ha permitido elementos de redundancia y complementariedad en muchos casos, mientras en otros ha permitido recoger, de forma efectiva, sonido ambiente.

Para la grabación de voces en off, locuciones y narración se utilizaron, inicialmente, el micrófono condensador Behringer B-2 y la mesa de mezcla Roland portátil r-900 con memoria interna, con los cuales, controlando adecuadamente los entornos de grabación se han podido obtener productos suficientemente adecuados a cada necesidad.

Posteriormente se incorporó el micrófono condensador Samsung C-1 que supuso otro paso adelante en la rapidez y versatilidad en los trabajos de sonido y en consecuencia en la producción. Este dispositivo en particular fue de los primeros micrófonos condensador digitales del mercado conectable directamente al ordenador, permite con el software adecuado realizar la producción e integración del sonido directamente, con alguna limitación derivada de la compresión inicial que realiza, la posibilidad de grabación digital directa sobre ordenador lo hace de gran utilidad.

4.4.3 ILUMINACIÓN

En el propio planteamiento inicial de producción, se renunció a la posibilidad de iluminaciones profesionales en interiores y mucho más en exteriores, sin embargo, hay casos en que, a pesar de esta renuncia, se ha hecho imprescindible un mínimo apoyo-complemento para poder completar el rodaje en ciertos escenarios (en general muy críticos en algunos escenarios naturales), a este fin se utilizaron inicialmente dos antorchas Ledwer 54, alimentadas con baterías autónomas de 45 minutos, que aunque han resultado de gran utilidad, en algún caso crítico, su peso, la dificultad de

manejo y el calor que desprenden en su entorno de operación, han hecho que solo se planteara su utilización como última opción.

La aparición en el mercado de la iluminación led, ha iniciado un cambio en el enfoque de la utilización de luz complementaria en los rodajes. Las características de este tipo de iluminación que son críticas se derivan de su bajo consumo, lo que permite mayores autonomías con baterías más ligeras y convencionales. El peso ligero de estos dispositivos, añadido a la disminución de la relación peso/volumen derivada de la disminución del número y tamaño de las baterías, hace conjuntos más fácilmente utilizables y destaca la práctica desaparición del calor como elemento característico de la iluminación.

Se han utilizado los dispositivos NanGuan CN-1500Pro, con 130 (pcs) leds individuales, con filtros intercambiables, con temperatura de color regulable entre 3200 y 5400 °K y un consumo de 7,8W, que supone una reducción de entre 100 y 200 veces los consumos equivalentes (usando tecnologías incandescentes), con la característica adicional de poderse acoplar entre sí, para formar unidades de mayor capacidad. El conjunto ha resultado eficiente y práctico, permitiendo planteamientos y complementos de luz en escenarios de rodaje inabordables con la anterior tecnología.

4.4.4. MONTAJE Y POSTPRODUCCIÓN

Todas las ventajas derivadas del desarrollo instrumental cobran verdadero valor a través del desarrollo paralelo de sistemas de edición y postproducción no lineales, que permiten resolver problemas y mejorar el material obtenido en las grabaciones.

En el mercado se pueden encontrar un número realmente elevado de aplicaciones para esta tarea crítica, una parte significativa incluso de software libre. En este caso se

han utilizado como sistemas de edición: FINAL CUT X edition de Apple y el Cinema 4D de Maxon.

El primer sistema de edición permite como elementos resaltables entre otras muchas prestaciones las siguientes:

Montar clips en línea de “tiempo magnético” sin solapamientos.

Usar conexiones de clip para adjuntar metraje adicional, efectos de sonido y música.

Agrupar clips en un clip compuesto para mejorar la organización del conjunto.

Mejorar el ritmo con el editor de precisión integrado.

Organizar el trabajo en bibliotecas para mejor gestionar los contenidos.

Trabajar de forma “nativa” con muchos formatos frecuentes: H.264 de DSLR, AVCHD o RED.

Usar la facilidad de colecciones inteligentes que hace posible encontrar imágenes disponibles.

Usar toda la memoria RAM disponible del sistema lo que permite proyectos mayores.

Usar el procesamiento en segundo plano permite un trabajo más eficiente.

Corrección de problemas de audio usando la edición integrada de audio.

Sincronización instantánea de audio independiente con videos en formato DSLR.

Ajuste de la apariencia de videos filmados en distintas condiciones usando la “correspondencia de color”.

Por su parte, el CINEMA 4D, permite como prestaciones más destacables usadas para las producciones realizadas, de entre las muchas que el sistema soporta, las siguientes:

Creación de gráficos y animación 3D, modelado (primitivas, splines, polígonos), texturización y animación.

Iluminación global, efectos fotorrealistas, oclusión de ambiente, profundidad de campo generador de cielos volumétricos...

Generación de partículas complejas, llamadas volumétricas, como humo, polvo, llamas, vapor, textura...

Incorporación del efecto de la gravedad y otros efectos físicos.

Reacción ante estímulos como colisión entre volúmenes y partículas en la escena.

Efectos de clonación de objetos modular y de animación compleja.

Su sistema de renderizado complejo, por capas permite abordar productos de gran dificultad a la vez que exportar los resultados a formatos frecuentes como JPG, BMP TIFF, PSD, QuickTime ...

La gran extensión del uso de estos sistemas ha hecho que en su entorno se haya generado una comunidad internacional de desarrolladores que han contribuido a crear una enorme colección de complementos y “plugins” para resolver problemas e incorporar nuevas y muy variadas opciones de productos cada vez más complejos en un entorno cada vez más económico.

Con todo, a pesar de que son aplicaciones de uso muy intuitivo, una parte importante del coste de uso de estas aplicaciones, se deriva del proceso de aprendizaje y entrenamiento del operador.

4.5 ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN

La búsqueda directa de fuentes de información del sector de divulgación científica en general y de divulgación científica audiovisual en particular se dirigió hacia los dos grupos de actividad que intervienen en ella, tratando de encontrar las referencias del sector audiovisual en los espacios de "cultura" (en que se enmarcan habitualmente el cine y la televisión) y en el espacio de la ciencia y la tecnología (donde se describe y cuantifica la propia actividad científico-técnica).

La búsqueda resultó infructuosa, ya que las fuentes de datos formales encontradas del sector audiovisual, en las estadísticas nacionales e internacionales, llegan, en el mejor de los casos a identificar el "sector del documental" dentro del sector cinematográfico y de la televisión y en el sector científico técnico no se llega a encontrar nada más allá de alguna referencia anecdótica o algún caso particular.

A pesar de esta limitación sustancial directa, el estudio de los documentos y fuentes de ambos sectores, mostraron la posibilidad de que su uso combinado pudiera aportar referencias indirectas del potencial económico de esta actividad, que, aunque en este momento no se podría referenciar o clasificar de forma singularizada, sin embargo, presenta indicios de un potencial de crecimiento de interés.

Por ello, desde el punto de vista metodológico se puede señalar que el capítulo 10 recogerá un estudio de relación entre las colaboraciones cuantitativas de ambos sectores y una estimación de gasto potencial, inducido desde los ejemplos de producción estudiados.

Desarrollo histórico de la divulgación científica hasta el siglo XIX

- 5.1 Los Orígenes
- 5.2 Edad Media. El Gran Paréntesis
- 5.3 Siglo XV. El Renacimiento
- 5.4 Siglo XVI. La Revolución Científica
- 5.5 Siglo XVII. La Ciencia se organiza
- 5.6 Siglo XVIII. El Siglo de las Luces
- 5.7 Siglo XIX. El Impulso

5. DESARROLLO HISTÓRICO DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA HASTA EL SIGLO XIX

5.1 LOS ORÍGENES

Desde el principio de su existencia el hombre ha intentado dar respuesta a todos los enigmas que se le han planteado, explicar el funcionamiento del mundo y el de los seres que lo habitan han sido objetivos prioritarios, justificando la razón y estableciendo teorías sobre los fenómenos que observaba a su alrededor.

Es imposible hablar de la historia de la divulgación de la ciencia sin hablar de la ciencia misma, y de la historia del mundo, la aproximación específica a la divulgación científica requiere de una revisión de su evolución histórica que permitirá tener una visión de sus procesos paralelos y concurrentes.

Se puede considerar que la ética es la primera actividad de la que el hombre trata de dejar constancia científica, el primer planteamiento es lo bueno, el mal, lo justo, el deber, estableciendo unas normas que llevan asociadas premios y castigos, se crean códigos morales que sientan la tradición (el primer código conocido está escrito en piedra, el código de Hammurabi²⁶ y fija reglas de la vida cotidiana). El hombre ha intentado dejar huella de su paso por el mundo, de sus normas, creencias y forma de vida, la historia que existe es la que ha quedado escrita, los primeros escritos están reflejados en tablillas, inscripciones en piedra, pinturas, que dan fe de las forma de vida primitivas, las acciones que realiza el hombre para dejar huella de su paso por la Tierra se puede considerar en un sentido estricto, divulgación de sus creencias, actividades e historia.

²⁶ Código del rey de Babilonia Hammurabi, (1750 a.C), el conjunto de leyes más antiguo que se conoce, es una recopilación de diferentes códigos de Babilonia y donde está reflejada la ley del talión.

Los primeros escritos de los que tenemos referencia datan de 3.500 años a.C, la cultura sumeria grababa en tablillas de arcilla con cuñas en escritura cuneiforme, la más antigua que se conoce hasta la actualidad, un poco más tarde aparece la jeroglífica egipcia, (2.755 a.C), para la que utilizaban diferentes soportes, piedra, tablas de madera y más tarde el papiro (un junco que crecía en el Nilo), en rollos de papiro dejaron parte de su historia y conocimientos, adaptando al final un tipo diferente de escritura, la hierática y más tarde la demótica.

La traducción y el conocimiento de estas escrituras antiguas se consiguieron gracias a la existencia de “diccionarios de piedra”, la piedra o inscripción de Behístum²⁷ (mismo texto en persa antiguo (cuneiforme), elamita y babilónico) y la piedra Rosetta²⁸ (mismo texto, jeroglífica, demótica egipcia y griego antiguo). Estos diccionarios permitieron recuperar la cultura egipcia antigua, la babilónica y conocer los pueblos relacionados con ellos.

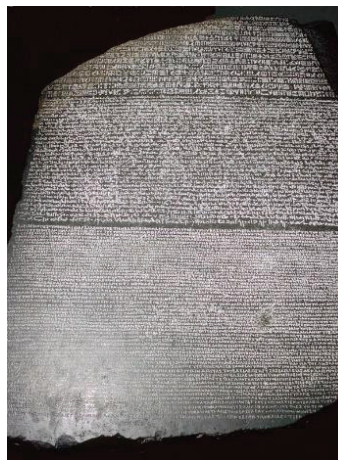
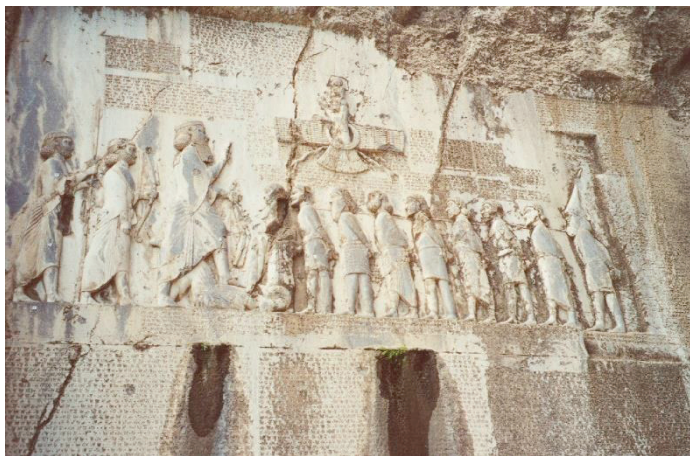


Imagen CI 05 01- Piedra Behístum y Piedra Rosetta.

Fuente: <http://actuacionintegral.blogspot.com.es/2009/12/el-relieve-de-behistun.html>

Todas las civilizaciones de la antigüedad hicieron aportaciones importantes, la civilización Mesopotámica en agricultura (inventaron la rueda y el arado), ganadería,

²⁷ Data del año 515 aC y narra un suceso del rey daría I de Persia en tres lenguas, inscripciones en el monte Behistum en Iran, aunque conocida no trascendió su importancia hasta el año 1835, cuando un oficial inglés (Rawlison) comprobó que era un inscripción triple.

²⁸ La encontró en 1799, un oficial francés (Bouchard) en Rashid (roseta) en la parte norte de Egipto, contenía un texto de un decreto de Ptolomeo V (196 a.C) en 3 escrituras diferentes, está expuesta en el Museo Británico desde el año 1.802.

en matemáticas (desarrollaron el sistema sexagesimal y duodecimal), metalurgia (inventaron el carro de combate) astronomía (calendario lunar). La civilización China dejó construcciones como la muralla, agricultura (cultivo de arroz), la hélice, la pólvora, la impresión con tipos móviles, el papel y el ábaco entre otros muchos). Los egipcios tenían grandes conocimientos en arquitectura (la esfinge y las pirámides), hidráulica, matemáticas, astronomía, el vidrio), pero fueron los griegos quienes dejaron de forma espectacular más ciencia escrita²⁹.

Desde el periodo que comprende la Grecia Clásica (499-336 a.C.), el Imperio de Alejandro Magno (363-336 a.C.) y el periodo helenístico³⁰ (363-30 a.C.) la cultura y el espíritu griego se difunde, es el periodo más fructífero de la antigüedad, surgen pensadores y teóricos que establecen leyes y fundamentos que a día de hoy siguen vigentes, entre otros, (Pitágoras (569-465 a. C. matemático), Demócrito (460-370 a. C. defendió el atomismo), Hipócrates (460–377 a. C. padre de la medicina), Aristóteles (384-322 a. C. fundador de la lógica), Platón (427-347 a. C. fundador de la filosofía académica), Euclides (325-265 a. C. geometría), Hiparco de Nicea (190-120 a.C. heliocentrismo del sistema solar) y Arquímedes(287-212 a. C). Grandes inventores como Herón de Alejandría, en el siglo I d.C, tuvo la idea del motor de vapor, construyendo un juguete³¹ movido por vapor (la eolípila).

La ciencia se desarrolla en ciudades como Alejandría (Egipto), fundada por Alejandro Magno en el año 332 a. C, desde ella se irradia la cultura y el conocimiento, el Museum, o “Templo de las Musas” era un lugar de estudio, las 9 Musas representaban

²⁹ LUGO, H. J. (1995). *La superficie de la Tierra II. Los hombres que cambiaron el mundo. La Ciencia para todos*, núm. 54. Fondo de Cultura Económica, México. 1995. Disponible en:

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/101/html/sec_5.html

³⁰ También llamado periodo alejandrino. El imperio de Alejandro Magno desaparece a su muerte y se reparte entre sus generales, comienza el periodo helenístico (se denomina así al periodo de auge de la cultura griega, donde el griego es el idioma utilizado, Egipto, Mesopotamia) y la ciudad de Alejandría (331 a.C) se convierte en el centro cultural de la antigüedad.

³¹ Eolípila <http://es.wikipedia.org/wiki/Eol%C3%ADpila>

cada una de las disciplinas o actividades³², gramática, lógica, retórica, geometría, aritmética, astronomía, música, medicina y arquitectura. Incluía un observatorio astronómico, aulas, jardín botánico y un zoológico. Es el centro de ciencia³³ más antiguo del mundo, los científicos vivían en él, investigaban, daban conferencias y llegaron a tener más de 14.000 estudiantes. Contenía también la Biblioteca, que tenía como objetivo la recopilación de todas las obras de la humanidad de todas las épocas y de todos los países, una colección inmortal para la posteridad, se cree³⁴ que en el siglo I a. C, contaba con más de 700.000 elementos, una idea que se repite a lo largo de la historia. Los soportes que se utilizaban era el papiro y el pergamino³⁵, la utilización del papel vendría mucho más tarde, lo introducirían los árabes resultado de su contacto con el mundo chino.

La cultura griega se sigue proyectando a través del Imperio Romano, ya que asumieron y difundieron la cultura griega, acopiaron las fuentes de sus conocimientos y aunque el mundo romano hace una contribución limitada a la ciencia tuvieron un desarrollo del urbanismo y de la ingeniería en dimensiones todavía hoy sorprendentes por sus logros y dimensión.

Los antecedentes más antiguos de divulgación se sitúan en el siglo I a.C en el poema didáctico “*De Rerum Natura*” (Sobre la naturaleza de las cosas³⁶) del poeta romano Tito Lucrecio Caro (99a.C – 55a.C) considerado como la mayor obra poética de Roma, seis libros donde se divulga en un lenguaje poético y persuasivo la filosofía atomista³⁷ (toda la materia estaba formada por pequeños componentes a los que llamaron

³² Cátedra UCM Miguel de Guzmán

<http://www.mat.ucm.es/catedramdeguzman/drupal/migueldeguzman/legado/historia/apolonio/alej>

³³ Wikipwdia Alejandria <http://es.wikipedia.org/wiki/Alejandr%C3%ADa>

³⁴ National Geographic España

http://www.nationalgeographic.com.es/articulo/historia/grandes_reportajes/9593/biblioteca_alejandria.html

³⁵ El pergamino se obtiene de pieles de diferentes animales, carnero, cabra, ternera, se piensa que se utilizó por primera vez en la ciudad de Pérgamo.

³⁶ De la Naturaleza de las cosas. Tito Lucrecio Caro <http://www.biblioteca.org.ar/libros/89401.pdf>

³⁷ La teoría atomista se debe a Demócrito (460-370 a.d.C) y Epicuro (241-270 a.d.C). Indicaban que los cambios físicos y químicos se deben a la física, no a la magia, la autocreación de la materia (ateísmo) integrada por átomos (atomismo).

átomos) y la realidad del hombre en un universo sin dioses, los fenómenos terrestres obedecen a causas naturales y el mundo no se rige por poderes divinos, Lucrecio intenta ser comprendido y liberar a la humanidad del miedo a la muerte y a los dioses, intenta traspasar la verdad y mejorar el mundo³⁸.

El libro está dirigido al público y según Calvo Hernando indica textualmente³⁹ “*no es un libro de divulgación, pero contiene aspectos de explicación de la naturaleza que hoy consideraríamos divulgación para profanos*”, la obra responde preguntas como ¿por qué no se desborda el mar?, ¿por qué es fría en verano el agua de los pozos?, nociones de magnetismo, porosidad, origen de las epidemias. Ha sido un poema muy leído a lo largo de la historia y sobre el que se ha publicado recientemente el libro “El Giro” del profesor de humanidades de la Universidad de Harvard, Stephen Greenblatt⁴⁰.

Aunque las ciencias en el periodo romano mas que desarrollarse se aplican, destacan obras como la enciclopédica de Plinio el Viejo (23-79) sobre “Historia Natural” de 37 libros que es una recopilación del estado del arte de la época en anatomía y mineralogía, esta obra llegará como referencia hasta el Renacimiento donde fue redescubierta.

Más tarde, Ptolomeo (85-165), realiza un tratado astronómico que es una de las obras científicas más importantes⁴¹ de la historia occidental, “Megale Suntaxis tes Astronomías”, traducido al árabe en el siglo IX como “Almagesto⁴²” y traducido a su

³⁸ Wikipedia “de rerum natura” http://es.wikipedia.org/wiki/Sobre_la_naturaleza

³⁹ CALVO HERNANDO, M. (2000). Lucrecio, ¿El Primer Divulgador de Ciencia?, Noticia de Internet. eCiencia. Disponible en: http://e-ciencia.com/blog/reflexion/lucrecio_el_primer_divulgador_de_ciencia_014/.

⁴⁰ GREENBLATT, S. (2012). El Giro: De como un manuscrito olvidado contribuyó a crear el mundo moderno. Barcelona. Editorial CRITICA.

⁴¹ TOOMER, G J. (2008). Biography in Dictionary of Scientific Biography (New York 1970-1990). Disponible en: <http://www.encyclopedia.com/topic/Ptolemy.aspx>

⁴² El Almagesto es un tratado que consta de cinco apartados: Capítulo sumario. La Tierra, hipótesis físicas y su posición respecto al Universo. Problemas de geometría esférica y sus soluciones. Teorías de los movimientos del Sol

vez en el siglo XII del árabe al latín en España⁴³, recuperándose para la ciencia occidental. Fue también un divulgador de la época cuando escribió y publicó en lenguaje sencillo para aquellos que no dominaban el lenguaje matemático. Ptolomeo hizo lo que muchos escritores han hecho, y aún hacen, escribir una versión popular de sus resultados, en este caso el libro se llamó “Hipótesis Planetarias”⁴⁴.

El final de la Antigüedad Clásica se inicia con la debilitación del Imperio Romano a partir del siglo IV, en el año 313⁴⁵ comienza la cristianización, culminando en el 380 al declararse religión oficial del Imperio. El Imperio Romano se divide en el 395, en dos, Oriental y Occidental.

El siglo V comienza en occidente con las invasiones bárbaras que inician el proceso de disolución del Imperio de Occidente, en el año 476 se acaba con el último emperador romano (Rómulo Augusto), este momento indica para muchos autores el inicio de la Edad Media.

El asentamiento de los pueblos invasores sustituye la unidad política y cultural del Imperio de Occidente y las nuevas culturas fusionan aspectos legislativos, religiosos y sociales, surgen sistemas socio-económicos como el feudalismo y el capitalismo, sentándose las bases de la futura Europa y la cultura actual de occidente.

y la Luna y la teoría de los astros. Un tratado completo de astronomía griega que establece las dos teorías geocentrismo (la Tierra es el centro del Universo) y el geostacionismo (la Tierra no se mueve).

⁴³ Wikipedia Almagesto <http://es.wikipedia.org/wiki/Almagesto>

⁴⁴ Biography in Encyclopaedia Britannica., en: <http://global.britannica.com/biography/Ptolemy>

⁴⁵ Constantino el Grande fue el primer emperador romano cristiano, con el Edicto de Tolerancia en Milan abre una nueva época para el cristianismo, funda la ciudad de Bizancio (Estambul) en Turquía llamándola Constantinopla. El Edicto de Tesalónica, en el año 380, dictado por Teodosio, convierte al Cristianismo en la religión oficial del Estado.

5.2 EDAD MEDIA. EL GRAN PARÉNTESIS

El comienzo de la Edad Media y final de la Edad Antigua es un periodo incierto en su origen y determinado por una serie de factores que implican un declive del progreso económico e intelectual de occidente hasta casi su paralización, para iniciar una recuperación que culmina con el comienzo de la Edad Moderna, un periodo de mil años que se denomina Edad Media y donde el mundo occidental cambia drásticamente.

Con el proceso de destrucción del Imperio de Occidente, se pierde una parte del conocimiento greco-romano (aunque se desconoce en qué medida), los restos se conservan en los monasterios⁴⁶ que se crean en occidente y en el Imperio Islámico, aunque el mayor refugio de la cultura greco-romana es el Imperio Romano de Oriente⁴⁷ que sobrevive 1000 años al de Occidente, en él se conservan las obras literarias y científicas del mundo clásico, su capital, Constantinopla⁴⁸ fue frontera para las invasiones bárbaras e islámicas⁴⁹ y un bastión del cristianismo.

El mar Mediterráneo controlado por el Imperio de Oriente se convirtió en un mar de comercio estableciéndose una moneda de oro estable. Y bloqueando la expansión musulmana que comienzan en el año 632 y se extienden por Mesopotamia, Persia, Siria, Palestina, Egipto y siguen por el norte de África hasta llegar en el año 722 al norte de la Península Ibérica, el Islam penetra en el mundo cristiano y greco-romano,

⁴⁶ La Abadía de Montecasino, de los benedictinos, ejerció una labor importante de recopilación, el Monasterio de Vivarium y los monjes irlandeses, los traductores de la abadía francesa de Mont.Saint-Michael tradujeron la obra de Aristóteles del griego al latín, varias décadas antes de que lo hiciera la Escuela de Traductores de Toledo.

⁴⁷ Llamado Imperio Bizantino en el año 1557 para denominar a esta cultura diferente de la griega y romana, la antigüedad clásica, el término fue aceptado debido al rechazo de occidente a considerar a este imperio como legítimo heredero de Roma.

⁴⁸ En el año 324 el emperador Constantino fija la capital en Bizancio, llamándola Constantinopla, en ese momento, la primacía de la iglesia cristiana la tenía el obispo de Roma, en el 325 mediante el Concilio de Nicea (1º concilio ecuménico) se organiza la iglesia en patriarcados, con el mismo rango a Roma, Alejandría, Jerusalem, Antioquía y Constantinopla.

⁴⁹ La invasión árabe comienza en el año 632, con la muerte de Mahoma, empiezan conquistando Siria, Palestina y Egipto y por el noreste Mesopotamia y Persia, intentando sin conseguirlo, la conquista de Asia Menor y Constantinopla. Por el norte de África llegan a Hispania en el 711.

los árabes estudian el patrimonio cultural que encuentran, traducen sus escritos al árabe preservando y transmitiendo la cultura greco-romana, introducen el papel⁵⁰ como soporte sustituyendo al pergamino y papiros en los libros que traducen, enriqueciendo el patrimonio occidental con la cultura⁵¹ oriental.

En los inicios de la Edad Media, en el siglo VII, en la España visigoda hay que destacar la figura de San Isidoro de Sevilla, escribe las “Etimologías” en el año 623, enciclopedia donde refleja la evolución del conocimiento desde la antigüedad hasta el siglo VII, gracias a ella se conservó una parte significativa de la cultura grecorromana y cristiana, alimentando su transmisión desde el siglo VII hasta el Renacimiento.

A finales del siglo VIII, hay un intento de revitalizar la cultura es el renacimiento carolingio⁵² unos años en los que se emplea como lenguaje común el latín medieval y donde las bibliotecas se llenan de libros reproducción de obras clásicas (escritos en letra “manuscrita carolina⁵³”).

Se crea la Escuela Palatina de Aquisgrán (modelo de otras en Europa) bajo la dirección de Alcuino de York, estableciendo un sistema de estudio con separación de materias, el Trívium (gramática, retórica y dialéctica) y el Cuatrívium (aritmética, geometría, astronomía y música), que representaban las vías o caminos por los que se pueden adquirir los conocimientos. La escuela tenía biblioteca un “scriptorium” archivo, donde trabajaban los copistas, este modelo de escuela se generaliza a las escuelas catedralicias y las escuelas monásticas, donde se refugia el conocimiento.

⁵⁰ *La batalla de Talas (751) frente a los chinos terminó con la expansión china en Asia Central, los prisioneros chinos conocían la fabricación del papel.*

⁵¹ *Posibilitan la entrada en occidente de inventos como el acero, la seda, el papel y la porcelana, Bagdad se convierte en punto de reunión de científicos y artistas, traían manuscritos de otros pueblos que traducían al árabe, al igual que las obras griegas, en 794 se instala una fábrica de papel. La explosión de la ciencia árabe en el siglo IX se conoce como la Edad de Oro del Islam*

⁵² *A la muerte de Carlomagno le sustituye su hijo que muere en el año 840, firmando sus descendientes el Tratado de Verdún en el 843. Dividiendo el imperio en tres partes, lo que mas adelante seria Francia, Alemania e Italia y los Países Bajos. Comenzaron así dos culturas diferentes.*

⁵³ *una letra pequeña y redondeada de fácil comprensión.....*

El siglo XII dio paso a una época dorada de la filosofía en Occidente, surge como movimiento la Escolástica, un intento de utilizar la filosofía grecolatina clásica para comprender la revelación religiosa del cristianismo, la coordinación entre la fe y la razón, (siempre subordinando la razón a la fe), los escolásticos recopilan sus comentarios en Sentencias (compilaciones de tesis, cuestiones y soluciones) y en Summas (abordan las cuestiones teológicas ordenándolas sistemáticamente de un modo más original y personal respecto a las Sentencias). Santo Tomas de Aquino es su mayor representante.

También se produjeron innovaciones en el campo de las artes creativas. La escritura dejó de ser una actividad exclusiva del clero y el resultado fue el florecimiento de una nueva literatura, tanto en latín como, por primera vez, en lenguas vernáculas. Las escuelas catedralicias se convierten en universidades, la de Bolonia que se especializó en derecho (1088), le siguen, Oxford (1096), París (1150), Palencia (1208), Cambridge (1209), Salamanca (1218), Padua (1222) y Nápoles (1224).

5.3 SIGLO XV. EL RENACIMIENTO

El siglo XV es un siglo de innovaciones, descubrimientos y transición, el último de la Edad Media y el primero de la Edad Moderna.

El final de la Edad Media está marcado por la caída del Imperio Bizantino señalada por la toma de Constantinopla por los turcos en 1453, lo que ocasionó de forma inmediata el corte de la ruta del comercio hacia Oriente y la búsqueda de nuevas soluciones, dos consecuencias de esta situación son el inicio de un periodo de descubrimientos (se descubre América en 1492 y se bordea África en 1498) que hace posible nuevos planteamientos y preguntas y la llegada masiva a Italia de intelectuales del Imperio

Bizantino que hacen que aumenten las nuevas corrientes de pensamiento, el humanismo se extiende por toda Europa.

En este contexto histórico se inicia la generalización de la imprenta, en 1440, aunque los sistemas de impresión fueron anteriores a Gutenberg (la invención de la imprenta data del año 960, durante la dinastía Song⁵⁴ (960-1279) en China, donde se utilizaron piezas móviles de madera), la técnica permitió sustituir la madera por el metal, fabricando moldes de fundición que permitían la reproducción regular y la composición de textos.

La imprenta adquiere un gran impulso como herramienta de comunicación, un instrumento capaz de hacer copias de documentos en “gran número y en poco tiempo” fue una revolución para la divulgación del conocimiento y el acceso a las traducciones del conocimiento antiguo enterrado durante la Edad Media

Acaba el monopolio sobre la cultura que tenían el clero y la nobleza, siendo el origen de los libros modernos. El primer libro que se imprime es en 1454, la “Biblia Vulgata⁵⁵”, traducción de la biblia hebrea y griega que realizó Jerónimo de Estridón (San Jerónimo) en el año 382 d.C. al latín, constaba de 3 volúmenes publicado en columnas de 42 líneas.

La primera edición de la Vulgata, llamada también la “Biblia de Gutemberg” no tenía ninguna distinción de la copia original y de ella solo existen 40 ejemplares en el mundo. En España existe un ejemplar que se conserva en la Biblioteca de la Universidad de Sevilla el volumen II del Antiguo Testamento, recientemente restaurada.⁵⁶ El futuro de conservación de estos libros tan valiosos está en la

⁵⁴ Libros raros <http://www.npm.gov.tw/exh95/rarebooks/html/en/knowning.html>

⁵⁵ Iglesia <http://www.iglesia.org/articulos>

⁵⁶ Universidad de Sevilla. Biblioteca. http://bib.us.es/noticias/restauracion_biblia

digitalización, en 2003, la Universidad de Texas digitalizó y colgó en la Red los dos volúmenes íntegros de la Biblia de Gutemberg disponibles para todo el público⁵⁷

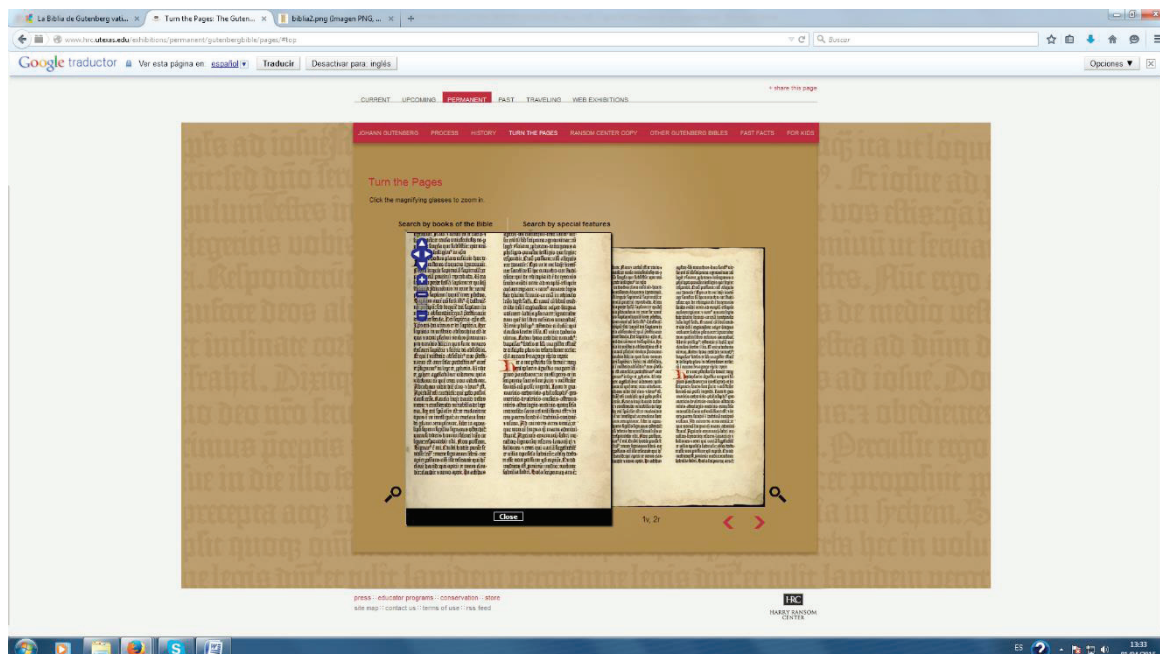


Imagen CI 05 02- La Biblia de Gutemberg disponible en la Red
Fuente: <http://www.hrc.utexas.edu/exhibitions/permanent/gutenbergbible/>

En un principio los socios de Gutemberg mantuvieron el monopolio de la técnica, en 1480 existían centros tipográficos en 110 ciudades de Europa Occidental⁵⁸, entre 1480 y 1490 las tiradas eran muy pequeñas, de 150 a 200 ejemplares, después de ésta fecha el mundo del libro se organizó, los precios bajaron y las tiradas aumentaron. El conjunto de los libros impresos antes del año 1501 se denominaron incunables.

La impresión y posterior distribución de libros sentó las bases para la transición moderna del conocimiento, lo que afectó a la sociedad produciendo un cambio

⁵⁷ Universidad de Texas <http://www.hrc.utexas.edu/gutenberg>

⁵⁸ PAPAVERO, N. LLORENTE, J. ESPINOSA, D. SCROCCHI, G.J. (1995). *Historia de la Biología Comparada desde el Génesis hasta el Siglo de las luces. Volumen III. De Nicolás de Cusa a Francis Bacon*. Mexico. Editor UNAM. Disponible en: https://books.google.es/books?id=_eyeR0zZoc4C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

importante en la política, religión, artes. etc. Se calcula que la producción de libros en los primeros cincuenta años fue, casi con toda seguridad, mayor que en los mil años precedentes⁵⁹.

El pensamiento del hombre sale del letargo medieval en éste siglo con el Renacimiento en primer lugar en Italia, extendiéndose por Europa en el siglo XVI. El humanismo y su interés por la antigüedad hace que se estudie la cultura griega y romana, personajes como Nicolás de Cusa, son claves en la transición del pensamiento medieval al renacentista⁶⁰, es uno de los primeros filósofos de la Edad Moderna, estudió lógica, geometría y astronomía y ejerce una gran influencia sobre Leonardo da Vinci, Copérnico y Kepler.

5.4 SIGLO XVI. LA REVOLUCIÓN CIENTÍFICA

Los periodos de avances significativos de la ciencia se han denominado “revoluciones científicas” y en este siglo se empiezan a establecer las bases de la ciencia moderna, la ciencia tenía todavía en el Renacimiento una tendencia clara al secretismo heredado de la Edad Media, que por diferentes motivos, políticos, sociales y religiosos no estaba bien considerada la comunicación de los descubrimientos al vulgo.

Para algunos científicos la divulgación si fue importante y vieron necesario hacer llegar al pueblo los descubrimientos realizados y sus teorías. Para Leonardo da Vinci (1452-1519) es fundamental para el desarrollo de la cultura occidental, apoyó la difusión

⁵⁹ <http://www.biografiasyvidas.com/monografia/gutenberg/imprenta.htm>

⁶⁰ RODRÍGUEZ AGUILAR, MC. (2004) “Del comprensible incomprensiblemente O el conocimiento de Dios según Nicolás de Cusa”. UNAM Revista Digital Universitaria. Vol. 5, n° 3. Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.5/num3/art11/art11-1.htm#>

científica y se consideraba un divulgador, afirmando que el primer deber del hombre de ciencia es la comunicación⁶¹, “solo es ciencia la ciencia transmitible”.

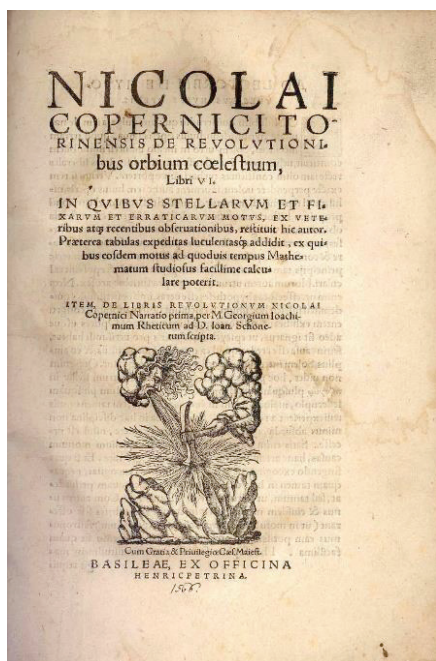


Imagen CI 05 03- Libros inicio revolución científica. Fuente: Internet

Las ciencias se estudian en su conjunto pero con un eje central, el estudio de la astronomía y la anatomía humana son temas en los que se avanza y desarrollan las teorías modernas, las nuevas teorías no se publican con mucha rapidez, Copérnico dio a conocer su teoría en 1512 pero no se publicó hasta 1543, las teorías heliocentristas de Copérnico inician una nueva etapa de la astronomía que cambió la historia de la ciencia y de la humanidad, la Tierra y con ella el Hombre, deja de ser el centro del Universo como indicaban las teorías de Ptolomeo aceptadas durante 1400 años, el sol es el centro del Universo indica Copérnico⁶² en su libro “Sobre las revoluciones de las esferas celestes” (De revolutionibus orbium coelestium) afirma que los planetas giran en órbitas esféricas alrededor del sol, la iglesia que había financiado los estudios de

⁶¹ CALVO HERNANDO, M. (2005). Ciencia y Periodismo Científico en Iberoamérica. Conferencia de Apertura en el II Congreso Iberoamericano de Comunicación Universitaria y I Reunión Iberoamericana de Radios Universitarias. Disponible en: http://www.ugr.es/cicu/calvo_hernando.pdf.

⁶² (desde el siglo II, la concepción del Universo se basaba en la teoría de los Epiciclos de Ptolomeo, el Sol y los planetas orbitan alrededor de la Tierra, con una esfera exterior de estrellas fijas),

Copérnico, no publica la obra hasta el año en que muere Copérnico, 1543 y termina por incluir la obra en la lista de libros prohibidos en 1616.

En el segundo tema destacado, la anatomía, es la Universidad de Padua la que se convierte en el centro europeo de referencia, Andreas Vesalius cambió el método de estudio de anatomía, escribió 7 libros sobre la estructura del cuerpo humano⁶³ “De humani corporis fabrica” publicándose el mismo año que *revolutionibus*, en 1543, fundador de la anatomía moderna donde se incluían para su estudio por primera vez dibujos (más de 200) del cuerpo humano.

La exploración de lugares lejanos (Magallanes inicia la vuelta al mundo en 1522) hace que surjan⁶⁴ colecciones de todo tipo de curiosidades, plantas, animales, fósiles y objetos de todo tipo, rarezas que se exponen sin fines científicos pero que sientan las bases para los futuros museos, a partir de 1550 se difunden los “Gabinetes de Curiosidades” junto con reconstrucciones históricas y en 1565 Samuel Quiccheberg⁶⁵ publica un tratado sobre la organización de colecciones enciclopédicas de las cámaras de arte y maravillas, que se considera la primera publicación en el campo de la museología.

5.5 SIGLO XVII. LA CIENCIA SE ORGANIZA

Según Calvo Hernando el nacimiento de la divulgación científica se produce en los siglos XVII y XVIII con el abandono del latín⁶⁶ como lengua de expresión. La ciencia

⁶³ este tratado acabó con las teorías de Galeno del siglo II que describió una anatomía supuestamente humana,

⁶⁴ PAPAVERO, N., PUJOL-LUZ, J. R. Y LLORENTE-BOUSQUETS, J. (2001). *Historia de la Biología Comparada desde el Génesis hasta el Siglo de las Luces. Volumen V. El Siglo de las Luces, parte I.* Mexico. Editor: UNAM. Disponible en:

<https://books.google.es/books?id=r1wNfPW4zIMC&pg=PA154&lpg=PA154&dq=Historia+de+la+Biolog%C3%A4+Comparada+desde+el+G%C3%A9nesis+hasta+el+Siglo+de+las+Luces.+Volumen+V.#v=onepage&q=Historia%20de%20la%20Biolog%C3%ADa%20Comparada%20desde%20el%20G%C3%A9nesis%20hasta%20el%20Siglo%20de%20las%20Luces.%20Volumen%20V.&f=false>

⁶⁵ <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/487237/Samuel-van-Quicheberg>

⁶⁶ CALVO HERNANDO, M (1977), *Periodismo científico*, Madrid, Paraninfo (2ª ed.1992)

surge en este siglo como una actividad organizada, la enseñanza se basa en libros especializados y aparecen las primeras publicaciones científicas de los resultados obtenidos.⁶⁷

Es un siglo de mecenazgo científico, los aristócratas contrataban a filósofos y artistas, siendo necesario justificar esa ayuda económica mediante la exposición y presentación de resultados de su investigación para conseguir más fondos⁶⁸.

Los mecenas tenían a veces dificultad para entender algunos temas y no estaban en condiciones de evaluar el trabajo y recurrían a otros científicos consagrados, es decir, buscaban referencias de otros expertos, señalándose en estos términos los orígenes de la ciencia abierta y la publicación de resultados y la revisión por pares.

La necesidad de divulgar los resultados y descubrimientos no era compartida por los científicos de la época⁶⁹, la comunicación entre ellos se hizo necesaria para demostrar la autoría de los mismos, el problema de Newton con Leibnitz sobre la paternidad del cálculo infinitesimal fue debido a que Newton decía haberlo desarrollado con anterioridad aunque no lo publicó hasta fin de siglo.

El comienzo de la revolución científica⁷⁰ que se sitúa a mediados del siglo anterior con Copérnico y alcanza su culminación con Newton (1642-1727), considerado por muchos el científico más importante de la historia, con su publicación en 1687 de "*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*" (los "*Principia*") que afecta a todos los

⁶⁷ Gracias al éxito de Galileo, a finales del siglo XVII se amplió la experimentación, el barómetro, el reloj de péndulo... etc La culminación de esos esfuerzos fue la formulación de la ley de la gravitación universal, expuesta en 1687 por Isaac Newton.

⁶⁸ LEÓN, B. (1999) *El documental de divulgación científica*. Barcelona. Colección: Papeles de Comunicación n° 24. Editorial Paidós Ibérica.

⁶⁹ AIBART, E (2013). *De la ciencia abierta a la investigación abierta: Los vínculos entre la producción colaborativa y la cultura científica en la era de Internet*. Disponible en:

http://www.uoc.edu/webs/eaibar/resources/documents/Aibar_hibri.pdf

⁷⁰ Wikipedia Revolución Científica http://en.wikipedia.org/wiki/Scientific_revolution

ámbitos de la ciencia inicia la ciencia moderna y el cambio del pensamiento científico, aparece la física clásica, Galileo (1564-1642) y Descartes (1596-1650) marcan este siglo que culmina Newton, razón y naturaleza son las palabras claves de este siglo de la física⁷¹.

De todos ellos, el único que está considerado como divulgador fue Galileo Galilei (1564-1642), defensor de Copérnico, es uno de los primeros científicos que intenta expresar la ciencia en un lenguaje comprensible para todos, considerado como el primer divulgador científico⁷² ya que pretendía ser entendido por el pueblo con el objetivo de difundir sus ideas, que chocaban con la resistencia oficial, para lo cual prescinde del latín y escribe en toscano (italiano antiguo⁷³).

Se le considera el padre de la astronomía moderna aunque es un hombre renacentista interesado por todas las ciencias, publica en 1632 el “*Dialogo sopra i due massimi sistema del mondo, toleimaico e copernicano*” diálogo protagonizado por tres personajes, Salviati, Simplicio y Sagredo, el primero defiende las ideas de Galileo y las teorías de Copérnico, el segundo, representa la posición de la Iglesia y el último, Sagredo se deja convencer por las ideas del primero. Vladimir de Semir⁷⁴ indica que es la primera obra de divulgación científica y precursora de divulgación.

La necesidad de intercambio de información científica hace que la ciencia pierda parte del carácter personal que tenía hasta este momento y se colectiviza, se constituyen numerosas agrupaciones de científicos, se realizan reuniones científicas donde se intercambian información, se crean academias privadas similares a las griegas de la antigüedad que se convierten en instrumentos de progreso, que organizan tertulias

⁷¹ Wikipedia Siglo XVII https://es.wikipedia.org/wiki/Siglo_XVII

⁷² www.elpais.com/articulo/sociedad/Galileo/pionero/divulgacion/cientifica/elpepusoc/20100330elpepusoc_10/Tes.

⁷³ CORTIÑAS, S. (2006). *Un recorrido por la historia del libro de divulgación científica*. Quark: Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura. n.º 37-38, pg. 58-64. Disponible en: <http://quark.prbb.org/37-38/037058.pdf>

⁷⁴ DE SEMIR, V. (2002). *Aproximación a la Historia de la Divulgación Científica*. Quark: Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura. N.º 26. Disponible en: <http://quark.prbb.org/26/> (consulta: 15 Junio 2015)

sobre diferentes temas de ciencia y se aprecia la necesidad de crear foros de debate⁷⁵.

Los fundamentos filosóficos de la revolución científica están representados en Francis Bacon (1561-1626) padre del empirismo (el conocimiento solo puede venir de la experiencia sensorial) con Bacon se formaliza el método científico, destaca el papel de la evidencia y la experiencia, parte fundamental del método, todas las hipótesis y teorías deben ser probadas. Es parte fundamental del progreso de la ciencia moderna promoviendo la creación de sociedades científicas como la Royal Society.

Las Sociedades Científicas

La creación de sociedades científicas es clave para el progreso y divulgación de la ciencia a partir de este momento. En Italia, las diferentes iniciativas de creación de este tipo de sociedades no prosperan debido a los conflictos entre la ciencia y la ortodoxia, aunque es en este país⁷⁶ donde se inicia en 1560 las primeras, la Accademia Secretorum Naturae (de los secretos de la naturaleza) en Nápoles, la Accademia dei Lincei en Roma en el año 1600 (esta institución defendió a Galileo de las acusaciones de la iglesia) y la última en 1657, en Florencia la Accademia del Cimento (experimento), bajo el patrocinio de los Médici, el lema era “probando y reprobando”, estudiaba los problemas entre todos sus miembros, en conjunto, y de esa misma forma publicaban sus conclusiones, de forma impersonal, experiencias en el campo de la Física y sobre todo experimentos con la temperatura y presión

⁷⁵ ROCA ROSELL, A. (2003). *Sociedades y Academias Científicas: ¿Estrategias sociales o elitismo?* Quark, Ciencia, Medicina, Educación y Cultura. N° 28-29. Disponible en: <http://quark.prbb.org/28-29/default.htm>

⁷⁶ PAPAVERO, N, PUJOL-LUZ, J.R Y LLORENTE-BOUSQUETS, J, (2001). LII, *El Surgimiento de las Sociedades y los Periódicos científicos*". *Historia de la Biología Comparada. Vol.IV.* pg. 5-11. México. Editor: UNAM.

Disponible en:

https://books.google.es/books?id=eyeR0zZoc4C&pg=PP7&lpg=PP7&dq=Historia+de+la+Biolog%C3%ADa+Comparada.+Vol.IV.&source=bl&ots=R8-FLDFHf&sig=Kv47un2NPf1-fvzo4MUOfiusYOY&hl=es&sa=X&ei=VveLVbTmFILgywPXvqOoBA&redir_esc=y#v=onepage&q=Historia%20de%20la%20Biolog%C3%ADa%20Comparada.%20Vol.IV.&f=false

atmosférica. La Academia se cerró en el año 1667 cuando el mecenas Leopoldo de Médicis fue nombrado cardenal y cesó su dedicación a los temas científicos.

Hay dos sociedades, la Royal Society de Londres y la Academia de las Ciencias de París, que fueron creadas por iniciativas diferentes pero marcaron el futuro de este tipo de instituciones en Europa.



Imagen CI 05 04. Royal Society y Académie des Sciences. Fuente Internet

La *Royal Society of London for improving natural knowledge* se fundó en 1660, nació de las reuniones privadas que realizaban un grupo de científicos en Londres, se llamaban el “Invisible College” desde 1645 hasta 1659 cuando cambiaron el nombre por el de “Gresham College de Londres” y en 1660 decidieron crear una sociedad de carácter privado, sus miembros eran independientes económicamente aunque contaban con el apoyo de la corona inglesa, el estímulo a la libre expresión dio un importante impulso al pensamiento científico en Inglaterra. Con la presidencia de Isaac Newton entre 1703 y 1726 se situó en la cumbre de la ciencia inglesa y mundial.

La *Académie Royale des Sciences* de París se creó un poco más tarde, en 1666 por Luis XIV y su primer ministro Colbert, al contrario que la Royal Society, es de carácter público, una iniciativa del Estado que se comprometía económicamente a sostener sus actividades. Su actividad se trasladó al Louvre en 1699 y se cambió su nombre por el

actual de “Academie des Sciences”. Su actividad cesó en 1793 durante la Revolución Francesa, fue suprimida por La Convención y se reabrió en 1795 por el Institut National, el nombre no se recupera hasta 1816 pero sigue formando parte del Institut de France.

La Academia de las Ciencias, tenía por objetivo reunir a la élite de la ciencia francesa para asesorar al Gobierno en sus proyectos científicos y tecnológicos y promover la investigación en el país, dependiente del gobierno no tenía actividades docentes ni organizó laboratorios o centros de investigación, aunque algunas instituciones, como el Observatorio de París, nacieron muy vinculadas a ella.

En Alemania, en Rostock, se crea en 1622 la “Societas Eruditorum” por el biólogo Jungius (duró 2 años), más tarde, en 1652 la Academia Naturae Curiosorum, pero no es hasta el año 1700 cuando Federico de Prusia de forma similar a las que existen en Francia e Inglaterra funda gracias a la insistencia de Liebzniz la “berlinae Akademie”.

En España, el fenómeno de las academias y las sociedades científicas tiene su origen en el movimiento novator⁷⁷ iniciado a finales de este siglo, movimiento de intelectuales interesados por las nuevas corrientes ideológicas de la ilustración.

La primera institución que se creó fue la Regia Sociedad de Medicina y Demás Ciencias de Sevilla, en 1697⁷⁸, esta sociedad científica, formada en su mayor parte por médicos innovadores tuvo la oposición de la Universidad, ejerció una labor más divulgativa que de investigación y fue aprobada su constitución en 1700 por Carlos II,

⁷⁷ Novator se refería a las personas o instituciones que introducían modificaciones culturales y científicas en el pensamiento tradicional, médicos, centros de investigación en los que se inicia la penetración en España de los sistemas modernos

⁷⁸ROCA ROSELL (1999). Las sociedades científicas del IEC: asociacionismo e investigación científica. Revista Arbor (en línea) 1999; tomo 163, núm. 641, mayo, 61-75. Disponible en: <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/Article/1647>

la Sociedad pasó a llamarse Real Academia de Medicina y Cirugía de Sevilla en el siglo XIX, funcionando hasta la actualidad y publicando sus “Memorias Académicas”.

Primeras Publicaciones

La revista “*Journal de Savants*”, se funda el 5 de Enero de 1665 por Denis de Sallo⁷⁹, un mecenas de los estudios científicos que se empeñó en publicar lo más notable encontrado en los libros científicos y las novedades del mundo de las ciencias, se considera como la primera revista científica europea.

La idea fue considerada y todos los países inician una etapa de publicaciones científicas, esta revista o periódico desaparece en 1792 con la revolución Francesa y se vuelve a publicar en 1816, con carácter más literario.

Las primeras publicaciones científicas están ligadas a Sociedades, la Royal Society introduce el proceso de revisión por expertos⁸⁰ base del sistema actual de las revistas científicas y publica el 6 de marzo de 1665 la primera revista científica revisada de la historia “*Philosophical Transaction of the Royal Society*”, editada por el secretario de la sociedad, Henry Oldenburg con la idea de informar a los socios de los adelantos de la ciencia, tuvo mucho éxito, en ella publicó Newton su primer trabajo “New theory about lighth and colours” en 1672.

En 1887 fue necesaria la separación en dos ediciones, la A (dedicada a las ciencias físicas) y la B (ciencias biológicas) es la revista científica que más tiempo lleva en activo, en el año 2015 ha cumplido 350 años⁸¹.

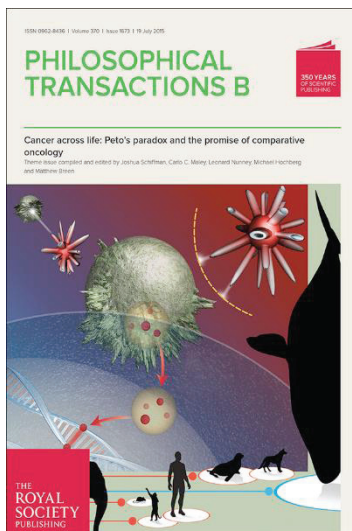
⁷⁹ALGABA, A. (2000). *La Difusión de la Innovación. Las Revistas Científicas en España. 1760-1936. Scripta Nova*, N.º. 69. Disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/sn-69-27.htm>.

⁸⁰ Fecyt http://www.fecyt.es/especiales/papel_informacion/publicaciones_cientificas.htm

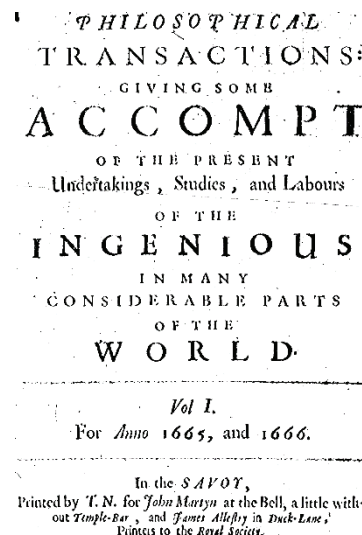
⁸¹ Royal Society <http://rstb.royalsocietypublishing.org/>



Enero 2015



Julio 2015



Marzo 1665

Imagen CI 05 05- Portadas 1665 y 2015 de la revista Philosophical Transaction. Fuente: Internet

La Academie des Sciences de Paris⁸² edita en 1699 la “Memoires de L’Academie des Sciences” que van cambiando de nombre hasta llegar al actual, “Comptes Rendus” o Actas y que en la actualidad son siete secciones que publica la editorial Elsevier en nombre de la Academia.

En Leipzig (Alemania) se funda en 1682, por el filósofo y científico alemán Otto Mencke, la revista *Acta Eruditorum*, la primera de carácter científico alemana, editada en latín publicó artículos de científicos de diferentes ramas de la ciencia que la convirtieron en una de las publicaciones más conocidas de su clase.

Surgen los primeros periódicos centrados sólo en temas específicamente científicos, como el periódico dedicado a la medicina, el “*Nouveles découvertes dans toutes les parties de la Médecine*” (editado por el cirujano parisino Nicolás Blégný en 1672). La primera vez que se incluye en un periódico un artículo científico es en la Gazette de France en 1631, periódico apoyado por el cardenal Richelieu y fundado por el médico

⁸² Academia de la Ciencias de Paris <http://www.academie-sciences.fr/>

Teofrasto Reunaudot (considerado en Francia como inventor del periodismo moderno y la publicidad), la Gazette fue el mayor periódico creado en Francia, inauguró la fórmula de editorial que todavía se mantiene, el periódico desapareció en 1915 y sus artículos se consideran según Calvo Hernando⁸³ como los primeros de divulgación, dirigidos al público, no a los hombres de ciencia.

A finales de éste siglo XVII, aparecen por primera vez libros infantiles de ciencia, se publica⁸⁴ en 1658 en Alemania, “Orbis sensualium pictus” (El mundo en imágenes), escrito por Amos Comenio, es una enciclopedia ilustrada donde se daban conocimientos de cosas y actividades de los seres humanos, el libro tenía ilustraciones que acompañan al texto, escrito en latín, tuvo una gran influencia en la educación de los niños.

5.6 SIGLO XVIII. EL SIGLO DE LAS LUCES

El siglo XVIII es considerado el “siglo de las Luces”, la “Ilustración” es el movimiento cultural e intelectual más importante que se desarrolla entre la revolución inglesa de 1688 y la revolución francesa en 1789, el poder de la razón humana como herramienta para combatir la ignorancia y la superstición. En este siglo aparecen palabras nuevas que corresponden a conceptos y formas de pensamiento diferentes, libertad, progreso, hombre y palabras como social, pueblo, clase media, nación y nacional adquieren su sentido moderno.

Dos corrientes se desarrollan en este siglo, una racionalista, materialista que defiende el predominio de la razón sobre cualquier otra cosa y que deriva en el ateísmo, basado en las ideas de Voltaire (1694-1778), máximo representante de la Ilustración y gran

⁸³ CALVO HERNANDO, M. (1977). *Periodismo Científico*, (2ª edición 1992). Madrid, Editorial Paraninfo.

⁸⁴ Wikipedia http://es.wikipedia.org/wiki/Orbis_sensualium_pictus

divulgador, para el que la difusión de la ciencia era una forma más de luchar contra la superstición, la ignorancia y la intolerancia⁸⁵, Voltaire contribuye a entender la filosofía de Newton con su obra “Elementos de la Filosofía de Newton” donde defiende sus ideas frente a la filosofía de Descartes y la filosofía cartesiana, explicando de forma sencilla los principios básicos de los descubrimientos en matemáticas, astronomía y óptica de Newton y haciendo accesible la nueva física a todo el mundo.

La otra corriente es de carácter naturalista, sentimental, espiritual y popular, basada en las ideas de Rousseau⁸⁶, precursor del Romanticismo que proponía un sistema donde el hombre era bueno y feliz de forma natural, la maldad está en la sociedad que es quien impone la desigualdad y los vuelve infelices, su libro, El Contrato Social, abre paso a un sistema democrático basado en la voluntad general y en el pueblo soberano (manual de los doctrinarios de la Revolución Francesa) que influyó en guerras como la Independencia Norteamericana de 1776, las independentistas de Latinoamérica y las revoluciones nacionales europeas del siglo XIX.

En este siglo, se publican muchos libros con resultados científicos, aparece por primera vez la figura de cursos y conferencias no universitarias, estas actividades las realizaban profesores, académicos o científicos relevantes y tenían como finalidad hacer ciencia espectáculo, chispas eléctricas, efectos magnéticos...etc. en Inglaterra esos cursos se basaban en aplicaciones de la mecánica para el diseño y mejora de máquinas, así la divulgación científica se asoció al conocimiento científico y contribuyó a preparar la revolución industrial.

La difusión del conocimiento de la Ilustración se presenta como una responsabilidad pública, editándose obras divulgativas como “*Il newtonianismo per le dame*” (1737) por

⁸⁵ ABOITES, V. (2011). *Los Elements de la Philosophie de Newton de Voltaire y su interpretación de la naturaleza de la luz*. Revista Mexicana de Física. E 57 (págs. 134-143).

Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmfe/v57n2/v57n2a7.pdf> .

⁸⁶ Universidad de Huelva http://www.uhu.es/cine.educacion/figuraspedagogia/0_juan_jacobo_rousseau.htm

Francesco Algarotti y “*Lettres à une princesse d’Allemagne sur divers sujets de physique et de philosophie*” de Leonhard Euler, cartas escritas en Berlín y editadas en San Petersburgo que explican ciencia popular para el público general, escritas originalmente en francés y que fueron traducidas a muchos idiomas (italiano, español, danés, holandés, sueco, ruso y alemán).

EL ENCICLOPEDISMO

Una de las consecuencias de la divulgación del conocimiento que extiende la Ilustración, es uno de los movimientos más importantes de éste siglo, el enciclopedismo, la necesidad de realizar obras literarias que fueran un compendio del saber, accesible a todo el mundo.

Se hacen diferentes intentos de obras de recopilación de información desde principios de siglo, que son la base de la construcción de las grandes enciclopedias que se editarán posteriormente y que servirán de base para el cambio en el pensamiento del hombre y semilla para las revoluciones que marcan este siglo y el siguiente. La revolución americana, la revolución francesa y la industrial.

El Diccionario de Trévoux o Journal de Trévoux se editó en Francia por la Compañía de Jesús⁸⁷, desde enero de 1701 hasta diciembre de 1767, fue uno de los periódicos más influyentes y cuestionados del siglo XVIII, también llamada *Mémoires pour l’Histoire des Sciences y de Bellas Artes*, era una reseña de libros publicados de todas las disciplinas y en todos los países europeos, se publicaron mensualmente en un total de 878 volúmenes que contribuyeron a la realización de la *Encyclopédie, ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers* (1750-1772), impulsada y

⁸⁷ Los editores y colaboradores de “*Mémoire de Trévoux*” pertenecían a la Compañía de Jesús, aunque declaraban su independencia e imparcialidad intelectual. La Orden Jesuita era el instituto religioso con más peso intelectual en el siglo XVIII, la disolución de la Orden por el papa Clemente XIV en 1773 fue uno de los sucesos más importantes del siglo XVIII, (la Orden volvió a restaurarse en 1814).

editada por Diderot y el matemático D'Alembert, se edita en Francia y el primer volumen se publica en 1751, iniciándose con la colaboración de 21 enciclopedistas, entre ellos, Rousseau, Montesquieu, Bufón, Melesherbes y Voltaire, interviniendo en toda la obra hasta 160 autores que pertenecían a las tres clases sociales: nobles, burgueses y artesanos, consta de 35 volúmenes.

Gran Bretaña fue pionera con este tipo de impresiones, la primera fue el "Cyclopaedia" o "Diccionario Universal de Artes y Ciencias" publicado por Ephraim Chambers (Londres 1728), pero no es hasta 1768 cuando se consolida con la impresión en Edimburgo de la 1ª edición de la [Encyclopaedia Britannica](#), que constaba solo de tres volúmenes, la edita una empresa privada escocesa, la Encyclopaedia Britannica Inc, con el paso del tiempo se catalogó como la enciclopedia más erudita de la lengua inglesa, se imprimieron 15 ediciones, hasta marzo de 2012, desde esta fecha únicamente está disponible la edición digital⁸⁸ que se empezó a editar a partir de 1994.

En España, la ilustración⁸⁹ no tuvo la misma repercusión que en el resto de Europa, los ilustrados españoles no tuvieron arraigado el ateísmo y el materialismo, críticos con las normas y costumbres el movimiento estuvo liderado en sus orígenes por los novatores (ya referidos), el segundo periodo hasta 1759 estuvo dominado por la Ilustración cristiana liderada por reformistas como Benito Jerónimo Feijoo⁹⁰ y un

⁸⁸ CROVITZ, G. (Marzo 18, 20012). *Can Britannica rule the web? The Wall Street Journal*. Disponible en:

http://online.wsj.com/article/SB10001424052702304692804577285411517536598.html?mod=googlenews_wsj

⁸⁹ *Las ideas de la ilustración no arraigaron en el pueblo (todavía sin culturizar y con un porcentaje muy alto de analfabetismo) ni en ninguna élite que las sostuviera, el movimiento se basó en particularidades como la del Padre Feijoo, benedictino, defensor y divulgador de la filosofía de Newton, que intentó desengañar al pueblo de ideas erróneas y perjudiciales y divulgar la verdad, fomentando la lectura para desarrollar el espíritu crítico. En el "Teatro Crítico Universal" indicaba la necesidad de una reforma de la universidad española, defensor de la introducción de nuevas materias y un acceso restringido, en total 118 discursos publicados en nueve volúmenes. Sus "Cartas Eruditas y Curiosas" son 163 cartas publicadas en 5 volúmenes, que alcanzaron una gran difusión, traduciéndose al alemán, inglés, francés e italiano, siendo ampliamente reeditadas, llegando a un total de 500.000 volúmenes⁸⁹ impresos que tuvieron una gran influencia en España y América.*

La ilustración en España impulsa la investigación científica, reforma la docencia y favorece la difusión de los conocimientos, terminando el siglo con los movimientos en contra de la Ilustración.

⁹⁰ *Enciclopedia Feijoniana* <http://www.filosofia.org/fejoo.htm>

tercero a partir del reinado de Carlos III (1759-1788) donde las ideas de la ilustración adquieren una mayor importancia (Jovellanos).

La tercera etapa de la Ilustración en España se inicia con el reinado de Carlos III. Las Reales Sociedades Económicas de Amigos del País impulsan todo lo que implique la difusión de las “ciencias útiles” y el desarrollo económico, aumentando el interés por la educación y el progreso científico, estas instituciones se ocupan de todo aquello que tenga utilidad social.

Se crean Academias y Sociedades Científicas (con cierto retraso respecto a Europa) que se convierten en el vehículo más poderoso del pensamiento filosófico, científico y literario de la época, las academias de Medicina, Historia y la de Bellas Artes de San Fernando, el Jardín Botánico y el Gabinete de Historia Natural, el Colegio de Cirugía y las Escuelas de Mineralogía y la de Ingenieros de Caminos. Se inicia la reforma de la Universidad⁹¹ que se centraliza y pasa a depender del Estado.

Comienza la edición de las primeras revistas literarias y científicas españolas, las primeras publicaciones científicas, que al igual que en Europa (aunque con considerable retraso) nacen derivadas de las nuevas instituciones, las “*Memorias Académicas de la Real Sociedad de Medicina y demás Ciencias de Sevilla*” se publica en Sevilla en 1766, dependía de la Regia Sociedad de Medicina, otras como “Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia” y los “Anales de Historia Natural”, publicada en 1799, cambiando su nombre en 1801 por el de “Anales de las Ciencias Naturales”.

⁹¹ *ÁLVAREZ DE MORALES, A. (1985). La Ilustración y la Reforma de la Universidad en la España del siglo XVIII; (3ª edición). Madrid. Editorial Pegaso.*

En este siglo surge la idea de crear instituciones “museos” donde se conservaran y exhibieran colecciones y objetos, en la misma línea divulgativa, la creación de bibliotecas públicas, Diderot en el noveno volumen de la Enciclopedia al considerar los elementos clave para la utilidad social elabora un plan para la creación de museo nacional de Francia.

Los museos y bibliotecas se consideran piezas fundamentales para el desarrollo de las ciencias y de utilidad social, se abren algunos de los más importantes museos europeos, como el Británico y el Louvre y se impulsan los que ya habían, los soberanos se unen a ese movimiento convencidos que la difusión del conocimiento era condición indispensable para el progreso y por efectos del colonialismo de Europa se extiende el movimiento museístico al resto del mundo⁹² desde finales de este siglo.

El “Jardin des Plantes” creado en el siglo anterior, se impulsa con las nuevas ideas y adquiere importancia, con el nombramiento en la dirección de Buffon (1707-1788), un escritor, filósofo y autor de “Historia natural, general y particular” una obra divulgativa que es la primera versión naturalista de la historia de la Tierra y de los planetas, es una historia general de los animales y de los seres humanos en 36 volúmenes publicados entre 1749 y 1789.

El Museo Británico se inaugura en Londres en 1759, como resultado de la aceptación del gobierno de conservar y mantener tres colecciones, para la instrucción y satisfacción del público. Las colecciones de Robert Cotton y Robert Harley se componían de manuscritos y la de Hans Sloane, médico de la familia real, constaba de más de 100.000 artículos entre los que había especímenes de historia natural de Jamaica, numismática, arte clásico y etnográfico.

⁹² Enciclopedia Británica <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/398827/history-of-museums>

El Museo del Louvre se abre en París en 1793, llamado inicialmente Museo Central de las Artes, el museo no fue totalmente accesible hasta 1801.

5.7 SIGLO XIX. EL IMPULSO

El pensamiento filosófico y la racionalidad científico-tecnológica del hombre está evolucionando desde el comienzo de la revolución científica hasta su consolidación en este siglo, adquiriéndose nuevas ideas en términos científicos, filosóficos, sociales y políticos.

Con la primera revolución industrial se inician revoluciones burguesas que llevan al nacionalismo y al imperialismo, surgen los primeros movimientos obreros y el sufragio universal. Tecnológicamente gira alrededor de la máquina de vapor (la primera es presentada por Boulton y Watt en 1774), el ferrocarril (la primera línea se inaugura⁹³ en 1825 en Europa (Inglaterra, Liverpool - Manchester) y EEUU (Baltimore-Ohio), la industria textil (el primer telar mecánico funcionaba a vapor fue diseñado por Cartwright en 1784) y la máquina herramienta en general.

Denominado como el siglo de la ciencia⁹⁴, los avances científicos en este siglo son muy importantes y con ellos una nueva interpretación del mundo y de las leyes que lo gobiernan, aparecen las primeras hipótesis modernas sobre los átomos y las moléculas, la termodinámica y sus leyes, el electromagnetismo y la electricidad, el desarrollo de la química orgánica, la geología moderna y se dan los primeros pasos en genética. En el Anexo 2 se presenta una relación de los más importantes y especialmente de los más influyentes en el desarrollo de la divulgación científica audiovisual, la fotografía y el cinematógrafo.

⁹³ Wikipedia <http://es.wikipedia.org/wiki/Ferrocarril>

⁹⁴ Wikipedia http://es.wikipedia.org/wiki/Siglo_XIX

La denominación de siglo de la ciencia, se debe principalmente a que surge por primera vez el término “científico”, utilizado en 1833 por William Whewell⁹⁵ (ya que hasta ese momento seguían denominándose “filósofos naturales” a todos los que ejercían actividades de ciencia).

A finales de siglo comienza la segunda revolución industrial, que se desarrolla entre 1880 y 1914, surgiendo movimientos como el comunismo y la consolidación del capitalismo. Tecnológicamente ligada a la electricidad, el motor de explosión y el teléfono. Los países pioneros como Inglaterra y Francia en primer lugar y más tarde Alemania y EEUU, descubren la importancia de la tecnología y el potencial en la creación de productos, aparecen figuras como la del inventor, emprendedor, empresario alrededor de la tecnología industrial y con ellos el capitalismo como sistema organizativo de la sociedad.

La sociedad está más educada (el analfabetismo disminuye en Europa y en Inglaterra y Alemania casi desaparecen) tiene una mayor cultura y preocupación por adquirirla, los avances de la ciencia y tecnología despiertan el interés y desarrollan la necesidad de vulgarizar los conocimientos científicos para un público no especializado pero preparado para asimilar parte del conocimiento científico y tecnológico que surge.

Las manifestaciones públicas de divulgación científica se ponen de moda, es el siglo de las exposiciones universales, las muestras, de las grandes expediciones científicas y de la pasión por la información⁹⁶, aumenta el número y la especialización de los museos y las nuevas líneas de transporte contribuyen a consolidar los medios de comunicación impresos.

⁹⁵ Wikipedia http://es.wikipedia.org/wiki/William_Whewell

⁹⁶ PANZA.M, PRESAS.A. (2002). *La divulgación de la ciencia en el siglo XIX: la obra de Flammarion*. Quark, Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura. n° 26. Disponible en: <http://quark.prbb.org/26/http://quark.prbb.org/26/026030.htm>

DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL SIGLO XIX

Los científicos dan a conocer sus descubrimientos mediante la publicación de sus resultados⁹⁷ uno de los mayores impactos intelectuales fueron las teorías de Darwin⁹⁸ con la aparición, aceptación y difusión del evolucionismo, sus ideas fueron el fruto de su participación en la expedición del HMS Beagle (1831-1836) (tres años y tres meses en tierra y dieciocho meses en mar⁹⁹), sus teorías se publicaron en 1859 “El Origen de las Especies”, que se considera una obra de divulgación, ya que el lenguaje utilizado está al alcance de cualquier persona. Las teorías sobre la evolución, desencadenaron corrientes filosóficas e ideológicas a favor y en contra no siempre edificantes, interpretaciones de los escritos de Darwin reivindican el darwinismo social, la aplicación social de sus teorías que se utilizaron para justificar políticas de discriminación racial, social, sexual y de población como el eugenismo¹⁰⁰ de Francis Galton, que propone un método de selección para mejorar la especie humana¹⁰¹.

De los muchos inventos de éste siglo es la fotografía y su aplicación al cinematógrafo el más importante para la divulgación científica del futuro, desde la presentación del daguerrotipo en 1839 la técnica evoluciona a lo largo del siglo (anexo II) hasta estar al alcance de todos en 1888 con las cámaras Kodak, la fotografía se incorpora a todos los ámbitos de la divulgación, aunque no se desarrolla plenamente hasta el siguiente siglo.

Los museos siguen aumentando su importancia y consideración por parte de los gobiernos, se fundan museos nacionales como el de Hungría (1807) y Nacional

⁹⁷ DE RON PEREIRA, A.M. (1996). “Las Sociedades Científicas de Finales del Siglo XX”. *Política Científica*, n.45, p. 57.

⁹⁸ Charles Darwin (1809-1882) propuso el mecanismo de la selección natural como explicación para el origen de las especies. Los hechos fueron acumulados por Darwin a lo largo de su viaje en el HMS Beagle entre 1831-1836

⁹⁹ http://es.wikipedia.org/wiki/HMS_Beagle

¹⁰⁰ doctrina que se basa en el perfeccionamiento de una raza mediante técnicas como la ingeniería genética o “selección no natural”.

¹⁰¹ CLAVERÍA.A. (2001). “Francis Galton, el ideólogo de la eugenesia”.

Disponble en: <http://www.galeon.com/divulcat/articu/187a.htm>.

Alemán (GNM), se abren museos importantes todavía en la actualidad, el Hermitage en 1852 con la colección de los zares rusos, en 1815 el Rijksmuseum de Amsterdam y la National Gallery (1824) y la Tate Gallery (1897) en Londres. En 1819 se abre en Madrid el Museo Real de Pintura, que cambia su nombre por el de Museo del Prado en 1868.

En 1853, la fotografía se incorpora a los museos, nace la fotografía museística, es el British Museum quien instala un estudio de fotografía con material para documentar y clasificar todas sus obras de arte, aunque el primer museo que admitió la fotografía fue el South Kensington Museum (fundado en 1851 y rebautizado en 1899 como Victoria and Albert Museum), el museo abrió un estudio fotográfico cuya misión era reproducir piezas de la colección con fines inventariables y poner a disposición del público reproducciones con fines comerciales¹⁰² y divulgativos.

Las exposiciones universales son denominadas¹⁰³ catedrales del progreso, hay dos tipos de exposiciones universales, las registradas y las reconocidas¹⁰⁴, eran eventos únicos y multitudinarios que tenían un componente divulgador muy importante (el origen está en las ferias comerciales de la Edad Media en Europa¹⁰⁵, donde se presentaban todo tipo de productos para publicitarlos y aumentar las ventas). La primera exposición tuvo lugar en Londres en 1851 y se denominó la “Gran Exposición” (Great Exhibition of the Works of Industry of all Nations), en ella se mostraba una imagen amplia de la ciencia exhibiéndose en el Cristal Palace los inventos más espectaculares.

¹⁰² Blog “no tocar por favor” <http://notocarporfavor.wordpress.com/2012/06/26/la-fotografia-contra-el-museo/>

¹⁰³ LAFUENTE, A; SARAVIA, T. (2002). *Los Públicos de la Ciencia en España, Siglos XVIII a XX*. Pag.14. Edita: Fundación Española de la Ciencia y la Tecnología. FECYT. 2002. Disponible en: <http://digital.csic.es/handle/10261/15706>

¹⁰⁴ En este tipo de exposición, los participantes generalmente construyen sus propios pabellones. Su duración puede ser entre 6 semanas y 6 meses, únicamente se pueden realizar cada 5 años (desde 1995) y las reconocidas que eran más pequeñas, más baratas y más breves (durando entre 3 semanas y 3 meses). Una exposición de este tipo se puede realizar entre 2 exposiciones registradas. Este tipo de exposiciones tiene temas muy específicos

¹⁰⁵ Amigos del paisaje de salas <http://www.amisalas.org/exposiciones-universales/>

Las sociedades científicas siguen aumentando, aparecen las sociedades geográficas como la Sociedad Geográfica de París en 1821, la Real Sociedad Geográfica de Londres en 1830, que impulsarán las grandes expediciones científicas y el desarrollo de la geografía moderna, en España se crea la Sociedad Geográfica de Madrid en 1876 (más tarde fue la Real Sociedad Geográfica).

Las sociedades geográficas estimulaban las expediciones, concedían premios, daban cursos, conferencias, actividades que apoyaban la investigación científica, los miembros de estas sociedades no tenían que ser exclusivamente geógrafos, se admitía a científicos de todas las áreas y simpatizantes. La Royal Society patrocinó muchas de las más importantes expediciones, Livingstone, Stanley, Scott, Shackleton, son nombres ligados a ella, la sociedad fue fundamental para establecer en las universidades británicas la geografía como enseñanza y disciplina.

Como producto de las expediciones científicas de ésta época, se desarrolla el reporterismo gráfico y comienza la fotografía etnográfica, así dejaban constancia de costumbres, características y vida de los pueblos indígenas, de animales (zoología), paisajes (geografía), monumentos (historia del arte), estas fotografías eran tomadas por los propios científicos pero en muchas ocasiones por fotógrafos profesionales.

Surgen otras Sociedades en Europa, la Sociedad Helvética de Ciencias Naturales (1815), la Asociación de investigadores de la Naturaleza y Médicos Alemanes (1822) y la Asociación Británica¹⁰⁶ para el Progreso de la Ciencia (1831). En España se funda el 25 de febrero de 1847 la “Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales” y la “Real Sociedad de Historia Natural” en 1871, en 1875 se crea la Institución Libre

¹⁰⁶ DE RON PEREIRA, A.M. (1996). “Las Sociedades Científicas de Finales del Siglo XX”. *Política Científica*, n.45, p. 57.

de Enseñanza con el fin de cultivar y propagar la ciencia, esta institución es la precursora de la Junta de Ampliación de Estudios que a su vez lo es del actual Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

En Estados Unidos, la Institución Nacional para la Promoción de la Ciencia (1840) y la Smithsonian Institution (1846). la National Geographic Society se funda en 1888.

Las universidades evolucionan y adquieren la estructura actual, aunque la reforma no es igual en todos los países, las nuevas universidades se alinean según dos modelos, el alemán, Modelo de Humboldt (con alto nivel de libertad y autonomía tanto para el profesorado como para los alumnos) y que ha influido en las universidades de EEUU y el francés postrevolucionario mucho más estricto y reglado.

La universidad se socializa a partir de 1870 gracias a la prosperidad producida por la industrialización y el acceso de la clase media, la incorporación de la mujer empieza a ser una realidad con dificultades, en Inglaterra la Universidad de Londres admitió a mujeres pero separadas de los hombres (se crea el Queen`s College en 1848). Los países nórdicos fueron pioneros, desde 1870 en Finlandia y Noruega se admitía a la mujer en la universidad, España lo hace desde 1888 (aunque hasta 1910 era necesario solicitar un permiso especial).

En Gran Bretaña aparecen en 1821 los “Mechanical Institutes”, similares a las escuelas de formación profesional, los dos primeros estaban en Edimburgo y Londres, mediante el adiestramiento de los obreros se logró inyectar ciencia en las industrias, este sistema tuvo tanto éxito que a mediados de siglo ya había setecientos.

Surgen muchas revistas científicas, alguna de ellas se siguen publicando en la actualidad como “Scientific American” (1845) y Nature, que se edita por primera vez el

4 de noviembre de 1869, fundada¹⁰⁷ por Norman Lockyer con el objetivo, entre otros, de publicar las cartas y comunicaciones de Charles Darwin, es una de las revistas de referencia más importantes del mundo. En 1872, ve la luz el nº 1 de “*Popular Science*” que en la actualidad es la quinta revista más antigua en el campo de la divulgación científica.

En 1850, en New York, se crea la primera revista fotográfica del mundo, “The Daguerreian Journal”. La fotografía se utilizaba en la imprenta para la ilustración de textos y revistas, lo que generó gran demanda de fotógrafos, en 1842 aparece en Londres el primer periódico de la historia que incorpora el grabado y fotografía para ilustrar sus reportajes, el “Illustrated London News” fundado¹⁰⁸ por Herbert Ingram, en 1848 publica la primera¹⁰⁹ imagen copiada manualmente desde una fotografía.

En 1882, Camille Flammarion, divulgador y apasionado de la astronomía, crea la revista “l’Astronomie” y en 1887 funda la Sociedad Astronómica de Francia. Catalogó más de 100.000 estrellas en “El Gran Atlas Celeste” y editó el “El Annuaire Astronomique Flammarion” donde incluía las principales noticias de astronomía, la primera edición de su l’Astronomie Populaire (1867) se vendió a diez mil lectores, se reeditó y tradujo a diferentes lenguas llegando a **un millón de lectores**.

El último tercio del siglo es una explosión de divulgación, se publican revistas científicas, semanarios de temas geográficos y antropológicos, libros científicos, lo que contribuye a la industrialización e impulso del mundo editorial, se crean grupos como Larousse en Francia y McMillan en Inglaterra y aparecen muchas publicaciones periódicas científicas.

¹⁰⁷ GUERRERO R y LÓPEZ R, (2002). *Scientific Journals of the SEM*. In: García Mendoza C (coord). *History of the SEM in the XX Century*. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, S.A, pp 143-182. En:

<http://www.im.microbios.org/historiarevista/historiarevista.pdf>

¹⁰⁸ VALENZUELA, M. (2000). *Fotoperiodismo: Desde la fotografía hasta las postfotografía*. Revista *Comunicación y Medios*, nº 12. Disponible en: <http://www.icei.uchile.cl/comunicacionymedios/12valenzuela.html>

¹⁰⁹ Wikimedia Commons http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:The_Illustrated_London_News

En España en el último tercio del siglo se experimenta una recuperación de la prensa científica, aparecen revistas que se hacen eco de las novedades europeas y comienza el negocio editorial, en el catálogo¹¹⁰ de las revistas científicas y técnicas publicadas en España en el siglo XIX se dice que a final de siglo había catalogadas 838 revistas, de las que 155 eran técnicas, se editan revistas de divulgación especializadas en las innovaciones tecnológicas e inventos nuevos, El Ferrocarril (1852), El Telégrafo (1874), La Electricidad (1883), La Fotografía (1886), La Automoción (1899).

Surgen editoriales específicas interesadas en la divulgación y nuevos géneros literarios¹¹¹, la “epístola científica” y la “ciencia ficción”, en el que se combina la narrativa de ficción con relatos imaginados de la ciencia del futuro, siendo uno de sus representantes de referencia Julio Verne¹¹² considerado un divulgador científico, sus novelas responden a un plan educativo diseñado por su editor, J.Hetzel, con las que intenta despertar un interés por la ciencia¹¹³, en la serie de “Los Viajes Extraordinarios”, relata viajes por mundos conocidos y desconocidos donde van apareciendo la botánica, zoología, mineralogía, geografía, etnografía, paleontología y astronomía, ciencias que conocía, y mediante las cuales intenta transmitir al lector la explicación de los fenómenos que se dan en el mundo.

¹¹⁰ TEN, A; CELI ARAGÓN, E. (1996). *Catálogo de las revistas científicas y técnicas publicadas en España en el siglo XIX. Cuadernos valencianos de la historia de la medicina y de la ciencia. LII. Serie A. Universidad de Valencia.* Disponible en: http://digital.csic.es/bitstream/10261/92249/1/LII_Cat_Rev_Cientificas.pdf.

¹¹¹ GUERRERO, R. (2002). *La Divulgación Científica en el siglo XX. De Wells a Gould.* Revista *Quark: Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura*, n°26. Disponible en: <http://quark.prbb.org/26/default.htm>

¹¹² SUNYET MARTÍN, P. (1988). *Literatura y Ciencia en el Siglo, los viajes extraordinarios de Julio Verne.* Scripta Vetera edición electrónica (reproducción de GEOCRITICA, Cuadernos Críticos de Geografía Humana, n° 76, julio de 1988). Disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/sv-56.htm#volver>

¹¹³ PÉREZ RODRÍGUEZ, A. (2007). **Jules Verne: ¿Padre de la Ciencia Ficción?** Revista Digital Universitaria [en línea]. Vol. 8, No. 9. [Consultada: 14 de Junio 2015]. Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.8/num9/art70/int70.htm>

Siglo XIX, La Segunda Revolución Industrial

La segunda revolución¹¹⁴ industrial empieza en los últimos años del siglo con la producción en serie y la división del trabajo de producción, la primera cinta transportadora surge en 1870, el uso del sistema eléctrico con la puesta en marcha de la primera central eléctrica de uso comercial y la patente de la bombilla por Edison en 1880 y el inicio de la industria automovilística con la presentación del primer automóvil con motor de combustión interna en 1886, marcan este fin de siglo junto con el primer vuelo autopro pulsado en 1890.

El siglo acaba con el nacimiento del cinematógrafo y por tanto con el comienzo de la **divulgación científica audiovisual**, la utilización de las imágenes en movimiento se utiliza desde sus comienzos para la divulgación de la ciencia. Se puede considerar que el cine científico comienza en este siglo¹¹⁵ aunque es la medicina la principal usuaria del mismo, un año después de la presentación del cinematógrafo, en 1896 se filmaron en Rusia operaciones quirúrgicas y en 1898 el Dr. Pachen en Gran Bretaña realiza películas sobre distintas enfermedades, aunque lo haga preferentemente, no solo es la medicina quien utiliza el nuevo medio, en 1897 Edison rueda la primera película de animales sobre de la que se tiene constancia, “The sea lion’s home”, el cinematógrafo revoluciona la forma de comunicar, es un medio nuevo e impactante de transmisión del conocimiento y que tiene un apartado específico en ésta Tesis.

A final de siglo empiezan a funcionar las agencias de fotografía profesionales, en 1894 se abre “Illustrated Journals Photographic Supply Company” y en 1899 la “Illustrated Press Bureau, las dos en Londres, las norteamericanas Illustrated Journals y Underwood & Underwood, en 1896. En 1897 se funda en Gran Bretaña la “*National Photographic Record Association*”, el NPRA, formaba parte de un movimiento

¹¹⁴ CÓRDOBA ZOILO, J. *La Segunda Revolución Industrial. Página del Arte y la Cultura en Español. Junta de Castilla y Aragón*. Disponible en: <http://www.artehistoria.jcyl.es/v2/contextos/2643.htm>

¹¹⁵ LEÓN, B. (2009). *El Documental Científico y sus Coordinadas. Quaderns del CAC, n° 30*. Disponible en: http://www.academia.edu/6490931/El_documental_cient%C3%ADfico_y_sus_coordenadas

fotográfico que cubre la arqueología, la geografía y la etnografía británica, una de sus finalidades era hacer fotografías de edificios, costumbres populares de interés histórico para el futuro y depositarlas en el Museo¹¹⁶ Británico.

En este siglo, el avance científico sucedido pone a Europa en el inicio de la carrera tecnológica, el siglo para España termina con un balance negativo para la ciencia, en guerra con Estados Unidos, pierde la última colonia española en América, Cuba, únicamente las ciencias naturales prosperan pero el resto de las especialidades sufren un retroceso con respecto a lo conseguido con anterioridad, hasta finales de siglo no despegan la industria textil, la metalúrgica, la eléctrica, el ferrocarril, las obras públicas, lo hace con casi medio siglo de diferencia respecto a Europa. España inicia el siglo XX sumida en una crisis económica que acentúa la diferencia notable con el resto de países europeos.

¹¹⁶ LARA LÓPEZ, E.L (2005). "La Fotografía como documento histórico, artístico y etnográfico: Una Epistemología". *Revista de Antropología Experimental*, n° 5 texto 10. Universidad de Jaén. Disponible en: <http://www.bio-design.com.ar/2-UNLa/historia2/libros/fotog%20documento.pdf>

El Siglo XX. El mundo cambió

- 6.1 Primera Etapa. 1900-1945
- 6.2 Divulgación Audiovisual. Televisión y Cine
- 6.3 Democratización de la Ciencia. Divulgación y Comunicación Científica. Siglo XX.
- 6.4 Los Museos de Ciencia
- 6.5 Tercera Revolución Industrial
- 6.6 Periodismo Digital

6. EL SIGLO XX. EL MUNDO CAMBIÓ

El siglo XX ha quedado caracterizado profundamente por los conflictos bélicos internacionales que influyeron en todos los cambios que sucedieron en él, cambios importantes para el desarrollo del hombre, cambios profundos y rápidos que se suceden como en ningún otro periodo histórico, cambios sociales, políticos, económicos y científicos. Los puntos de inflexión de los grandes cambios fueron las dos guerras mundiales y la posterior guerra fría, sus repercusiones marcaron los últimos cincuenta años del siglo e incluso los primeros del nuevo milenio, pero si algo puede destacarse en este siglo son los avances científicos: “Lo que caracteriza a éste siglo es la ciencia”.

6.1 PRIMERA ETAPA. 1900-1945

Esta primera etapa es una continuidad de la actividad científica y tecnológica de la segunda mitad del siglo XIX, la I Guerra Mundial afecta de forma importante en la actividad científica¹¹⁷.

Los transportes siguen siendo los protagonistas de principios de siglo, la navegación estaba consolidada y es la época de los grandes trasatlánticos, el avance es notable y en 1908 la producción masiva del modelo T de Ford abre una nueva forma de transporte al alcance de casi todos.

¹¹⁷ MARTÍN COLLANTES, C. (2009). *La Ciencia antes de la gran guerra. Actas Año XVII. Colección Encuentros Educativos. Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia. Canarias, Edita: Consejería de Educación, Cultura y Deportes. Gobierno de Canarias. Disponible en:* http://www.gobcan.es/educacion/5/DGOIE/PublicaCE/docsup/ciencia_despues_guerra.pdf

La aviación se inicia en 1903 con el primer vuelo de los hermanos Wright, siendo en la 1ª Guerra Mundial donde se produce su avance, utilizándose principalmente para reconocimientos aéreos como arma fotográfica y de forma limitada como arma bélica. y también para espiar los movimientos de los enemigos, (Imagen CI 06 01¹¹⁸ y CI 06 02¹¹⁹ respectivamente).



Imagen CI 06 01-
Metralleta fotográfica aérea.
National Museum of American History



Imagen CI 06 02-
Cámara en el fuselaje de un avión.
(Royal Flying Corps (RFC).

La tecnología se acelera en el periodo entreguerras, la aviación experimenta un gran impulso, en Estados Unidos ya se había institucionalizado con la creación en 1915 de la National Advisory Committee for Aeronautics (NACA) para el fomento de la actividad aeronáutica, fue la precursora de la actual NASA. Empiezan a funcionar las primeras líneas aéreas y en 1922 se realizan los primeros vuelos transoceánicos. Es un periodo de hazañas estimuladas por retos/premios¹²⁰, consiguiéndose además el impacto social y mediático de ser “los primeros que”.

¹¹⁸ Sobre Materia. El País <http://esmateria.com/2014/05/03/avances-cientificos-tecnologicos-primera-guerra-mundial-imagenes/>

¹¹⁹ Sobre Materia. El País <http://esmateria.com/2014/05/03/avances-cientificos-tecnologicos-primera-guerra-mundial-imagenes/>

¹²⁰ Infonomía <http://www.infonomia.com/premios-como-motor-de-disrupcin/>

Ejemplos fueron el primer vuelo entre España y América realizado por el hidroavión español Plus Ultra que despegó de Huelva el 22 de Enero de 1926, hizo escala en Las Palmas de Gran Canaria, Praia (Islas de Cabo Verde), Pernambuco, Rio de Janeiro y Montevideo llegando a Buenos Aires el 26 de febrero de 1926, tras 58 horas y 39 minutos de vuelo. Se ofrecieron 25.000 dólares al primero o primeros que realizara una travesía del Atlántico en un aeroplano, lo que consiguió Lindbergh en un vuelo de 33 horas y 32 minutos para hacer Nueva York-Paris con su avión "Spirit of Saint Louis" en 1927, lo que supuso la demostración de la utilidad de los aviones en el transporte transoceánico y el inicio de la aviación comercial.

Una de las tecnologías más características de los cielos en estos años fueron los dirigibles, en 1929 un Zeppelin realizó el primer viaje alrededor del mundo, en los años 30 se iniciaron las primeras rutas trasatlánticas, el problema era el gas que utilizaban, hidrogeno, muy inflamable y explosivo, el gran accidente del Hindenburg en Estados Unidos truncó el desarrollo de éste tipo de aeronaves.

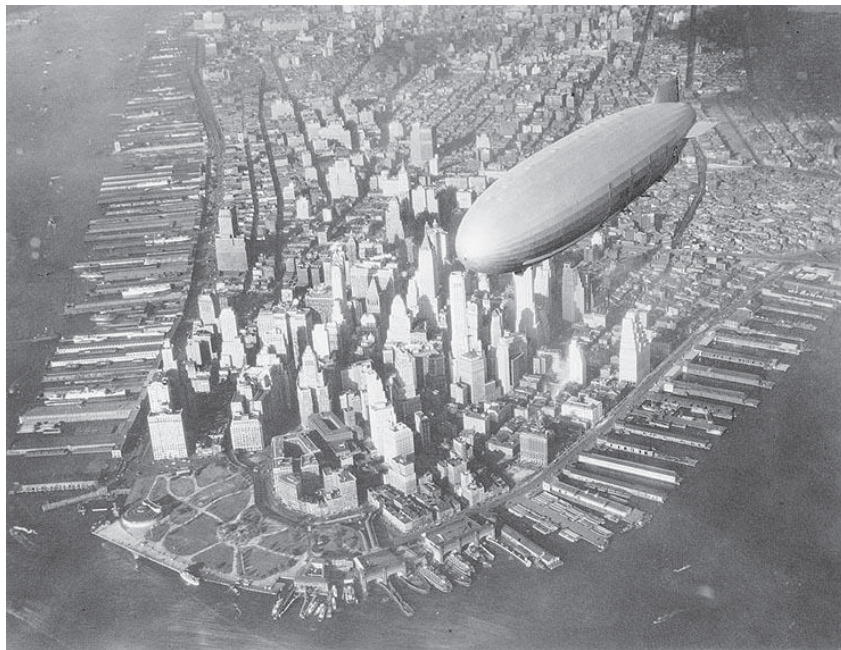


Imagen- CI 06 03. El Hindenburg sobrevolando Manhattan en 1937¹²¹

¹²¹ Fogonazos <http://www.fogonazos.es/2007/08/zeplines-sobre-manhattan.html>

La divulgación en este siglo se conforma en dos etapas diferenciadas, en la primera mitad con características similares al siglo anterior y en la segunda donde la forma de divulgar y comunicar la ciencia es diferente ya que se incorporan las nuevas tecnologías y los medios de comunicación ampliándose los agentes sociales, universidades, centros de investigación y científicos, se divulga en todos los medios de comunicación, periódicos, agencias, radio, televisión, cine, museos...etc.

La ciencia formal se publica en revistas especializadas y mediante comunicaciones orales, el número de publicaciones periódicas especializadas aumenta continuamente, en 1926 y según la Asociación de Prensa Profesional existían 800 revistas técnicas, a partir de 1929 el incremento fue continuado¹²² y a la cantidad de revistas científicas hay que añadir la labor de las editoriales que traducían libros científicos de primer nivel de sus lenguas originales a las lenguas de los distintos países, poniendo la mejor ciencia internacional al alcance de todos.

Desde el punto de vista de la ciencia, la física ha sido la gran protagonista de este siglo, que comenzó con dos acontecimientos científicos muy importantes, en 1903 Marie y Pierre Curie reciben junto a Becquerel el premio nobel de Física por sus investigaciones sobre la radioactividad y en 1905 Einstein empieza a plantear su teoría de la relatividad, escribe un ensayo donde adelantaba su teoría (lo hace de forma cercana) señalando su interés por ser entendido más allá de los especialistas. En 1908 conceden el nobel de química a Rutherford por el descubrimiento del núcleo atómico. En 1911 Maria Curie recibe el premio de Nobel de Química por el aislamiento del Radio y el Polonio. En 1918 Max Planck recibe el nobel de física por el desarrollo de la teoría cuántica. En 1921 le dan el nobel de física a Einstein y en 1922 lo obtiene Bohr por su teoría del átomo.

¹²² ALGABA, A. (2000). *La Difusión de la Innovación. Las Revistas Científicas en España. 1760-1936*. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Scripta Nova nº 69 (17). Universidad de Barcelona. Disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/sn-69-27.htm>

En este siglo, la física es el origen principal de la divulgación, Einstein en 1917, publica “*La teoría de la relatividad especial y general*”, que es una de las mejores obras de divulgación¹²³ (se hicieron 14 ediciones antes de 1923). En 1921 “El significado de la relatividad”, “Notas autobiográficas” en 1949 y “Mi visión del mundo” en 1953.

Se continúa con las grandes expediciones, a las que se añaden las aéreas, que permiten conocer áreas de la Tierra inexploradas, de forma más rápida y segura. Al Polo Norte en 1926 llegó el noruego Amundsen utilizando el zepelín Norge con un grupo de 14 personas y realizando la primera travesía aérea del Ártico, en un vuelo de 4 días que incluyó por primera vez la visita al Polo Norte desde el aire. Las expediciones anteriores para conquistar los polos no siempre habían terminado de forma feliz, en 1911, Amundsen había llegado al Polo Sur utilizando barco y desplazándose por tierra, ganando por 5 semanas al grupo del inglés Scott que en su viaje de vuelta a la base fallece junto con toda la expedición, en estos contextos, los nuevos transportes introdujeron ventajas de tiempo y seguridad, el 9 de Mayo de 1926, Bird sobrevoló el Polo Norte en un monoplano Fokker¹²⁴ con su copiloto Bennet, recorrió 1600 Km en 15 horas y 30 minutos. Tres años más tarde, en 1929 sobrevolaría el Polo Sur. Bird continuó con sus expediciones, entre 1935 y 1939 se construyeron mapas y planos de las dos zonas más desconocidas que quedaban en el mundo.

El cinematógrafo se utiliza como la nueva herramienta de divulgación científica, Jean Painlevé funda en 1930 el Institut de Cinematografia Scientifique (ICS), se hacen documentales científicos con distintos objetivos, divulgativo, entretenimiento y educativo. La producción documental científica es importante y muestra a la sociedad

¹²³ CORTIÑAS, S. (2006). *Un recorrido por la historia del libro de divulgación científica*. Quark: Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura. n° 37-38, pg. 58-64. Disponible en: <http://quark.prbb.org/37-38/037058.pdf>

¹²⁴ Enciclopedia Biográfica http://www.biografiasyvidas.com/biografia/b/byrd_richard.htm

aspectos de la ciencia que no se habían visto hasta entonces, son ejemplos de gran impacto y penetración, pero no son los utilizados por la mayoría de los científicos para hacer divulgación, sobre todo en la primera mitad del siglo, el núcleo de la divulgación científica se sigue haciendo de forma escrita. En el capítulo correspondiente al cine científico se hace un análisis exhaustivo del mismo.

El nacimiento del periodismo científico se sitúa en la década de los años 20¹²⁵, cuando el empresario Edwin Scripps, fundador de una cadena de más de 30 periódicos, pensaba que la ciencia era la base de la democracia y organizó el primer servicio de distribución de noticias científicas en 1921, denominado “Science Service”, para traducir la ciencia “al inglés llano que la gente entiende” con la ayuda de prestigiosos periodistas y del zoólogo William Ritter, hace posible que su agencia traduzca la información científica a un lenguaje comprensible. Su concepto fue tan revolucionario que unos pocos años después, la agencia tendría cien periódicos suscritos y hacían llegar las noticias hasta siete millones de lectores¹²⁶. Las redacciones comenzaron a contratar a sus propios especialistas en cada campo, apareciendo la figura profesional del periodista científico, Alva Johnston, primer reportero científico de plantilla del New York Times, ganó el premio Pulitzer en 1923 por la cobertura informativa de la reunión de la American Association for the Advancement of Science en Boston.

La ciencia ficción que como género literario comenzó en el siglo anterior, se sigue cultivando, entre muchas de las obras de éste género hay que destacar “La Guerra de los Mundos” de H.G.Wells, escrita en 1898 y transmitida¹²⁷ por radio en 1938 por Orson Welles, ocasionando un caos entre los oyentes que pensaron era una realidad la invasión de los marcianos, H.G. Wells ha pasado a la historia como escritor de ciencia

¹²⁵ DE SEMIR, V. (2007). *La Ciencia en los Medios de Comunicación, 25 años de contribuciones de Vladimir de Semir*. Cuadernos de la Fundación Antonio Esteve, nº 11. Disponible en: <http://www.esteve.org/vladimir/>

¹²⁶ Smithsonian Institution Archives. En: <http://scienceservice.si.edu/>

¹²⁷ DÍAZ, J. (2004), *La Radio y el Multimedia, dos alternativas para la divulgación científica*. Quark: Ciencia, Medicina, Comunicación y Ciencia, nº14. Disponible en: <http://quark.prbb.org/34/>

ficción, aunque fue coautor de "The Science of Life" (1929), obra divulgativa dividida en 9 libros y donde planteaba preguntas como...¿Que es la vida? ¿Hay vida fuera de la Tierra?

La radio es una auténtica revolución en este siglo, hasta los años 50 es el único medio de comunicación con penetración generalizada en los hogares, adquiere protagonismo durante la II guerra mundial, donde fue utilizada como arma de propaganda por todos los países. Se consolida en todo el mundo, en Estados Unidos y en Europa, principalmente en Alemania e Inglaterra, Japón es el único país asiático donde la radio se implantó antes de la II guerra mundial. La primera emisora de radio se inaugura en New York en 1916, en 1922 se crea el Office of War Information, difundía a través de 300 estaciones, la red de la Voz de América (VOA) cubrió el mundo entero en todas las lenguas importantes. En 1935, se funda la *Columbia Nexus Service*, una agencia de noticias encargada de distribuir la información entre las emisoras existentes en aquel momento en Estados Unidos¹²⁸.

El 12 de febrero de 1931 se inaugura la primera radio pública, la estación de radio Ciudad del Vaticano, Marconi y el Papa Pío XI envían un mensaje de paz a todos los pueblos. Alemania utiliza la radio para propaganda nazi, el objetivo era que todo alemán tuviera una radio, el 90% de la población escucha la radio y la ideología nazi a través de ella, en 1934 había 5.000.000 de aparatos¹²⁹ y 15 millones de oyentes, en 1937 alcanza los 25 millones.

En Europa, Alemania e Inglaterra son los países que inician una radio importante, Inglaterra pone en marcha la British Broadcasting Company BBC en el año 1922, el 18 de Octubre, convirtiéndose en la emisora más importante del mundo durante la II

¹²⁸ Media Radio <http://recursos.cnice.mec.es/media/radio/bloque1/pag2.html>

¹²⁹ 2GM <http://www.lasegundaguerra.com/viewtopic.php?t=405>

guerra mundial. En 1946, la BBC emite la serie *The Naturalist*, que se transmitía semanalmente, era un programa radiofónico que llevaba regularmente al público británico a los más conocidos naturalistas de la época, incluyendo a Maxwell Knight, Ludwig Koch, James Fisher y Peter Scott. La BBC radio continuó con la creación de series como *Bird Song of the Month* (1947), *Out of Doors* (1948) y la también popular *Birds in Britain* (1951).

Además de la utilización como arma de guerra, se constituyó como un medio para el entretenimiento, noticias, deportes, de un gran potencial como plataforma de educación, cultural y divulgativa.

En 1926 se presentó en Londres un sistema capaz de mostrar imágenes en movimiento, la televisión (transmisión instantánea de imágenes por medios electrónicos a través de líneas de transmisión eléctricas o radiación electromagnética¹³⁰) basada en un dispositivo descubierto en 1884, el disco de Nipkow, la imagen que aparecía en pantalla era muy pequeña y se transmitieron 12,5 imágenes por segundo con una resolución de 30 líneas, la imagen era de baja calidad.

En 1928 se hizo la primera retransmisión de imágenes de televisión a través del Atlántico, desde Londres a New York y en 1929 se realizan las primeras emisiones de televisión en Inglaterra por la BBC¹³¹ y en Estados Unidos en 1930, por dos estaciones de televisión, Columbia Broadcasting System (C.B.S.) y la Radio Corporation of America (R.C.A.). Las emisiones con programación vendrán más tarde, en Inglaterra en 1936 y en Estados Unidos en 1939, la primera emisión en directo en

¹³⁰ Abadía Digital <http://www.abadiadigital.com/el-nacimiento-de-la-television-1884-1939/>

¹³¹ BBC http://www.bbc.co.uk/historyofthebbc/resources/tvhistory/baird_bbc.shtml

exteriores¹³² la realiza la BBC en 1937, la coronación de Jorge VI, fue un éxito. Todas las emisiones se interrumpen durante la II Guerra Mundial.

La II guerra mundial es el segundo punto de inflexión y el más importante en la historia del siglo XX, los cambios de la última mitad del siglo son producidos por la investigación y el desarrollo científico que se hicieron durante la guerra, entre ellos, la informática y la energía nuclear.

Los estudios sobre radioactividad artificial y la fisión del átomo hacen posible que en 1939 los americanos pongan en marcha el proyecto Manhattan, responsable de la construcción de las primeras bombas atómicas. La primera prueba se hizo en el desierto de Nuevo México en 1945, ese mismo año, el 6 de agosto, una bomba atómica de Uranio arrasaba Hiroshima, tres días más tarde, el 9 de agosto el lanzamiento de una bomba de plutonio sobre Nagasaki, acababa la II Guerra Mundial y daba origen a la era nuclear¹³³.

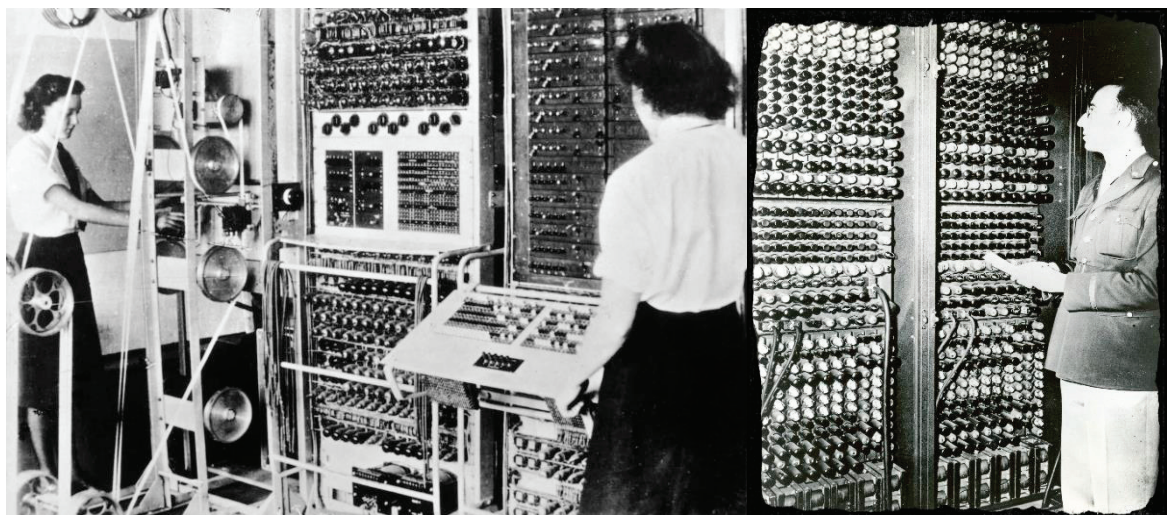


Imagen CI 06 04- Ordenadores Colosus (a) y Eniac (b) de primera generación. Fuente: Internet

¹³² BBC <http://www.bbc.co.uk/historyofthebbc/resources/tvhistory/out.shtml>

¹³³ Web Otero Carvajal, <http://iie.fing.edu.uy/ense/assign/hciencia/docs/otero/revsigloXX.htm>

El primer ordenador electrónico el Colosus ¹³⁴ se construyó en 1944 y se utilizó para descifrar los mensajes de radio alemanes, con 1500 válvulas, la salida se imprimía en máquina de escribir eléctrica. En 1946 se construye con fines militares la primera computadora de interés general, ENIAC (Electronical Numerical Integrator And Computer) con 17.498 válvulas¹³⁵, al acabar la guerra se aplicó a la investigación, funcionó hasta 1955.

Europa queda destrozada y como tantas cosas la divulgación científica vive un cambio de continente, Europa cede la supremacía a EEUU en muchos aspectos y en este también, en Estados Unidos no existía tradición divulgativa, pero en la actualidad, el término “Popular Science” allí introducido es utilizado por los organismos e instituciones y se considera referencia del género científico.

En Estados Unidos, los años después del fin de la guerra estuvieron marcados por la Guerra Fría, la divulgación de la ciencia se convierte en imprescindible para poder explicar a la población la importancia de la investigación y el porqué de la necesidad de invertir grandes cantidades de medios, la economía de guerra continuaba y los gastos enormes derivados requerían de una explicación y propaganda por parte de los Gobiernos, la justificación era necesaria para seguir con el apoyo de la población a la inversión de gasto público, al ciudadano se le bombardeaba con amenazas constantes, invasiones, peligros nucleares, había que estar alerta y preparados, después de las bombas atómicas tenían que justificar el uso de la energía nuclear y demostrar a la población que era beneficiosa, para todo esto utilizaron los medios con más penetración, el cine y la televisión.

¹³⁴Universidad de Castilla La Mancha <http://www.uclm.es/profesorado/ricardo/WEBNNTT/Bloque%201/Historia.htm>

¹³⁵ Universidad Politécnica de Valencia <http://histinf.blogs.upv.es/2011/12/05/proyecto-eniac/>

6.2 DIVULGACIÓN AUDIOVISUAL. TELEVISIÓN Y CINE

Con la televisión se abre un mundo nuevo, el espectador desde cualquier lugar tiene acceso a lugares impensables, las cámaras de televisión se instalan en aeronaves, satélites, fondos marinos, selvas, montañas, etc, interesándose por el mundo que se le ofrece y haciendo que la televisión se convierta en un medio con un índice de penetración en la opinión pública impensable hasta este siglo.

En Estados Unidos¹³⁶ ya en 1949 se estimaba en 2 millones los hogares con televisión, de los cuales 720.000 estaban en New York. Europa se va recuperando y se inician las emisiones regulares de televisión, la URSS es el primer país del continente que la pone en funcionamiento, en 1948, un año más tarde lo hace Inglaterra. El nacimiento de la televisión internacional¹³⁷ según el New York Times, fue el 2 de junio de 1953 con la retransmisión de la coronación de Isabel II por la BBC, 10 horas de programación que se vieron en Estados Unidos, Alemania y Francia, el programa tuvo un gran éxito y fue la primera vez que el número de espectadores supera al de oyentes de radio.

La televisión hasta 1956 se tenía que transmitir en directo, la posibilidad de grabar, almacenar y emitir programas no fue una realidad hasta ese año, en 1960 se fabrican televisores a transistores y en 1962 se realiza la primera transmisión vía satélite (mediante el Telstar 1, 1960). En 1964 se funda en Washington INTELSAT (International Telecommunications Satellite) dedicado a las transmisiones televisivas por satélite, en 1966 existen 106 países con televisión y un total de 190 millones de receptores, de los cuales el 36% están en Estados Unidos. El 20 de junio de 1969, la

¹³⁶ Terra Media <http://www.terramedia.co.uk/Chronomedia/years/1949.htm>

¹³⁷ BBC <http://www.bbc.co.uk/historyofthebbc/resources/tvhistory/coronation.shtml>

NASA-RCA realiza a nivel mundial la primera transmisión de televisión en directo ¹³⁸ desde la Luna.

En el contexto de este trabajo, la televisión tiene dos vertientes, su uso como herramienta educativa y como herramienta divulgativa.

Como herramienta divulgativa, la forma de comunicación característica es a través del documental, en los años 50, la televisión es el medio idóneo para llegar a todos los hogares y el género que utiliza es el documental¹³⁹, la producción documental se adapta bien al mundo de la televisión, aunque se inicia en el cine, se desarrolla y sostiene gracias a la televisión, convirtiéndose en un género televisivo¹⁴⁰ propio, ya que se realizan específicamente para este medio, aunque los cinematográficos terminan por exhibirse en televisión. El documental televisivo tiene en esta Tesis un apartado específico (capítulo 7).

Como herramienta educativa, ha sido utilizada prácticamente por todos los países, los gobiernos vieron en ella un apoyo a la educación formal, con este medio se podía llegar a la mayor parte de la población y empezaron a crearse programas y canales educativos con diferentes contenidos para diferentes públicos.

En Estados Unidos se abre en 1953 el primer canal de televisión educativo y en 1967 se crea¹⁴¹ “The Children’s Television Workshop” (CTW) un proyecto de investigación que se convirtió en una de las productoras más importantes de programas educativos

¹³⁸NASA <http://www.hq.nasa.gov/office/pao/History/satcomhistory.html>

¹³⁹LEÓN, B. (2002). *La divulgación científica a través del género documental. Una aproximación histórica y conceptual*. Mediatika 8, 69-84. Disponible en: <http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/mediatika/08/08069084.pdf>

¹⁴⁰ SELLÉS, M; RACIONERO, A. (2008). *El documental y El lenguaje cinematográfico*. Editorial UOC. Disponible en: <http://books.google.es/books?id=OpJWI6gaeDAC&pg=PA5&lpg=PP1&focus=viewport&hl=es>

¹⁴¹ CHAVEZ, A. (2004). *Televisión Educativa o Televisión para Aprender*. *Razón y Palabra*, revista on line, n° 36. Disponible en: <http://razonypalabra.org.mx/antiores/n36/achavez.html>

con repercusión en todo el mundo (Barrio Sésamo). En ese mismo año, la Universidad de Houston ofrece las primeras clases universitarias televisadas¹⁴².

Desde 1984 en la Unión Europea existen proyectos para promover una televisión educativa europea, el Institut Hans Bredow¹⁴³ ha promovido estudios con el fin de implantarla. La CE asume las competencias en formación desde el tratado de Maastricht, en 1989, dentro del programa DELTA se instaló la emisora formativa CHANNEL.

Se crea en 1989 la European Association of Users of Satellites in Training and Education (EUROSTEP) y comenzó a emitir en 1990, es un canal educativo europeo que se fusionó en 1994 con EUROPACE formando el consorcio EUROPACE 2000. La transmisión de programas educativos para toda Europa¹⁴⁴ se realiza a través del satélite EUTELSAT.

En Iberoamérica existe desde 1992 la televisión Educativa y Cultural Iberoamericana (TEIb), red de comunicación entre los gobiernos de Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, España, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela. La TEIb es pionera en cooperación audiovisual en Iberoamérica emitiendo contenidos culturales y científicos durante 24 horas al día.

En España, según el Informe sobre la televisión educativa¹⁴⁵, el primer espacio fue en 1961 (Escuela TV) que se dejó de emitir en 1963 por falta de audiencia y elevado coste, Academia TV fue el siguiente, con un carácter de orientación profesional.

¹⁴² Wikipedia http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_virtual_learning_environments

¹⁴³ <http://redined.mecd.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/80453/00820093002077.pdf?sequence=1>

¹⁴⁴ KROTZ, F. (1993). *Educación, Televisión, Europa: Ámbito y Perspectivas de una Televisión Educativa Paneuropea*. RED : revista de educación y formación profesional a distancia. Madrid, 1993, n. 7 ; p. 37-51. Disponible en: <http://redined.mecd.gob.es/xmlui/handle/11162/80453>

¹⁴⁵ MEC (1994). *Ministerio de Educación y Ciencia. La televisión Educativa en España. Informe Marco*, en: <http://www.uned.es/ntedu/espanol/master/segundo/modulos/taller-virtual-de-television/informe-marco.pdf>

En 1966 en colaboración con el Ministerio de Educación y Ciencia, TVE inicia programas de alfabetización funcional y en el verano de 1967 programas especiales para los alumnos suspendidos, por primera vez se forma un equipo de trabajo entre profesores y profesionales de TV, según indica el mismo informe esta colaboración se terminó en 1971 por discrepancias entre ambos.

En 1982 se retomaron estas iniciativas con Federico Mayor Zaragoza como ministro, elaborándose un informe muy completo sobre los fundamentos y prioridades de la educación y los medios de comunicación, radio y televisión, a pesar de este informe no se pone en marcha el proyecto de TV educativa hasta finales de 1992, con La Aventura del Saber.

En la década de los 80, RTVE, con el programa “Follow Me”, enseña inglés permitiendo obtener a los españoles un título avalado por la Universidad de Cambridge. En 1993 se realiza un acuerdo de colaboración con la BBC para el diseño y producción del curso de inglés “That`s English” que a partir de 1996 se edita en CD-Room.

6.3 LA DEMOCRATIZACIÓN DE LA CIENCIA. DIVULGACIÓN Y COMUNICACIÓN CIENTÍFICA EN EL SIGLO XX

El desarrollo de la ciencia y la tecnología en este siglo y la necesidad de conseguir una sociedad “científicamente culta” hizo necesaria la comunicación científica, iniciándose lo que se ha denominado como la democratización de la ciencia¹⁴⁶, para lo cual se empezaron a utilizar todos los mecanismos existentes para acercar la ciencia a la

¹⁴⁶ FECYT (2011). *Diez Años de Divulgación Científica en España 2001-2011*. Edita: Fundación Española de la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Disponible en: <http://www.fecyt.es/fecyt/docs/tmp/1081372493.pdf>. 2011

sociedad y facilitar su comprensión, en España comienza de forma débil en este siglo para ir en aumento hasta la actualidad aunque en Europa el movimiento se había iniciado anteriormente.

La comunicación de la ciencia se realiza de forma paralela por científicos y divulgadores (periodistas) que utilizan todos los medios disponibles para ello, aunque el interés de los científicos por la divulgación, se ha realizado de forma preferente en medio escrito, artículos o libros de divulgación, como George Gamow¹⁴⁷, ucraniano, participó en el proyecto Manhattan y fue un divulgador claro, escribió “*One, Two, Three . . . Infinity*” en 1947, defensor de la teoría del Big Bang publicando en 1948 el artículo “El origen de los elementos químicos” donde apoyaba dicha teoría, *otras publicaciones fueron “The Creation of the Universe” en 1952, “ A Planet Called Earth” en 1963 y “ A Star Called the Sun “ en 1964.*

También hay que destacar a Isaac Asimov¹⁴⁸, Bioquímico y doctor en filosofía, escribió más de 500 libros¹⁴⁹ de ciencia ficción y divulgación científica, libros sobre historia, psicología, matemáticas y sociología, llegó a proponer una nueva disciplina científica, la psicolohistoria, mezcla de las cuatro anteriores. También escribió libros divulgativos infantiles y juveniles.

Algunos científicos dieron el salto a los medios audiovisuales, pondremos como ejemplos a los divulgadores americanos Carl Sagan y Stephen Jay Gould. Carl Sagan¹⁵⁰, astrónomo, astrofísico y divulgador científico, su aspecto de divulgador le impidió ingresar en la Academia Nacional de Ciencias¹⁵¹, hizo la serie de televisión considerada como referente de la que se habla en el capítulo del documental

¹⁴⁷ Enciclopedia Británica <http://global.britannica.com/EBchecked/topic/225123/George-Gamow>

¹⁴⁸ Asimov Home http://www.asimovonline.com/asimov_home_page.html

¹⁴⁹ Asimov Home <http://www.asimov.es/la-obra-de-isaac-asimov>

¹⁵⁰ Carl Sagan Portal <http://www.carlsagan.com/>

¹⁵¹ GUERRERO, R. (2002). *La Divulgación Científica en el siglo XX. De Wells a Gould. Quar: Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura* nº 26. En: <http://quark.prbb.org/26/026057.htm>

científico, en la serie explica desde el origen del Universo hasta el origen de la vida y el de la humanidad, lo vieron en 60 países 500 millones de espectadores, la serie Cosmos (1982) tuvo su versión impresa y ha sido el libro más vendido de la historia. Stephen Jay Gould¹⁵², paleontólogo, explicó sus teorías en artículos que escribió desde 1977 en la revista “Natural History”, que es la publicación del Museo de Historia Natural de New York.

En 1975 Manuel Calvo Hernando funda la Asociación Española de Periodismo Científico (AEPC) que en la actualidad se denomina Asociación Española de Comunicación Científica¹⁵³ (AECC) con el objetivo de promover la información científica en los medios de comunicación, entre otros. Organiza actividades para tratar de temas de actualidad científica entre periodistas y científicos intentando la colaboración entre ellos, organizó junto con el CSIC en 1989 el Primer Encuentro de Periodistas Científicos Europeos, denominado “Hacia un Espacio Común Europeo de Divulgación Científica” y en 1991 la II Reunión Internacional de Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (presidida por Manuel Toharia). Otras asociaciones de referencia internacionales son la European Union of Science Journalists Associations (EUSJA¹⁵⁴) y la Worl Federation od Science Journalists¹⁵⁵ (WFSJ).

La publicación de revistas científicas y de divulgación de la ciencia aumenta en la década de los 70 de forma considerable¹⁵⁶ y en los 80 surgen suplementos en los periódicos dedicados a la divulgación de la ciencia, es la edad de oro del periodismo científico.

¹⁵² Enciclopedia Britanica <http://global.britannica.com/EBchecked/topic/239993/Jay-Gould>

¹⁵³ Asociación Española de Comunicación Científica <http://www.aecomunicacioncientifica.org/>

¹⁵⁴ European Union of Science Journalists 'Associations <http://www.eusja.org/>

¹⁵⁵ Worl Federation of Science Journalists <http://www.wfsj.org/>

¹⁵⁶ MARTINEZ, D. (2003). *La crisis de las revistas científicas y las nuevas oportunidades en Internet*. Revista TELOS, Cuadernos de Comunicación e Innovación. N° 56, 2ª época. Disponible en: <http://telos.fundaciontelefonica.com/telos/articulotribuna.asp?idarticulo=2&rev=56.htm>

Science Times es la primera sección de ciencia de la historia contemporánea¹⁵⁷, suplemento de ciencia del periódico New York Times que se edita el 14 de noviembre de 1978 y lo hace con motivo de aumentar el nº de lectores y abrir mercados publicitarios nuevos, consolidando la imagen del periodista científico y que se sigue manteniendo de forma semanal.



Imagen CI 06 05- Conjunto de revistas de divulgación del siglo XX. Fuente:Internet

En España, el periódico La Vanguardia inició éste tipo de suplementos en el año 1982, creándose una sección de cuatro páginas dedicada a la divulgación científica que se publicaba en domingo y pasó a llamarse Ciencia y Tecnología, y en 1989 se publicó “Salud y Calidad de Vida” más tarde llamado “Medicina y Salud”, ambos se dejaron de publicar¹⁵⁸ en 1997. Otros periódicos que han puesto en marcha secciones de ciencia han sido Diario 16, ABC y El País.

¹⁵⁷ DE SEMIR, V y REVUELTA, G. (2002). Ciencia y edicina en La Vanguardia y The New York Times. Un capítulo de la historia del periodismo científico. *Quark: Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura* nº 26. 68-81. Disponible en: <http://quark.prbb.org/26/026068.htm>

¹⁵⁸ ERILL, E. (2007). La Ciencia en los Medios de Comunicación, 25 años de contribuciones de Vladimir de Semir. *Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve*, nº 11. Disponible en http://www.upf.edu/pcstacademy/docs/200710_25anys.pdf

Las revistas científicas tienen un gran auge editorial y aunque muchas de las revistas pioneras se mantienen en la actualidad (New Scientist, revista de divulgación científica semanal publicada desde 1956, Investigación y Ciencia, versión traducida de Scientific American publicada desde 1945, Conocer desde 1982), a partir de 1990, las revistas suelen tener dos versiones, una en papel y otra electrónica, últimamente hay muchas que solo tienen versión electrónica, Internet está cambiando los patrones de comunicación y facilitando el acceso de la sociedad a los resultados de las investigaciones, generalmente financiada con fondos públicos.

6.4 LOS MUSEOS DE CIENCIA

El origen de los museos estaba en la necesidad de conservar, exponer y restaurar objetos culturales, los primeros eran muy generalistas y se van creando a medida que surgen las necesidades¹⁵⁹, la especialización llegó más tarde, apareciendo los primeros en el siglo XIX, el Museo del Conservatorio de Artes y Oficios de París (1850) y el Science Museum en Londres¹⁶⁰ (1857).

La triple finalidad de los museos (conservación, investigación y divulgación) los convierte en lugares singulares, pero es en el siglo XX cuando surgen museos centrados en el mundo de la ciencia, el Deustches Museum¹⁶¹ (1906, Alemania), el Museum of Science and Industry de Chicago (en 1933) y el Palais de la D'ecouverte de París en 1937, marcan el comienzo del concepto de Science Centers¹⁶² convirtiéndose en espacios complementarios a la enseñanza de las ciencias.

¹⁵⁹ PINTOR ALONSO, P. (2009). *Gestión y conservación de los fondos museísticos*. Rev. Almoraima (en línea) n° 39. Pp.505-518. Disponible en: http://212.170.242.245/IECG/doc/revistas/38_PPINTOR.pdf

¹⁶⁰ Science Museum London <http://www.sciencemuseum.org.uk/>

Deutsches Technikmuseum <http://www.sdtb.de/Englisch.55.0.htm>¹⁶¹

¹⁶² Museos Interactivos <http://museum.8m.net/historia.htm>

En la segunda mitad de la década de los 50, comienza a desarrollarse la idea de los museos activos, donde “se hacían cosas”, pasando de ser unos meros expositores de objetos más o menos interesantes a estimular la curiosidad del visitante, intentando estimular el interés por la ciencia, museos interactivos donde el visitante se involucraba, el primero fue el Exploratorium de San Francisco¹⁶³ en Estados Unidos, que se creó en 1969 (aunque quizás anterior a esa fecha hubo una experiencia en 1938, la ChildrenA’s Gallery, un aula creada por el director del Sciece Museum, Henry Lyons, donde los niños aprendían por sus propios medios como funcionaban los desarrollos tecnológicos¹⁶⁴), a partir de éste, el modelo se generalizó y se ha extendido por el mundo.

El 14 de Marzo de 1986 se inaugura La Cité des Sciences et de l’Industrie de la Villete en París¹⁶⁵ donde se emplean los más avanzados desarrollos audiovisuales.



Imagen CI 06 06- La Cité des Sciences et de l’Industrie de la Villete (Paris). Fuente. Internet

¹⁶³ Exploratorium <http://www.exploratorium.edu/>

¹⁶⁴ CASTELLANOS, N.P. (1998). *Los Museos como medios de comunicación: museos de ciencia y tecnología*. Revista Latina de Comunicación Social, n^o7, on line. Disponible en: <http://www.ull.es/publicaciones/latina/a/71mus.htm>

¹⁶⁵ Cité des Sciences et de L’industrie <http://www.cite-sciences.fr/fr/cite-des-sciences/>

Un aspecto de la democratización de la ciencia en España se inicia con la irrupción del Museo de la Ciencia en Barcelona en 1981, (en ese mismo año ya había en el mundo 104 similares)¹⁶⁶ museo de ciencia interactivo privado que pone en marcha la Fundación La Caixa y que en la actualidad se ha convertido en el centro CosmoCaixa¹⁶⁷, que alcanzó ser designado como el mejor Museo de Ciencia de Europa en el año 2006.

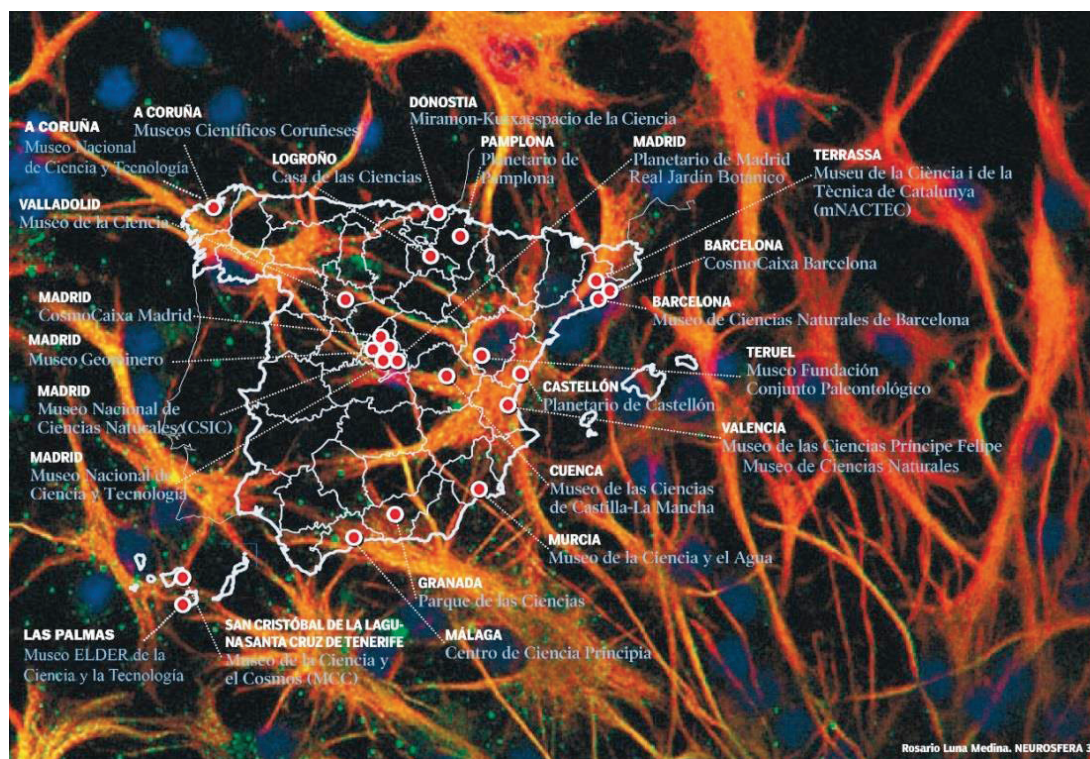


Imagen CI 06 07- Red de Museos de Ciencia e Innovación en España.

El primer museo público de ciencia interactivo lo pone en marcha en 1985 el Ayuntamiento de La Coruña, “La Casa de las Ciencias”. Esta iniciativa fue el germen para futuros museos y diferentes actividades de divulgación, la creación de los premios PRISMAS en 1988 han sido un estímulo para todas las actividades relacionadas con la divulgación, vídeos, páginas webs, artículos, libros.etc, la red de

¹⁶⁶ El País. Sociedad http://elpais.com/diario/1981/10/18/sociedad/372207607_850215.html

¹⁶⁷ La Caixa, Obra Social http://obrasocial.lacaixa.es/nuestroscentros/cosmoaixabarcelona/elmuseo_es.html

museos científicos coruñeses son un referente de divulgación y comunicación de la ciencia. Hoy en día existen en España más de 30 museos dedicados a la divulgación de la ciencia y la tecnología (Imagen CI 06 07), en todos ellos los productos audiovisuales son parte esencial.

6.5 TERCERA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

La tercera revolución industrial se inició a mediados de éste siglo, determinada por la crisis de los años 60 (producida por el aumento precios del petróleo) viene marcada por la incorporación de la informática y las telecomunicacionesel con tres acontecimientos:

1. Los primeros ordenadores personales en 1962
2. El primer controlador lógico programable
3. La llegada de internet y la www.

Esta revolución se define como una revolución científico-técnica que llega hasta nuestros días, la revolución de la inteligencia marcada por la bioingeniería, la robótica, las telecomunicaciones.

1.- La disputa sobre cuál ha sido el primer ordenador personal está abierta, entre¹⁶⁸ la “Programma 101 de Olivetti en 1962 (copiada íntegramente en 1968 por HP, la Hewlett-Packard 9100A, por la que perdió una demanda que obligó a HP a pagar 900.000 dólares a Olivetti) y que fue presentado en la Feria de New York en 1964-1965. La que propone¹⁶⁹ el Computer Museum the Boston es la Kembak-1 que se diseñó en 1971, antes de la llegada de los microprocesadores y que tenía 256 bytes de memoria y una tarjeta de circuitos integrados de escala mediana.

¹⁶⁸ Historia del PC <http://royal.pingdom.com/2012/08/28/the-first-pc-from-1965/>

¹⁶⁹ Computer History Museum <http://www.computerhistory.org/revolution/personal-computers/17/297>

En 1984 Apple lanza el ordenador Macintosh, ordenador capaz de reproducir sonidos y con un sistema operativo y programas especiales para el diseño gráfico, se inicia la multimedia con la introducción en 1987 del disco compacto interactivo (CD-1) por Phillips y en 1992 el CD multiusos, interactivo, capaz de reproducir sonido, animación, fotografía y vídeo por medio de un ordenador o por vía óptica en la pantalla televisión comienza a desarrollarse la interactividad.

2.- La llegada en 1969 de los controladores lógicos programables (PLC) (Controlador Lógico Programable (Programmable Logic Controller)¹⁷⁰. Estos controladores son dispositivos en estado sólido capaces de realizar y gestionar procesos de control secuencial, contienen todo lo necesario para ser programados y en función de las señales recibidas de forma automática toman las decisiones para mantener el proceso en marcha.

Las funciones de un PLC son:

Recoger datos de las fuentes de entrada a través de las fuentes digitales y analógicas.

Tomar decisiones en base a criterios pre-programados.

Almacenar datos en la memoria.

Generar ciclos de tiempo.

Realizar cálculos matemáticos.

Actuar sobre los dispositivos externos ((mediante las salidas analógicas y digitales)

Comunicarse con otros sistemas externos.

Estos instrumentos son el elemento esencial del desarrollo en todo tipo de industrias, de ahí su carácter de pieza clave en la “tercera revolución industrial”.

¹⁷⁰ PRIETO, P. (2007). *Monográfico Lenguajes de programación. Principios básicos de PLC*. Observatorio tecnológico. NIPO 820-10-289-9. Disponible en: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/guest/component/content/article/502-monografico-lenguajes-de-programacion?start=2>

3.- Internet se construye a partir de 1969, es una red de redes de ordenadores conectados entre sí compartiendo información independientemente de la localización de los usuarios, la red inicial se llamaba ARPANET (Red de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada) y fue una iniciativa del ejército americano, el proyecto dejó de tener interés militar y los científicos implicados decidieron aprovecharla como una herramienta de trabajo propia para compartir recursos orientados a la investigación, para comunicarse y al intercambio de datos y programas, así en 1970 encontraron la primera gran aplicación, el correo electrónico. El nuevo protocolo de transmisión se llamó Internet y según Castells¹⁷¹ hay que destacar seis aspectos característicos:

1. Nunca tuvo aplicaciones militares.
2. No tiene origen empresarial.
3. Los productores fueron los usuarios.
4. Es un desarrollo americano y europeo.
5. Se gobierna mediante una sociedad privada, ICANN.
6. Es un medio de comunicación, de interacción y de organización social.

En 1989 Tim Berners, crea la www, programa browser que permitía la navegación y de esta forma comienza la masificación de internet, al igual que la imprenta, internet permite que la información esté al alcance de todos y la digitalización en 1990 ha conseguido la versatilidad de la información, sonidos, imágenes, palabras, cifras, son equivalentes como archivos. La digitalización indica el tipo de red por el que se transmite la información, la interactividad es el tipo de servicios que se ofrece a través de esa red.

¹⁷¹ CASTELLS, M. (2000). *Internet y la Sociedad Red. Lección inaugural del programa de doctorado sobre la sociedad de la información en la Universitat Oberta de Catalunya, UOC. Disponible en: <http://www.uoc.edu/web/cat/articles/castells/castellsmain2.html>*

6.6 PERIODISMO DIGITAL

En España el primer servicio de conexión a Internet se hizo en marzo de 1991, a través de la red Iris (red que coordinaba las distintas redes informáticas científicas).

En 1992 llega Netscape, la visualización y navegación por la red hace que los usuarios de internet se disparen, se considera a 1994 como el año de inicio del periodismo digital.

A partir de 1996 se produjo una explosión de conexiones, según el Informe Mundial sobre la Comunicación y la Información de UNESCO 1999¹⁷², en agosto de 1996 había más de 1500 periódicos y revistas disponibles en línea, de las cuales, 1400 utilizaban la World Wide Web, de las cuales 755 eran americanos, y 300 europeas.

A finales de siglo, 1997-1998, llegan los broadcasters internacionales (CBS, CNN, NBC, RAI, BBC), es el inicio de la era webcasting. A través de la red se hacen retransmisiones en directo de conferencias, congresos. Las cámaras web acercan lugares alejados y permiten mostrar lo que interese, eventos, actividades específicas...etc. Canales de videos, Youtube, Vimeo, que sirven para difundir productos audiovisuales, pudiendo elegir entre un listado de alternativas, relacionadas a través de un menú (VoD, Video on Demand).

La red se utiliza como un vehículo de distribución de contenidos, la información se coloca y se obtiene de forma instantánea y económica, a partir de un clic de ratón.

¹⁷² NAVARRO ZAMORA, L. (2000). *El Periódico on line. Estudios sobre el mensaje periodístico 2000*, nº6, 273-287. Disponible en: <http://revistas.ucm.es/index.php/ESMP/article/view/ESMP0000110273A/12946>
http://data9.blog.de/media/579/7734579_6807a3bf8c_d.pdf

Se llega así a final de siglo con el comienzo de la divulgación científica en internet, aumentando de forma espectacular con los lugares web (“todo está en la red y todos los medios están en la red, lo que no está no existe”) proyectos y actividades de divulgación, semanas de la ciencia, exposiciones, certámenes, concursos, publicaciones específicas, aulas virtuales, museos, webs de divulgación, temáticas y didácticas.

Estableciéndose en toda Europa estrategias y políticas de divulgación científica, en España, organismos públicos como el CSIC, las Universidades, la Fecyt, y privados promueven la divulgación científica en web.

El documental como medio de divulgación científica

- 7.1 Definición y Concepto
- 7.2 Cine Científico
- 7.3 Primera Etapa del Documental
- 7.4 Documental Televisivo
- 7.5 Productoras, Certámenes y Premios de Cine Científico
- 7.6 Nuevas Formas del Documental

7. EL DOCUMENTAL COMO MEDIO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

Documental: "Término popular para designar una película aparentemente didáctica que sólo consigue aburrir" (Raymond Queneau¹⁷³).

7.1 DEFINICIÓN Y CONCEPTO

El sentido etimológico de la palabra española "documental" procede del sustantivo "documentum" (enseñanza, ejemplo, muestra)¹⁷⁴. En nuestra lengua el término documental se incorpora en el siglo XIX¹⁷⁵ indicando que es aquello "Que se funda en documentos o relativo a ellos", pero es en la edición de 1956 cuando el DRAE (Diccionario de de la Lengua Española), incorpora el sentido cinematográfico, "Dícese de las películas cinematográficas que representan, con propósito meramente informativo, hechos, escenas, experimentos, tomados de la realidad"¹⁷⁶.

En la vigesimoprimera edición del DRAE, en 1992, el sustantivo "documental", además de referirse a las películas cinematográficas, incluyó a los programas televisivos: "Dícese de las películas cinematográficas o de los programas de televisión que representan con propósito meramente informativo, hechos, escenas, experimentos, etc., tomados de la realidad". En la edición del 2001, el DRAE contempla, junto a la finalidad informativa del documental, una función didáctica¹⁷⁷: "Dicho de una película cinematográfica o de un programa televisivo: Que representa con carácter informativo

¹⁷³ BRESCHAND, J. (2004). *El Documental, la Otra Cara del Cine. Los Pequeños Cuadernos de "Cahiers du Cinéma"*. Editorial Paidós. Disponible en:

<https://seminariopensarelcine.files.wordpress.com/2011/03/el-documental-la-otra-cara-del-cine-jean-breschand.pdf>

¹⁷⁴ COROMINES, J. y PASCUAL, J.A. (1996). *Diccionario Crítico Etimológico Castellano e Hispánico Tomo II*, Madrid, Editorial Gredos. pg.509.

¹⁷⁵ RAE. Real Academia Española. *Diccionario de la Lengua Castellana*, Gregorio Hernando, Madrid, 1884, duodécima edición, p. 397

¹⁷⁶ RAE. Real Academia Española. *Diccionario de la Lengua Española*, Espasa-Calpe, Madrid, 1992, 21 edición, p. 544.

¹⁷⁷ RAE. Real Academia Española. *Diccionario de la Lengua Española*, Espasa-Calpe Madrid 2001, 22 edición, p. 844.

o didáctico, hechos, escenas, experimentos, etc., tomados de la realidad". Por último, Grierson fue el primero¹⁷⁸ que describe el término documental definiendo y difundiendo el concepto, describe el documental como:

"Todas aquellas obras cinematográficas que utilizan material tomado de la realidad y que tienen capacidad de interpretar en términos sociales la vida de la gente tal y como existe en la realidad".

Estableciendo que para llamar documental a un film determinado es necesario que registre la vida de las personas y acontecimientos del mundo y que los temas se tienen que presentarse desde un punto de vista determinado.

El cine es un documento fílmico y las primeras filmaciones eran escenas de la calle, de la vida cotidiana, es decir, documentos de la realidad, no había actores ni historia ni decorados, se puede considerar que el documental es el primer género cinematográfico.

La definición y clasificación del documental ha sido discutida, el primer problema está en que diferentes obras audiovisuales se definen como documentales¹⁷⁹, tanto relatos de viajes, como noticiarios, películas de propaganda, educativas, productos promocionales e institucionales, esta gran flexibilidad en la clasificación de documentales se debe a la falta de consenso en las técnicas de producción, las formas narrativas y los fines del documental.

¹⁷⁸ VALLADARES SANCHEZ, I. (2010), *Ciencia y Autores en el desarrollo del Cine y de la Imagen*. Madrid. Editorial AGR. Disponible en: <http://asecic.org/wp-content/uploads/2013/06/libroIoK3.pdf>

¹⁷⁹ HERNÁNDEZ CORCHETE, S. (2002). *Hacia una definición del documental de divulgación histórica*. Revista en línea: *Comunicación y Sociedad*, vol. 17 n°2/2002. Disponible en: http://www.unav.es/fcom/comunicacionysociedad/es/articulo.php?art_id=82

Los subgéneros del documental están más consensuados, la división según su contenido semántico es clara y está aceptada por todos, uno de ellos es el documental científico, y en éste trabajo nos ceñiremos al mismo, éste término, aunque sometido a las discusiones generales del género, está mucho mejor definido y menos cuestionado.

Para Bienvenido León¹⁸⁰ el documental científico es un subgénero que engloba obras audiovisuales que cumplen dos requisitos:

1.-Tratar sobre asuntos centrados en resultados de investigación, hechos o conocimientos relacionados con la ciencia.

2.-Mostrar en la imagen, narración o títulos de crédito que tienen asesoramiento científico.

Aunque el mismo autor señala que puede estar dirigido hacia el resto de los investigadores o bien a la sociedad en general, clasificándose en documentales informativos, educativos, o de entretenimiento¹⁸¹, también indica que desde sus inicios se han desarrollado dos líneas diferentes, la europea y la americana, la primera tiene un comportamiento de no interferencia, es decir, los seres vivos se ruedan en su hábitat, mientras que la línea americana busca el espectáculo e intenta conseguir las imágenes más llamativas filmando situaciones que están preparadas para la cámara.

¹⁸⁰ LEÓN, B. et al (2007). "La ciencia como medio de entretenimiento. El caso del documental científico en Europa" en: *Actas del IV Congreso de Comunicación Social de la Ciencia, CSIC, Madrid.*

Disponible en: <http://www.csciencia2007.csic.es/actas/congreso.html>

¹⁸¹ LEÓN, B. (2008). *El documental Científico y sus coordenadas. Cuaderms del CAC n° 30.* Edita: Consejo del Audiovisual de Cataluña. Disponible en:

<http://dspace.unav.es/dspace/bitstream/10171/35577/1/Documenal%20cient%C3%ADfico%20y%20sus%20coordenadas.pdf>

7. 2 CINE CIENTÍFICO

El cinematógrafo, como ya se ha indicado en capítulos anteriores ha sido utilizado desde sus orígenes como instrumento de investigación, docencia, comunicación y documentación, incluso antes de su presentación las ciencias médicas ya habían utilizado las imágenes en movimiento como medio de trabajo y divulgación¹⁸² esta antelación tiene como resultado que las primeras películas científicas sean en su mayoría de temas médicos, que junto al interés por la vida de los animales son los dos temas iniciales que trata de forma preferente el cine científico.

Los inicios del cine científico los podemos situar en 1897 cuando James H.White rodó la vida de los leones marinos en el Golden Gate Park, la película se denominó, “The Sea Lion’s Home” y el polaco Boleslaw Matuszenki graba las primeras operaciones quirúrgicas afirmando¹⁸³ que el cine tenía interés documental y que su futuro como difusor de cultura era prometedor. Un año más tarde, en 1898, el Dr.Parchen realizó 3 películas sobre diferentes enfermedades y en 1902, Eugene Louis Doyen filmó “La Separation de Dridica-Radica” que trataba sobre la separación de unas siamesas, a esta filmación le siguieron numerosas películas de técnicas quirúrgicas y de otras áreas de la medicina, de investigación clínica, como la filmación de casos psiquiátricos por parte del Dr. Marinescu en Rumanía, y también dedicadas a la enseñanza, como es el caso de Arthur Van Geruchten, profesor de anatomía de la Universidad Católica de Lovaina, que en 1905 rodó películas para este fin, también los avances en la medicina desarrollaron en algunas ocasiones técnicas especiales, como es el caso del descubrimiento de los rayos X que desarrolló la Roetgen-Cinematografía¹⁸⁴.

¹⁸² LEÓN, B. (2002). “La Divulgación Científica a través del género documental, Una Aproximación Histórica”, *Mediatika*. 8, 69-84. Disponible en: <http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/mediatika/08/08069084.pdf>

¹⁸³ VALLADARES SANCHEZ, I. (2010). *Ciencia y Autores en el desarrollo del Cine y la Imagen*. Madrid. Editorial AGR. Disponible en: <http://asecic.org/2013/12/ciencia-y-autores-en-el-desarrollo-del-cine-y-la-imagen/>

¹⁸⁴ ALVAREZ RODRIGUEZ, Y. (1996). *Historia del Cortometraje Español. Cine Científico*. Historia del Cortometraje Español. Medina y Gonzalez (coord.) Disponible en: <http://asecic.org/2013/11/historia-del-cortometraje-espanol-cine-cientifico/>

El primer intento serio de utilizar el cine como herramienta de divulgación científica lo hizo **Francis Martin Duncan (1867-1942)**, naturalista que trabajó en la empresa Urban Trading, ésta empresa fue fundada en Inglaterra por Charles Urban, zoólogo y divulgador de la naturaleza. Los dos unieron sus conocimientos de fotografía para iniciar el uso de la microfotografía para temas científicos acoplando una cámara fotográfica a un microscopio¹⁸⁵. Urban fue el primer director de cine científico y rodó una serie, "The Unseen World" (Mundo Oculto), con diferentes temas científicos como "Circulation of the blood in the frog's foot" en 1903 y "Secrets of Nature" entre ellas, aunque la más impresionante y que marcó el nacimiento del documental científico fue la titulada "Los ácaros del queso" película de 1 minuto donde se veían a los ácaros, "pequeños cangrejos" que trepaban y se movían por todo el queso, película impactante que se exhibió en el Music Hall de la Alhambra en Leicester Square de Londres, con gran éxito de público. Otras películas fueron "The octopus" y "Water flea and rotifers" Urban en 1907 publicó un manifiesto afirmando que el cine era una fuerza educativa y en 1908 publicó un catálogo de películas de este género.

En Francia el cine tiene un protagonismo socio económico importante, ya que al sistema de documentales inicial se añade la realización de películas con historia y argumento y aparece el cine espectáculo (debido a Mèliès), existen productoras importantes como Eclair, Pathé-Frères, y Gaumont que entran en competencia en la producción de documentales divulgativos, producen series como "Scientia", "Escenas de Divulgación Científica" y L'Encyclopédie respectivamente. La revista francesa "Sciences et Voyages" dedica un espacio regular a la crítica de cine científico. En 1908 se crearon los noticiarios cinematográficos de Phatè, con instantáneas de interés social y en imitación a éstos, Gaumont comienza a producir en 1910 los *Gaumont Actualités*, las tres productoras abastecían el mercado internacional de

¹⁸⁵ KORTE, H Y FAULSTICH, W.(1997). *Cien Años de Cine: 1895-1924, desde orígenes hasta su establecimiento como medio*. Vol. I. Editorial: Siglo XXI.

documentales¹⁸⁶. Se dedicaron a captar imágenes de lugares lejanos y regiones inaccesibles, que en la actualidad son documentos muy importantes que dan una aproximación al pasado con imágenes de la naturaleza, arquitectura y vida de la gente que son testimonios gráficos culturales. El interés del ciudadano por este tipo de películas venía asociado al aumento del interés por viajar que se venía desarrollando desde mediados del siglo XIX debido principalmente al abaratamiento de los medios de transporte, barco y ferrocarril.¹⁸⁷

Como curiosidad, indicar que Gaumont¹⁸⁸ incluyó 4 documentales en su catálogo de L'Encyclopédie (1928) de las Islas Canarias, dos de Tenerife "*Ultima erupción volcánica en Tenerife*" (1909) y "*A través de la isla de Tenerife*" (1911), y dos de Gran Canaria, "*Viaje a las Isla Canarias*"(1910) y "*Cuevas-vivienda en Canarias*"(1910). Aunque este tipo de documentos no se puede considerar científico, si entraría dentro de la calificación de cine cultural.

Otros directores de cine científico que hay que destacar antes de la primera guerra mundial son Jean Comandon, Oliver Pike, Percy Smith y Cherry Kearton.

Jean Comandon, (1877-1970), filmó en 1903 "La Vida Microscópica en un Estanque" utilizando la microfotografía, junto con el ingeniero Labrély aplicando una cámara a un microscopio. Fue el pionero de la cinemicrografía, junto con Charles Pathé.

Oliver Pike, (1877-1963). Cineasta británico y pionero en documentales de historia natural, rodó más de 50, entre otros, "In Birdland" (1907) "St Kilda, its people and its birds" (1908).

¹⁸⁶ SANDOVAL MARTÍN. M.T. (2003). "*La representación en Canarias en el Kulturfilm alemán, desde el II hasta el III Reich (1895-1945)*". Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna. Disponible en:

<ftp://tesis.bbt.ull.es/ccsyhum/cs206.pdf>

¹⁸⁷ AUMONT, J. (1998). "Lumiere". *Historia General del Cine. Orígenes del Cine. Vol 1*. Madrid. Editorial Cátedra

¹⁸⁸ SANDOVAL MARTÍN. M.T. (1998). *Las Islas canarias en los orígenes del Cine: Los Documentales de la casa Gaumont*. XIII Coloquio de Historia Canario-Americano. Disponible en:

<http://mdc.ulpgc.es/cdm/ref/collection/coloquios/id/871>

Percy Smith, (1880-1945), que trabajó con Urban y fué el primero en utilizar técnicas clásicas de la fotografía de la naturaleza, rodó en 1910 “el nacimiento de una flor” a través de la cinematografía en stop-motion en Kinemacolor, este director rodó al terminar la primera guerra mundial la serie “Secrets of Nature” para la British Instrucción Films¹⁸⁹.

Cherry Kearton, (1871-1940). Pionero de las películas de la vida animal salvaje, filmó solo “Roosevelt in Africa” (1910); “A primitive man’s career to civilisation” (1911) y “The Miracle” (1912), películas rodadas en 35mm.

A partir de 1918, el cine se convierte en un centro de atención importante, aumenta el interés por la noticia filmada y aparecen los primeros noticiarios. Con el fin de la I Guerra Mundial, Francia pierde el dominio del mercado mundial cinematográfico consolidándose Estados Unidos como potencia cinematográfica, abasteciendo los mercados, comienza la edad de oro del cine americano, Hollywood se convierte en el centro industrial cinematográfico del mundo. En 1927 se crea en Los Angeles la Academia Internacional de las Artes y de las Ciencias (aunque más tarde pierda la palabra internacional), un grupo organizado en beneficio del cine, se asociaron por gremios, productores, actores, directores, escritores y técnicos.

Aparece en 1923 por primera vez el cine científico de animación, los hermanos Fleischers produjeron el primer largometraje titulado “Einstein’s Theory of Relativity”, recibiendo críticas diferentes, indicándose en algunos casos como de gran capacidad para divulgar la ciencia y en otros como incapaces de sustituir al documental para la divulgación¹⁹⁰ científica. La productora “Atlantic Films” produce una serie de dibujos animados titulados “Tres Minutos”, en uno de cuyos cortometrajes “Tres Minutos de Astronomía”, se ve el movimiento de los planetas y la luna.

¹⁸⁹ Wild Film History <http://www.wildfilmhistory.org/>

¹⁹⁰ LEÓN, B. (2002). “La Divulgación Científica a través del género documental, Una Aproximación Histórica”, *Mediatika*, 8, 69-84. Disponible en: <http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/mediatika/08/08069084.pdf>

7.3 PRIMERA ETAPA DEL DOCUMENTAL

Hasta bien entrados los años 20, no se empieza a forjar propiamente el género documental, la primera película documental se estrenó en 1922 y es obra de **Robert Joseph Flaherty, (1884-1951)**, documentalista norteamericano precursor de los documentales antropológico que plasmó los problemas cotidianos en la relación del hombre con la naturaleza describiendo la vida y supervivencia de una familia de esquimales en el Ártico, en “Nanook of the North” (Nanook el Esquimal) estableció las características básicas del documental, rodado en blanco y negro, completamente mudo, es la primera película donde el personaje se enfrenta a un conflicto que tiene un desarrollo y una resolución final.

John Grierson (1898-1972), iniciador del movimiento documentalista británico, en 1926 (año en que se estrenó “Moana” de Flaherty) escribió en el New York Sun una crítica de ésta película donde utilizó el término “documentary film” textualmente: *“Of course Moana, Being a visual account of events in the daily life of a Polynesian youth and his family, has documentary value”*.

La Escuela Documental Británica surgió a finales de los años 20, alrededor de Grierson y un grupo de colaboradores, esta escuela fue impulsada por instituciones públicas y se considera como precursora del documental social. En 1939, se crea en Gran Bretaña la *“Film Division”* cuyo objetivo era la producción exclusiva de documentales que contaban para su proyección con la obligación de ser exhibidos en las salas de cine antes de la película.

Los años 30 vienen marcados por el predominio de los documentales de naturaleza y estudios zoológicos, adquieren una gran importancia y se centran en el

comportamiento de los seres vivos, la productora británica Strand Films crea una subdivisión, la “Strand Zoological Productions”.

En esta dirección hay que destacar la obra de Julian Huxley, (1887-1975). Biólogo inglés defensor de la selección natural, que en 1934 colaboró con el naturalista Richard Lockley y asistido por John Grierson rodó el primer documental de historia natural del mundo, “La Vida Privada de los Alcatraces” (*The Private Life of the Gannets*, 1935), mención especial en el Festival de Venecia y ganó el Oscar al mejor cortometraje (1938). En: https://www.youtube.com/watch?v=2Ma_9IaSR5U#t=13.

Una aportación¹⁹¹ que Hollywood hizo al cine científico en la primera mitad del siglo XX, fue una serie denominada Popular Science, de la Paramount Pictures, cortometrajes producidos por Jerry Fairbanks con la colaboración de los editores de la revista “Popular Science” sobre diferentes temas de ciencia, avances en medicina, aviación, ciencia, tecnología, el nacimiento de la televisión, coches del mañana, 72 episodios de 10 minutos de duración que se iniciaron en 1935 y continuaron durante 14 años, recibiendo cinco veces el premio de la Academia. Esta serie ha sido un clásico en la televisión, apareciendo durante décadas, la última en la [American Movie Classics](#) red de cable, organizado por [Nick Clooney](#) y Bob Dorian. La serie, al igual que el resto de la filmoteca Jerry Fairbanks, es propiedad de Shields Fotos.

Otro de los directores pioneros y destacados en este tipo de documentales de naturaleza que hay que destacar es el francés Jean Painlevé (1902-1989), que funda en 1930 el ICS (Institut de Cinematografía Scientifique) y en 1933 la ADPCS (Asociación para la Documentación Photographique et dans les Cinematographique). Esta asociación estuvo activa hasta 1938 que interrumpe su actividad en el periodo de guerra.

¹⁹¹Shields Pictures Inc. <http://www.shieldspictures.com/popularscience.html>

Painlevé introduce técnicas de filmación nuevas como la filmación a alta velocidad y la ralentizada, grabó la vida bajo el agua adaptando cámaras para hacer las primeras filmaciones subacuáticas, entre 1928 y 1982 filmó más de 200 películas de ciencia y naturaleza, con la novedad de incluir el estudio y filmación de animales marinos, “la dafnia”, “L’Hippocampe ou cheval marin” (1934); “La Quatrième Dimension” (1936); Le Vampire (1939); “Oursins (erizos de mar) (1954); “Los danzantes del mar” (1956); “Histoires de crevettes” (1964); “Les amours de la piovre” (1965); “Cristaux liquides” (1978) parte de una larga lista de producción, su idea era producir documentales científicos para dar apoyo a las ciencias relacionadas con la industria y el comercio¹⁹².

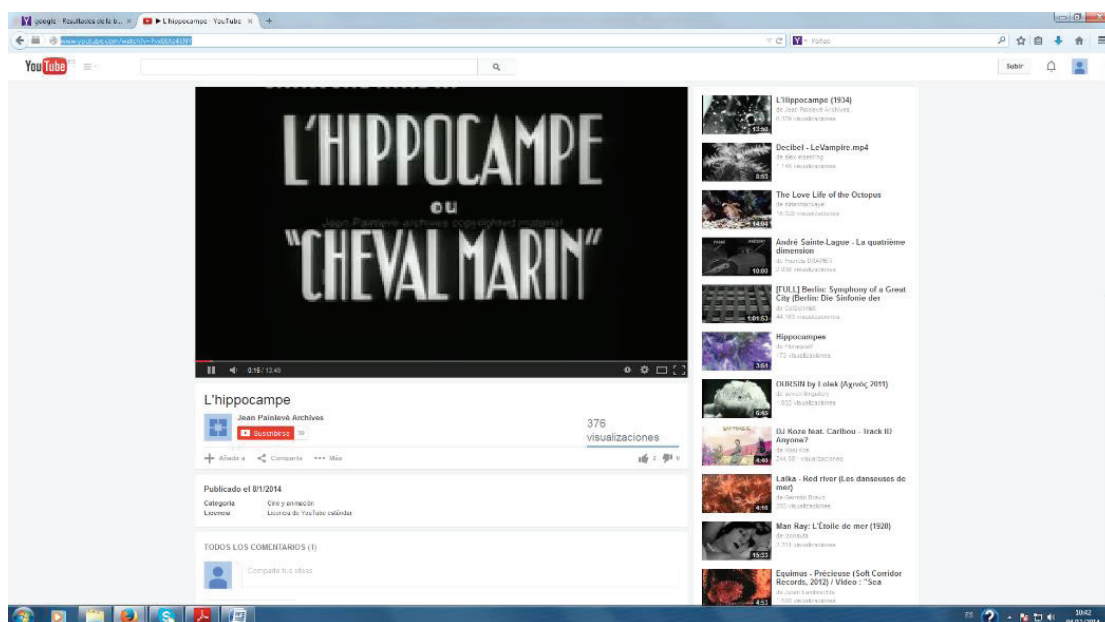


Imagen CI 07 01- Captura de pantalla de “L’Hippocampe” en youtube¹⁹³ (junio 2015)

En España, muchos científicos se mostraron interesados en el cine como medio de divulgación y enseñanza, en 1930, Jiménez Caballero organizó la primera

¹⁹² FRANCÈS i DOMENEC, M. (2002). *Los documentales de naturaleza ayer y hoy. Realidad Versus Virtualidad. TELOS, Cuadernos de Comunicación e Innovación, n° 52 segunda época. Disponible en:*

<http://telos.fundaciontelefonica.com/telos/articuloperspectiva.asp?idarticulo=3&rev=52.htm>

¹⁹³ L’Hippocampe et “Cheval Marin” <http://www.youtube.com/watch?v=FvxGtXo4ENY> (junio 2015)

proyección¹⁹⁴ de cine científico en Madrid, creándose en Madrid y Barcelona varios cine-clubs donde se exhibían las mejores películas científicas europeas.

El inicio del cine científico en España tiene dos representantes, González de la Riva, que realizó documentales didácticos relacionados con la agricultura, “Abonos y Semillas” (1935), “El Barbecho”(1935), “España se Prepara”(1936).

Guillermo Zúñiga fue un pionero del cine y la divulgación científica en España y en Argentina, impulsando el cine científico durante toda su vida. Licenciado en Ciencias Naturales filmaba la vida de abejas y hormigas utilizando nidos fabricados artificialmente. En su exilio a Francia al terminar la guerra civil contacta con Painlevé y es en Argentina (basándose en sus primeras filmaciones) cuando realiza en 1951 la película documental “Las Abejas” (se puede ver en: <https://www.youtube.com/watch?v=XxVZ-WAj8mk>), con la que obtuvo varios premios, a su regreso, en 1957, crea la Asociación Española de Cine Científico ASECCIC¹⁹⁵, presidiéndola desde sus comienzos hasta su fallecimiento en el 2005, fue miembro de la Asociación Internacional de cine científico (AICS/IAMS), está implicado en el nacimiento de todos los festivales de cine científico españoles (Bienal de Ronda, Bienal de Cine y Video Científico de Zaragoza, Videomed de Badajoz (festival de cine médico) además de intentar la creación de un Instituto de Cinematografía Científica en España. La productora¹⁹⁶ Zúñiga Films realizó documentales científicos, entre ellos: La Aventura de Api (1964), Florinda y el viento (1965), Un pequeño colonizador verde (1968), El mejillón en Galicia (1970), El Gran Crucero en 1970 (donde describe la biología del salmón), en 1971 La guerra de las

¹⁹⁴ ALVAREZ RODRIGUEZ, Y. (1996). *Historia del cortometraje español, cine científico. Historia del Cortometraje español*, Medina-González (coord.). disponible en: <http://asecic.org/2013/11/historia-del-cortometraje-espanol-cine-cientifico/>

¹⁹⁵ Plataforma Audiovisual ASECCIC <http://www.asecic.org/index.php?module=aboutUs&lang=1>

¹⁹⁶ Guillermo Zúñiga. ASECCIC http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/archivos-bibliotecas-mediateca/mediateca/zu%C3%Bliga_tcm7-268434.pdf

naranjas y La mosca de los frutos. Encinares en 1973 y La Lagarta y El agua de la vida en 1974.

La productora alemana UFA crea una sección de cine científico a finales de los años 20, dirigida por el Dr. Ulrich Shultz, que produjo centenares de documentales sobre la naturaleza, "Natur und Liebe" (1927), "El Paraíso de los Pájaros" (1935) y "La Fuerza de Las Plantas" (1935). "Das Sinnesleben der Pflanzen" (1937), "Natur und Technik" (1938).

El periodo entre 1919 y la llegada de los nazis al poder en 1933 fue el periodo de mayor creación artística de Alemania, La llegada de Hitler al poder hace que el cine alemán pierda el protagonismo que había tenido hasta entonces, muchos cineastas se exilian huyendo la mayoría a estados Unidos e incorporándose a la industria de Hollywood, los nazis comprendieron la gran capacidad de trasmisión de ideas y el cine alemán se convierte en un cine propagandístico y de exaltación del régimen nazi.

Durante la II Guerra Mundial (1939-1945), la producción científica documental se reduce en la mayoría de países, el género documental se utiliza por todos los gobiernos implicados en la guerra como medio de propaganda y difusión de diferentes mensajes a la sociedad.

La producción alemana durante la guerra tiene escaso interés, los documentales que ruedan están encaminados a su distribución y exhibición en los países ocupados, son reflejos de la ideología nazi, destacar únicamente el documental rodado en 1940 "El Judío Errante", documental antisemita de una hora de duración, que mezcla imágenes reales con diagramas animados y que muestra a los judíos como una raza diabólica

que quiere dominar el mundo, era tan impactante que se presentó como prueba en los juicios de Nüremberg por la claridad del mensaje de exterminio del pueblo judío.

En Inglaterra, el Ministerio de Información produce algunos documentales con fines médicos, entre ellos, Blood Transfusion en 1942 (que trataba sobre el sistema de donación de sangre), Scarbies en 1943 (película didáctica para enseñar a los médicos los rasgos y tratamientos de la enfermedad) y Penicillin en 1944, sobre el nuevo antibiótico.

En Estados Unidos, la producción documental desde el comienzo de la guerra en 1939 hasta que entran en ella, en 1941 no tiene especial atención¹⁹⁷, el cine que se realiza es de ficción y únicamente los noticiarios muestran interés por lo que está pasando en Europa, a partir de 1941, la industria del cine se transforma en una máquina de producción de propaganda bélica. Aumentando su producción, entre ellos Walt Disney que colaboró produciendo películas educativas y de formación militar.

Este carácter se extiende hasta los años de postguerra, los gobiernos siguen utilizando los documentales como instrumentos de propaganda para sus intereses.

La actividad en la postguerra se va recuperando y en Europa, la ADPCS (Asociación para la Documentación Photographique et dans les Cinematographique) que se creó en 1933 y paró en 1938 por la guerra, se reúne en París en 1946 celebrando su primer congreso después de la guerra con la intención de darle un nuevo impulso, los principales agentes son Jean Painlevé de Francia, John Maddison de Gran Bretaña y Jan Korngold de Polonia, dos años más tarde, en 1947, se crea una nueva asociación la ISFA (International Scientific Film Association) que está formada por diferentes organizaciones nacionales, IWF (Institut für den Wissenschaftlichen Film) en

¹⁹⁷DÍAZ AZNARTE, J.J. (2009). *El Documental Político de los años 30 y 40. Historia Contemporánea y Cine. La imagen fílmica como herramienta histórica y recurso didáctico*. Edita: Universidad de Granada. Disponible en: http://www.agifreu.com/v_angles/com_audiovisual/documental/3_politica-v-propaganda.pdf

Alemania, ICS en Francia, las asociaciones nacionales de cine científico de los Países Bajos, Reino Unido, España e Italia, las academias de ciencias de Rusia, Tsjecho-Slowakia, Alemania Oriental y Hungría. En los años sucesivos a su creación intentaron establecer un método standard¹⁹⁸ para la catalogación y registro de la información sobre las películas científicas.

En Europa, hay que destacar la escuela documentalista de Grierson en Inglaterra, que pasó a formar parte de la Crown Film Unit controlada por el Gobierno Británico, utilizándose para la realización de documentales de propaganda política, se creó con la función de infundir a los ciudadanos un espíritu crítico, informando y educando a la sociedad¹⁹⁹.

El máximo representante del cine científico ruso es Alexander Zguridi que, entre otras, rodó: “Colmillo Blanco” (1946); Secretos de la Naturaleza (1948); Vida real en la selva (1950), En el Helado Océano (1952); Vida en el Artico (1953); Historia de un Gigante de la Selva (1954); En el Pacífico (1957); Rastro en la Jungla (1959); En el Rastro de Nuestros Ancestros (1961); Sinfonía en la Selva (1957). Muchos de sus documentales son de más de una hora de duración.

La actividad se fue recuperando y aparecen películas científicas como las rodadas por la productora canadiense “National Film Board” centradas en estudios de la salud mental, la serie dirigida por Robert Anderson, “Mecanismos Mentales”, con títulos como “Sentimiento de Rechazo”(1947), “Sentimiento de Hostilidad”(1948), “Sobredependencia”(1949) y “Sentimientos de Depresión”(1949).

¹⁹⁸ NATURE 164, 307-307 (20 August 1949) | doi:10.1038/164307b0. En: <http://www.nature.com/nature/journal/v164/n4164/abs/164307b0.html>

¹⁹⁹ BARNOUW, E. (2002). *El documental. Historia y estilo*. Barcelona Editorial: Gedisa

Disney, estaba muy interesado por los avances científicos y su productora fue una de las primeras en diversificar la oferta y producir para televisión, introduciendo una perspectiva pedagógica, realizo documentales de naturaleza y películas infantiles con carácter divulgativo que convirtieron a la productora en un influyente comunicador de masas. En los primeros años de la postguerra realiza "La isla de las Focas" en 1948, que fue premiada con el Óscar al mejor cortometraje de imagen real.

7.4 DOCUMENTAL TELEVISIVO

El documental es una herramienta de divulgación utilizada por los medios audiovisuales clásicos, el cine y la televisión, como ya se ha indicado en el capítulo correspondiente a la divulgación en el siglo XX, en televisión la herramienta de comunicación científica mas utilizada es el documental, que se convierte en un género propio²⁰⁰ a partir de los años 50 impulsado por el propio desarrollo del medio televisivo²⁰¹.

Esto es debido a que el documental es un género que se realiza específicamente para este medio, que es quien le da sostenibilidad, con este producto, el espectador accede desde su casa a todos los lugares del mundo, el espacio, los fondos marinos, selvas, montañas, el mundo se abre y la gente quiere saber interesándose por el mundo que le rodea, la producción documental científica es importante y muestra a la sociedad aspectos de la ciencia que no se habían visto hasta entonces, son medios de gran impacto y penetración, pero no son los utilizados por la mayoría de los científicos para hacer divulgación.

²⁰⁰ SELLÉS, M y RACIONERO, A. (2008)..*El Documental y El Lenguaje Cinematográfico*. Editorial UOC. En: <http://books.google.es/books?id=OpJWI6gaeDAC&pg=PA5&lpg=PP1&focus=viewport&hl=es>

²⁰¹ LEÓN, B. (2002). "La Divulgación Científica a través del género documental, Una Aproximación Histórica", *Mediatika*, 8, 69-84. Disponible en: <http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/mediatika/08/08069084.pdf>

Para la televisión y el documental el beneficio es recíproco, el género documental se desarrolla de una forma impredecible hasta esos momentos y para la televisión los documentales son una de las líneas de producción más sólidas²⁰², aunque al principio no tuvieron demasiado apoyo financiero, ya que los equipos eran caros, las ventanas de emisión escasas y en los medios de comunicación comerciales tenían prioridad aquellos programas con mayor índice de audiencia, los temas de ciencia y tecnología no han tenido prácticamente nunca índices de audiencia generales altos.

Los avances tecnológicos benefician al desarrollo del documental, la llegada de la cámara réflex (se puede ver y enfocar a la vez), cámaras más ligeras, el abaratamiento de los costes de producción con la cinta magnetofónica, ya que se podía grabar y borrar fácilmente, magnetofones portátiles que sustituyeron a los enormes camiones de sonido, el sistema de color pasa a estar en una sola película, la cinta se hizo más resistente con el soporte de acetato, más seguro, duradero y resistente al fuego (los materiales de nitrato utilizados hasta entonces eran muy inflamables), las película pancromática, más sensibles y de mayor definición que permitía rodar en condiciones de luz más difíciles, se abandonan los trípodes y se sincronizan las cámaras móviles con los equipos de sonido portátiles, se puede salir a filmar en exteriores. Todo esto contribuye a que aumente la producción de todo tipo de documentales, los de naturaleza y etnográficos principalmente.

En Estados Unidos, Disney continúa su producción documental con “El Desierto Viviente” (The living desert, 1953), primer largometraje que formó parte de la serie documental “True Life Adventures” un éxito de crítica y público que tuvo el Oscar en 1954 al mejor documental, además de otros premios en los festivales de Cannes, Berlín y los Globo de Oro. Al año siguiente, 1955, volvió a ganar el Oscar en la misma

²⁰² LEÓN, B. (1999) *El documental de divulgación científica*. Barcelona. Colección: *Papeles de Comunicación n° 24*. Editorial Paidós Ibérica

categoría por “He Vanishing Prairie”, 1954) que también formaba parte de la misma serie documental. En 1954 recibe el Oscar al mejor cortometraje por “Water Birds, 1952”, como parte de la serie documental de naturaleza “True Life Adventures” En 1954 se unió a la cadena de televisión ABC y formó Walt Disney Incorporated, empezando a emitir ese mismo año.

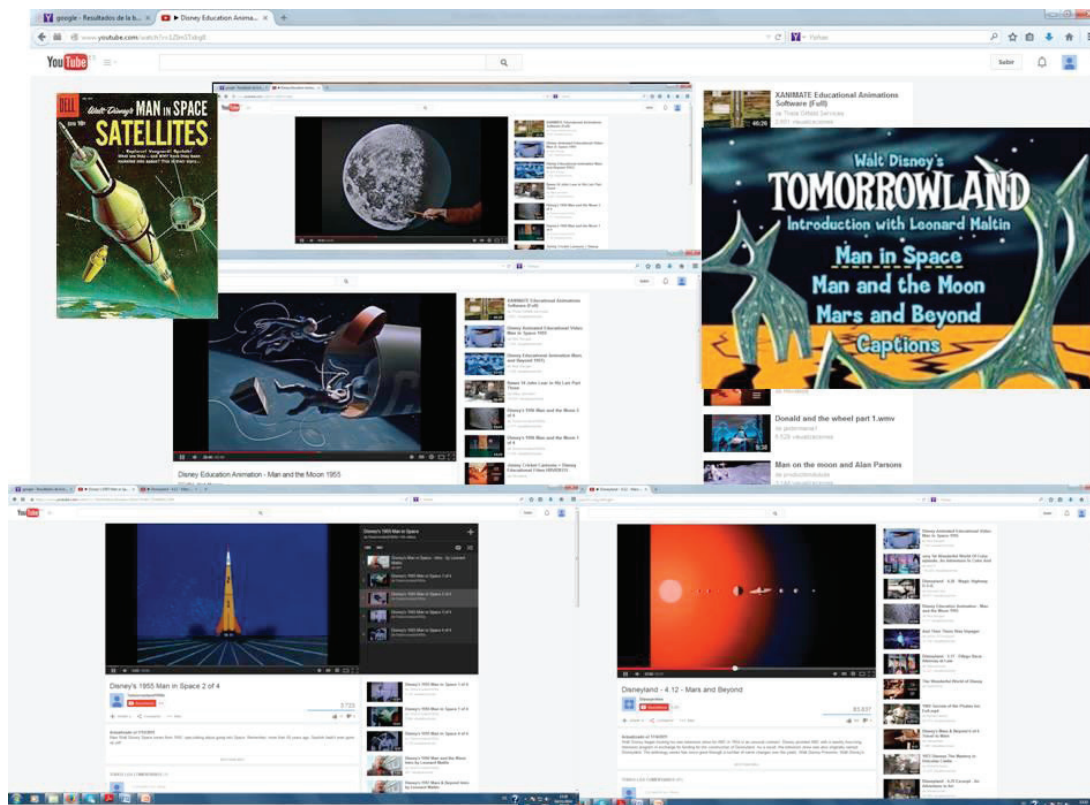


Imagen CI 07 02. Captura de pantalla de documentales Disney en youtube²⁰³

Disney produce una serie de películas educativas sobre el programa espacial americano²⁰⁴, tomando como base artículos científicos publicados en la revista Collier's.

²⁰³Disney https://www.youtube.com/watch?v=beofFO_QuiA&index=2&list=PL86C255446EEC1E96

²⁰⁴ NEWCOMB, H. (1997). *Encyclopedia of Television*. Chicago. Editorial: Fitzroy Dearborn Pub. Disponible en: http://file42.shapepdf.org/2i6ch_encyclopedia-of-television.pdf

La primera, *Man in Space* (1955) explica las leyes del movimiento de Newton, como vencer la gravedad y poner un objeto espacial en órbita.

La segunda, *Man and the Moon*²⁰⁵ (1955) hace un resumen de las características físicas de la Luna y explica los ciclos lunares, eclipses, influencia en las mareas y plantea una misión tripulada al satélite mediante la construcción de una estación espacial con forma de rueda giratoria.

La última, *Man and Beyond*²⁰⁶ (1957), repasa la historia de la astronomía, analizando las distintas teorías sobre su formación, la posibilidad de que exista vida en Marte y un resumen de la evolución de la vida en la Tierra, desde la formación del Sistema Solar, la aparición de las primeras proteínas y organismos unicelulares hasta llegar a la especie humana.

En 1959, realiza el documental “Donald en el país de las matemáticas”, relacionando las matemáticas con la música, el deporte, los juegos y las formas, el documental fue nominado al Oscar en la categoría mejor cortometraje documental, se puede ver en: <http://www.youtube.com/watch?v=3GvITQV8hVE>.

A pesar de lo exitoso de éste tipo de documentales, (muchos de ellos ganaron el Oscar y premios en festivales europeos) la labor de Disney ha sido criticado con dureza por muchos científicos por falta de rigor²⁰⁷ y excesivo antropomorfismo de la vida animal²⁰⁸.

²⁰⁵ Disney <http://www.youtube.com/watch?v=1ZImSTxbgII>

²⁰⁶ Disney <http://www.youtube.com/watch?v=iEg7dF5rg8Y>

²⁰⁷ FRANCÈS i DOMENEC, M. (2002). *Los documentales de naturaleza ayer y hoy. Realidad Versus Virtualidad. TELOS, Cuadernos de Comunicación e Innovación, n° 52 segunda época. Disponible en: <http://telos.fundaciontelefonica.com/telos/articuloperspectiva.asp?idarticulo=3&rev=52.htm>* (consulta, 21 Junio 2015)

²⁰⁸ LEÓN, B. (1999) *Los animales aparecen en algunas secuencias como retratos de parodias humanas. Pp:86-87.*

A partir de los años 60, el National Geographic, que ya realizaba expediciones desde principios de siglo, potencia la producción de documentales que se transmiten de forma regular desde 1964 en la cadena CBS, en la ABC desde 1973 y en la PBS desde 1975, esta institución realiza producciones espectaculares y son líderes en producción y difusión de documentales, series como “Wild Kingdom, 1963” que emiten en sus propios canales como “Animal Planet”, emitiendo en numerosos países y en diferentes idiomas.

En 1974 se empieza a emitir en la cadena pública americana PBS la serie Nova²⁰⁹, producida por la WGBH de Boston que se mantiene hasta la actualidad, modelo de divulgación de calidad, premiada en infinidad de ocasiones, destacamos los documentales: “The Miracle of Life” (1983), “Spy Machines” (1987), “The Elegant Universe” (2003), emitidos en muchos países.

En 1963 se crea el Film Study Center de la Universidad de Harvard, su fundador, Robert Gardner dirigió documentales etnográficos, entre otros, “El Puerto de Blunden”(1951), “Danzas de los Kwakintl”(1955), “Pájaros Muertos”(1964), “Rios y Arena”(1971).

Entre 1968 y 1971, Timothy Asch y Napoleón Chagnon, dos antropólogos norteamericanos, en colaboración con la Universidad de Michigan hicieron una serie de 37 documentales sobre los yanomamis (indios de la zona amazónica fronteriza entre Brasil y Venezuela), fue un proyecto nacional que contó con el apoyo de la NSF (National Science Foundation), son un clásico de la antropología audiovisual²¹⁰.

²⁰⁹ NOVA <http://www.pbs.org/wgbh/nova/>

²¹⁰ Documentary Educational Resources <http://www.der.org/films/yanomamo-series.html>

El divulgador más influyente de los últimos años, ha sido **Carl Sagan**,²¹¹ científico norteamericano que afirmaba:

“Hay una necesidad apremiante de un mayor conocimiento público de la ciencia. La televisión no puede proporcionarlo todo. Pero si queremos que haya mejoras a corto plazo en la comprensión de la ciencia, la televisión es el sitio ideal para empezar”.

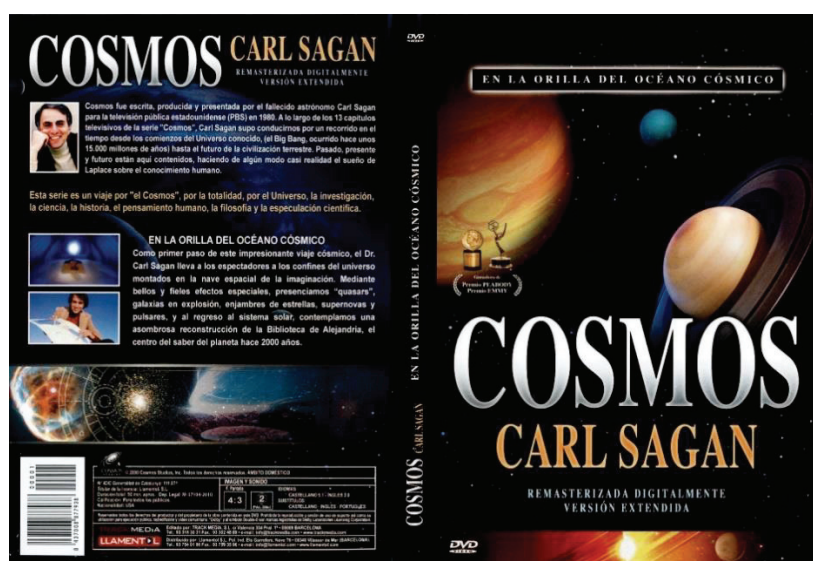


Imagen CI 07 03- Carátula del DVD COSMOS de Carl Sagan. Fuente: Internet

Produjo y presentó la serie COSMOS, 13 episodios de 1 hora de duración que se emitieron en 1980, la serie obtuvo los premios Emmy y Peabody. Los temas variaban desde la cosmología hasta el medio ambiente, demostrando que la ciencia podría dar explicación a muchos de los acontecimientos que rodeaban nuestra vida. La serie es considerada como la primera serie de divulgación científica general de la historia y se sigue emitiendo en el canal temático Discovery Channel, ha sido retransmitida en más de 60 países y se calcula que ha sido vista por más de 500 millones de espectadores. Su libro COSMOS se convirtió en el libro de ciencia más vendido en inglés.

²¹¹ <http://www.carlsagan.com>. (Brooklyn, 9 de noviembre de 1934 – Seattle, 20 de diciembre de 1996).

El National Geographic Channel ha podido rescatar la serie COSMOS y crear una nueva serie de 13 episodios que combinan el drama, la fantasía y realidad, la FOX International Channels²¹² (FIC), estrenó en 2013 el programa de forma simultánea en todos los canales, en un total de 180 países y 48 idiomas distintos²¹³.



Imagen CI 07 04- Página web programa Two Horizon de la BBC

En Inglaterra, la BBC (British Broadcasting Corporation) es un referente en divulgación para todo el mundo, renovándose y poniendo en valor todos los contenidos emitidos hasta el momento, ha inaugurado un nuevo sitio web la BBC tierra, donde intenta reunir toda la historia natural de la cadena. La historia divulgativa de la BBC se remonta a 1957, cuando crea un departamento con una unidad de historia natural (NHU), en la que colaboran científicos, naturalistas y cineastas, convirtiéndose sus series en modelos de referencia mundial. Un ejemplo, es la serie HORIZON²¹⁴ que se

²¹² FOX TV <http://www.foxtv.es/>

²¹³ National Geographic <http://www.nationalgeographic.es/national-geographic-channel/cosmos-llega-a-national-geographic-channel>

²¹⁴ LEÓN, B (coord.); AZEVEDO, J.M.; BAQUERO, E.; FRANCÈS i DOMÈNEC, M. y SALCEDO DE PRADO, M. (2010). *Ciencia para la televisión: El documental Científico y sus claves*. N° colección 155. Barcelona. Editorial UOC.

emite desde 1964²¹⁵ hasta la actualidad, aunque existen series de éxito de otras cadenas, como la ITV (televisión independiente inglesa), que en 1961, empezó a emitir la serie *Survival*²¹⁶, basada en documentales de naturaleza y que también lo hace hasta la actualidad.

El máximo representante del documental científico de Inglaterra es **David Frederick Attenborough (1926)**²¹⁷. Se le considera pionero en este campo por su producción y por mostrar los efectos de la contaminación, además de luchar contra sus efectos y conseguir que sus programas fueran accesibles para el público²¹⁸.



Imagen CI 07 05- Página de la BBC con la noticia del nuevo proyecto de David Attenborough²¹⁹

Se incorpora a la BBC en 1952, comenzó con la producción de documentales de naturaleza, su primera serie fue *Zoo Quest*, con la que estuvo recorriendo los lugares silvestres alrededor de todo el mundo por 10 años. Durante un largo período produjo

²¹⁵ *Horizon* <http://thetvdb.com/?tab=series&id=74379>

²¹⁶ *ITV Studios* <https://itvstudios.com/studios/uk/programmes/survival-with-ray-mears>

²¹⁷ *Wild Film History* <http://www.wildfilmhistory.org/person/85/David+Attenborough.html>

²¹⁸ LEÓN, B. (1999) *El documental de divulgación científica*. Barcelona. Colección: *Papeles de Comunicación* n° 24. Editorial Paidós Ibérica

²¹⁹ *BBC* <http://www.bbc.co.uk/programmes/articles/Wj4nIjgdlfrdssHz67mz/sir-david-attenborough-introduces-his-bbc-four-collection>

varios documentales de vida silvestre, realizando paralelamente programas políticos, arqueológicos, religiosos, sobre jardinería y pequeñas ficciones, constituyéndose en una figura de la televisión mundial.

En 1965, Attenborough se convirtió en director de BBC2 y fue responsable de la introducción de la televisión en color en Gran Bretaña. Destacamos las principales series: **Vida en la Tierra** (Life on Earth, 1979), **Planeta Viviente** (The Living Planet, 1984), **La vida a prueba** (The Trials of Life, 1990), **Life in the Freezer** (Vida en el congelador; 1993), **The Private Life of Plants** (La vida secreta de las plantas, 1995). **The Life of Birds** (La vida de las aves, 1998), **The Life of Mammals** (La vida de los mamíferos, 2002), **Life in the Undergrowth** (La vida en la maleza), (2005), **Life in Cold Blood** (La vida a sangre fría, 2008), un monográfico sobre reptiles y anfibios. Ha vuelto en el 2012 a la televisión con un nuevo proyecto²²⁰ después de anunciar su jubilación en el 2005 a los 80 años, un nuevo programa en la BBC Broadcasting House de Londres (con una retrospectiva en tres partes: **Attenborough: 60 Years in the Wild**).

Otra serie importante divulgativa de la BBC fue “The Ascent of Man”, de Jacobs Bronowski, de origen polaco pero nacionalizado británico, autor y presentador de los 13 capítulos de la serie que se estrenó en 1973, el título alude a El Origen del Hombre de Darwin, presenta el desarrollo intelectual del ser humano a través del conocimiento científico y artístico.

En Italia destaca Virgilio Tosi, director de investigación audiovisual del Consejo Nacional de Investigación y de la radiotelevisión italiana, autor de la Enciclopedia cinematográfica “Conoscere” realizada desde 1952 hasta 1955, son 12 capítulos (Agua, barómetro, clorofila, termostato, electroencefalograma, ilusiones ópticas,

²²⁰ The Guardian <http://www.theguardian.com/media/2014/oct/16/david-attenborough-new-bbc-shows-wildlife>

vacuna, obesidad, pulmón de acero, ronquido, espejo y cero absoluto), a partir de los años 50 se volcó en los documentales científicos, en 1956 rodó “Mimetismo Animal” y “Reflejos Condicionados”; en 1957 “La casa del Herpeólogo”, “El Universo de Dante” “Los Cinco Sentidos” y “Los Guardias del Sol”; en 1959 “Biología del Sexo” y “Sincrotrón”; en 1961 “Radiaciones Peligrosas”, una larga lista de producciones incluidos 3 documentales sobre los orígenes de la cinematografía científica.

Fernando Aumati, pionero del cine de divulgación científica italiana, especializado en documentales de entomología, parasitología e historia natural, presidente del “Comité para la Divulgación Científica” de la Asociación Internacional de Cine Científico, crea el “Studio di Cinematografía Científica Armati”.

En Francia, **Jacques-Yves Cousteau (1910-1997)**, es el mayor representante de documentales sobre el mundo submarino, realizó más de 100 documentales bajo el mar, entre otras: “Pecios” (1945); “Paisajes del Silencio”(1947); “Tarjeta de Inmersiones”(1950); “Le Monde du Silence”(1956); “Le Monde sans Soleil”(1964); “Voyage au hout du Monde”(1975).

Realizó además una extensa producción de documentales para televisión, apoyado por la televisión pública francesa (TFI). Le fueron concedidos 3 Oscar y la Palma de Oro del Festival de Cannes.

El segundo Oscar en 1965 por “Le monde sans soleil, 1964”, donde en una plataforma sumergible se experimenta como es la vida de 10 hombres bajo el mar durante 30 días (la grabación tuvo polémica pues se dudaba de la veracidad de determinadas escenas).

Siguió ganando muchos premios internacionales con sus documentales. “Tiburones” (1967), primer documental para televisión y “El mundo Submarino de Jaques-Yves

Cousteau,” su primera serie de televisión. El 1974 funda la Cousteau Society para promover sus documentales a nivel comercial.

Cousteau²²¹ creó junto a Emile Gagnan el sistema “aqua-lung” (pulmón acuático) que consistía en un sistema de buceo autónomo, que comprendía botellas de aire comprimido y un regulador de gases. Este sistema permitió la popularización del buceo autónomo como deporte, debido a que otorgaba al buzo independencia con la superficie, al no necesitar un tubo para el suministro de aire y le permitió realizar las filmaciones submarinas

Cpt. Jacques Y. Cousteau

Captain Cousteau, with physicist Emile Gagnan the co-inventor of the Aqua Lung, is the President and Chairman of the Board of the new U.S. Divers Co. For the last six years, Captain Cousteau, a former French Navy officer, has directed a national oceanographic research expedition aboard the "Calypso", famous for his marine life research, accompanied by the world's most experienced divers, geologists, biologists and underwater photographers.

Jacques Cousteau brings a fresh, authoritative and dedicated approach to skin diving in America. Under his leadership U.S. Divers offers unrivaled services in experience, research and engineering facilities in the diving field.

THE FAMOUS AQUA-LUNG. SYMBOL OF SAFETY

SAFETY is the primary goal in the design of the Aqua Lung. It is the only breathing apparatus that has been used in the past 50 years by all other diving apparatus users.

LET'S LOOK AT THE RECORD

- Over 11 years and millions of hours of diving time, Aqua Lung has a record of NOT ONE CASUALTY due to mechanical failure.
- The most and proven Aqua Lung, the single stage for safety, quality and dependability, is the Aqua Lung which the diving industry requires.
- U.S. Divers has a factory dedicated exclusively to the manufacture and distribution of the Aqua Lung and the most diving equipment available anywhere.

AQUA-LUNG REGULATORS AND TANK BLOCKS FIT EVERY DIVER'S NEEDS—EVERY DIVER'S POCKETBOOK

By 1957 Cousteau and Gagnan had developed all Aqua-Lung combinations.

NOW! THE NEW AQUA-MATIC REGULATOR

DA NAVY TWO-STAGE REGULATOR with E1 NAVY TANK BLOCK, 1/2" Connector, Regulator Valve	\$165.00
DW FREEMAN AIR REGULATOR, Single Stage	\$5.00
DX OVER-PRESSURE REGULATOR, Cleared Brass Housing	25.00
DY JET AIR REGULATOR, Single Stage, Fiberglass Housing	42.00
F22 NAVY TANK BLOCK with 1/2" Connector, Regulator Valve	143.00
AM AQUA-MATIC REGULATOR, Single Stage	29.95
AM-DC SHALLOW WATER AQUA-LUNG, Complete with AQUA-MATIC REGULATOR and 7.12 to 9" Tank Block with "E" Valve, No Hose	79.95

U.S. DIVERS CO.
11201 WEST PICO BOULEVARD, LOS ANGELES 64, CALIF. BRADSHAW 2-7902

THE ONE AND ONLY!

"aqua-lung"

CONTRACTOR/ASSEMBLY PLAN

- ★ DA "aqua-master" DELUXE TWO-STAGE REGULATOR.
- ★ DA "navy" STANDARD NAVY TWO-STAGE REGULATOR.
- ★ DW "mistral" SINGLE STAGE REGULATOR.
- ★ AM "aqua-matic" SINGLE HOSE TWO-STAGE REGULATOR.

The most complete line of Safety proven Diving Lungs in the world.

Ask your Local Dealer, or write direct for your Copy, our 1958 Catalog.

u.s. divers co.
11201 WEST PICO BLVD. • LOS ANGELES 64, CALIFORNIA

Imagen CI 07 06- Anuncio del nuevo sistema “aqua-lung” en prensa²²²

En España, la producción española de documental científico con presencia internacional la encabeza **Félix Rodríguez de La Fuente (1928-1980)**. Médico, que se inició en televisión con un programa sobre cetrería (caza con halcones), que tuvo tanto éxito que decidió continuar realizando documentales de vida silvestre, rodó 153

²²¹ (Saint-André-de-Cubzac, 11 de junio de 1910 - París, 25 de junio de 1997), explorador, a bordo del barco “Calypso”, mostró la biodiversidad marina por la televisión de muchos países, además de hacer campañas por la preservación de los océanos y mares.

²²² <http://turkdive.blogspot.com.es/>

capítulos del “Planeta Azul” (1970-1973) y 124 capítulos de “El Hombre y La Tierra” (1974-1980), con un ritmo de producción muy alto, grababa 3 documentales al mes con muy pocos medios si los comparamos con productores de documentales similares de otros países como ingleses o norteamericanos. Estableció un estilo propio del documental, ya que en sus series interviene como presentador y narrador pero de forma espontánea, introduciendo elementos dramáticos que eran muy efectivos para mantener el interés del espectador, su estilo era un término medio entre la exageración antropomórfica de Disney y el rigor científico de los documentales ingleses o del National Geographic.

Las series tuvieron gran éxito con proyección internacional general y en el mercado hispano. Se le considera como el principal divulgador de la flora y fauna ibérica, aunque también realizó expediciones para mostrar la fauna sudamericana y la africana, murió en un accidente aéreo con la avioneta desde la que rodaban escenas de una carrera con trineos dentro de una serie sobre la fauna canadiense.

Francisco Bernabé Carranza y Rafael Trecu. Han realizado documentales ecológicos para la productora Ornis Films de San Sebastián, “Las Encantadas” (1974), “Mauritius LLave del Indico” (1975), “Marismas en La Mancha” (1977) y “La Almadraba” (1984).

Borja Candelús Abogado, historiador, ha presentado series en televisión “De Polo a Polo”(1992), “La España Salvaje”(1995-1999), “ParquesNacionales”, “Naturaleza Ibérica”, “La Costa Salvaje”, “La Marisma”, “El Llano”, “La Tierra del Lobo”.

Clemente Tribaldos Barajas. Documentalista español que en 1991 fundó “Creativos Multimedia”, empresa de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías audiovisuales, “En busca del mundo perdido” (expedición científica al Sahara

Occidental), "Universo Extraordinario", "Grandes Espacios Naturales", "Tierra Viva", "Mis Amigos los Tiburones", "Cruel Vida Salvaje", sus películas abarcan campos diversos.

7.5 ASOCIACIONES, CERTÁMENES, PRODUCTORAS Y PREMIOS DE CINE CIENTÍFICO

Desde que en 1930 Painlevé crea en Francia el Instituto de Cinematografía Científica (ICS) se inicia una historia de asociaciones de cine científico que nacen con el objetivo de organizar e impulsar de varias formas la utilización de éste género como medio de difusión y divulgación de cultura. El ADPCS (Asociación para la documentación fotográfica y cinematográfica de las Ciencias) nace en Francia por mediación de Painlevé y Claoue, con la voluntad de apoyar al ICS produciendo imágenes, películas educativas y difundir el conocimiento²²³.

En el periodo que duró su actividad, 1933-1938, celebraron 6 congresos/conferencias reuniendo a investigadores y productores interesados en el cine científico, la actividad se recupera con el 7º congreso de la ADPCS que se celebra después de la II guerra mundial, en Octubre de 1947, y por iniciativa de Painlevé, Korngold y Maddison nace la ISFA (International Science Films Association) /AICS (Association Internationale du Cinema Scientifique), que nace como una federación de asociaciones nacionales que inicialmente eran 12 países, llegaron a 30 en 1962, reduciéndose a 12 en 1992 cuando desaparece la asociación en un congreso celebrado en Zaragoza, surgiendo la IAMS²²⁴ (International Association for Media in Science) con sede en Paris y formada inicialmente por 12 países, 14 organizaciones y 23 personas, en ese mismo congreso

²²³ HAMERY, R. (2008). "Jean Painlevé et la promotion du cinéma scientifique en France dans les années trente", 1895. *Revue de l'association française de recherche sur l'histoire du cinéma*. [en línea], 47 | 2005. Disponible en: <http://1895.revues.org/328>

²²⁴ International Association for Media in Science <http://www.media-in-science.org/>

se determinan las 6 áreas de interés que explicamos a continuación y que están de acuerdo con los nuevos tiempos.

ADA (alternativa multimedia para la disección de animales); CsFF (coordinación de festivales de cine científico), MED (programas médicos), LT (lenguas y traducción), ID (distribución internacional de los medios de comunicación audiovisual y HST (historia de las ciencias y la tecnología).

En la actualidad los países que integran la IAMS son: Bélgica, Brasil, Canadá, Chile, China, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Italia, Japón, México, Países Bajos, Polonia, Rusia, España, Reino Unido, EE.UU.

Las actividades sobre cine científico que se realizan tanto a nivel nacional como internacional, representan un respaldo importante para este género, aunque el cine científico ha sufrido los problemas derivados de la producción televisiva y la crisis cinematográfica en general, hay un resurgir de este género avalado por el empuje de las asociaciones, el interés de los científicos y sus instituciones y el de los profesionales del audiovisual en grabar ciencia en imágenes y mediatizarla.

En España se funda la Asociación Española de Cine Científico (ASECIC) en 1957, lo que representó un avance importante para éste género en España, se crea fruto del impulso de unos cuantos productores e investigadores que lograron al final crear una estructura de soporte para el cine científico español, convirtiéndolo en un bien patrimonial y cultural, recopilando, promoviendo y apoyando acciones y proyectos nacionales e internacionales.

La actividad quizás mas importante que se realiza alrededor del cine científico sean los certámenes internacionales, España organiza dos de los mas antiguos, el Festival de Cine Científico de Ronda y el Certamen Internacional de Cine Médico, Salud y Telemedicina que se celebra en Badajoz (VIDEOMED) que desde 1977 y 1985 respectivamente, han tenido una continuidad sorprendente, ya que este tipo de eventos suelen ser abundantes pero efimeros.

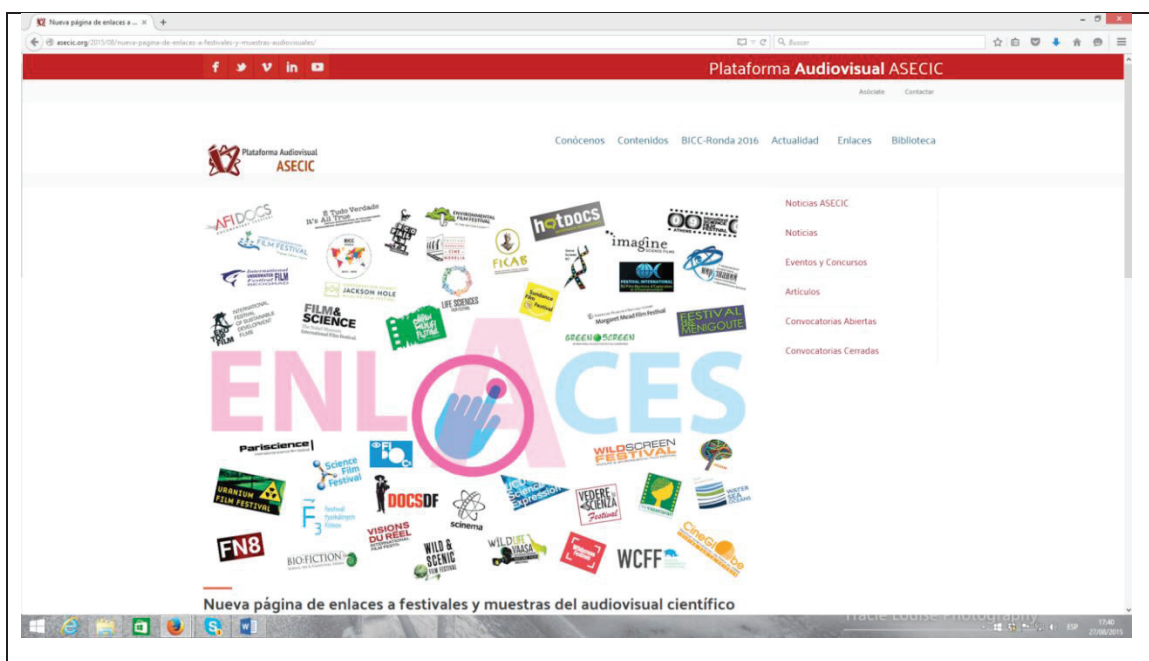


Imagen CI 07 07- Captura de la página de enlaces a festivales científicos de la ASECIC

A continuación se da una relación de los mas importantes tanto nacionales como internacionales.

BICC²²⁵ Bienal Intern.de Cine Científico, Ronda (1977)- España

VIDEOMED²²⁶ Certamen Intern.de Cine Médico, Salud y Telemedicina (1984)- España

FICCAD²²⁷ Festival de Cine Científico y Ambiental de Doñana (2010)- España

CINECIEN²²⁸ Festival de cine científico de MERCOSUR (2005)- Argentina

Annual Imagine Science Film Festival ²²⁹ (2007)- EEUU

²²⁵ ASECIC <http://asecic.org/a-b-i-c-c/presentacion>

²²⁶ Videomed 2014 <http://www.videomed.es/>

²²⁷ FICCAD <http://www.festivaldonana.org/festival/>

²²⁸ Festival de cine y video científico del Mecosur <http://www.cinecien.gov.ar/>

- Scinema Australia's Premier Sciencia Films Festiva²³⁰ (2001)- Australia
- Contemporary Science Film²³¹ Festival 360° (2011)- Rusia
- Goethe-Institut Science Film Festival²³² (2013)- Alemania
- The International Science Film Festival World of Knowledge²³³ (2006)- Rusia
- Pariscience²³⁴, International Science Films Festival, (2005)- Francia
- Science Festival Alliance²³⁵ (SFA)(2009) USA
- Wild&Science Films Festival²³⁶ (2013)- EEUU
- UCD Science Expresion²³⁷, (2013)- Irlanda

Aunque el número de productoras ha aumentado de forma considerable desde finales del siglo XX con la llegada de multitud de productoras independientes, vamos a considerar únicamente a las grandes productoras que han influido en la divulgación científica de forma manifiesta, acercando aspectos de la ciencia al público y que han despertado el interés, superando a programas de entretenimiento clásico.

The British Broadcasting Corporation. (BBC). Empresa pionera en radio y televisión fundada por un consorcio de fabricantes de radios británicos en 1922. Desde sus inicios manifestaron interés por todos los temas documentales y de naturaleza, en 1953 aparece *Severn Wildfowl*, el primer programa de corte naturalista en la recién creada cadena de televisión de la BBC. Ese mismo año, el naturalista Peter Scott da comienzo a su serie mensual *Wild Geese*. Los años posteriores serán el lanzamiento definitivo de los documentales de vida silvestre, con la presentación de varios

²²⁹ *Imagine Science Film Festival* <http://imaginesciencefilms.org/>

²³⁰ *Scinema Films Festival* <http://www.csiro.au/scinema/>

²³¹ *Contemporary Science Film Festival 360* <http://rgdoc.ru/en/industry/companies/5865-contemporary-science-film-festival-360/>

²³² *Science Film Festival 2015* <http://www.goethe.de/ins/th/prj/wif/flm/enindex.htm>

²³³ *International Science and Educationl Film Festival World of Knowledge* <http://www.mir-znanij.info/en/>

²³⁴ *Pariscience* <http://www.pariscience.fr/en/festival/>

²³⁵ *Science Festival Alliance ASF* <http://sciencefestivals.org/about/about-the-science-festival-alliance>

²³⁶ *Wildandscenicfilmfestival* <http://wildandscenicfilmfestival.com/>

²³⁷ *UCD Science Expression* <http://www.ucdsienceexpression.ie/>

documentales internacionales de gran calidad técnica y el establecimiento de *Look* y *Zoo Quest*, dos series que alcanzaron enormes niveles de sintonía durante años.

National Geographic Television: En 1888 se funda la National Geographic Society con la misión de aumentar y difundir el conocimiento geográfico, después de la II guerra mundial, se da cuenta del enorme potencial del cine y el video como apoyo a su misión educativa y empieza a financiar expediciones científicas como el documental “El mundo del Silencio” de Cousteau en 1953, en 1961 establecen un departamento de documentales y en 1963 realizan el primero para televisión, *Americans on Everest*, a partir de esa fecha abarcan desde temas netamente geográficos hasta otros de tipo antropológico, sociológico, de aventura, de viajes, de tecnología, de arqueología y, por supuesto, de historia natural, los cuales han sido los más reconocidos.

Los “Especiales de la National Geographic”, documentales de una hora se empezaron a emitir en el canal norteamericano CBS (1965-1973), después por un corto periodo a la ABC y a la PBS (televisión pública) hasta la actualidad. Paralelamente, sus documentales se han distribuido a más de 90 países y desde 1985 realiza el programa *Explorer*, magazín de dos horas de duración con documentales y notas periodísticas que se trasmite por la cadena TBS y que ha ganado numerosos premios, en la actualidad tiene una red de distribución de documentales por todo el mundo, canales propios de televisión y venta de documentales en formatos caseros.

Discovery Channel. En 1982 el norteamericano John Hendricks²³⁸ funda una pequeña compañía llamada Cable Educational Network, como respuesta a su creencia de que muchos televidentes compartían su amor a los documentales y a la televisión educativa, tres años después la compañía se convirtió en Discovery Channel,

²³⁸ Wikipedia http://en.wikipedia.org/wiki/John_Hendricks

especializándose en documentales de naturaleza, ciencia y tecnología, historia, culturas del mundo y aventuras humanas.

La irrupción de la televisión por cable a principios de los 90 provoca el nacimiento de canales temáticos, entre ellos los específicos del documental científico, entre los más importantes están las cadenas estadounidenses Discovery Networks, que empezó a emitir en 1985 y que posee Discovery Channel, Animal Planet, y People & Arts y el National Geographic Channel, propiedad de la National Geographic Society y las inglesas de la BBC.

Los reconocimientos y premios internacionales han sido en muchos casos el apoyo de este instrumento de divulgación científica, quizás los que mas influencia ejercieron en los comienzos del cine son los documentales premiados por la Academia Americana. Los premios de la Academia comenzaron el 16 de mayo de 1929, premiando la actividad realizada desde el 1 de agosto de 1927 y el 31 de julio de 1928, el premio al mejor documental²³⁹ se inició en 1942, el primer cortometraje premiado fue en 1937, *La Vida de los Alcatraces*²⁴⁰, desde entonces muchos han sido los documentales científicos premiados con Oscar a lo largo de su historia en sus dos versiones cortometraje y largometraje.

1937, *La Vida Privada de los Alcatraces*, Dirigida por Julian Huxley en 1935, la primera película documental sobre naturaleza trata sobre una colonia de Alcatraces (*Morus bassanus*) en la pequeña isla rocosa de Grassholm, frente a la costa de Gales.

1953. *Pájaros de Agua*, mejor cortometraje dirigida por Ben Sharpesteen y producida por Walt Disney en 1952, como parte de la serie documental sobre naturaleza, True-

²³⁹ IMDb Awards Central <http://www.imdb.com/event/ev0000003/1942>

²⁴⁰ Planodetalle blog http://www.planodetalleciencia.com/2013_02_01_archive.html

Life Adventures, esta película se llevó a cabo gracias a la cooperación del Museo de Historia Natural de Denver y a la Sociedad Nacional de Audubon y también “El Mar que nos Rodea” al mejor documental de largometraje, dirigida por Irwin Allen y publicado por RKO, de un libro escrito en 1951 por la bióloga marina Rachel Carson.



Imagen CI 07 08- Carátulas de diferentes documentales de divulgación científica

1954. El Desierto Viviente, dirigida por James Algar, Una producción de Walt Disney y primer largometraje que formó parte de la serie documental *True-Life Adventures*. En un tono humorístico se muestra la vida cotidiana de los animales del desierto al suroeste de Estados Unidos, en Tucson, Arizona. La serpiente cascabel, el escorpión, el zorro, la rata canguro, etc... Fue una rareza para la época por su éxito de crítica y público.

1955. He Vanishing Prairie 1954. Director: James Algar, producida por Walt Disney y segundo largometraje que formó parte de la serie documental True - Life Adventures.

1957. El mundo del silencio, rodada en 1956 por Jacques-Yves Cousteau y Louis Malle, inspirado en las exploraciones submarinas llevadas a cabo por el equipo de Cousteau en 1955. El mundo del silencio fue el segundo largometraje en mostrar imágenes del mundo submarino en color y el primero en mostrar imágenes rodadas a 75 metros de profundidad. El mundo del silencio también obtuvo la Palma de oro en 1956 del Festival de Cannes.

1959. White Wilderness, rodada en 1958, dirigida por James Algar y producida por Disney, ganó también el Oso de Oro del Festival de Cine de Berlín en la categoría de documental, marcada por la polémica, pues se plantearon la realidad de su grabación en lo que respecta al mito de su autorregulación mediante el suicidio, se piensa que en realidad compraron los lemmings, los trasladaron, asustaron y empujaron al acantilado. (se puede ver en: <https://www.youtube.com/watch?v=xMZlr5Gf9yY>)

1960. Serengeti (Serengeti Shall Not Die / Serengeti Darf Nicht Sterben, 1959). Director: Bernhard Grzimek. Una producción alemana que trata sobre la migración anual de los ñu en el Parque Nacional del Serengeti, además de contener un mensaje conservacionista por la preservación de la naturaleza en África.

1965. Un Mundo sin Sol (Le monde sans soleil, 1964). Director: Jacques-Yves Cousteau. Segunda película de Cousteau en ganar un Oscar, tras El mundo del silencio en 1957. En el interior de una plataforma sumergible se experimenta cómo es la vida de 10 hombres bajo el mar durante 30 días, además de explorar el mundo submarino sirviéndose de batiscafos y trajes de buzos. Hubo como se ha dicho, cierta polémica en cuanto a la grabación de ciertas secuencias por la gran dificultad técnica

que requerían, y que según el crítico [Bosley Crowther del Washington Post](#)²⁴¹ solo pudieron haber sido posible en un estudio de grabación.

1968. Mejor cortometraje, *The Redwoods*, 1967. Director: Richard Chew, Mark Jonathan Harris y Trevor Greenwood. Producida por la Asociación conservacionista [Sierra Club](#)²⁴² como parte de su campaña para proteger los bosques de Secuoyas en los Estados Unidos.

1972. *Los Herederos de la Tierra*²⁴³ (*The Hellstrom Chronicle*, 1971). Director: Walon Green, en el se analiza el mundo de los insectos desde una perspectiva de ficción documental donde se especula sobre la fragilidad de nuestra civilización, la posibilidad de su desaparición y el dominio del mundo de los insectos.

Los documentales de denuncia medioambiental han sido en muchos casos de gran impacto social y normalmente generan una gran participación de las redes sociales en donde se alimentan mensajes y se desarrollan actividades intentando lograr acciones concertadas que lleven a un cambio social.

Documentales (<http://www.youtube.com/watch?v=HfirtUeeqi8w>) como: “Tierra: La Película de Nuestro Planeta” (del año 2007 dirigida por Alastair Fothergill y Mark Linfield, donde se plantean las amenazas medioambientales y “La pesadilla de Darwin” de Hubert Sauper, 2004, denunciado problemas ecológicos importantes.

En el año 2006, se estrenó “Una verdad incómoda”, presentado²⁴⁴ por el ex vicepresidente de los EEUU, Al Gore, y dirigido por Davis Guggenheim, un éxito, el

²⁴¹ *The New York Times Movies*

<http://www.nytimes.com/movie/review?res=9B04E7D91E3BE13ABC4B51DFB467838F679EDE>

²⁴² *Sierra Club* <http://sierraclub.org/>

²⁴³ *Wikipedia* http://en.wikipedia.org/wiki/The_Hellstrom_Chronicle

²⁴⁴ *Una verdad incómoda. Al Gore* <http://vimeo.com/42156221>

tercer documental más taquillero de EEUU y con numerosos premios, a partir de ese momento, en el 2007, Channel 4 produce el documental “The global warming swindle” de Martin Durkin, la otra cara de la moneda²⁴⁵.



Imagen CI 07 09- Carátulas de documentales de denuncia medioambiental

A partir del documental de Al Gore, muchos famosos han seguido su huella, Leonardo Di Caprio, con “La última hora”, del que es productor, guionista y narrador, plantea los efectos del calentamiento global en la que intervienen cincuenta científicos, pensadores y líderes de opinión. Una de las últimas producciones del National Geographic es “Seis grados que podrían cambiar el mundo”, otro documental más sobre los efectos del calentamiento global.

Documentales de denuncia, como el de la introducción de la perca del Nilo, depredador que acabó con la biodiversidad del lago Victoria en Tanzania, 2010, o The Cove, de Louie Psihoyos, que muestra la matanza de 23.000 delfines en una cala en Taiji, Wakayama (Japón), y que fue grabado empleando micrófonos submarinos y cámaras de alta definición camufladas. www.thecovemovie.com.

²⁴⁵ The Great Global Warming Swindle Full Movie http://www.youtube.com/watch?v=52Mx0_8YEtg

2007. La Marche de L'Empereur, documental producido en el 2004 sobre la emigración de los pingüinos emperador en edad adulta a la Antártida para su reproducción, los pingüinos abandonan el océano para prolongar la especie bajo unas condiciones extremas de supervivencia. Siguiendo su línea se rodó "Los Reyes del Artico", documental sobre los osos y los efectos del calentamiento global en el Ártico, producida por National Geographic Films.

Un documental espectacular es Encuentros en el Fin del Mundo de Werner Herzog, rodada en la estación estadounidense antártica McMurdo²⁴⁶ que es la estación más grande en la Antártida, centro de ciencia y operada a través del Programa Antártico de EEUU, de la National Science Foundation.



Imagen CI 07 10- Fotograma del documental "Encuentros en el fin del mundo"

La tecnología digital ha desbancado a la película, el vídeo digital standard o el de alta definición HDTV la sustituye, aunque hay quien defiende la calidad de la película frente al video digital, pero la BBC optó por el HTDV para rodar "Planet Earth 2007" marcando el ocaso del celuloide en el documental científico.

²⁴⁶National Science Foundation <http://www.nsf.gov/geo/plr/support/mcmurdo.jsp>

7.6 NUEVAS FORMAS DEL DOCUMENTAL

A partir de finales del siglo XX y principios del XXI, el género documental y el medio digital convergen adoptando cada uno propiedades y características del otro, el primero aporta sus modos de representación de la realidad y el medio digital sus formas nuevas de navegación e interacción²⁴⁷.

La característica principal de los documentales (tienen que estar basados en imágenes tomadas de la realidad) puede verse alterada debido a la utilización de las nuevas tecnologías, aunque todos los documentales pasan por una etapa de postproducción, de montaje, que no es más que recortes y por tanto subjetividad, pero la nueva situación que se presenta con las nuevas representaciones de la realidad fruto de los tratamientos digitales de la imagen, la construcción de escenarios 2D y 3D reproduciendo o intentando reproducir escenarios absolutamente reales que hace posible hablar de nuevos documentales donde la imagen, ahora más que nunca, no es garantía de verdad, la posibilidad de modificar lo filmado en la postproducción hace que hoy más que nunca el documental tenga que legitimarse y para ello es necesario una documentación contrastada y la participación científica para garantizar su realidad y no terminar siendo ficción.

Según Bienvenido León²⁴⁸, hay tres modos o formas de añadir animación a los documentales de ciencia, un intento de clasificación de los documentales clásicos en función de las herramientas nuevas que se utilicen: Simbólico-Expositivo; Verité-Gráfico y de Vigilancia Invasiva.

²⁴⁷ GIFREU, A. (2010). "El documental multimedia interactivo. Por una propuesta de definición y categorización del nuevo género emergente". *Nuevos Medios, Nueva Comunicación. Libro de Actas del II Congreso Internacional Comunicación 3.0*. Disponible en:

<https://comunicacion3punto0.files.wordpress.com/2011/05/comunicacion3punto0libroactas2010.pdf>

²⁴⁸ LEÓN, B. (2010). *La Ciencia en Imágenes. Construcción Visual y Documental Científico. ArtefaCToS*, vol 3, núm. 1, p. 131--149. Disponible en:

[http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/120837/1/La ciencia en imagenes Construccion visu.pdf](http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/120837/1/La%20ciencia%20en%20imagenes%20Construccion%20visu.pdf)

Simbólico-Expositivo, que se basa en la utilización de gráficos, tablas, ilustraciones que son sustitutivos de las imágenes.

Verité-Gráfico, que está basado en la animación digital, construcción de la realidad como se pensaba que era o como era, un ejemplo es la serie Caminando entre Dinosaurios de la BBC, (1999) donde parte de los animales se construyeron y se animaron por ordenador y otros mediante reconstrucciones animatrónicas.

Vigilancia Invasiva, donde se utilizan imágenes obtenidas por una cámara que está utilizándose como instrumento de exploración científica, mediante nuevos recursos que hacen que se puedan mostrar aspectos que antes no eran posibles, recursos como la filmación a gran altura que permiten filmar el comportamiento animal como en la serie de la BBC Planeta Tierra o la instalación de un telescopio de observación a la cámara de vídeo que permite obtener imágenes próximas desde grandes distancias (videoscoping).

NUEVOS DOCUMENTALES

Las posibilidades de hacer nuevos planteamientos utilizando las nuevas herramientas tiene como resultado unas producciones impensables en otros momentos, capaces de presentar al público y hacer entender parte de lo abstracto de la ciencia.

La tecnología hace posible grabaciones hasta ahora imposibles de hacer y la reconstrucción de escenarios y situaciones con las herramientas actuales ponen a los nuevos documentales en un nivel muy superior a lo realizado hasta el momento.

Documentales dramatizados²⁴⁹, híbridos, interactivos, son algunos de los términos empleados para definir los nuevos documentales.

DOCUMENTALES DRAMATIZADOS. En este tipo de documentales se combina la narración con escenas dramatizadas por actores, normalmente son documentales basados en historias reales y documentados científicamente, un ejemplo es la serie Pompeii, the last day²⁵⁰, producida por la BBC y dirigida por Peter Nicholson en 2003, dramatización sobre los momentos previos a la erupción del Vesubio en Pompeya, basada en documentos de Plinio el Joven, testigo y superviviente de la erupción y en restos arqueológicos, otro ejemplo es el documental El Día D que está realizado con imágenes reales, testimonios de personajes vivos, dramatización de los hechos, mapas y documentos. Es un documental que se produjo en el 2004 por la BBC en colaboración con Discovery Channel, Prosieben, France-2 y Telfrance.

DOCUMENTALES HÍBRIDOS. Documentales dramatizados que además añaden tecnología digital, normalmente recreaciones animadas en 3D con imágenes de síntesis y modelos reales animados sobre paisajes reales, también pueden incluir entrevistas y comentarios de expertos. Este tipo de documentales híbridos se definen²⁵¹ como un subgénero que utiliza las imágenes generadas por ordenador para visualizar lo que pudo ser. Un ejemplo es Walking with Dinosaurs²⁵² de la BBC.

DOCUMENTAL INTERACTIVO. La interactividad da un carácter diferente a los documentales, la característica es la capacidad de decisión sobre el desarrollo del mismo, los medios interactivos ofrecen opciones y control, pudiendo modificar y elegir

²⁴⁹ Metakinema. Revista de cine e historia <http://www.metakinema.es/metakineman2s4a2.html>

²⁵⁰ WIKIPEDIA http://en.wikipedia.org/wiki/Pompeii:_The_Last_Day

²⁵¹ LEÓN, B (coord.); AZEVEDO, J.M.; BAQUERO, E.; FRANCÉS i DOMÈNEC, M. y SALCEDO DE PRADO, M. (2010). *Ciencia para la televisión: El documental Científico y sus claves*. n° colección 155. Barcelona. Editorial UOC.

²⁵² BBC Home http://www.bbc.co.uk/sn/prehistoric_life/tv_radio/wwdinosaurs/

dentro del documental, algunos los denominan documentales de “código abierto”²⁵³ un ejemplo es: **A short story of the Highrise** (Katerina Cizek, Highrise-National Film Board of Canada, 2014). Aunque los documentales interactivos están teniendo cada vez más reconocimiento, en la actualidad únicamente están interesados en ellos comunidades pequeñas.

La primera conferencia internacional sobre narrativa digital interactiva se inició en 2008, ICIDS²⁵⁴ (International Conference on Interactive Digital Storytelling), ya se han realizado 7 encuentros, la última en noviembre de 2014 en Singapur.

²⁵³ GIFREU, A. (2010). "El documental multimedia interactivo. Por una propuesta de definición y categorización del nuevo género emergente". *Nuevos Medios, Nueva Comunicación. Libro de Actas del II Congreso Internacional Comunicación 3.0*. Disponible en:

<https://comunicacion3punto0.files.wordpress.com/2011/05/comunicacion3punto0libroactas2010.pdf>

²⁵⁴ ICIDS 2014 <http://narrativeandplay.org/icids2014/>

La divulgación científica en el siglo XXI

- 8.1 Siglo XXI. Los Avances Científicos y la Globalización
- 8.2 Los Grandes Retos de la Ciencia y la Tecnología
- 8.3 La Globalización como Entorno de Comunicación
- 8.4 Presencia de la Ciencia, Difusión y Divulgación 2.0
 - 8.4.1 Publicaciones Divulgación y Difusión
 - 8.4.2 Redes Sociales
 - 8.4.3 Agencias de Difusión Científica
 - 8.4.4 Portales Webs Institucionales
 - 8.4.5 Las Bases Bibliográficas Académicas
- 8.5 Los Canales Audiovisuales en la Red
- 8.6 Globalización de los Instrumentos de Cultura Científica
- 8.7 Los Medios Tradicionales en 2.0

8. LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL SIGLO XXI

8.1 SIGLO XXI. LOS AVANCES CIENTÍFICOS Y LA GLOBALIZACION

Como se ha visto, el siglo XX solo se puede entender atendiendo al impacto que el desarrollo científico y tecnológico ha tenido en todas las actividades socioeconómicas, siendo tanto origen como consecuencia, en una multitud inabarcable de impulsos y efectos que se alimentaron entre si dando como resultado la realidad actual.

La valoración en cualquier análisis de lo sucedido/conseguido en el siglo XX, es de tal magnitud que podría conducir a la sensación/visión de ser cimas difícilmente superables, sin embargo, la realidad es que lo conseguido en el siglo anterior, es la antesala o inicio de desarrollos y metas cuyas consecuencias serán sin duda de mayor impacto en las sociedades del futuro. La velocidad del desarrollo tecnológico del siglo XX queda relativizada si se la compara con la aceleración de los avances científico-técnicos y de sus aplicaciones en este siglo.

La tercera revolución industrial que comenzó en el siglo XX, con la convergencia entre las telecomunicaciones, las tecnologías de la información y las comunicación, continúa avanzando en el presente de forma decisiva, el futuro promete ser espectacular, los avances en lo que llevamos de siglo así lo indican, estamos entrando en un mundo asombrosamente diferente a todo lo anterior, la ciencia-ficción se está superando con los logros y perspectivas del desarrollo científico técnico y sus consecuencias económicas y sociales.

Por todo lo anterior, este capítulo más que de revisión histórica será de análisis prospectivos de al menos algunos de los elementos que la van a condicionar. Para ello describiremos las líneas de desarrollo científico técnico en las que se prevén avances de enorme impacto social, junto con las características y elementos de la globalización de la comunicación. A modo de ejemplos y referencias, sin intención ni posibilidad de ser exhaustivos se pueden señalar indicadores tanto en el campo de la ciencia, las grandes expectativas tecnológicas y de la globalización, así como las herramientas ligadas que parecen marcar el avance.

8.2 LOS GRANDES RETOS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

El desarrollo y aplicaciones de la nanotecnología²⁵⁵ tendrá un gran impacto en la sociedad del futuro, en la actualidad son muchas las investigaciones sobre su aplicación a la medicina, biología, ingeniería, informática, medioambiente etc...

La construcción de nanopartículas (moléculas con características propias) como las que crearon en marzo de 2004 investigadores de la Carnegie Mellon University²⁵⁶, capaces de limpiar sitios contaminados y eliminar elementos tóxicos contaminantes.

El desarrollo de máquinas²⁵⁷ capaces de interactuar en las células del cuerpo humano y reparar problemas (similar a la película “El viaje fantástico”, basada en el libro de Isaac Asimov), ahora comienza a ser una realidad sorprendente de consecuencias inimaginables.

²⁵⁵ (control del comportamiento y estructura de la materia a nivel atómico y molecular, entre 1 y 100 nanómetros (1 nanómetro= 10^{-9} metro, lo que es una piedra al tamaño de la Tierra)

²⁵⁶ Carnegie Mellon University . *A New Science for a New Environment*.

<https://www.cmu.edu/mcs/news/magazine/summer2004/environment.html>.

²⁵⁷ Ciencia@NASA http://ciencia.nasa.gov/science-at-nasa/2002/15jan_nano/

descubrimiento y puesta en uso industrial de materiales muy delgados, resistentes y propiedades extraordinarias, como los nanotubos de carbono y el grafeno²⁵⁸, stancias de un solo átomo de carbón de grosor, ordenados en un plano o enrollados forma de tubos, que dan aplicaciones transparentes, flexibles, resistentes, nductores de la electricidad y ultrasensibles a la luz, una revolución en la física de i materiales que permitirá crear móviles flexibles, ordenadores que se podrán rollar como una revista, cámaras con visión nocturna que podrán filmar ácticamente sin luz²⁵⁹, parabrisas que aumentarán la luz de las carreteras, etc...

desciframiento del genoma humano²⁶⁰ (secuencia de ADN) que permitirá tratar fermedades incurables, controlar genes defectuosos y hacer medicina específica. La revista Science²⁶¹ en el 2008 da a conocer la reprogramación celular²⁶² (la posibilidad conseguir células a la carta).

Las consecuencias de la aplicación de las técnicas basadas en el conocimiento del ADN de los seres humanos y demás organismos vivos y sus consecuencias sobre la modificación y prolongación de la vida de todos los seres vivos incluido el hombre, plantea posibilidades y dilemas críticos que tendrán que ser abordados por los ciudadanos y sociedades ineludiblemente en este siglo.

La aceleración del conocimiento del universo, de los transportes y viajes espaciales, señalados por ejemplos como el lanzamiento en 2009 de la sonda espacial Kepler²⁶³

Grafeno, El Material del futuro <http://grafeno.com/>
La Vanguardia Tecnología <http://www.lavanguardia.com/tecnologia/20120509/54291086033/chip-grafeno-tallas-flexibles-camaras-nocturnas.html#ixzz3Jh2x4JZw>
Proyecto Genoma <http://bioinformatica.uab.es/base/base3.asp?sitio=ensayosgenetica&anar=pgh>
FREDERICK, R. (2008). *Reprogramming Cells Video*. Science. Vol.322 n° 5909p.1766.
DOI:10.1126/science.322.5909.1766b. Disponible en: <http://www.sciencemag.org/content/322/5909/1766.2.full>
Arstechnica <http://arstechnica.com/uncategorized/2008/12/isiencei-names-top-10-scientific-breakthroughs-of-08/>
NASA http://www.nasa.gov/mission_pages/kepler/main/index.html

(con el objetivo de descubrir planetas extrasolares), descubriendo más de 700 planetas similares a la Tierra fuera de nuestro Sistema Solar²⁶⁴.

El “aterrizaje” en noviembre de 2014 del robot europeo Philae en un cometa (67P/Churyumov-Gerarimenko) a 511 Millones de Km de la Tierra.

Los programas espaciales Indio²⁶⁵ y Chino²⁶⁶, con conceptos económicos y estratégicos distintos a los existentes, suponen un nuevo estímulo y aceleración de la exploración mundial del espacio, con consecuencias de aceleración tecnológica de trascendencia, en muchos campos y aplicaciones.

La confirmación en 2012 del Bosón de Higs²⁶⁷ (partícula de Dios) clave para el entendimiento del origen de la materia según se había predicho en el Modelo Stándar de la física de partículas.

La fotónica y la computación cuántica²⁶⁸, abren posibilidades de computación, cálculo y comunicaciones, difícilmente imaginables, según Ignacio Cirac “Un ordenador cuántico hace lo mismo que un ordenador convencional, pero siguiendo las reglas de la Física Cuántica, que hacen posible una potencia infinitamente mayor. Un solo ordenador cuántico equivale a un número gigantesco de ordenadores convencionales”²⁶⁹.

²⁶⁴ NASA <http://www.nasa.gov/ames/kepler/digital-press-kit-kepler-planet-bonanza>

²⁶⁵ Indian Space Research Organisation <http://www.isro.org/>

²⁶⁶ China National Space Administration <http://www.cnsa.gov.cn/n615709/cindex.html>

²⁶⁷ CPAN Ingenio 2010 <https://www.i-cpan.es/boson-higgs.php>

²⁶⁸ Max-Planck Institut <http://www.mpg.mpg.de/>

²⁶⁹ ABC ciencia <http://www.abc.es/ciencia/20130106/abci-ignacio-cirac-tenemos-receta-201301041338.html>

8.3 LA GLOBALIZACIÓN COMO ENTORNO DE COMUNICACIÓN

El desarrollo científico tecnológico que tendrá lugar sin duda en el siglo XXI, y del que lo señalado solo son algunos ejemplos, va a suceder en un mundo básicamente y desigualmente globalizado, la brecha digital o brecha tecnológica divide los países y territorios (según su capacidad de generar, asimilar y difundir el conocimiento) en países desarrollados (donde la sociedad de la información y del conocimiento es una realidad) y el resto de ellos, donde se empieza a identificar una más sutil diferencia entre los países en vías de desarrollo (con acceso parcial a la información, aunque no al conocimiento) y los PMA (países menos adelantados) donde no llega ni la información ni el conocimiento.

Es una división²⁷⁰ entre los que tienen y los que no tienen, entre los que saben y los que no saben y entre los que tienen y no tienen acceso al conocimiento científico y tecnológico y entre los que están conectados y no conectados a la Red.

El término globalización es precisado por Manuel Castells²⁷¹ como el proceso por el cual se produce el crecimiento del comercio internacional, las transacciones financieras transnacionales, la apertura e independencia de mercados y el desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación, señalando en una entrevista "que las economías que no tienen la base tecnológica, y la conectividad técnica, no pueden funcionar como el resto, es como querer industrializar sin electricidad"²⁷².

²⁷⁰ OEI, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2004). *Globalización, Ciencia y Tecnología. Temas de Iberoamérica*, vol.3. Disponible en: <http://es.slideshare.net/Meifer/ciencia-tecnologia-y-globalizacion>

²⁷¹ CASTELLS, M. (2000). *Globalización, Sociedad y Política en la Era de la Información*. Revista Análisis Político. núm. 37, pp. 2-17

²⁷² CABALLERO GARCÍA, A. (2004). "Entrevista a Manuel Castells: La brecha educativa es la decisiva en la sociedad de la información". *Cuadernos Internacionales de Tecnología para el Desarrollo Humano*, 2004, n° 2. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/revistes/handle/2099/1458>

En este capítulo, nos referiremos a aquellos países que están al otro lado de la brecha digital, a los países desarrollados que son los que tienen acceso a la información, utilizan las herramientas TICs y los bienes y servicios relacionados con ellas, teléfonos móviles, internet, ordenadores y sobre todo tienen acceso al conocimiento, factor determinante de la productividad de un país y que se ha convertido en la materia prima fundamental de los procesos productivos²⁷³.

Es importante resaltar que pertenecer a la sociedad de la información no es sinónimo de tener, transferir o utilizar el conocimiento²⁷⁴, en este momento aparece un segundo elemento de división social mucho más importante que la conectividad técnica y es la capacidad educativa y cultural de utilizarla, el desconocimiento es la mayor causa de desigualdad social entre los países desarrollados.

En este contexto y perspectiva trataremos de situar las tendencias en la comunicación, la divulgación científica y su componente audiovisual. La estructura social de éste siglo se basa en la Sociedad Red²⁷⁵ nuevo espacio de procesos sociales, económicos, políticos y culturales donde Internet es el conector de la nueva economía, con un papel similar al de la electricidad en la era industrial, la globalización de los medios ha cambiado la forma de comunicar.

Desde sus comienzos en los años 90 del siglo XX Internet ha ganado terreno como lugar donde acudir para obtener información, el gran salto tecnológico y conceptual que se realiza²⁷⁶ en el año 2004 al pasar de la web 1.0 a la web 2.0, marca un punto

²⁷³ PIÑÓN, F. (2003). *Ciencia y Tecnología en América Latina: Una posibilidad para el desarrollo. Seminario sobre Globalización Ciencia y Tecnología en Iberoamérica. Vol.II.* Edita: OEI (Organización de Estados Iberoamericanos) y Corporación Escenarios. Disponible en: <http://www.oei.es/oeivirt/temasvol2.pdf>

²⁷⁴ ECHEVERRÍA, J. (2005). *La Revolución Tecnocientífica, (en línea). Conferencias CONfines 1/2.* Disponible en: <http://confines.mty.itesm.mx/articulos2/EcheverriaJ.pdf>

²⁷⁵ CASTELLS, M. (2000). *Internet y la Sociedad Red. Lección inaugural del programa de doctorado sobre la sociedad de la información en la Universitat Oberta de Catalunya, UOC.* Disponible en: <http://www.uoc.edu/web/cat/articles/castells/castellsmain2.html>

²⁷⁶ Tim O'Reilly <http://www.oreilly.com/tim/p2p/>

de inflexión, los usuarios pasan de ser consumidores de información a gestores de contenidos, la información se intercambia y comparte fácilmente, se pasa del uso unidireccional a un uso social.

Con pocos medios se pueden crear periódicos digitales, emisoras de radio, canales de televisión, desde el ordenador se redacta y se integran textos con imágenes y sonidos, información que se puede transferir a diferentes plataformas de emisión. Las 4C's de la comunicación actual según Zurita y Vinader²⁷⁷ son: conexión en Cualquier momento (se puede informar desde cualquier parte del mundo, de forma instantánea). Cualquier persona puede crear su propio sistema de comunicación (en la que no intervienen los medios de masas), desde Cualquier lugar (mediante la Red) y en Cualquier dispositivo.

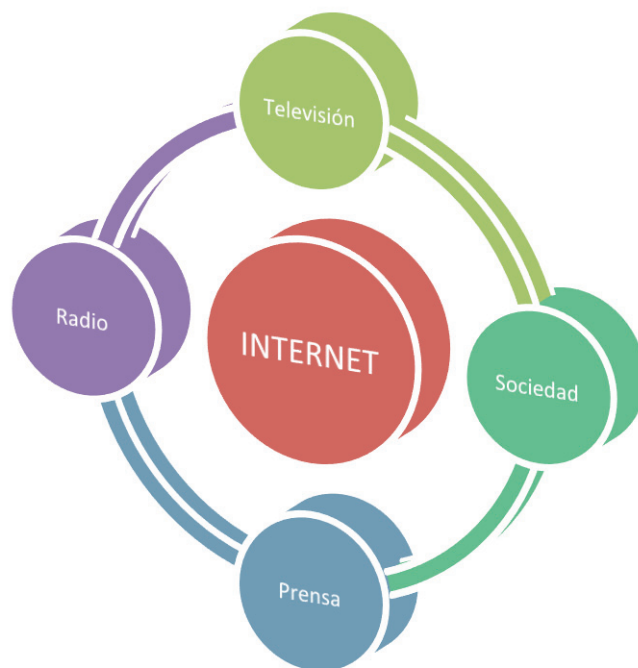


Imagen CI 08 01- Esquema de relación de los diferentes actores con Internet

²⁷⁷VIVAR ZURITA, H; VINADER SEGURA, R. (2011). El Impulso de la industria de los contenidos digitales. CIC Cuadernos de Información y Comunicación. 2011, vol. 16 115-124. Disponible en: <http://revistas.ucm.es/index.php/CIYC/article/view/36990/35799>

La medida del acceso a Internet, el número de usuarios y el grado de penetración en los diferentes países es un indicador que da idea sobre el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

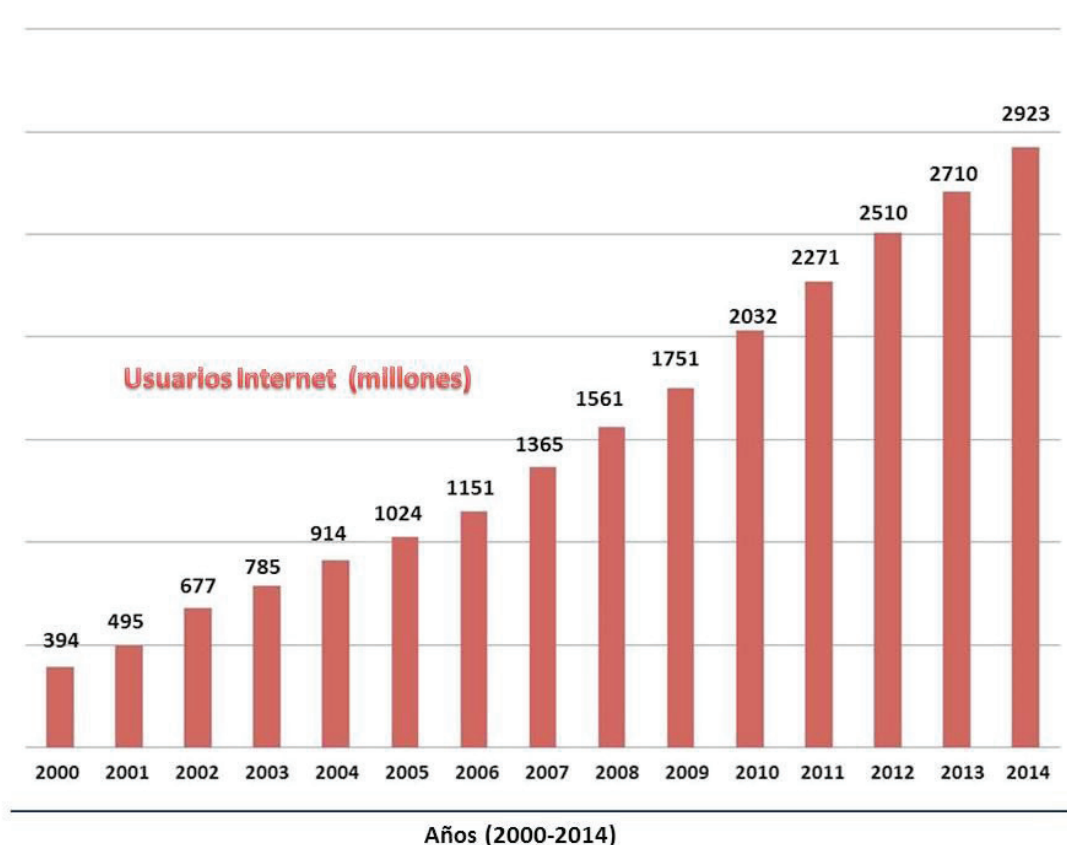


Gráfico CG 08 01- Evolución de los usuarios de Internet desde el año 2000-2014 (30 junio). Fuente: UIT

Informes como UIT²⁷⁸ (**Unión Internacional de Telecomunicaciones**), el 7º informe de la Sociedad en Red²⁷⁹ del Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (ONSIT)), señalan **que** casi 3000 millones de personas utilizaron Internet en el 2014 (lo que puede enfrentarse a que 4.300 millones de personas en todo el mundo no lo hicieron) y que el crecimiento fue en general del 6,6% para este año (el 3,3% en los países desarrollados y el 8,7% en los países en

²⁷⁸ ITU (International Telecommunication Union). (2014). Informe sobre la medición de la sociedad de la información (MSI) 2014. Informe Ejecutivo. Disponible en:

http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2014/MIS_2014_Exec-sum-S.pdf

²⁷⁹ ONSIT (Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información) (2014). La Sociedad en Red. Disponible en:

http://www.onsi.red.es/onsi/sites/default/files/informe_anual_la_sociedad_en_red_2013_ed_2014.pdf

desarrollo y en estos mismos informes se indica que el 78% de los hogares de los países desarrollados disponían de acceso a Internet (el 31% de los hogares de los países en desarrollo y el 5% en los PMA²⁸⁰ (países menos adelantados) a finales del 2014.

Internet tiene, según Castells²⁸¹, dos tipos de geografía, la de los proveedores de contenido que están concentrados en los grandes núcleos de población y la de los usuarios, caracterizada por una tasa de penetración alta en los países desarrollados.

Las tasas de mayor penetración de Internet las tiene EEUU con el 87,7%, le siguen Australia y Oceanía con el 72,9% y Europa un 70,5%, el resto están diferenciadas de este grupo de cabeza, ocupando el último lugar África con un 26,5%.

8.4 PRESENCIA DE LA CIENCIA, DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN 2.0

En este momento no hay ninguna duda sobre la importancia de divulgar y difundir la ciencia, todos los informes así lo aseguran y divulgar es una obligación (exigencia en todos los proyectos de investigación) y necesidad para todos los agentes culturales y científicos de los países.

Con motivo de la inauguración de la Feria del Libro de Madrid 2006, Javier Sampedro²⁸² indicaba que la información científica ya no había que buscarla en las casetas, estaba en la pantalla del ordenador, actualizada al minuto y a menudo

²⁸⁰ List of least developed countries http://www.un.org/en/development/desa/policy/cdp/ldc/ldc_list.pdf

²⁸¹ Universidad Abierta de Cataluña http://www.uoc.edu/web/cat/articles/castells/m_castells4.html

²⁸² SAMPEDRO, J. (2006). En la Red Científica. Artículo en El País. Disponible en: http://elpais.com/diario/2006/05/27/babelia/1148686750_850215.html.

gratuita, que ni la ciencia ni su divulgación se podían entender sin la red. Internet es el medio de consulta, de publicación y de difusión.

La cantidad de información científico técnica que se genera en el mundo es abrumadora, Internet es un depósito de conocimiento que crece constantemente y donde se puede encontrar información de calidad pero también otra incompleta, superficial y hasta falsa, el análisis de los contenidos es necesario para decidir sobre su veracidad, un estudio del Pew Research Center²⁸³ del año 2012 indicaba que los estudiantes no tienen competencia para seleccionar, reflexionar sobre la información que encuentran en la Red. La comunidad científica han manifestado preocupación sobre la calidad de la información, Federico Mayor Zaragoza indicó²⁸⁴ en 1997 (recogido por Calvo Hernando²⁸⁵) *“Evitar el estado de ignorancia informada”* y en el mismo artículo al que nos referimos en el párrafo anterior, Sampedro indicaba que la solvencia de las fuentes de información no es un problema de la ciencia, que había que saber buscar la información y fijarse en la dirección de las páginas que se consulta.

La divulgación y difusión en el siglo XXI pasa por la presencia de todo en Internet, la web 2.0 ha llevado a la ciencia 2.0 y a la difusión y divulgación 2.0, al utilizar todas las herramientas disponibles para ello, la interacción social hace que la forma de relacionarse en la Red cambie, los usuarios crean contenidos, opinan, comercian, compran, venden y utilizan para ello todas las herramientas 2.0 disponibles, webs, blogs, redes, canales de video, la difusión y divulgación científica está experimentando un cambio profundo en la forma.

Las actividades son las mismas que en los finales del siglo XX, se hacen exposiciones, ferias, semanas de la ciencia, se imparten conferencias, cursos, se publican artículos,

²⁸³ Pew Research Center <http://www.pewinternet.org/topics/teens-and-youth/pages/4/>

²⁸⁴ MAYOR ZARAGOZA, F. (1988). *Mañana siempre es tarde*. Barcelona, Editorial: Círculo de Lectores S.A.

²⁸⁵ CALVO HERNANDO, M. (2002). *El Periodismo científico, necesario en la sociedad actual*. *Mediatika*. 8, 2002, 485-498. Disponible en: <http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/mediatika/08/08485498.pdf>

libros, se consultan bases de datos, bancos de imágenes, se hacen documentales científicos, los medios de comunicación publican noticias de prensa, las televisiones emiten noticias de ciencia y la radio hace sus programas culturales y de divulgación científica... ¿Qué está cambiando? el medio en que se difunde, la rapidez con que se hace, la interacción social con los contenidos, el acceso de millones de personas (que tengan conexión) de forma simultánea a toda la información desde cualquier parte del mundo.

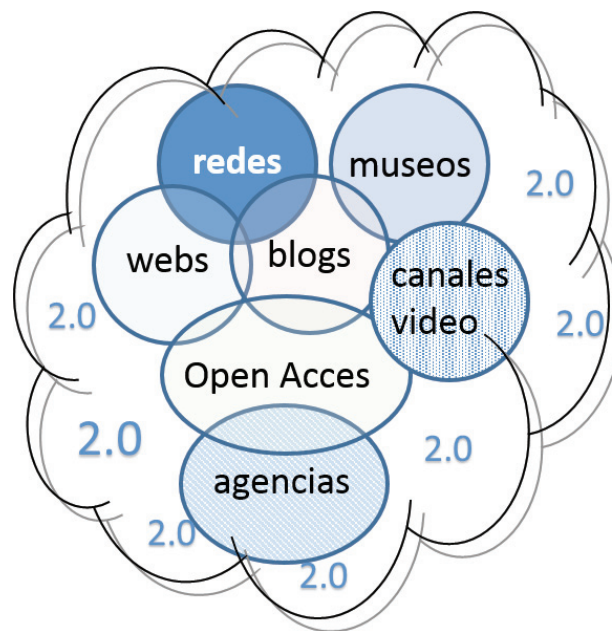


Imagen CI 08 02- Herramientas web 2.0

Esta realidad que impulsa y soporta el desarrollo científico técnico, junto con el entorno social en que ocurre (por primera vez en la Historia la mayor parte de la humanidad puede tener la misma información al mismo tiempo), tiene como consecuencia que sea imprescindible conocer los nuevos soportes y estrategias de comunicación si se pretende entender como comienza a ser y cómo será la divulgación científica audiovisual en este siglo. Para ello en lo que sigue se revisaran los elementos más característicos del nuevo sistema global que de forma constante se viene desarrollando. La complejidad, la globalidad, la interacción y la convergencia, son los

elementos característicos de este sistema que se retroalimentan e impulsan constantemente.

8.4.1 PUBLICACIONES DIVULGACIÓN Y DIFUSIÓN

Las ventajas que tiene la publicación en Internet sobre la publicación convencional, es el abaratamiento, la inmediatez y el acceso, Internet consigue la internacionalización, democratización y difusión de la cultura y de la ciencia.

El número de publicaciones de divulgación y difusión de ciencia y tecnología aumenta de forma exponencial, los temas de ciencia y tecnología son cada vez más y hay un consenso social de que debe ser así, la ciencia al alcance de todos y para eso Internet es el medio idóneo, la digitalización hace posible que cualquier cosa se convierta a formato digital, las editoriales cada vez hacen más versiones electrónicas de sus libros, se sigue editando en papel (pbook) pero el libro electrónico (ebook) que se lee a través de dispositivos digitales (ordenadores, teléfonos móviles, lectores, Ipad...etc), se está extendiendo, las bibliotecas adquieren cada vez más estos formatos, las consultas se realizan on line, normalmente con códigos de acceso para los usuarios, previa inscripción o pago (igual que en las consultas presenciales), lo que cambia es poder hacerlo desde cualquier lugar y la cantidad de personas que pueden leerlo a la vez.

Los científicos con la irrupción de la web 2.0 (web social) descubrieron herramientas y modos para hacer llegar sus resultados de forma inmediata a otros colegas y al público en general, la ciencia 2.0 es la aplicación de las tecnologías de la web social al proceso científico y se caracteriza por los códigos abiertos²⁸⁶, compartir la

²⁸⁶ TORRES SALINAS, D. (2011). *Como comunicar y diseminar tus resultados científicos a través de la web 2.0. Seminario Empleo web 2.0 en la universidad: herramientas para el conocimiento (2ª edición)*. Universidad de

comunicación (redes sociales científicas), los recursos y resultados con investigadores de otros países, aumentando la colaboración y la investigación a nivel global.

El hecho de que cualquier investigador pueda difundir sus trabajos sin intermediarios hace posible una mayor interacción con otros investigadores de otras áreas y de la suya propia, aumentando las posibilidades de citación de sus artículos que tendrá un efecto directo sobre su valoración como investigador.

El movimiento “Open Access” (OA), es decir, el acceso abierto a las publicaciones es un modelo de publicación emergente, donde cualquier material digital educativo, académico o científico se puede descargar libremente, sin suscripciones ni pagos, al cual están adheridos cada vez más revistas que al poder ser consultadas y citados sus artículos por un gran número de personas, adquieren mayor impacto, a la vez que se consigue que el conocimiento y avances lleguen a la sociedad más rápida y directamente.

Según el informe²⁸⁷ de Acción Cultural Española (AC/E), el acceso abierto (OA) ha representado el 50% de los artículos de revistas académicas publicados entre 2008-2011 en la mayoría de los países.

Los autores difunden sus trabajos conservando los derechos sobre el material publicado, utilizan en la mayoría de los casos las licencias Commons²⁸⁸ estas licencias Creative Commons las dan los autores, ellos indican el grado de accesibilidad y condiciones de uso del material publicado, no son incompatibles con

Granada, junio 2011. Disponible en: <http://es.slideshare.net/torressalinas/cmo-comunicar-y-diseminar-tus-resultados-cientificos-a-travs-de-la-web-20?related=1>

²⁸⁷ SANCHEZ, J. (2015). *Como fomentar el emprendimiento en el sector cultural. Anuario AC/E 2015 de Cultura Digital*, pag.35. Edita: Acción Cultural Española. Disponible en: http://www.accioncultural.es/es/anuario_ac_e_cultura_digital

²⁸⁸ Creative Commons España <http://es.creativecommons.org/blog/>

los copyright tradicionales, en el aspecto puramente científico están las licencias Science Commons, específico de las comunidades científicas.

8.4.2 REDES SOCIALES

El 2009 es el año de las redes sociales en España²⁸⁹, los usuarios se relacionan y comunican instantáneamente, comparten recursos y fomentan el trabajo en equipo, noticias, mensajes, ideas, agrupándose por intereses temáticos o idiomáticos.

Las redes sociales generales como **Facebook** son útiles para hacer promoción de trabajos y divulgaciones, muchas instituciones de prestigio tienen páginas webs en ella, ha pasado a ser un centro virtual en el que ver y ser visto. **Twitter** una red de mensajes de un máximo de 140 caracteres que algunas personas lo utilizan como un microblog. **Delicious**, es un servicio de gestión de marcadores sociales (hipervínculos). **Linkedin**, (<https://www.linkedin.com>), es una red de profesionales para profesionales, se centra en aspectos laborales.

Las redes sociales científicas son plataformas específicas²⁹⁰ creadas para investigadores, algunas funcionan como repositorios de publicaciones y muchas de ellas permiten buscar en bases de datos externas, alguna está llegando a acuerdos²⁹¹ con editoriales científicas para ofrecer acceso a revistas de pago.

²⁸⁹ URUEÑA, A. (coord.), FERRARI, A. BLANCO, D. VALDECASA, E. (2011). *Las Redes Sociales en Internet*. Edita: ONTSI (Observatorio nacional de las telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. Disponible en: http://www.osimga.gal/export/sites/osimga/gl/documentos/d/20111201_ontsi_redes_sociais.pdf

²⁹⁰ REBIUN. *Red de Bibliotecas Universitarias*. (2011). *Ciencia 2.0: Aplicación de la web social a la investigación*, Ed. rev. y act. Madrid: REBIUN, 2011. Disponible en: https://biblioteca.ulpgc.es/files/ciencia_2_0_rebiun_2011.pdf

²⁹¹ REPISO R. (2014). *Las redes sociales cambian el modelo editorial científico y amenazan con sustituir a las bibliotecas virtuales universitarias*. EC3metrics [internet]. 2014. Disponible en: <http://ec3metrics.com/las-redes-sociales-cambian-el-modelo-editorial-cientifico-y-amenazan-con-sustituir-las-bibliotecas-virtuales-universitaria>

ResearchGate (<http://www.researchgate.net/>) de iniciativa privada, tiene un alto grado de difusión, permite la creación de un perfil y el acceso a grupos de interés, a foros y a bases de ofertas de empleo académicos, permite buscar en bases de datos científicas externas.

My Science Work (<https://www.mysciencework.com>), similar a la anterior.

Academia <http://www.academia.edu> de carácter privado, pone en contacto a investigadores con intereses semejantes, da acceso a textos y a ofertas laborales.

Sciencestage (<http://sciencestage.com>) una página que tiene un buscador que da acceso a vídeos y audios que se pueden buscar por su temática.

Mendeley (<https://www.mendeley.com>), herramienta para compartir datos, une los servicios de gestores de referencias bibliográficas y los marcadores sociales y permite a los usuarios compartir los datos de sus investigaciones.

Quartzzy (<https://www.quartzzy.com>), permite a los científicos la gestión administrativa de los laboratorios.

BLOGS y WIKIS

Suponen unas herramientas por las que los autores pueden acercarse directamente a la sociedad, son una vía de difusión y promoción que tiene mucho éxito, los blogs son plataformas personales y los wikis se construyen de forma colaborativa. Es similar a una web pero con una estructura en la que tiene preferencia lo último que se comunica, hay sitios donde proporcionan la estructura para construirlos, Wordpress, Blogger, Bitácora (la mayor red social para bloggers en español, Bitacora nace en

2004, gestor de contenidos en español que permite crear y administrar tu propio blog, adaptaron la plataforma a la web 2.0 y en el 2007 se convierte en empresa y en una activa red social).

Existen portales de alojamiento de blogs científicos, **Science Blogs** es uno de los más importantes <http://scienceblogs.com> y pretende asegurar la calidad de los contenidos, analizándolos antes de aceptarlos. **Madrid+d** <http://www.madrimasd.org/blogs> que es un blog para los investigadores y empresas de Madrid, la cultura del acceso abierto la promueve **PLoS** Blog <http://www.plos.org/cms/blog>, contiene diferentes blogs participativos y temáticos, los derechos de sus contenidos se regulan por licencias Creative Commons. Las plataformas blogs en entidades relacionadas con la promoción de la ciencia como la Revista Nature, <http://blogs.nature.com>, que utiliza su garantía y relevancia internacional y el enorme volumen de suscriptores como plataforma para impulsarlo.

Los diez primeros blogs²⁹² castellanos clasificados en la categoría de Ciencia de los premios Bitácoras²⁹³ de 2013 fueron:

Scientia (<http://scientiablog.com/>),

Ciencia de Sofá (<http://cienciadesofa.com/>),

Gominolas de Petróleo (<http://www.gominolasdepetroleo.com/>)

Gaussianos (<http://gaussianos.com/>),

Cibermitanios (<http://www.cibermitanios.com.ar/>),

Ese punto azul pálido (<http://www.esepuntoazulpalido.com/>),

Nuakas (<http://naukas.com/>),

Compostando Ciencia (<http://www.compostandociencia.com/>),

²⁹² Agencia de Noticias Científicas SINC <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Radiografia-de-los-blogs-cientificos-en-castellano-mas-populares>

²⁹³ Bitácoras blog <http://bitacoras.com/premios14/clasificaciones/mejor-blog-de-ciencia/1>

Ciencia Bizarra (<http://www.cienciabizarra.com/>)

La Química en el siglo XXI (<http://justoginer.com/>).

El blog de Scientia ha conseguido una mención honorífica en los Premios Primas 2014²⁹⁴.

8.4.3 AGENCIAS DE DIFUSION CIENTÍFICA

Son una forma de especialización siguiendo un modelo parecido al de las agencias clásicas, pero con la misión específica de difundir las noticias de ciencia con el objetivo de que aparezcan rápidamente en los medios de comunicación, en los buscadores y en las redes sociales, en muchas de ellas únicamente hay que registrarse para poder utilizarlas.

EurekAlert (<http://www.eurekalert.org>), Agencia de noticias en línea, global y operado por la AAS, Asociación Americana para el Avance de la Ciencia) un lugar central a través del cual las universidades, centros médicos, revistas, agencias de gobierno, corporaciones y otras organizaciones dedicadas a la investigación pueden enviar las noticias a los medios de comunicación y también ofrece sus noticias y recursos al público.

Alpha Galileo (<http://www.alphagalileo.es/>), Portal que contiene información europea, en varios idiomas y disponible para los periodistas registrados, el servicio lo ofrece la Fundación Alphagalileo, Ofrecen la última información de ciencia a partir de fuentes

²⁹⁴GARCÍA ALVAREZ DE TOLEDO, J y FERNANDEZ SANCHEZ, R. (2011). *Difusión y divulgación científica en internet. Proyecto Cienciatec.org*. Disponible en: <http://www.cienciatec.org/difusion-y-divulgacion-cientifica-en-internet/>

de calidad a más de 7.000 usuarios de todo el mundo, las principales organizaciones internacionales de investigación la utilizan para difundir sus noticias.

SINC. (<http://www.agenciasinc.es/>), la Agencia SINC se creó en el año 2008 y depende de la FECYT, es la primera agencia pública de ámbito estatal especializada en información sobre ciencia, tecnología e innovación en español. La web de la agencia ha sido premiada como la mejor web de ciencia 2014 por los premios Prismas.

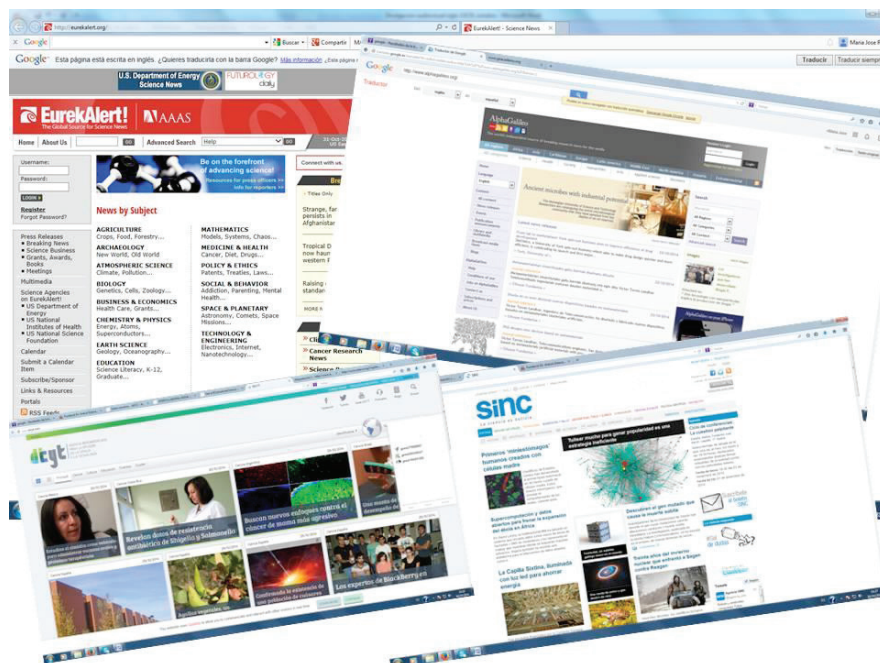


Imagen CI 08 03- Páginas web de diferentes Agencias de Noticias de Ciencia

Futurity. (<http://www.futurity.org/>). En marzo del 2009, un grupo de universidades de EE.UU, Reino Unido, Canadá, Europa, Asia y Australia, decidió crear este portal de noticias científicas, para ofrecer la información directamente, desde la comunidad científica al usuario, en la actualidad hay un grupo importante de universidades de todo el mundo que publican directamente sus noticias científicas, los científicos contactan a través de los diferentes canales que hay en la red y publican las noticias.

Estos ejemplos no son los únicos, hay muchas iniciativas de este tipo que parten de los organismos e instituciones oficiales y de los propios científicos, normalmente todos disponen de correo para comunicarse, preguntar, aclarar a los usuarios y de esta forma la comunicación puede ser más abierta, también hay que reconocer que todas estas iniciativas tienen una relación directa con el apoyo exterior y el estímulo que tengan las instituciones y científicos.

8.4.4 PORTALES WEBS INSTITUCIONALES

Todas las instituciones tienen portales o webs de divulgación científica, normalmente dirigidas a aquellos aspectos relativos a las investigaciones que realizan, son webs de ciencia donde se suele englobar todas las actividades divulgativas y las plataforma de divulgación utilizadas.

En España casi todas las Instituciones divulgan a través de sus webs, sobre todo aquellas actividades y proyectos que así lo requieran, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) tiene un portal web dedicado solo a la divulgación científica de todos sus centros, <http://www.csic.es/portales-de-divulgacion>, y muchas páginas divulgativas. **Cienciatk**, (<http://www.cienciatk.csic.es/>), es una plataforma multimedia del CSIC que ofrece la posibilidad de visionar y compartir a través de Internet, vídeos documentales, fotografías y sonidos de carácter científico-técnico, tiene en el momento de la última visita (30 junio 2015) más de 16.000 documentales, organizados en categorías.

Establecer cuáles son las mejores webs de divulgación en España y en Europa es tarea difícil, en el año 2008, comenzó la iniciativa "Ranking Web de Centros de

Investigación del Mundo" que realizó el Laboratorio de Cibermetría²⁹⁵, del Instituto de Bienes y Políticas públicas (centro del CSIC), ha diseñado indicadores que permiten evaluar la calidad de las webs científicas. El Ranking Web²⁹⁶ mide la presencia e impacto de las organizaciones web, la comunicación e internacionalización de las instituciones.

En el ranking de los 10 mejores lugares de divulgación de ciencia de Estados Unidos, realizado en EEUU por eBizMBA²⁹⁷, con criterios diferentes (clasificación mensual por nº de visitas a 1 de mayo del 2015), la que ocupa el primer lugar es <http://www.howstuffworks.com/>, la web de divulgación de la NASA (<http://www.nasa.gov/>) ocupa el 2º lugar, al igual que en el raking mundial elaborado por webometrics, donde aparece en el puesto nº 13 la web del CSIC (<http://www.csic.es/>) y en el nº 45 la web de la biblioteca virtual Miguel de Cervantes (<http://www.cervantesvirtual.com/>).

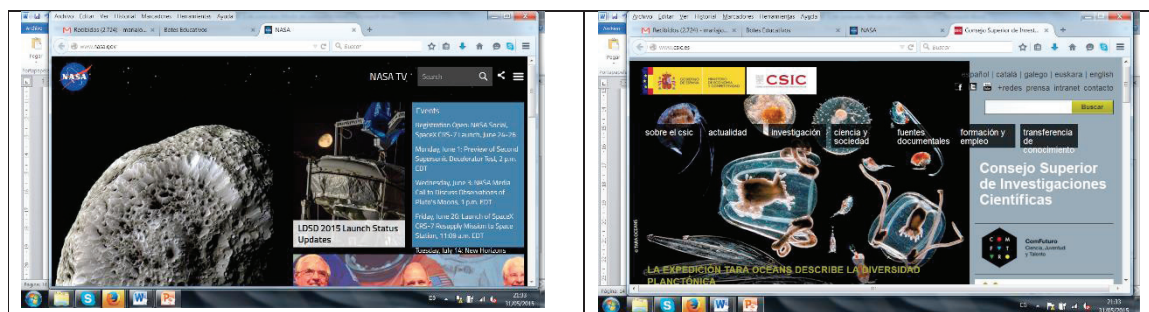


Imagen CI 08 04. Página web de ciencia de la NASA y del CSIC

²⁹⁵ The Ranking Web <http://research.webometrics.info/en>

²⁹⁶ Ranking web de Universidades <http://www.webometrics.info/es>

²⁹⁷ eBiz MBA <http://www.ebizmba.com/articles/science-websites>

8.4.5 LAS BASES BIBLIOGRÁFICAS ACADÉMICAS EN RED

Las versiones electrónicas de las revistas científicas comenzaron en los años 90, agrupándose por su editorial y el acceso era de pago, después se crearon los grandes portales científicos de acceso restringido y en la actualidad, las plataformas científicas que permiten acceder a toda la información científica, como ya indicamos, el movimiento Open Access abre nuevas vías de valoración y de difusión.

Las revistas científicas están incluidas en portales de consulta obligada: Web of Science, Sciverse-Scopus, Science Direct, IEEE (IE3), Wiley Interscience, Ebsco Host y las bases de datos del CSIC, son de carácter interdisciplinar, existen otras muy especializadas como PubMed (para la comunidad de medicina). Los portales más valorados son: WOK, Scopus y Dialnet:

Web of Science <https://www.accesowok.fecyt.es/> (antigua (WOK (Web of Knowledge), es una plataforma de Reuters con publicaciones de todo tipo, bases de datos y con (la web de Thomson Reuters de plataforma de investigación de ciencia. La gestión en España de estas bases de datos la realiza la Fecyt y es de pago. De todas las revistas incluidas en la Web of Science se analiza su influencia científica mediante los Journal Citation Reports²⁹⁸ (JCR) que son los que dan el factor impacto (mide el número de veces que los artículos han sido citados por otras revistas en los últimos dos años), el crecimiento de las revistas españolas en WOK ha sido importante, lo que puede significar que la necesidad de publicar en revistas de lengua inglesa empieza a decrecer²⁹⁹.

²⁹⁸ Web of Science http://wokinfo.com/products_tools/analytical/jcr/

²⁹⁹ Difusión de la información científica en la red. 2012. Gobierno del Principado de Asturias. Cienciatec.org

Scopus, <http://www.scopus.com/> la mayor base de datos con más de 41 millones de registros, además de artículos contiene reseñas de libros, sitios webs, patentes y otras publicaciones y el 100% de la literatura de Medline (literatura médica internacional). Es de pago.

Existen dos opciones gratuitas, Dialnet y el Google académico.

Dialnet, (<http://dialnet.unirioja.es/>), portal iniciativa de la Universidad de La Rioja y tiene contenidos en Ciencias Sociales y Humanidades. Es uno de los directorios más importantes de revistas en España y es gratuito.

Google Académico, <https://scholar.google.es/> tanto este como **Google Books** <https://books.google.com.pe/books?hl=es> ha revolucionado el mundo de la literatura científica, el primero para los artículos académicos y el segundo para la difusión de libros, monografías, congresos.

8.5 LOS CANALES AUDIOVISUALES EN LA RED

La importancia de la imagen para la información y comprensión de los mensajes es muy importante, los vídeos de divulgación conectan con la gente si son atractivos, por si solo un video no tiene porqué ser un elemento de divulgación perfecto, depende de lo dinámico, claro, divertido...etc y en ese caso si es una excelente plataforma de divulgación, como se ha indicado con anterioridad, las nuevas tecnologías y el abaratamiento de los medios hace que la realización de un vídeo sea algo absolutamente factible para cualquier investigador/divulgador, cualquier persona puede hacerlo y subirlo a cualquiera de las plataformas web preparadas para ello, aunque el tiempo empleado y el resultado final varíen según la habilidad que se tenga. Existen guías³⁰⁰ y proyectos específicos dedicados a ello, para mostrar como hacerlo de forma fácil y así estimular a los investigadores a preparar audiovisualmente sus trabajos.

Los canales de video son un excelente medio de difusión y divulgación empleados por la mayoría de instituciones.

YouTube (<http://www.youtube.com/>)

TVE a la carta (<http://www.rtve.es/alacarta/>)

TVE: Informe Semanal (<http://www.rtve.es/noticias/informe-semanal/>)

Redes tv2 (<http://www.redes-tv.com/>)

TuTV (<http://www.tu.tv/>)

Hora 25 Global (<http://www.youtube.com/user/Hora25Global>)

Canal UNED (<http://www.canaluned.com>)

Radio TV Canaria (<http://www.rtv.es/television/>)

La investigación científica en Canarias

<http://www.cognosfera.tv/index.php?categoria=9&menu=1>)

Vídeos IAC. Canal YouTube IAC (<http://www.iac.es/divulgacion.php?op1=19&op2=58>)

³⁰⁰ Observatorio de la Comunicación Científica OCC

<http://www.occ.upf.edu/contents.php?idioma=l2&wseccio=4&wgrup=26>

Discovery Channel (<http://www.tudiscovery.com/video/>)

Google vídeos documentales (<http://video.google.es/>)

Vídeos de Ciencias (<http://www.areaciencias.com/videosyoutube-ciencias.htm>)

El Universo mecánico (<http://www.acienciasgalilei.com/videos/video0.htm>)

Vídeos didácticos SM (<http://www.librosvivos.org/videos/>)

Vídeos didácticos (<http://cienciasdelatierra.wordpress.com/videos-didacticos/>)

Vídeos didácticos Astored (<http://www.astrored.org/iniciacion/videos/>)

Ciencia y Tecnología

(<http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/mediateca/default.asp>)

El podcast o podcasting es un medio de comunicación que se puede utilizar como recurso didáctico, es una distribución de archivos multimedia (audio o vídeo que puede incluir texto) mediante un sistema de redifusión (RSS) que permita suscribirse y usar un programa que lo descarga.

El término podcast surge como contracción de las palabras iPod (reproductor de Apple) y broadcast (transmisión) inicialmente se refería a las emisiones de audio, pero posteriormente se ha usado de forma común para referirse a emisiones multimedia, de vídeo y/o audio. Muchos audiolibros se descargan en forma de podcast, se asemeja a una suscripción a un blog hablado en la que recibimos los programas a través de Internet, se puede escuchar en lugares sin cobertura, blogs como Wordpress y otros, permiten realizar podcasting con el uso de herramientas gratuitas (plug-ins), como WordTube o Podpress.

A hombros de gigantes (R5 RNE)-

(<http://www.rtve.es/podcast/radio-5/a-hombros-de-gigantes/>)

Ciencia al cubo: (R5. RNE)

, (<http://www.rtve.es/podcast/radio-5/ciencia-al-cubo/>)

Ciencia para escuchar, (<http://www.cienciaes.com/>)

Hablando con científicos, (<http://cienciaes.com/entrevistas/>)

- Ciencia y Genios, (<http://cienciaes.com/biografias/>)
- Vanguardia de la Ciencia (<http://cienciaes.com/vanguardia/>)
- Ciencia nuestra de cada día, (<http://cienciaes.com/ciencianuestra/>)
- Ciencia extrema, (<http://cienciaes.com/extrema/>)
- Redes (En vídeo)
- (http://www.ivoox.com/podcast-redes-eduard-punset_sq_f12249_1.html)
- Discovery Channel, (<http://dsc.discovery.com/convergence/podcasts/podcasts.html>)
- National Geographic, (<http://www.nationalgeographic.com/podcasts/>)
- A través del Universo (IAA-CSIC), (<http://universo.iaa.es/php/70-la-nave.htm>)
- Galaxias y Centellas: (Canarias Radio - La Autónoma),
- (<http://www.galaxiasycentellas.com/>)
- A Ciencia cierta (Universidad de Navarra),
- (<http://www.unav.es/98.3/auto/manualdeciencia.htm>)
- La aldea Irreductible (Archivos sonoros), (<http://podcast-irreductible.blogspot.com/>)
- Ser digital, (<http://www.cadenaser.com/ser-digital/>)
- El cinturón de Orión (<http://www.ciudaddelasestrellas.org/cdle/orion/index.htm>)
- Radio Kosmos, (<http://www.radiokosmos.org/>)
- Partiendo de cero, (<http://partidendecero.blogspot.com>)
- Los colores de la Ciencia, (<http://www.loscoloresdelaciencia.com/>)

8.6 GLOBALIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE CULTURA CIENTÍFICA

Los ciudadanos contactan con la cultura a través de entidades diferentes, museos, galerías de arte, exposiciones y otros centros culturales, todos ellos también están cambiando la forma de presentar al público sus ofertas, adoptando las nuevas tecnologías y convirtiéndose en 2.0. Uno de los retos fundamentales que tienen los centros de cultura en este siglo es ser capaces de aprovechar el poder de Internet y las nuevas tecnologías para conseguir mayores audiencias y convertirse en grandes centros de ciencia, no se pueden limitar a transmitir el conocimiento científico, la tecnología multimedia ayuda a desarrollar el potencial didáctico y educativo y el uso de las tecnologías deben de utilizarse en cualquiera de las fases en las que se contacta

con los ciudadanos, antes, en y después de la visita, el mejor ejemplo que se puede utilizar es la transformación de los museos en museos 2.0.

MUSEOS 2.0

Los museos han sido y son un medio de difusión y educación muy importante en todo el mundo, las actividades museísticas están muy organizadas, existen redes de coordinación de museos de ciencia que cubren áreas diferentes, en Europa, los museos están coordinados por la red ECSITE³⁰¹, los museos de ciencia norteamericanos se coordinan por la red ASTC³⁰², en Latinoamérica por la red REDPOP³⁰³ y en Asia la red ASPAC³⁰⁴ es la que coordina a los centros de Ciencia y Tecnología. La Organización Mundial de Museos y Profesionales se crea en 1946 y está activa hasta la actualidad, el Consejo Internacional de Museos (ICOM) desde 1977 organiza el día internacional de los museos (DIM) con la idea de sensibilizar a la sociedad.

Con las nuevas tendencias tecnológicas las instituciones cobran vida, los sitios web de los museos, con la web 2.0, se han transformado, mediante las nuevas web, las redes sociales, la digitalización de documentos, hay diferentes iniciativas debidas a las nuevas mentalidades museísticas.

³⁰¹ European Network Science Centres&Museos <http://www.ecsite.eu/>

³⁰² Association of Science-Technology Centers <http://www.astc.org/profdev/networks.htm>

³⁰³ Red de popularización de la ciencia y la tecnología en América Latina y El Caribe. <http://www.redpop.org/>

³⁰⁴ Asia Pacific Network of Science&Technology Centres <http://aspacnet.org/ns/>

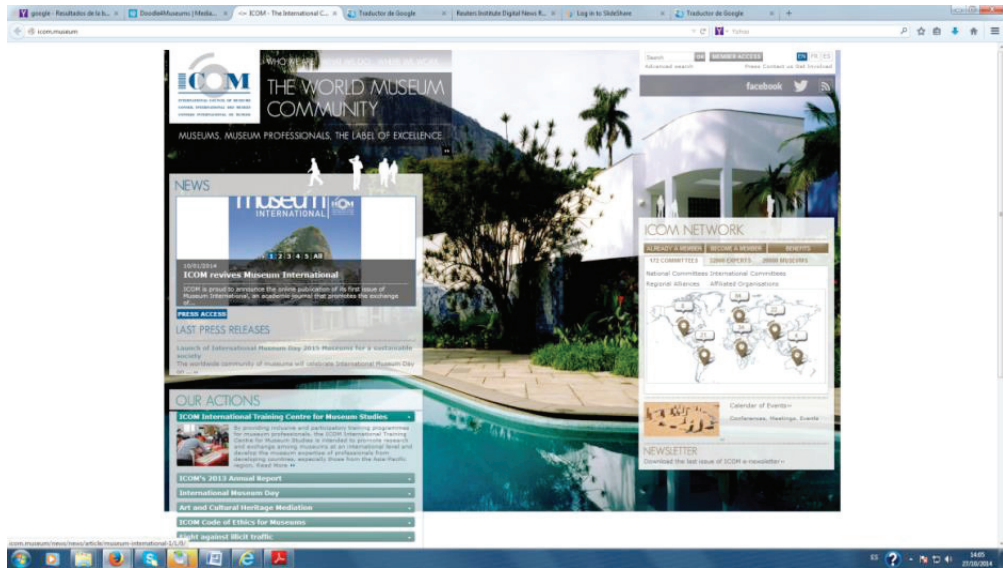


Imagen CI 08 05- Pagina web del Consejo Internacional de Museos (ICOM)

El crowdfunding, Es la cooperación colectiva o financiación en masa que utilizan las plataformas webs para subvencionar proyectos y otras necesidades de financiación, un ejemplo fue la campaña del museo del Louvre³⁰⁵ de Paris para restaurar “La Victoria de Samotracia”, este tipo de iniciativas hacen que se superen las paredes de los museos, llegando a cualquier parte del mundo y ampliando la red de apoyos.

El crowdcuration, La cooperación colectiva con fines de exposición, elegir los objetos que se exponen, que obras de arte formaran parte de una determinada exposición o que trajes son los que se expondrán, en la exposición “España de Moda” como realizó en 2014, el Museo del Traje³⁰⁶ y que se desarrolló a través de las redes sociales.

El crowdsourcing. En este caso la participación del público es con aportaciones propias, como la exposición de fotografías que aportó el público y que realizó la Tate Gallery de Londres en 2007, la muestra³⁰⁷ se denominó “How We Are: Photographing Britain” utilizando fotografía documental, doméstica y se invitó a la comunidad a

³⁰⁵ Expansion <http://www.expansion.com/2013/08/29/entorno/1377788949.html>

³⁰⁶ Museo del Traje. Centro de Investigación del Patrimonio Etnológico. <http://museodeltraje.mcu.es/index.jsp?id=799&ruta=3,16,170,795>

³⁰⁷ TATE <http://www.tate.org.uk/whats-on/tate-britain/exhibition/how-we-are-photographing-britain>

compartir sus fotografías, fue un ejemplo de crowdsourcing a través del entorno digital en un museo.

Lab, actividades innovadoras como Museum Lab, laboratorios de museos, espacios experimentales y tecnológicos donde se desarrollan programas educativos y de investigación relacionados con la temática del museo específico, un punto de encuentro entre diferentes profesionales y donde los visitantes pueden explorar en los conceptos y contenidos del museo.

NUEVAS HERRAMIENTAS 2.0 EN MUSEOS

Los museos en la actualidad son lugares desde los que se colabora, se descargan imágenes, se comenta y se realizan visitas virtuales, las webs de los museos son las ventanas a través de las que se muestran al público, se realizan concursos anuales que premian las mejores actividades de los museos en la web³⁰⁸, los premios se otorgan atendiendo a la usabilidad, calidad y utilización de herramientas 2.0.

El Museo Reina Sofía ha recibido el premio “dominios.es” junto con la página web de la RAE, en la categoría mejor web de arte.

En la actualidad, los museos españoles están incorporando las nuevas herramientas digitales, aunque de forma reciente, si consideramos que en 2010, el informe³⁰⁹ reflejado en la web Mediamusea³¹⁰ indicaba que según el directorio de museos del ministerio de cultura, de los más de 1000 museos que existen en España, solo una minoría tenía presencia en la red. Aunque hay alguno como el Museo Reina Sofía y el

³⁰⁸ MW2014: *Museums and the web 2014* <http://mw2014.museumsandtheweb.com/best-of-the-web-2/>

³⁰⁹ GOMEZ VILCHES, S, (2010). *Informe “Museos y Redes”*. Disponible en: <http://es.calameo.com/read/0005065664aec2cf73055>

³¹⁰ MediaMusea <http://mediamusea.com/>

Thyssen-Bornemisza de Madrid que ya tenían desde esa fecha visitas virtuales, además de vídeos y diferente información sobre cada obra y autores.

Haremos un resumen de las principales herramientas 2.0 que se pueden adaptar a los museos para intentar hacer del museo un lugar sociable y experimental, estas se pueden usar con las tabletas o los Smartphone o mediante dispositivos diseminados por el museo (Realidad Aumentada; Tecnología 3D; Apps; Códigos QR, Realidad virtual entre otras) que actualmente están surgiendo, aplicadas a los museos, los convierten en instituciones culturales abiertas, que atraen al público, además de potenciar el mensaje divulgativo.

Apps: La creación de apps específicas (programas informáticos que se instalan en nuestros dispositivos) sobre el museo o sus exposiciones, es un buen medio de formar e informar al público de forma dinámica e interactiva. Se ha implementado una app en el Museo de Arqueológico Nacional, la primera guía multimedia totalmente accesible para personas con y sin discapacidad sensorial en un museo español.

Códigos QR: Códigos de barras bidimensionales, sirven para identificar un determinado artículo, gestión de documentos y pueden dar información adicional sobre piezas expuestas o cualquier otra, los usan muchísimos museos, según datos del 2013, el 42% de los museos españoles, España es el segundo país, después de EEUU, donde más se utilizan este tipo de códigos³¹¹.

Geolocalización.- Este sistema ya forma parte de la vida cotidiana, las redes wifi, los GPS, mapas y métodos de rastreo y ubicación son los elementos con los que se

trabaja en la geolocalización, en los museos se aplican a las guías de las visitas, lo que supone la interacción y accesibilidad entre el museo y los visitantes.

Beacons.- Sensores (de movimiento, reconocimiento facial...), via Bluetooth que se incorporan a los objetos físicos y detectan la presencia activa de los visitantes, son de bajo coste, pequeños e inalámbricos y aunque son muy recientes, su uso se está generalizando.

El primer museo en implantar los beacons fue el Museo Nacional de Gales³¹² los visitantes reciben información en sus dispositivos en función de su ubicación exacta en el museo. El Museo de Ciencias de Nueva Delhi lanzó una app que usa los beacons para la integración de las personas invidentes, la aplicación proporciona contenidos de cada obra, da indicaciones sobre el espacio de la sala, número de pasos hasta cada obra, situación del ascensor, por donde girar, etc... los sensores detectan al visitante y le facilitan su visita.

Existen otros tipos de sensores que dan información a las instituciones, mediante la colocación de alfombras con sensores que se instalan debajo de las moquetas y permiten saber el número de visitantes, cuentan las pisadas y son capaces de calcular la edad en función del peso.

Otros son los de reconocimiento facial, que pueden observar las reacciones del público y así comprobar sus gustos y recoger datos para futuras mejoras. El Museo del Louvre y el D'Orsay en París están trabajando en esta línea.

Wearables.- tecnología que las personas pueden llevar encima, o en el cuerpo o en la ropa, las Google Glass ya hay compañías que se han dedicado a desarrollar

³¹² National Museums Wales <http://www.museumwales.ac.uk/>

aplicaciones de Google Glass para los museos, ofreciendo recorridos virtuales, los visitantes llevan puestas las gafas y mediante la app de reconocimiento de imágenes ofrecerá la información sobre lo que se esté mirando, geolocaliza la situación de los visitantes y los guía a través de las instalaciones del museo y exteriores, estas gafas son de elevado coste, pero existe el low cost de los wearables, el Google Lab Project del Google Cultural Institute ha sacado al mercado unas gafas de cartón, Cardborads, descargando la aplicación se pueden ver que aplicaciones son compatibles y con las que se pueden usar las gafas que cuestan unos pocos euros.

No solo son las gafas Google Glass, existen otros dispositivos de nuevo desarrollo como la Neurocam, desarrollada en Japón, una diadema que lee las ondas cerebrales del usuario y reconoce lo que el cerebro transmite, de esta forma los usuarios compartirían emociones.

Tecnología 3D - Se pueden hacer reproducciones exactas mediante la impresión en 3D, esta tecnología permite hacer réplicas de objetos y de patrimonio cultural, mediante la fotografía digital, escaneo y impresora 3D se pueden hacer reproducciones muy precisas.

El 30 de Abril del 2014 se abrió al público en Egipto el facsímil³¹³ de la tumba de Tutankamon, una reproducción de las paredes para poder proteger la original del paso del tiempo y de las visitas (1000 visitantes diarios).

³¹³ Factum Arte <http://www.factum-arte.com/pag/21/Work-on-the-Facsimile-of-Tutankhamun>



*Imagen CI 08 06- Imagen Tridimensional de la cámara "facsimil" tumba Tutankamon.
Fuente: Factum Arte en Internet*

La idea de recrear espacios y poder ver los objetos que siempre han estado en una vitrina desde todos los ángulos, como si los tuviéramos delante de los ojos da una perspectiva nueva. En noviembre de 2014, el Museo Británico ha puesto en línea 14 piezas, en su mayoría del antiguo Egipto, en 3D, de libre descarga con licencia Creative Commons, cualquier persona puede imprimir estos modelos en 3D o utilizarlos para cualquier proyecto.

Existen un número creciente de proyectos de recreación virtual, que aparecen en las páginas web, el proyecto Giza3D³¹⁴ hace posible la visita de la meseta de Giza de forma virtual, otros ejemplos son los del Parlamento Británico³¹⁵, la Capilla Sixtina³¹⁶ y campus virtuales como el de la Universidad de Texas, Nature (Second Nature)³¹⁷ con fines educativos y divulgativos.

³¹⁴ GIZA 3D <http://giza3d.3ds.com/es-index.html#learn>

³¹⁵ Parliament <http://www.parliament.uk/visiting/online-tours/>

³¹⁶ Vassar Virtual Sistene Chapel <http://www.vassar.edu/headlines/2007/sistine-chapel.html>

³¹⁷ Nature <http://www.nature.com/secondnature/index.html>

La agencia SINC editó la noticia de la creación de un Secondlife de museos científicos y centros de divulgación “El Mundo Virtual de la Ciencia”³¹⁸, un proyecto que se desarrolla con la tecnología OpenSim³¹⁹, un simulador de código abierto que utiliza el mismo estándar que el mundo virtual Second Life para comunicarse con sus usuarios. Sirve para simular y recrear entornos virtuales de forma independiente a Second Life, desde una infraestructura propia. Se trata de un proyecto impulsado por la FECYT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología) y que cuenta con el asesoramiento de centros de divulgación españoles y del Observatorio de la Comunicación Científica de la Universidad Pompeu Fabra (UPF). En investigación están apareciendo trabajos muy potentes, un referente es la revista “Journal of Virtual Worlds”³²⁰, que dedica periódicamente artículos y especiales a educación e investigación en 3D.

La Realidad Aumentada³²¹ es una tecnología que se ha hecho popular a raíz de la tecnología móvil, se basa en añadir información virtual a una escena real, generando un objeto o espacio tridimensional conjunto, podemos seguir hablando de tecnología 3D. Mediante la tecnología móvil se accede a capas de información extra mientras se ve una exposición, si se combina con el posicionamiento GPS, cuando el visitante este situado en una localización concreta se podría sumergir en un entorno tal y como era en su momento original, hace cientos de años.

El Museo Británico se asoció con Samsung y pusieron en marcha el SDDC, Samsung Digital Discovery Center³²², un centro tecnológico para conocer y relacionarse con el museo, utilizan la Realidad Aumentada en programas de educación digital y en los primeros 4 años, 2009-2013, han pasado 40.000 niños entre 8 y 13 años con

³¹⁸ El Mundo Virtual de la Ciencia <http://mundovirtualdelaciencia.wordpress.com/>

³¹⁹ Opensimulator http://opensimulator.org/wiki/Main_Page

³²⁰ Journal of Virtual Worlds Research http://jvwresearch.org/index.php?_cms=default,3,3

³²¹ La Voz de la Ciencia <http://www.lavozdelaciencia.com/general/realidad-aumentada-una-convergencia-de-lo-real-y-lo-virtual-para-un-mundo-mejor.html>

³²² The British Museum https://www.britishmuseum.org/about_us/news_and_press/press_releases/2013/samsung.aspx

diferentes programas escolares, les han concedido el premio me-awards³²³ 2014 en la categoría de “Augmented Reality Campaign”

En España, el Museo de la Evolución Humana de Burgos ha implantado las nuevas tecnologías y en 2014 implantó diferentes aplicaciones ofreciendo mediante dispositivos móviles diferentes actividades didácticas e interactivas, con Realidad Aumentada y 3D. Las tabletas se alquilan en el mismo museo.

8.7 LOS MEDIOS TRADICIONALES EN 2.0

En la actualidad todos los medios en la red se denominan así mismos como “interactivos”, la BBC on line, se denomina “BBC interactive”). Los términos como cable interactivo, televisión interactiva, CD interactivo... Son comunes a nuestro lenguaje. La interactividad, posiblemente sea la variable más importante que marca un salto sustancial entre los medios de comunicación de masas tradicionales y las nuevas tecnologías, como así también la capacidad que poseen estas últimas para establecer una comunicación con el usuario (Castell, 1999)³²⁴.

Las posibilidades didácticas que abre esta potencialidad son enormes y serán cada vez más utilizadas con el paso del tiempo.

La producción digital ha dado un nuevo protagonismo a los medios, los costes de producción han bajado y la experimentación y pruebas de distintos tipos de programas y programaciones son asequibles, los contenidos se vuelcan en la web, ganando en difusión y en interactividad. Se puede consultar la programación y decidir cuándo ver o

³²³ Me awards <http://www.me-awards.com/categories>

³²⁴ CASTELLS, M. (1999). *La Era de la Comunicación, Vol 1. Madrid. Editorial Alianza.*

escuchar las noticias, leer textos, comentarlos y buscar contenidos ya difundidos y archivarlos (Franquet, 2002)³²⁵.

En anteriores capítulos ya nos hemos referido a la utilización de los medios de masas para la divulgación de la ciencia, en la actualidad, la sociedad digital está cambiando las relaciones entre los medios de comunicación de masas y sus audiencias, tanto en radio como en televisión existen programas divulgativos, en radio se ha impuesto el formato de “revista radiofónica” como modelo de programa de divulgación científica; el tiempo es de 15 a 30 minutos y se incluyen noticias, entrevistas, referencias a portales especializados, un ejemplo es “Canarias Innova” (colaboración entre el Instituto Astrofísico y RN en Canarias) y “El Observatorio”, revista de ciencia y tecnología de Radio Andalucía Información (canal todo noticias de Canal Sur Radio).

En España tenemos que destacar emisoras como Radio Síntesis³²⁶ que sólo difunde por éste medio temas científicos, partiendo de niveles básicos de conocimiento del mundo de la ciencia, programas como Ciencia al Cubo³²⁷ de radio5 de RNE, todos los domingos emiten media hora, 11,30 a 12,00.

En Europa hay que destacar a la cadena BBC británica³²⁸ canal 4, BBC radio 4, donde tienen programas diferentes dedicados a la ciencia³²⁹ como “The Life Scientific”, “Costing the Earth” o “BBC Inside Ciencia”. El canal científico³³⁰ específico. En Estado Unidos, la AAAS (Asociación Americana para el Avance de la ciencia) es responsable de la revista radiofónica de actualidad científica. Science Update³³¹ que desde 1998

³²⁵ FRANQUET, R. (2002). “La radio en el umbral digital: concentración versus diversificación”. *Comunicación y cultura en la era digital*. 179-212. Barcelona. Editorial Gedisa.

³²⁶ Radio Síntesis <http://www.radiosintesis.com/>

³²⁷ RTVE <http://www.rtve.es/alacarta/audios/ciencia-al-cubo/>

³²⁸ BBC http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/programmes/newsid_3042000/3042284.stm

³²⁹ BBC <http://www.bbc.co.uk/radio4/programmes/genres/factual/scienceandnature>

³³⁰ BBC <http://www.bbc.co.uk/programmes/p002vsnb>

³³¹ Science Update <http://www.scienceupdate.com/index.php>

presenta un programa diario sobre ciencia y Science Friday³³² presenta temas científicos semanalmente, los viernes.

La primera televisión española de divulgación científica “on line” que se ha inaugurado en la red, es *Indagando TV*³³³ donde se pueden ver entrevistas en directo, informativos, documentales.etc transmitirá su programación las 24 horas del día.

Algunos canales de Televisión científica como referencia:

Los cuatro canales americanos: Science Television³³⁴ FORATV-Science³³⁵, ScienceStage³³⁶, la NASATV³³⁷, Nat Geo Channel³³⁸.

En Europa, Ciencia Viva³³⁹ y TV Ciencia³⁴⁰ de Portugal, la Royal Television Society³⁴¹ de Inglaterra y la Wetter.com de Alemania, entre otros muchos la BBC Broadcasting House de Londres, un centro de difusión y producción digital que empezó a operar en marzo del 2013 y que es considerado en muchos foros como el más avanzado del mundo.

El cine científico tiene su presencia en Internet, la era digital ha contribuido, igual que en el resto de medios a abaratar los productos, los nuevos formatos junto con las técnicas cinematográficas de iluminación y corrección de color obtienen buenos resultados aumentando las posibilidades creativas reduciendo los costos de producción (menos equipo y personal técnico requerido) además las copias están libres de pérdidas y degradación del material. La producción es más rápida y sencilla,

³³² Science Friday <http://www.sciencefriday.com/>

³³³ Indagando <http://www.indagando.tv/>

³³⁴ Science Television <http://www.scity.com/>

³³⁵ FORA.TV [http://fora.tv/partner/California Academy of Sciences](http://fora.tv/partner/California_Academy_of_Sciences)

³³⁶ Sciencestage <http://sciencestage.com/>

³³⁷ NASA <http://www.ustream.tv/nasahdtv/pop-out>

³³⁸ National Geographic <http://video.nationalgeographic.com/video/national-geographic-channel>

³³⁹ Ciencia Viva <http://www.cvtv.pt/top/>

³⁴⁰ TV ciencia <http://www.tvciencia.pt/tvcpag/tvcdir05.asp>

³⁴¹ Royal Television Society <http://www.rts.org.uk/>

las capacidades y posibilidades de la realidad virtual y el 3D están transformando y potenciando este género.

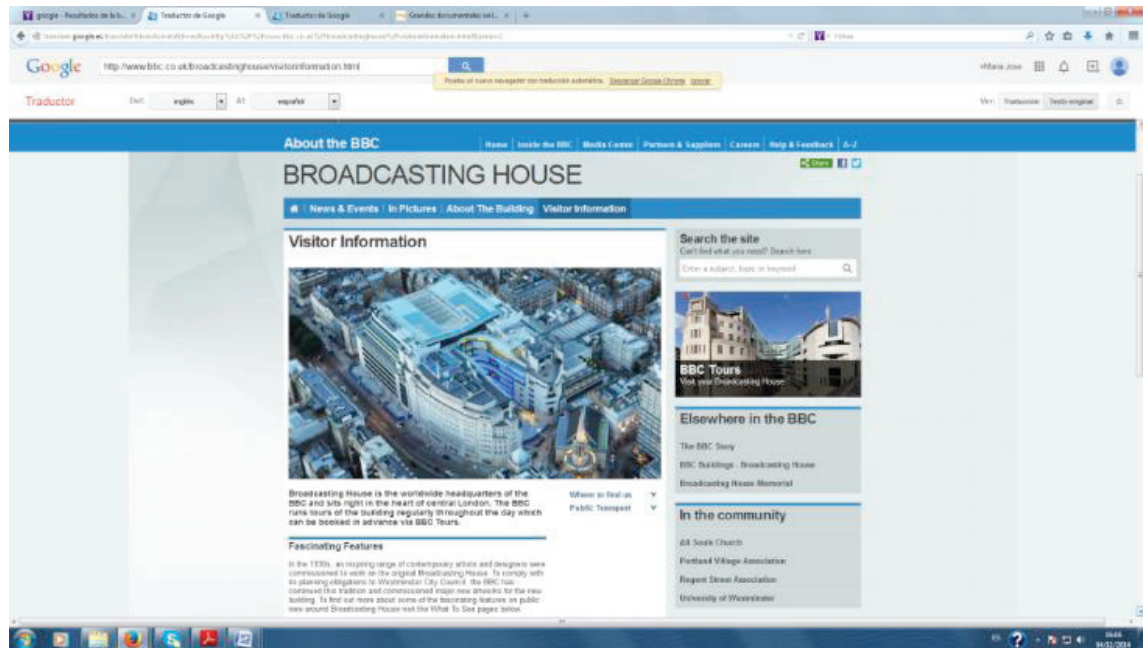


Imagen CI 08 07- Página web Broadcasting House (BBC)

Oxford Scientific Films³⁴² (OSF), fundada en 1968 por un grupo de científicos de Oxford, fue una de las primeras empresas de producción independientes del Reino Unido.

En España, la ASECIC³⁴³, es la plataforma audiovisual de cine científico que sigue con su actividad aunque con una mayor presencia en Internet, desde lo analógico a lo digital, la ASECIC tiene como reto en la actualidad incorporar las imágenes y sonidos de la ciencia y tecnología del siglo XXI.

De lo visto, y a pesar del carácter de esbozo indiciario del contenido de este capítulo, resulta evidente que en el siglo XXI, se comienza una nueva época donde los avances

³⁴² OSF <http://www.oxfordscientificfilms.tv/team-2>

³⁴³ Plataforma Audiovisual ASECIC <http://asecic.org/>

científicos y tecnológicos crecerán a un ritmo difícilmente predecible, pero que en apariencia se acelerará constantemente.

Este crecimiento tendrá efectos socioeconómico, de amplitud desconocida hasta ahora, porque afectarán directamente desde la vida de los individuos, a los comportamientos socioeconómicos en todos los espacios desde los pequeños pueblos y ciudades, hasta los grandes espacios económico nacionales y multinacionales.

Por primera vez en la historia de la humanidad la mayor parte de los habitantes del planeta tendrán acceso prácticamente simultáneo a la misma información y en esta información el audiovisual en cualquiera de sus formas será elemento esencial.

Cuantificación de la ciencia y su percepción social

- 9.1 **La Divulgación Científica y la Medida de la Ciencia**
 - 9.1.1 Normalización de las Estadísticas. Manual de Frascati
 - 9.1.2 Indicadores de Ciencia y Tecnología
- 9.2 **Comunicación y Comprensión de la Ciencia y la Tecnología**
- 9.3 **Difusión, Divulgación, Información**
 - 9.3.1 Difusión Científica
 - 9.3.2 Divulgación Científica
 - 9.3.3 Información Científica
- 9.4 **Comprensión de la Ciencia. Cultura Científica**
 - 9.4.1 Planes de Acción Europeos y Nacionales
 - 9.4.2 Agentes de la Cultura Científica y Tecnológica
- 9.5 **Estudios Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS)**
- 9.6 **Impacto de la Ciencia y la Tecnología. Percepción Social**
 - 9.6.1 Interés por la Ciencia y la Tecnología
 - 9.6.2 Seguimiento de la Información Científica
 - 9.6.3 Soportes Audiovisuales
 - 9.6.4 Participación Ciudadana
 - 9.6.5 Imagen Social de la Ciencia (la profesión científica)
 - 9.6.6 Políticas de Apoyo a la Ciencia y la Tecnología
 - 9.6.7 Valoración de la Ciencia

9. CUANTIFICACIÓN DE LA CIENCIA Y SU PERCEPCIÓN SOCIAL

9.1 LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y LA MEDIDA DE LA CIENCIA

Hasta mediados del siglo XX los gobiernos no tuvieron necesidad de medir la relación entre la inversión en ciencia y la productividad. La necesidad de evaluar los esfuerzos económicos que los gobiernos realizan en ciencia y tecnología comienza al finalizar la II Guerra Mundial, la relación entre la inversión realizada en periodo de guerra y los adelantos conseguidos fue tan elevada que se consideraba necesario continuar con el gasto en investigación para conseguir el progreso social y económico. En tiempos de paz la promesa era el aumento del bienestar social, medir este bienestar y los beneficios que se derivaban de la investigación científica para los países y la sociedad fue la tarea que se planteaba.

Había que establecer una estrategia para el análisis del impacto de la ciencia y su medición y lo primero era ver que ámbitos de la ciencia y la tecnología inciden en la sociedad para poder realizar la cuantificación de los beneficios, era necesario tener estadísticas de ciencia y tecnología y definir indicadores.

La Unión Soviética es el primer país³⁴⁴ que obtiene datos estadísticos de ciencia y tecnología, en 1930, Estados Unidos lo hace 10 años mas tarde en el contexto de la creación de la National Science Foundation (NSF) en 1948 y dentro de ella, en la División de Recursos de Ciencias Estadísticas, comienzan los primeros estudios de recolección, interpretación, análisis y difusión de datos objetivos sobre la ciencia y la ingeniería, (esta división en la actualidad se ha convertido en el centro nacional para la

³⁴⁴SANCHO, R. (2001). *Medición de las actividades de Ciencia y Tecnología, Estadísticas e Indicadores Empleados*. *Rev. Esp. Doc. Cient.* 24, 4 2001. Disponible en: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/11970/1/129.pdf>

ciencia e ingeniería estadística NCSES³⁴⁵) que es quien produce los Science Indicators de la NSF desde 1973. El resto de los países iniciaron estudios estadísticos de ciencia y tecnología a partir de los años 50, el análisis de las encuestas presentaban diferencias en concepto, era necesaria una normalización para poder establecer comparaciones.

9.1.1 NORMALIZACION DE LAS ESTADISTICAS. MANUAL DE FRASCATI

En Europa, la Organización para la Cooperación del Desarrollo Económico, la OCDE³⁴⁶, creada en 1961 y formada por 25 países reunió en 1963 a un grupo de expertos en Frascati (Italia) para elaborar un documento de referencia, documento técnico que planteó una propuesta de normalización para las encuestas de medición de la I+D de los países miembros de la OCDE, que se convirtió en normativa internacional desde los años 80 hasta la actualidad, conocido como Manual de Frascati³⁴⁷ y desde entonces se revisa de forma periódica.

La OCDE ha editado otros manuales para la elaboración y normalización de tipos de datos complementarios a los de la propia ciencia, como balanzas de pago, innovación, patentes y recursos humanos, así surge la denominada “Familia Frascati”, que engloba el conjunto de metodologías para la elaboración de diferentes indicadores con los diferentes tipos de datos. Los manuales se refieren a países con sistemas científicos similares. El Manual de Frascati de 1981 señala explícitamente que está dirigido a países con sistemas científicos y económicos parecidos.

³⁴⁵ National Science Foundation <http://www.nsf.gov/statistics/about-ncses.cfm>

³⁴⁶ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico <http://www.oecd.org/>

³⁴⁷ OCDE, Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (2002). *Manual de Frascati. Medición de las Actividades Científicas y Tecnológicas. Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental*. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Disponible en: http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/ManuaFrascati-2002_sp.pdf

TIPO DE DATO	TÍTULO
Inversiones y gastos en I+D	Manual de Frascati 1963, 1970, 1976, 1981, 1983, 2002
Balanza de Pagos tecnológicos (BPT)	Manual de BPT, 1990
Innovación	Manual de Oslo, 1992, 1997, 2005
Patentes	Manual de Patentes 1994
Recursos Humanos en Cy T	Manual de Camberra 1995

Tabla CT 09.01- Relación de los manuales de normalización y el tipo de dato al que se refiere.
Elaboración propia

La Comunidad Europea, el 24 de enero de 1994 adoptó una Directiva del Consejo por la que establecía un programa³⁴⁸ multianual para la elaboración de estadísticas comunitarias sobre investigación, desarrollo tecnológico e innovación, publicando ese mismo año el “First European Report on S&T Indicators”. Desde entonces se recogen datos sobre la financiación pública de la investigación en la UE. A finales de los 80 el Comité de Investigación Científica y Tecnológica (CREST) llamó la atención de la Comunidad sobre las deficiencias de las estadísticas comunitarias de I+D, la oficina EUROSTAT³⁴⁹ (Oficina de Estadística de las Comunidades Europeas), tomó diferentes medidas que permitieron obtener datos comparables para ponerlos a disposición de los estados miembros y de otros países, realizó trabajos metodológicos en diferentes áreas en colaboración con la OCDE (el manual de Camberra³⁵⁰ y el Manual de Oslo, actualmente en su tercera edición³⁵¹) y elaboró informes anuales sobre financiación pública de la I+D por objetivos.

³⁴⁸ CEE <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2001:0489:FIN:ES:PDF>

³⁴⁹ Eurostat <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>

³⁵⁰ OCDE (1995). *The measurement of scientific and technological activities. Manual on the Measurement of Human Resources devoted to S&T “Canberra Manual”*. Disponible en:

http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/kilavuzlar/Canberra.pdf

³⁵¹ OCDE/COMUNIDAD EUROPEA, (2005). *Manual de Oslo: Guía para la Recogida e Interpretación de Datos sobre Innovación. 3ª Edición*. Disponible en:

http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECD OsloManual05_spa.pdf

En España, la primera encuesta se realizó en 1964 por el Ministerio de Educación y Ciencia, pero desde 1971 son realizadas por el INE (Instituto Nacional de Estadística)³⁵² que publica cada dos años las “Estadísticas sobre las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, I+D”, estos datos se envían a la OCDE y a otras organizaciones como EUROSTAT, las cuales elaboran las bases de datos de series temporales de indicadores de ciencia y tecnología de todos los países miembros de cada organización.

La UNESCO³⁵³, desde 1965 dispone de un sistema de obtención y análisis de datos de ciencia y tecnología que publica desde 1969 el “Statistical Yearbook”, en 1978 publica adicionalmente “Recommendations Concerning the international Standardisation of Statistics on Science and Technology” y en 1995 se crea el Instituto de Estadística de UNESCO, dedicado a la revisión internacional de las necesidades políticas y de los sistemas estadísticos de ciencia y tecnología globales (en colaboración con expertos de la OCDE y EUROSTAT) tratando de consolidar una metodología útil a nivel mundial.

La RYCIT³⁵⁴, Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, es la organización encargada de recopilar y normalizar la información estadística en su ámbito, se constituyó a finales de 1994, fué creada por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED)³⁵⁵, coordina sus actividades con la OEA (Organización de los Estados Americanos). En 2001 publicó la “Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el

³⁵² Instituto Nacional de Estadística <http://www.ine.es>

³⁵³ Unesco <http://www.uis.unesco.org/ScienceTechnology/Pages/default.aspx>

³⁵⁴ Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana <http://www.ricyt.org/>

³⁵⁵ Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo www.cytmed.org

Caribe”, el documento se conoce como “Manual de Bogotá³⁵⁶ y es un documento que contiene las especificidades de América Latina. En el 2009 colabora con el Ministerio de Portugal y con el Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad de la Organización de Estados Iberoamericanos para la educación, la Ciencia y la Cultura (OCTS/OIE) elaborando el “Manual de Lisboa³⁵⁷” donde se dan pautas para la interpretación de los datos estadísticos disponibles y la construcción de indicadores referidos a la transición de toda Iberoamérica hacia la sociedad de la información³⁵⁸. Continuando con su labor ha publicado este año conjuntamente con el OCTS/OIE el Manual de Antigua³⁵⁹, una propuesta cuya finalidad es implementar una metodología común en las encuestas nacionales sobre percepción de la ciencia en Iberoamérica.

9.1.2 INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

La definición de indicadores que ayuden a comprender la dinámica de las interacciones y los impactos de la ciencia y la tecnología en diferentes ámbitos, no es tarea fácil. Un indicador es una medida de resumen, de preferencia estadística que está referida a la cantidad de magnitud de un conjunto de parámetros o atributos³⁶⁰ significativos del sistema estudiado, en realidad, los indicadores de ciencia y tecnología son el termómetro con el que se mide la salud del sistema de cada país, sirven para ver la evolución y tendencias en el tiempo, detectan las carencias y las fortalezas y deben permitir la comparación internacional.

³⁵⁶ RICYT/OEA/CYTED (COLCIENCIAS/OCYT). (2001). *Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe. Manual de Bogota*. Disponible en:

http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/Bogota%20Manual_Spa.pdf

³⁵⁷ RICYT/OEI/AECID. (2009). *Manual de Lisboa. Pautas para la interpretación de los datos estadísticos disponibles y la construcción de indicadores referidos a la transición de Iberoamérica hacia la sociedad de la información*. Disponible en: <http://www.ricyt.org/files/manualdelisboa2009es.pdf>

³⁵⁸ <http://www.ricyt.org/files/manualdelisboa2009es.pdf>

³⁵⁹ RICYT/OCTS/OIE (2015). *Manual de Antigua. Indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología*. / coord. por C. Polino. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, disponible en: <http://www.ricyt.org/files/MAntigua.pdf>

³⁶⁰ DE LA VEGA, I. (2001). “Módulo de Capacitación para la recolección y el análisis de indicadores de investigación y Desarrollo”. *Redes BID (Banco Interamericano de Desarrollo) working paper 6*. Disponible en: <http://docs.politicasci.net/documents/Doc%2006%20-%20capacitacion%20de%20la%20vega.pdf>

Los indicadores ayudan a tomar las decisiones en políticas científicas y tecnológicas, por lo que tienen que ser representativos, fiables y comparables nacional e internacionalmente, estar definidos con precisión y en gran medida consensuados. La mayoría de países que disponen de un sistema de ciencia organizado publican anualmente series temporales de los indicadores de ciencia y tecnología.

En España los realiza el Observatorio Español de I+D+i (ICONO) de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), son los Indicadores del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación; en Estados Unidos se editan los Science and Engineering Indicators por la NSF; en Francia, los Science & Technologie Indicateurs por la OST; la UNESCO realiza el “Manual for Statistics on Scientific and Technological Activities” y la Comisión Europea los “European Report on S&T Indicators” y “Research and Development Annual Statistics” (EUROSTAT) y por último, los Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericano que edita la RYCIT.

9.2 COMUNICACIÓN Y COMPRENSIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

La comunicación y divulgación de la ciencia se ha realizado de diferentes maneras a lo largo de la historia como ya se ha indicado en el capítulo 5º, pero la introducción de la comprensión como valor intrínseco de la sociedad surge a finales del siglo pasado³⁶¹ junto a la necesidad de apoyo ciudadano para la aprobación de las políticas científicas, no se puede apoyar a aquello que no se conoce y que no se entiende, el ciudadano tiene que entender que la ciencia y la tecnología son necesarias como fuente de innovación desarrollo y progreso³⁶².

³⁶¹ CÁCERES, J y RIBAS, C. (1996). *La sociedad opina sobre la ciencia. Mundo científico* n° 167, Abril, pp. 347-353.

³⁶²FAYARD, P. CATAPANO, P y LEWENSTEIN, B. (2004). *La Red Internacional sobre Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología. Una breve reseña histórica. Revista Quark: Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura.* n° 32. Disponible en: <http://quark.prbb.org/32/032016.pdf>

Se puede recoger en alguna referencia de autores diversos sobre la comprensión de la ciencia, Maria Curie³⁶³ indica que el conocimiento científico es esencial para interpretar la realidad y alejar temores. *“Dejamos de temer aquello que se ha podido entender”* y Núñez Centella, dice: *“El conocimiento científico hace que la persona pueda vivir en equilibrio con su entorno, tanto con su entorno natural como con el tecnológico”*³⁶⁴.

Lo que en la actualidad debe servir para formar opiniones y argumentos que ayuden a tomar decisiones en temas de debate tales como la energía nuclear, clonación, células madre, cambio climático, agricultura transgénica.etc.

Esto es tarea permanente, por lo que se sigue insistiendo en resaltar la importancia de la comunicación de la ciencia, en las Primeras Jornadas “Comunicar Ciencia 2014” celebradas en la Universidad de Salamanca, se indicó la importancia que tiene en el momento de crisis actual reivindicar la investigación como medio de garantizar el futuro, Pichel Andrés³⁶⁵ indicó: *“La comunicación de la ciencia se torna cada vez más importante en un momento de crisis para la ciencia y para el periodismo, comunicar ciencia nunca ha sido más necesario”*.

9.3 DIFUSIÓN, DIVULGACIÓN, INFORMACIÓN

La comunicación de la ciencia se ha convertido en un “deber para los científicos” y en un “derecho para los ciudadanos” el derecho a saber y el derecho a participar, pero el deber no es siempre bienvenido³⁶⁶ y los derechos no siempre son ejercidos con

³⁶³ Maria Curie, Polonia 1867- Francia 1934. Premio Nóbel, 1ª mujer profesora de la Universidad de París,

³⁶⁴ NÚÑEZ CENTELLA, R. (2010). “La cultura científica” intervención en el Senado 25/03/2010. Noticias AECC. Disponible en: <http://www.aecomunicacioncientifica.org/la-cultura-cientifica-segun-ramon-nunez-centella/>

³⁶⁵ Asociación Española de Comunicación Científica <http://www.aecomunicacioncientifica.org/ven-comunicarciencia-en-salamanca/>

³⁶⁶ De SEMIR, V. (2013). “Protagonistas y públicos de la comunicación científica” en *El Científico ante los retos de la comunicación: Retos y Herramientas para una comunicación fructífera*. Barcelona. Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve nº 28. Disponible en: <http://www.esteve.org/publicaciones/cuadernos/>

entusiasmo. Involucrando responsabilidades en tres niveles: Estado, Comunidad Científica y Divulgadores.



Imagen CI 09 01- Relación entre la comunicación y agentes de la ciencia. Elaboración propia

9.3.1 DIFUSIÓN CIENTÍFICA

Diferentes informes sobre la relación entre Ciencia y Sociedad, como el elaborado por las Comisiones de Reflexión y Estudio de la Ciencia en España (CRECE³⁶⁷) que se publicó por la Confederación de Sociedades Científicas españolas (COSCE), indican que la comunidad científica debe aprovechar todas las oportunidades para transmitir los resultados a la sociedad, pero hay que distinguir entre la difusión de los resultados científicos que se realiza mediante los medios de comunicación formal y la divulgación científica dirigida a la sociedad en general y que utiliza medios diferentes para ello, son conceptos distintos que a veces se confunden.

³⁶⁷ COSCE (2005). *Acción C.R.E.C.E.: Comisiones de Reflexión y Estudio de la Ciencia en España*. Madrid. Disponible en: <http://www.cosce.org/pdf/crece.pdf>

La difusión de las investigaciones y resultados científicos formalmente se realiza entre los propios científicos, entidades e instituciones paritarias, utilizan principalmente revistas científicas con índice de impacto³⁶⁸ congresos, conferencias, jornadas, entre otras actividades, todas ellas valoradas en los CV de los investigadores e imprescindible para su carrera profesional (oposiciones, contratos o promociones).

9.3.2 DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

La divulgación científica por parte de los investigadores es una actividad libre (que no se valora de forma suficiente), dirigida a la sociedad y que se realiza mediante la publicación en revistas de divulgación que por regla general no tienen índice de impacto, libros divulgativos, colaboraciones en museos, exposiciones, conferencias, ferias de la ciencia, noche de los investigadores, webs de divulgación de sus instituciones, blogs propios, difusión en los medios de comunicación.

En los últimos años las universidades y diferentes organismos de investigación tienen sus propios gabinetes de divulgación, Unidades de Cultura Científica, Oficinas de Transferencia de la Investigación (OTRI), webs específicas donde se publica y divulga la ciencia. Todos estos esfuerzos están en su mayoría impulsados por proyectos con fondos específicos, que tratan de garantizar la difusión durante el periodo de ejecución y que desgraciadamente cesan cuando lo hacen los fondos dedicados a ello.

Normalmente las revistas de divulgación científica no tienen índice de impacto y aunque en ellas escriben algunos científicos, en la mayoría son periodistas científicos o divulgadores quienes lo hacen, ya que los investigadores que se dedican a divulgar

³⁶⁸ Biblioteca Universidad de Las Palmas de Gran Canaria http://biblioteca.ulpgc.es/valoracion_revistas

no son abundantes, una razón puede ser que las actividades de divulgación no están reconocidas como méritos importantes en los CV como se ha dicho, esto lo confirma como ejemplo en su página 23, el informe CICOTEC³⁶⁹, donde se indica que en una entrevista a científicos participantes en la Feria de la Ciencia de Madrid, el motivo expresado por el 64% del profesorado y las tres cuartas partes de los científicos del CSIC para no participar en la misma es la escasa valoración y reconocimiento de la participación en la Feria y en general en actividades de divulgación a la hora de evaluar su actividad docente e investigadora.

9.3.3 INFORMACIÓN CIENTÍFICA

Los medios de comunicación son una pieza fundamental en la transmisión del conocimiento científico y ejercen un papel de intermediario entre la ciencia y la sociedad.

El periodismo científico se ha convertido en una pieza clave para crear opinión pública en materia de ciencia y tecnología, ya que la comunicación entre ciencia y sociedad no es fácil, la ciencia tiene un lenguaje especializado basado en conceptos que para la mayor parte de la sociedad son incomprensibles, la adaptación del lenguaje científico se ha realizado a través de la historia por periodistas divulgadores que han desarrollado las noticias científicas intentado explicar la ciencia asociada a ellas, en este esquema, hay que estimular a los científicos a ser buenos divulgadores y además intentar que aumenten su confianza en los periodistas científicos, también hay que estimular a los medios de comunicación para que aumenten su interés y conocimientos sobre los temas científicos y sobre el rigor en su tratamiento.

³⁶⁹ MARTÍN SAMPERE, M.J. Y REY ROCHA, J. (2007). *Informe CICOTEC “El papel de los científicos en la comunicación de la ciencia y la tecnología en la sociedad: Aptitudes, Actitudes e Implicación”*. Madrid. Edita: Comunidad de Madrid. Consejería de Educación. Dirección General de Universidades e Investigación. disponible en: http://digital.csic.es/bitstream/10261/1616/1/30_Papel.pdf

La Fecyt, en su informe³⁷⁰ “Diez años de divulgación científica en España” diferencia entre información y divulgación, considerando que ésta última es atemporal, mientras que la información de ciencia va ligada a la actualidad, ambas utilizan los diferentes medios de comunicación, periódicos, revistas, radio, televisión, pero la información viene siempre intermediada por el periodista científico debido a la inmediatez de su publicación, que es quien recibe los datos de fuentes identificadas con los que elabora la noticia, algunos autores denominan estas noticias de ciencia como “noticias acatamiento” ya que dependen exclusivamente de las fuentes de información.

Las fuentes de información científica están en los organismos de investigación y en los propios científicos, en España, según Carlos Elías³⁷¹ es el CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) la principal fuente española de noticias científicas.

Se puede recabar información científica en las revistas especializadas en primer lugar, que son la fuente de información más importante para un periodista científico, el problema está, como ya se ha indicado, en el lenguaje que se utiliza, incomprensible para cualquier periodista que no tenga una formación en ciencias adecuada, así que las revistas que son más frecuentemente citadas en las noticias científicas son aquellas que tienen un gabinete de prensa con profesionales que redactan en lenguaje periodístico las publicaciones científicas que editan, la que ocupa el primer lugar³⁷² en calidad de más citada, es la revista Nature, en segundo lugar está Science, ambas revistas están consideradas por los medios de comunicación como “fuentes oficiales” y no necesitan contrastar la información que se obtiene de ellas.

³⁷⁰ FECYT (2011). “Diez años de divulgación científica en España 2001-2011” Edita: Fundación Española de la ciencia y la Tecnología (FECYT). Disponible en: <http://www.fecyt.es/fecyt/docs/tmp/1081372493.pdf>

³⁷¹ ELÍAS, C. (2009). Los proveedores de información científica. *Contar la Ciencia* (coord. Pérez Manzano, A). Edita: Fundación Séneca, Agencia de Ciencia y Tecnología de la región de Murcia. Disponible en: <http://fseneca.es/seccion/5094>

³⁷² ELÍAS, C. (2002). “La revista Nature en las noticias de prensa”. *Comunicar, Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*. Vol. 19 (pp. 37-41). Disponible en: http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/19549/nature_elias_CRICE_2002.pdf?sequence=1

Otras fuentes de información científica son los congresos, reuniones de expertos, cumbres internacionales, conferencias de divulgación de las universidades, cursos de verano y por supuesto, Internet.

Internet ha cambiado la relación entre el periodista y sus fuentes, el acceso a las fuentes de información, en la actualidad están disponibles para toda la sociedad, lo que ha cambiado la posición de interlocución que existía entre el comunicador de ciencia y la sociedad, la relación que venía dada por el periodismo científico. Hay muchos estudios sobre este cambio de relaciones entre la comunicación y el periodismo científico, uno de los más importantes y que ha sido punto de partida es el publicado³⁷³ por la FECYT en el año 2011, donde se realiza un análisis en profundidad de la nueva situación planteada por el acceso a la información a través de la Red, las revistas más importantes científicas tienen edición electrónica y hay portales donde aparece una recopilación de noticias científicas que han sido publicadas, contrastadas y a las que tienen acceso cualquier periodista, páginas como Eurekalert³⁷⁴.

9.4 COMPRENSIÓN DE LA CIENCIA. CULTURA CIENTÍFICA

La comprensión de la ciencia por los ciudadanos es un indicador³⁷⁵ del nivel cultural de un país, contribuyendo a la mejora, bienestar y riqueza de las naciones, la cultura o alfabetización científica es clave para el desarrollo económico³⁷⁶.

³⁷³ De SEMIR, V. (2011). *Metaanálisis: Comunicación Científica y Periodismo Científico*. Pág. 29. Madrid. Edita: Fundación Española Para la Divulgación Científica, Ciencia y la Tecnología, Fecyt 2011. Disponible en: <http://www.occ.upf.edu/img/imatges/cms/metanalisis.pdf>.

³⁷⁴ Eurekalert The Global Source for Science News <http://www.eurekalert.org/pubnews.php>

³⁷⁵ ELIAS, C. (1999). *Periodistas especializados y acostumbados a la divulgación de la ciencia*. LATINA .Revista Latina de Comunicación Social. Disponible en: <http://www.ull.es/publicaciones/latina/a1999eag/58elias.htm>

³⁷⁶ GONZÁLEZ, M.; LÓPEZ CERREZO, J.A. y LUJÁN, J.L. (1996): *Ciencia, tecnología y sociedad: Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Madrid, Editorial: Tecnos.

La necesidad de educar a los ciudadanos en temas de ciencia y tener una población capaz de entender y participar en las decisiones sobre ciencia y tecnología ha llevado a los gobiernos, a organizaciones políticas y sociales, así como a organismos internacionales plantearse programas y estudios específicos encaminados a conseguirlo.

Los primeros estudios sobre cultura científica se realizaron en el año 1957³⁷⁷ en EEUU (fue el mismo año en el que los rusos lanzaron el Sputnik, la preocupación de los ciudadanos hizo al gobierno plantearse la necesidad de la alfabetización científica de la sociedad) por la American Science Writers Association³⁷⁸ (NASW), ésta es una asociación de periodistas científicos que se crea formalmente en 1955 y que continúa en la actualidad, el resultado del estudio indicaba que el nivel de conocimientos sobre ciencia de la sociedad americana era muy bajo.

Se utiliza indistintamente el término cultura científica y alfabetización científica, el término alfabetización científica no tiene una definición precisa, (el concepto de alfabetización surge en el siglo XIX al hablar de la necesidad de que las personas supieran leer y escribir para poder desenvolverse en el mundo laboral. El término “alfabetización científica”, lo utilizó en 1983 por primera vez Jon D. Miller, responsable³⁷⁹ desde 1979 de la elaboración de los estudios de comprensión de la ciencia de los Science Indicators, los elementos mínimos de alfabetización implicaban tres dimensiones, entender un vocabulario básico de términos científicos suficientes como para poder entender las noticias científicas que editan los medios, comprender

³⁷⁷ REVUELTA, G. (2013). *Percepción social de la ciencia y Acceso a la Información. Comunicación Social de la Ciencia, Estrategias y Retos*. Edita: A. Ramos del Río. Disponible en:

<http://www.cenieh.es/sites/default/files/files/librocomunicacionsocialdelaciencia2013.pdf>

³⁷⁸ National Association of Science Writers <http://www.nasw.org/>

³⁷⁹ MONTAÑÉS, O. (2012). *Percepción social de la ciencia y la tecnología. Apuntes tema 3. Módulo V: Comunicación Social de la Ciencia. Experto Universitario en Divulgación y Cultura Científica. Universidad de Oviedo*

el proceso de investigación científica y comprensión de las repercusiones de la ciencia y la tecnología en los seres humanos.

La definición del término, los indicadores que pueden representarlo y las actividades que hay que realizar para mejorar la alfabetización de los ciudadanos no siempre han tenido a todos los agentes implicados de acuerdo, determinar el nivel de conocimientos científicos de la población³⁸⁰ no es fácil, para saber si un individuo o la sociedad está más o menos culturizado habrá que establecer la frontera de mínimos, es decir, donde está el nivel cero de comprensión, dependiendo de dónde se ponga habrá un número importante de ciudadanos que nunca tendrán conocimientos para contribuir a la toma de decisiones científicas o tecnológicas³⁸¹ y además hay que considerar que la cantidad de información necesaria que tienen que tener los ciudadanos para alcanzar el nivel de alfabetización o cultura científica es cada vez mayor, aumentando de forma paralela al conocimiento y los avances científicos, cada vez más influyentes en los acontecimientos que afectan a los humanos.

En el informe de la Fundación BBVA³⁸², el nivel de conocimiento científico se analiza a través de test de conocimiento subjetivo, objetivo, comprensión del modo en que se genera el conocimiento científico y la familiaridad con los grandes científicos.

La medida de conocimiento subjetivo se realiza a través del análisis del nivel de comprensión sobre 12 conceptos de ciencia, con tres posibles respuestas, si los entienden totalmente, parcialmente o no los entienden en absoluto, el resultado de la suma total de respuestas de “entender totalmente los conceptos” es el analizado. El

³⁸⁰ LÓPEZ GUERRERO, J. A. (2011). *Las Tres Ramas de la Cultura Científica*. SEBBM Divulgación, (sociedad española de bioquímica y biología molecular. *La Ciencia al Alcance de la Mano*. Disponible en:

http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos_10/las-tres-ramas-de-la-cultura-cientifica_504

³⁸¹ SHAMOS, M. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, New Jersey, Ed. Rutgers University Press

³⁸² FUNDACIÓN BBVA (2012). *Estudio internacional de cultura científica*. Bilbao. Edita: Fundación BBVA.

Disponible en: <http://www.fbbva.es/TLFU/dat/compreesion.pdf>

resultado es que los ciudadanos europeos tienen un conocimiento más alto que los estadounidenses, y dentro de Europa los niveles mayores están en Dinamarca, Alemania y Países Bajos, situándose España en los niveles más bajos.

La medida de conocimiento objetivo, se realiza mediante un test con 22 afirmaciones sobre conceptos de ciencia (escala de 0 a 22), con cuatro posibles respuestas, verdadera, probablemente verdadera, probablemente falsa y falsa, según estas respuestas, los países se sitúan con arreglo a tres tramos, en el nivel alto cuando tienen de 16 a 22 respuestas correctas, en el nivel medio (de 8 a 15) y nivel bajo (de 0 a 7).

La mayoría de los países se sitúan en la zona de “conocimiento medio”, destacando Dinamarca, Países Bajos y Alemania en los niveles más altos y en el nivel medio bajo, Polonia, Italia y España (con un promedio de 11,2 respuestas), Europa y EEUU están en este informe situados en la media de la tabla.

Además de comprender conceptos científicos, la segunda dimensión de la cultura científica es entender cómo se obtienen y validan los conocimientos, se pregunta ¿Qué considera necesario para que una teoría científica se compruebe? y se dan cuatro alternativas, analizándose las respuestas y preguntando al respecto de forma continuada.

La familiaridad con los grandes científicos de todos los tiempos se evaluó preguntando por el nombre de los tres científicos más importantes de toda la historia, en España el 45,9% no respondieron, siendo el porcentaje más alto de entre todos los países, le sigue Italia con el 30,5% y Estados Unidos con el 27,4%. El científico que se repite en todos los países en el número 1 de la lista es Einstein, menos en Polonia que el más conocido es Maria Curie.

La combinación de esas tres dimensiones da cuatro niveles de los países comparados, ocupando España junto a Italia y Polonia los niveles más bajos.

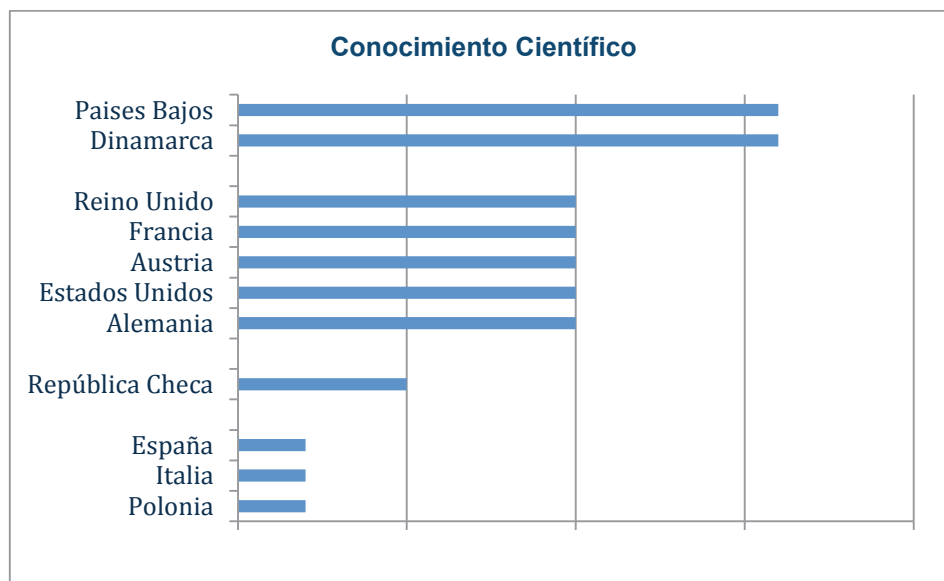


Gráfico CG 09 01- Grupos de países según su conocimiento científico. Fuente: Informe BBVA. Elaboración propia

Los Eurobarómetros y los Science Indicators han utilizado para determinar y cuantificar la alfabetización científica indicadores parecidos³⁸³, aunque solo consideran dos dimensiones: El conocimiento científico que se basa en responder a un cuestionario de 100 preguntas de un vocabulario básico y la valoración del método científico, es decir, tener un mínimo entendimiento sobre la concepción y comprensión de los métodos y procesos de la ciencia basado en 9 preguntas.

Se elaboró un indicador único de alfabetización científica que pudiera permitir la comparación entre todos los países, calificándose de parcialmente alfabetizados a quienes solo mostraron comprensión en una de las dos dimensiones, siguiendo estos criterios, resultó que el 5% de los ciudadanos europeos estaba en el grupo de los

³⁸³ MONTAÑÉS, O. (2012). *Percepción social de la ciencia y la tecnología. Apuntes tema 3. Módulo V: Comunicación Social de la Ciencia. Experto Universitario en Divulgación y Cultura Científica. Universidad de Oviedo.*

alfabetizados científicamente y el 22% pertenecía a los parcialmente alfabetizados, los estadounidenses tenían resultados del 12 y 25% para los mismos criterios.

En el último informe de la NSB³⁸⁴ del 2012 los estadounidenses tuvieron una puntuación similar a los años anteriores (67 sobre 100 en la primera dimensión) y respondiendo correctamente de media 5.8 preguntas sobre 9 de la segunda. El nivel de conocimiento de los ciudadanos de Estados Unidos es comparable a la media de los ciudadanos europeos.

En España los estudios sobre cultura científica los ha realizado la Fecyt, que ha realizado diferentes intentos dentro de los estudios de percepción que realiza regularmente, en el último informe³⁸⁵ incluye una serie de 9 preguntas sobre conocimiento concretos que realizó en el 2006, comparando entre las respuestas obtenidas en dicho año y el 2014, la conclusión es que la cultura científica de los españoles aumentó en esos 8 años, pasando de un promedio de respuestas acertadas en el 2006 del 58,5% al 72,3% en el 2014.

Algunos autores³⁸⁶ a partir de los indicadores generales de percepción definidos, han elaborado un índice de cultura científica³⁸⁷, considerando esta como: *“El conjunto de representaciones, pautas de comportamiento y actitudes que los miembros de un grupo social tienen en relación con la ciencia y la tecnología”*. El índice de **Actitud Global hacia la Ciencia (AGC)** lo han aplicado a las Comunidades Autónomas.

³⁸⁴ NSB (National Science Board). (2012). *Science and engineering indicators 2012, Chapter 7. Science and Technology: Public Attitudes and Understanding*. Disponible en: <http://www.nsf.gov/statistics/seind12/c7/c7h.htm>

³⁸⁵ FECYT Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (2015). *VII Encuesta Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España-2014*. Madrid: FECYT. 441págs. Disponible en: <http://www.fecyt.es/es/noticia/la-imagen-de-la-ciencia-mejora-en-los-ultimos-dos-anos-un-122>

³⁸⁶ESCOBAR, M. y QUINTANILLA, M.A. (2005). “Un indicador de cultura científica para las Comunidades Autónomas” en: *Encuesta de Percepción Pública de la ciencia en España 2004*.pp.223-232. Madrid. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

³⁸⁷QUINTANILLA, M. Á., ESCOBAR, M., QUIROZ, K. (2011). *La actitud global hacia la ciencia en las comunidades autónomas. Percepción social de la ciencia y la tecnología en España 2010*. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)

Comunidades Autónomas	A G C 2010/2004	Interés 2010/2004	Información 2010/2004	Valoración 2010/2004
Navarra	0,6 / 0,11	0,46 / 0,18	0,14 / -0,35	1,19 / 0,43
Cantabria	0,58 / 0,09	0,58 / 0,06	0,25 / -0,18	0,91 / 0,46
Andalucía	0,56 / 0,20	0,39 / 0,24	-0,3 / -0,12	1,31 / 0,62
Galicia	0,55 / 0,28	0,59 / 0,42	0,06 / -0,15	1,02 / 0,68
Madrid	0,52 / 0,32	0,34 / 0,52	0,04 / -0,02	1,18 / 0,51
C.Valenciana	0,52 / 0,10	0,32 / 0,29	-0,9 / -0,22	1,32 / 0,49
Asturias	0,5 / 0,19	0,23 / 0,24	-0,05 / -0,12	1,34 / 0,49
Cataluña	0,5 / 0,20	0,38 / 0,34	0,3 / -0,16	1,09 / 0,54
Castilla La Mancha	0,5 / -0,01	0,46 / 0,03	0,07 / -0,44	0,96 / 0,55
Canarias	0,49 / 0,07	0,29 / 0,10	0,18 / -0,41	1,01 / 0,88
País Vasco	0,4 / 0,21	0,22 / 0,19	-0,8 / 0,07	1,06 / 0,59
La Rioja	0,4 / 0,45	0,29 / 0,63	-0,15 / 0,15	1,06 / 0,56
Castilla y León	0,39 / 0,27	0,32 / 0,36	-0,3 / 0,02	0,88 / 0,46
Baleares	0,38 / 0,45	0,19 / 0,62	-0,11 / 0,18	1,97 / 0,56
Aragón	0,38 / 0,59	0,24 / 0,71	-0,14 / 0,25	1,04 / 0,87
Extremadura	0,29 / 0,9	0,24 / 0,24	-0,4 / -0,09	1,06 / 0,66
Murcia	0 / 0,43	0,28 / 0,58	-0,52 / 0,05	0,81 / 0,85
ESPAÑA	0,48 / 0,24	0,34 / 0,34	-0,3 / -0,10	1,13 / 0,59

Tabla CT 09 02- Índice AGC por Comunidades Autónomas. Fuente: Fecyt. Elaboración propia

El índice AGC es un indicador sintético para medir de forma indirecta la cultura científica que se define a partir de indicadores de “Actitud Global hacia la Ciencia” exactamente del interés hacia la ciencia, el grado de información y la valoración de la ciencia, la relación entre la actitud general hacia la ciencia y la cultura científica de la sociedad es lineal.

La escala del índice AGC va de (-2 0 +2), se analiza para el año 2004 y el 2010, entendiéndose que el índice AGC para España ha tenido un aumento en seis años del 50%, ya que ha subido de 0,24 a 0,48, lo que implicaría que la cultura científica tendría un aumento del mismo orden. En la tabla se reflejan también los resultados por comunidades autónomas de los componentes del índice AGC para el año 2010 y 2004, la tendencia reflejada en todos los indicadores indica que la actitud global ha aumentado en todas las comunidades desde el 2004 menos en Aragón, Baleares y Murcia, que han experimentado una disminución de su actitud global, en La Rioja no se ha experimentado una gran diferencia y en el resto aumenta.

En el contexto de este trabajo es significativo señalar como la evolución positiva de este índice de Actitud Global hacia la Ciencia, en el periodo estudiado entre 2004 y 2010, esta soportado en un aumento notable de la valoración de la ciencia, que prácticamente se duplica, que es suficiente para que el índice global siga la misma tendencia a pesar del estancamiento del interés, que mantiene su valor, mientras que la valoración de la información recibida, fue el único índice que obtuvo valoración negativa entre los evaluados en 2004, que no solo no mejora en el periodo sino que decrece sustancialmente su valoración (pasando del -0,10 al -0,30).

Para mejorar la conexión entre ciencia y sociedad se crean programas encaminados a aumentar la alfabetización científica de los ciudadanos, se ponen en marcha acciones que complementen la educación de los ciudadanos. La necesidad de mantener a la sociedad alfabetizada científica y tecnológicamente hace que los Organismos e Instituciones implicadas en las políticas científicas y en la elaboración de los planes estratégicos apoyen todo tipo de acciones con esa finalidad.

9.4.1 PLANES DE ACCIÓN EUROPEOS Y NACIONALES

La responsabilidad de fomentar e impulsar el conocimiento y formación científica de los ciudadanos ha sido asumida por los Gobiernos y Organizaciones Internacionales, la forma más común utilizada para mejorar la relación entre ciencia y sociedad es la creación de programas especiales que son los instrumentos básicos para mejorar estas relaciones³⁸⁸.

La Comisión Europea, a partir del año 2001 apoyó el fomento de la divulgación científica mediante la puesta en marcha de los planes de acción “Ciencia y Sociedad” (Programa SIS) intentando apoyar y hacer accesible la ciencia al ciudadano. Este plan, desarrolló iniciativas de mejora en las relaciones de la ciencia y la sociedad, planteándose tres debates:

El primero se realizó en el marco de la Estrategia de Lisboa con el objetivo de convertir a Europa en el 2010 en la economía basada en el conocimiento más dinámica y competitiva del mundo.

El segundo sobre la creación de un Espacio Europeo de Investigación (iniciado en Enero del 2000 por la Comisión Europea con un seguimiento del documento³⁸⁹, “Ciencia Sociedad y Ciudadanos en Europa”.

El tercero sobre la realización del Libro Blanco sobre la Gobernanza Europea.

³⁸⁸ EUROHORCs and ESF (2009). *Vision on a Globally Competitive ERA and their Road Map for Actions*. Disponible en: http://www.esf.org/fileadmin/Public_documents/Publications/EUROHORCs-ESF%20Vision%20and%20Road%20Map.pdf

³⁸⁹ UE. COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (2000). *Ciencia, Sociedad y Ciudadanos en Europa*, documento de trabajo, Bruselas 24-11-2000. SEC (2000) 1973. Disponible en: <http://ec.europa.eu/research/area/pdf/science-society-es.pdf>

El Plan proponía 38 actuaciones que tenían que acometer los Estados miembros, las autoridades regionales, los científicos, los responsables políticos y las empresas. La estrategia de la Comisión fue programar actividades encaminadas a la promoción de la educación y la cultura científica en Europa, elaborando políticas científicas más cercanas a los ciudadanos e incorporando una ciencia responsable.

Se desarrollaron los siguientes aspectos:

La Sensibilización del público (con actividades de difusión de la información científica por los medios de comunicación).

La educación y la profesión científica (Aumento de las vocaciones, Proceso de Bolonia, Sócrates, Erasmus, atención a la ciencia en la escuela, movilidad).

Diálogo con los ciudadanos. Instaurando foros entre la ciencia y la sociedad, realizar una base de datos que recoja a todos los científicos interesados en temas de comunicación (red europea “Science Shops” que se crea <http://www.bio.uu.nl/living-knowledge> con el proyecto SCIPAS del 5º PM).

Con respecto a la sensibilización del público, se comenzó con actividades que apoyaran la difusión de la información científica por los medios de comunicación, se puso en marcha en el 2001 el Programa MEDIA plus y el plan de acción e-Europe para ayudar al acceso de los ciudadanos a internet.

En España se definió una Acción Estratégica para la divulgación de la ciencia y la tecnología dentro del área de investigación básica en el Plan Nacional de I+D+i del 2000-2003, quedando definida un área para la divulgación dentro del Plan Nacional de I+D+i 2004-2007, en el Programa Nacional de Fomento de la Cultura Científica y

Tecnológica de la Sociedad se desarrollaron actuaciones dirigidas a los agentes receptores considerados como prioritarios, la sociedad, la juventud y el entorno económico-empresarial, estas actuaciones han tenido continuidad en el Plan³⁹⁰ actual (2013-2016) donde se especifica dentro de los objetivos específicos el de incrementar la cultura científica, tecnológica e innovadora de la sociedad española, así como la difusión de los resultados de la investigación científico-técnica y de la innovación financiados con fondos públicos.

Estos programas se canalizan a través de los agentes de cultura científica y tecnológica, 4 tipos de agentes:

Generadores

Promotores

Transmisores

Receptores

9.4.2 AGENTES DE LA CULTURA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Agentes Generadores de Contenidos son los organismos públicos de investigación, las universidades y los centros de innovación y tecnología que tienen que asumir su papel en la difusión y fomento de la cultura científica y las empresas innovadoras que tienen el doble papel de ser destinatarias de recursos y generadoras de cultura científica y de innovación.

³⁹⁰ MINECO, Ministerio de Economía y Competitividad. (2012). "Plan Estatal de Investigación Científico-Técnica (2013-2016). Edita: Ministerio de Economía y Competitividad. 55 pgs.

Disponible en:

[www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/Plan_Estatal_Inves_cientifica_tecnica_innovacion.p
df](http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/Plan_Estatal_Inves_cientifica_tecnica_innovacion.pdf)

Agentes Promotores son las instituciones y organismos públicos y privados y los divulgadores y periodistas científicos.

Agentes transmisores son los medios de comunicación social (prensa escrita, televisión, radio e internet), los centros de divulgación científica, el contexto educativo formal, las producciones audiovisuales y multimedia, las publicaciones y las iniciativas de participación ciudadana.

Los organismos de investigación y los científicos tienen que comunicar y divulgar la ciencia que realizan, para lo cual tienen que utilizar medios propios o externos, realizar actividades programadas (conferencias, jornadas) y utilizar los gabinetes de comunicación, periodistas científicos, divulgadores profesionales, es decir, tienen que servirse de todos los medios disponibles que tengan a su alcance.

Agentes Receptores son el conjunto de los ciudadanos que son objetivo de acciones de distinta naturaleza a lo largo de su vida con la finalidad de mejorar su cultura científica.

9.5 ESTUDIOS CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD (CTS)

Los estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad surgieron en el siglo XX en Estado Unidos³⁹¹ a raíz de los movimientos sociales de los 60 y 70, cuando la sociedad americana empezó a cuestionarse la identificación de la ciencia con el progreso, estos estudios de CTS (en inglés, (STS) Science Technology and Society), tratan de entender los aspectos sociales del fenómeno científico-tecnológico en lo que respecta a sus condiciones y consecuencias sociales y ambientales, surgieron en 1969 proyectos

³⁹¹ MEDINA, M. Ed y SANMARTIN, J. Ed (1990). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión política y social*. Editores. Barcelona. Editorial Anthropos; Leioia (Vizcaya). Universidad del País Vasco. en: <http://ctshov.ning.com/page/google-libros>

pioneros como “El Programa Ciencia, Tecnología y Sociedad” de la Cornell University y el de la Pennsylvania State University, aunque hay autores que consideran que el movimiento CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) tuvo su origen en universidades británicas³⁹², trasladándose a Estados Unidos donde se consolidó, más tarde, países como Canadá, Holanda y Alemania, iniciaron sus estudios STS, España lo hace en la década de los 80, con el Instituto INVESCIT (Instituto de Investigaciones sobre Ciencia y Tecnología), que nació con el apoyo de la Society for Philosophy and Technology³⁹³ y no es hasta los años 90 cuando comienzan estos estudios en los países Iberoamericanos.

En la actualidad es un campo de trabajo consolidado, los estudios de CTS promueven la alfabetización científica, muestran la ciencia como una actividad humana de carácter social, trata de consolidar el estudio de las ciencias en los jóvenes y establecer puentes entre el humanismo y la cultura científico tecnológica, se realizan cursos, conferencias, jornadas y se publican revistas como la Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), editada por la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), la Universidad de Salamanca y el Centro REDES.

Se han formado varias redes mundiales, formales e informales, para colaborar en la promoción de la comunicación pública de la ciencia y la tecnología, destacaremos la “Red de Comunicación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación” (RedCyTec) de Costa Rica que se creó en el 2008 y a nivel internacional, la “Red Internacional sobre Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología” (International Network on Public Communication of Science and Technology (PCST³⁹⁴).

³⁹² LÓPEZ CERREZO, J.A. (1999). *Los estudios de Ciencia, tecnología y sociedad*. Revista Iberoamericana de Educación, n° 20, p.217-225. Disponible en: <http://www.oei.es/salactsi/cerezorie20.htm>

³⁹³ The Society for Philosophy and Technology <http://www.spt.org/>

³⁹⁴ International Network on Public Communication of Science and Technology <http://www.pcst.co/>

Esta última, es una organización que promueve la discusión sobre la comunicación de la ciencia y su papel en la sociedad que se fundó en 1989 tras la primera reunión internacional sobre comunicación científica que se celebró en Poitiers (Francia) y en la que estuvieron presentes 130 países, los miembros que la componen son periodistas, científicos, profesionales de museos y centros de ciencia, científicos que están en contacto con el público, educadores, profesores y muchos otros interesados en la comunicación de la ciencia. Se han celebrado 13 encuentros desde su fundación, el último en Brasil³⁹⁵, en Mayo del 2014.

La próxima reunión se celebrará en Estambul (Turquía) en el 2016³⁹⁶ bajo el lema de “Comunicación de la Ciencia en la Era Digital”.

9.6. IMPACTO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA. PERCEPCIÓN SOCIAL

La ciencia y la tecnología impactan sobre tres grandes espacios de los ciudadanos³⁹⁷, el del conocimiento, el económico y el social.

Los impactos de la ciencia y la tecnología en el área del conocimiento se miden con técnicas bibliométricas, basadas en medidas concretas, normalmente por número de publicaciones, patentes, citas.etc, la OCDE ha desarrollado instrucciones para el uso de la bibliometría como indicador de ciencia y tecnología, aunque el conocimiento no puede ser medido directamente, lo que se puede observar y medir las expresiones que producen, artículos, patentes, estudiantes formados, etc..

³⁹⁵ <http://www.pcst-2014.org/index.php/es/pcst-network>

³⁹⁶ <http://pcst2016.org/>

³⁹⁷ ALBORNOZ, M, ESTÉBANEZ, M.E. y ALFARAZ, C. (2005). Alcances y limitaciones de la noción de impacto social de la ciencia y la tecnología. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, versión on line*. n°4, vol.2, (págs. 73-95). Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/cts/v2n4/v2n4a05.pdf>

Los impactos sobre el área económica se definen mediante indicadores normalizados descritos igualmente por la OCDE, aunque hay que considerar que los costes de la ciencia y tecnología son concretos, mientras que los resultados y beneficios de la misma no lo son, la relación inversión/resultados es difícil de cuantificar y menos económicamente.

Los indicadores del impacto de la ciencia en los aspectos económicos se basan en la cienciometría, es decir, en el estudio de los aspectos cuantitativos de la ciencia como actividad económica, son medidas que están basadas en la relación que existe entre el desarrollo científico de un país y su crecimiento económico.

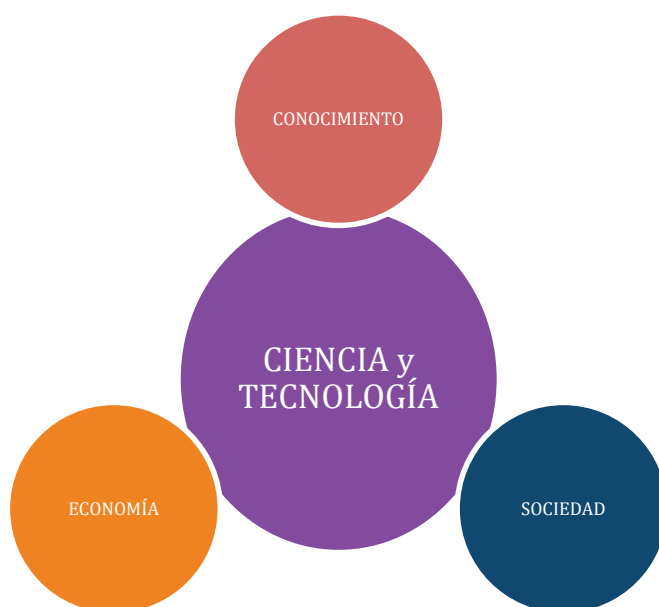


Imagen CI 09 02- Áreas de impacto de la ciencia y la tecnología. Elaboración propia

Según la UNESCO³⁹⁸ en la “Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción” hay que realizar estudios sobre la percepción que la sociedad tiene de la ciencia y la tecnología en cada país, a fin de conocerla y tomarla

³⁹⁸ Conferencia mundial sobre ciencia En: http://www.unesco.org/science/wcs/meetings/lac_santo_domingo_s_99.htm

como base para la formulación democrática de estrategias y políticas de desarrollo científico tecnológico. Sólo el apoyo ciudadano mayoritario, explícito y consciente puede garantizar la continuidad de la inversión en ciencia y tecnología en los niveles que se requiere para que la generación de conocimientos se convierta en palanca del desarrollo, y pueda así consolidarse como una actividad socialmente valorada.

El impacto sobre el área de la sociedad es uno de los pilares básicos de la política científica, aunque el beneficio social de la ciencia y su evaluación es igualmente difícil, pero están menos organizados y pautados. Los indicadores de impacto social intentan medir la incidencia de la actividad científica en diferentes áreas sociales, pero sin la existencia de normas internacionales para medirlo la sistemática se complica en mayor medida³⁹⁹ ¿Como medir el impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad? ¿en que proporción los cambios sociales son fruto del conocimiento? la cuantificación es complicada pero hay que hacerla si se considera el beneficio social como un argumento de la política científica.

Los primeros estudios cuantitativos sobre la percepción social de la ciencia se inician en los años 80. En Estados Unidos los estudios más importantes sobre percepción se llevan a cabo por The National Science Board, comité perteneciente a la National Science Foundation (NSF), que realiza cada dos años el informe Science & Engineering Indicators y la Unión Europea realizó las primeras encuestas generalistas en la década de los 70, el primer estudio de la percepción social (eurobarómetro específico nº7) se realizó en 1977⁴⁰⁰, en los 9 Estados en los que se componía la UE en ese año, los Eurobarómetros son los estudios europeos más representativos sobre la percepción social en términos generales (Eurobarómetros Especiales de Ciencia y

³⁹⁹ FERNANDEZ POLCHUCH, E. (2001). *La medición del Impacto Social de la Ciencia y la Tecnología*. - Temas Actuales de Indicadores de Ciencia y Tecnología en América Latina y el Caribe. Buenos Aires: Ricyt. Disponible en: <http://www.oei.es/ctsiima/polcuch.pdf>

⁴⁰⁰ REVUELTA, G. (2007). *La Percepción Social de la Ciencia*. Actas del Foro Ciencia e Comunicación. Septiembre 2007. Disponible en: http://www.xornalistas.com/mediateca/publicacions/LIBRO_DE_ACTAS_modificado.pdf

Tecnología⁴⁰¹, son un conjunto de encuestas internacionales presenciales realizadas en cada país, no tienen carácter periódico ni continuidad de elementos, lo que dificulta la comparación de resultados a largo plazo y hace difícil contrastar los resultados con los de los Science Indicators.

En América Latina comenzaron más tarde, Brasil en 1987, Colombia en 1994 y México en 1997, aunque eran casos aislados, a partir del año 2001 se realizan encuestas nacionales de percepción social con periodicidad, en la actualidad existe una red iberoamericana que ha desarrollado el Proyecto “Standard Iberoamericano de Indicadores de Percepción Social y Cultura Científica” (2005), promovido por la Fecyt y el Centro REDES de Argentina, con una segunda fase en 2007 donde ha contado además con la colaboración de Brasil, Venezuela, Chile, y Colombia, cuyo objetivo principal es desarrollar un núcleo común de indicadores de percepción social standard que apoye a las políticas científicas y mejore la comprensión de la percepción social⁴⁰².

La primera encuesta que se realizó en España sobre percepción social fue un estudio del CIS (Centro de Investigaciones Sociológicas) en 1996, los estudios regulares los puso en marcha la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (Fecyt) en el año 2002, iniciando una serie bianual de encuestas globales y sistemáticas con vocación de permanencia. Los Informes sobre la percepción social de la ciencia y la tecnología en España intentaban profundizar en el conocimiento de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad y analizar la idea que tienen los ciudadanos sobre los avances científico- tecnológicos y comprobar la capacidad que tienen estos avances para mejorar la calidad de vida.

⁴⁰¹ UE, COMISIÓN EUROPEA. Eurobarómetros Especiales de Ciencia y Tecnología. Disponible en: <http://ec.europa.eu/publicopinion/archives/ebspecialen.htm>

⁴⁰² FECYT Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Apuntes sobre los Estudios de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología. Disponible en: <http://www.upf.edu/pcstacademy/docs/ApuntesFecyt.pdf>

En la primera encuesta⁴⁰³ de la Fecyt (2002) se hicieron 147 preguntas y el número de muestras fue de 3.088.

En la segunda encuesta⁴⁰⁴, Fecyt (2004), se mantuvieron el 60% de las preguntas de la anterior, modificándose el 40% de ellas manteniéndose el número de encuestas.

En la tercera⁴⁰⁵ se amplió el nº de entrevistas, hasta 6.998, un 50% más con respecto a las encuestas anteriores, se incorporaron preguntas acerca de las actitudes de los ciudadanos hacia la financiación de la ciencia y la tecnología pero manteniéndose la misma estructura.

En el año 2008⁴⁰⁶, en la cuarta encuesta, se hicieron cambios en el apartado de la valoración social de la ciencia y la tecnología sustituyéndose una pregunta por otra más directa sobre la valoración general de las ventajas o desventajas que la ciencia aporta en relación a una enumeración de temas específicos.

En la quinta⁴⁰⁷ encuesta, correspondiente a 2010 se aumentan a 8.000 el número de entrevistas, se hicieron dos preguntas nuevas, la valoración de la incorporación de la innovación en la actividad productiva de las empresas privadas y otra sobre la evaluación sobre los medios en Internet para informarse de ciencia y tecnología

⁴⁰³ ECHEVERRÍA, J. (2002). *Introducción. Informe sobre la Percepción Social de la Ciencia en España 2002*. Madrid. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

⁴⁰⁴ ECHEVERRÍA, J.J, LÓPEZ CERREZO, A, LUJÁN, J.L. (2004). *Informe sobre la Percepción Social de la Ciencia en España 2004*. Madrid. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

⁴⁰⁵ LUJÁN, J.L. (2007). *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España. 2006. Introducción*. Madrid. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. (FECYT). Disponible en: <http://www.odc.cat/media/5093/2.pdf>

⁴⁰⁶ LUJÁN, J. L. (2009). *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España. 2008. Introducción*. Madrid. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología

⁴⁰⁷ ARANA, L. (2010). *Presentación. Informe sobre la Percepción Social de la Ciencia en España 2010*. Madrid. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

En la encuesta, Fecyt 2012⁴⁰⁸, se entrevistaron a 7.744 personas, con los mismos criterios que en las anteriores: Entrevistas personales, cuestionario a nivel nacional, por comunidades autónomas y dirigido a personas con más de 5 años de residencia en España y mayores de 15 años. En esta encuesta, se incluyen por primera vez la comparación con encuestas similares de otros países y preguntas sobre la financiación filantrópica de la ciencia.

En la última encuesta, Fecyt 2014⁴⁰⁹, realizaron 6355 entrevistas personales a domicilio, los criterios fueron iguales al 2012.

Haremos un resumen de los principales resultados de los informes de percepción social en España utilizando principalmente los estudios de la Fecyt (particularmente el del año 2012, para poder hacer una comparación de estos resultados con los obtenidos para el resto de Europa y EEUU en los mismos años ya que utilizaremos como fuente principal el Informe de la Fundación BBVA⁴¹⁰.

El Informe que la Fundación BBVA realizó durante los años 2011 y 2012, es un estudio internacional de cultura científica sobre las actitudes generales frente a la ciencia y la tecnología en 11 países, 10 países europeos (Italia, España, Austria, República Checa, Polonia, Alemania, Países Bajos, Francia, Reino Unido y Dinamarca) y Estados Unidos. Las encuestas se hicieron persona a persona, 1500 entrevistas en cada país, con un total de 16.500 entrevistados que tenían 18 o más años y se llevaron a cabo por TNS opinión⁴¹¹.

⁴⁰⁸ FECYT (2013). *VI Encuesta de Percepción Social de la Ciencia 2012 en España*. Madrid. Editado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

Disponible en: http://icono.fecyt.es/informesypublicaciones/Documents/Percepci%C3%B3n%20Social_2012.pdf

⁴⁰⁹ FECYT Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (2015). *VII Encuesta Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España-2014*. Madrid: FECYT. 441págs. Disponible en:

<http://www.fecyt.es/es/noticia/la-imagen-de-la-ciencia-mejora-en-los-ultimos-dos-anos-un-122>

⁴¹⁰ FUNDACIÓN BBVA (2012). *Estudio internacional de cultura científica*. Bilbao. Edita: Fundación BBVA.

Disponible en: <http://www.fbbva.es/TLFU/dat/compreension.pdf>

⁴¹¹ TNS opinión <http://www.tns-opinion.com/>

El estudio consta de dos partes, una cognitiva en la que se evalúa el interés por la ciencia y nivel de comprensión, similar a la comparación realizada por la Fecyt y otra evaluativa del nivel de conocimiento, que la realizan utilizando test de términos y conceptos de ciencia, comprensión de cómo se genera la ciencia y que grado de conocimiento tienen de grandes científicos, aspecto que no se recoge en las encuestas realizadas en el 2012 por la Fecyt.

En la comparación realizada en el informe de la Fecyt de la Percepción Social de la Ciencia y la tecnología del 2012 se consideran las encuestas realizadas por cinco entidades promotoras de encuestas de percepción, que están relacionadas en la tabla CT 09.02.

ENTIDAD PROMOTORA	TÍTULO	AÑO	MÉTODO
Comisión Europea	Eurobarómetro	2010	Europa presencial
ISSP (International Survey Programme)	ISSP 2010	2009/2010	EEUU presencial España postal (consultora ASEP)
NORC (National Opinion Research Centre)	GSS (General Social Survey)	2010	EEUU Presencial
PEW Pew Research Center AASS American Association for the Advancement of Science)	Encuesta Pública General	2009	EEUU Teléfono
FECYT	VI encuesta nacional percepción	2012	España Presencial

Tabla CT 09 03- Entidades promotoras de encuestas de percepción social

Los Eurobarómetros y el informe Fecyt 2012 ya han sido descritos en otros apartados del presente trabajo.

El Programa Internacional de Encuestas Sociales (International Survey Programme, ISSP) es una asociación dedicada a realizar encuestas transnacionales en 48 países,

los datos de España són recopilados por el grupo de análisis sociológicos económicos y políticos (ASEP), consultora privada.

La General Social Survey (GSS) es una encuesta bienal de EEUU realizada por el National Opinion Research Center, NORC) de la Universidad de Chicago, respaldado por la NSF.

El estudio del Centro de Investigación Pew, que se realizó en una sola ocasión en colaboración con la American Association for The Advancement of Science, AAAS), el Pew Research Center for the People and the Press, es una organización que realiza sondeos de opinión en EEUU sobre diferentes temas.

Los informes de la Fecyt analizan tres bloques:

En un primer bloque se analiza **el interés por la ciencia y la tecnología** de los españoles a través de preguntas directas.

En el segundo bloque se mide **la imagen social de la ciencia** a través de los aspectos positivos y negativos de los avances científicos y la imagen de la ciencia como profesión.

En el tercer bloque se mide la **opinión de los ciudadanos** sobre el gasto en ciencia y tecnología, gasto público, inversión privada y en que ámbitos se deben dirigir las investigaciones científicas.

9.6.1 INTERÉS POR LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Cuando se trata de conocer la percepción social de la ciencia, la primera cuestión básica es conocer el interés directo que tienen los ciudadanos por las noticias relacionadas con temas científicos.

Las noticias sobre los temas de trabajo y empleo ocupan el primer lugar en el interés de los españoles con un 36%, le siguen los deportes (28,2%) y los temas de medicina y salud (24,9%), el interés en España por temas de ciencia y la tecnología va aumentando de forma significativa en los años que se ha desarrollado la encuesta, duplicándose en 8 años y manteniendo una cierta estabilidad en los últimos cuatro años, sin embargo, este aumento solo ha supuesto alcanzar el bloque de los temas de interés de segundo orden, con un interés similar al que se tiene por otros temas como la educación con el 16,5%, el arte y la cultura (15,7%), la economía y empresa con un 15,0% o la política (15,%).

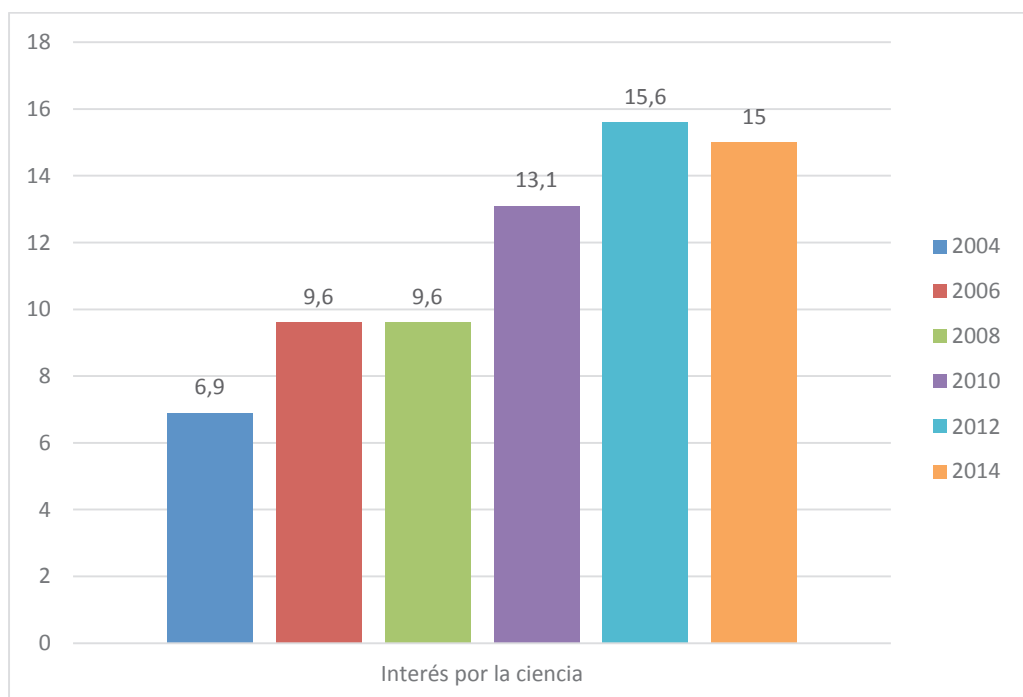


Gráfico CG 09 02- Evolución del interés por la ciencia y la tecnología en España
Fuente: Fecyt 2014. Elaboración propia

Si se considera el comienzo de la crisis económica en nuestro país en el año 2008, el incremento del interés por los temas de ciencia y tecnología desde dicho año hasta el 2012 es de un 62,5% (ya que aumenta desde el 9,6% al 15,6%), aunque la tendencia es estable hay que tener en cuenta el ligero descenso del año 2014, el mayor incremento ha sido el experimentado desde el 2010 al 2012, donde el interés aumenta en un 19% sobre el último dato, debiéndose al aumento del interés principalmente (en un 40%) en el segmento de los jóvenes entre 15 y 24 años, en la tabla CT 09 03 se puede comprobar la evolución del interés según la edad de los entrevistados.

	2004	2006	2008	2010	2012	2014
EDAD						
15-24	10,7	14,9	15,4	17,4	24,3	24,6
25-34	8,7	12,7	12,5	18,6	20,4	18,0
35-44	9	11,8	10	15,2	17	17,7
45-54	5,7	9,1	8,9	12,6	11,7	11,6
55-64	2,3	4,9	6,5	7,9	13,6	10,0
65 -mas	2,2	3,6	4,6	4,9	6,3	6,6

Tabla CT 09 04- Evolución de interés por la ciencia y la tecnología según la franja de edad.
Fuente: Fecyt. Elaboración propia

En resultados desglosados por comunidades autónomas, en la última encuesta se manifiesta que el interés por la ciencia y la tecnología está desigualmente distribuido entre las comunidades, aunque en todas ellas el interés por la ciencia y la tecnología aumenta con el nivel de estudios y es inversamente proporcional a la edad de los entrevistados. En la última encuesta del 2014, Canarias es la única Comunidad que tiene un aumento significativo del interés en ciencia y tecnología.

En el análisis por género, los resultados son similares en todas las encuestas, los hombres tienen un mayor interés que las mujeres, el 21,1% frente al 10,5% y en líneas generales, las mujeres están menos interesadas, se consideran menos informadas y sus opiniones son menos positivas hacia la ciencia y la tecnología..

Uno de cada cuatro españoles dice que no está interesado en la ciencia, en el 2014 el 24,3%, en el 2012 fue del 25,9% y en el 2010 era del 35,5%, aunque el porcentaje disminuye, todavía es muy alto y el 35,9% en la última encuesta indica que la falta de comprensión es la causa, estos últimos datos son coherentes con la percepción del 47,1% de la población que dice no tener una educación científica adecuada.

En el estudio de la Fundación BBVA, el interés por la ciencia en Europa, EEUU y España tienen unos números similares, con actitudes positivas hacia la ciencia y la tecnología, siendo el nivel de todos medio/alto, medido en una escala del 1 al 10, el mayor interés lo tendrían los ciudadanos de Estados Unidos, con un 6; le siguen los españoles con un interés del 5,7 y muy de cerca del conjunto de los europeos con un interés del 5,6.

Al igual que en nuestro país y según las respuestas que se obtienen, los primeros lugares del interés en todos los países estudiados están ocupados por los temas de salud y medio ambiente, igualmente, todos los ciudadanos se sienten más interesados en los temas de ciencia que informados sobre ellos, es de destacar que los datos españoles encuentran la mayor diferencia entre el interés que declaran y la información que reciben.

Con carácter general, el resultado de los datos de los estudios de conclusiones de las encuestas realizadas por la Fecyt son muy consistentes con los de la Fundación BBVA.

9.6.2 SEGUIMIENTO DE LA INFORMACIÓN CIENTÍFICA

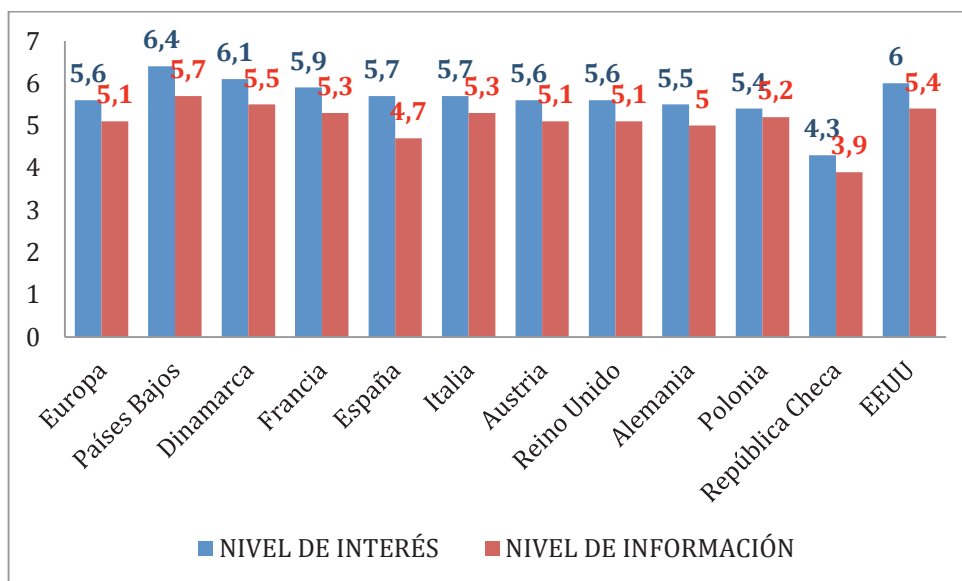


Gráfico CG 09 03- Relación entre el interés e información. Fuente: Informe BBVA. Elaboración propia

La forma de cómo se accede a la información sobre ciencia y tecnología es una pregunta que está introducida desde los primeros estudios: ¿Que medios utiliza el ciudadano para informarse? ¿a través de cuales percibe o le llega la información sobre ciencia y tecnología?

Hay que distinguir dentro del acceso a la información de los ciudadanos dos aproximaciones distintas, la de los ciudadanos activos y la de los pasivos⁴¹². Los medios utilizados para obtener información sobre ciencia y tecnología son diferentes.

La recepción pasiva proviene directamente de los medios de comunicación generalistas (televisión, radio, prensa), se encuentra con ella casualmente.

⁴¹² REVUELTA, G; CORCHERO, C. (2011). *Búsqueda activa y percepción pasiva de información sobre ciencia y tecnología. Percepción social de la ciencia y la tecnología 2010*. Edita, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/15164/1/B%3%BA%20squeda%20activa%20y%20re%20cepci%3%B3n%20pasiva%20de%20informaci%3%B3n%20sobre%20ciencia%20y%20tecnologia%3%ADa%20.pdf>

En la recepción activa es necesaria la voluntad de obtener la información y se recurre a los otros medios de difusión específicos, buscadores electrónicos, blogs, revistas especializadas en ciencia, ya que, saben que información quieren y la buscan.

En las encuestas de la Fecyt se realiza la misma pregunta relativa a cuales son las fuentes de información que se utilizan para obtener información general, es decir, los medios a través de los cuales se recibe todo tipo de información, al igual que en las encuestas anteriores la televisión, aunque en claro descenso desde 2008, continúa siendo el medio más citado como la fuente más utilizada para informarse sobre cualquier tema, es decir, es el principal medio de información de los ciudadanos (72,1%) seguido por Internet (56,7%) y muy de lejos por la prensa diaria de pago y la radio.

Cuando se pregunta por la fuente principal de información sobre ciencia y tecnología, la fuente prioritaria de información es la televisión, aunque el margen con internet cada vez es mas estrecho como se ve en la tabla CT 09 05, la radio mantiene la misma diferencia pero seguida muy de cerca por la prensa diaria de pago.

Lo más destacable es que en el 2012 por primera vez internet supera a la televisión como primera cita (ver gráfico CG 09 04), con el **40,9%** frente al **31%** de la televisión, manteniéndose la tendencia en el 2014, donde internet (aunque con un pequeño descenso) se mantiene como primera cita con el **39,8%** por encima de la televisión que aunque sube ligeramente respecto al 2012 tiene el **31,9%** como primera cita. En el mismo gráfico se observa como le siguen los libros y la prensa gratuita que tienen también una audiencia considerable como medios para informarse sobre ciencia y tecnología con unos valores del 17,5% y 21,9%, respectivamente. Como medios predilectos pero sobre el total de citas.

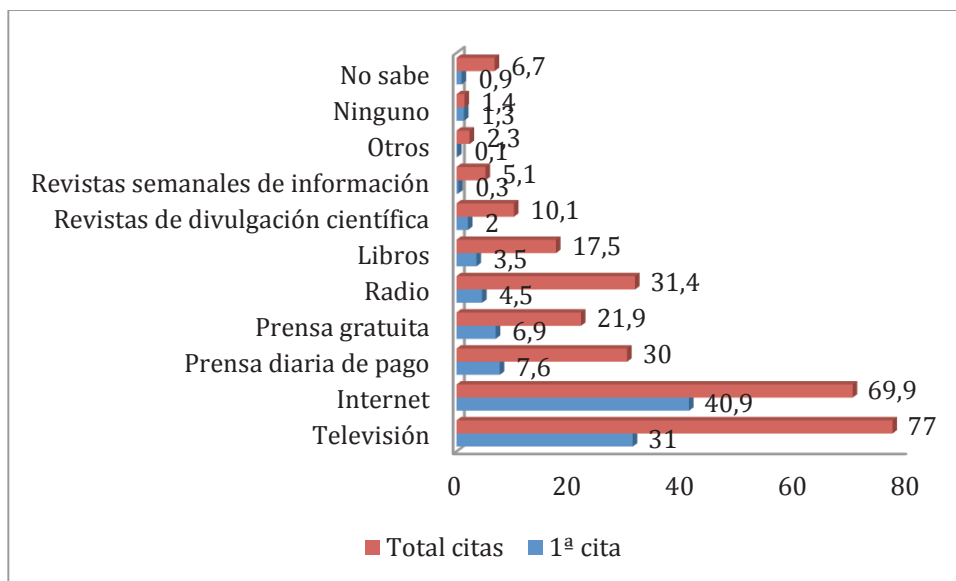


Gráfico CG 09 04- Medios utilizados para información en ciencia y tecnología. Fuente: Fecyt 2012. Elaboración propia

MEDIOS	2008	2010	2012	2014
Televisión	82,3	77,5	74,1	72,1
Internet	32,4	50,4	59,2	56,7
Prensa diaria de pago	32,9	27,4	26,4	28,9
Radio	30,2	29,4	25,1	31,0
Prensa gratuita	15,1	14,8	13,8	15,5
Libros	10,8	11,9	11,9	17,8
Revistas especializadas	3,2	5,2	4,9	13,2%
Revistas de divulgación científica o técnica	1,8	3,2	2,5	
Revistas semanales de información general	1,2	1,6	2	6,7%
otros	0,3	0,3	0,3	1,2%
no sabe	1,7	1,2	0,6	0,4%

Tabla CT 09 05- Medios utilizados para la información sobre ciencia. Fuente: Fecyt. Elaboración propia

Los resultados de la encuesta del 2012 indican que las personas que utilizan internet como medio de información científica y tecnológica son las que tienen un mayor nivel educativo y además son las que utilizan los medios generalistas y especializados, que son los que están avalados por criterios profesionales que garantizan unos standards

mínimos de calidad. En la anterior tabla CT 09 05 se puede ver la evolución desde el año 2008.

En la comparación internacional que se realiza entre el informe de la Fecyt del 2012⁴¹³ y en el informe de la Fundación BBVA, los ciudadanos europeos y americanos siguen marcando a la televisión como el primer medio de información sobre ciencia y tecnología, internet sigue manteniendo el segundo lugar. Los resultados sobre la superación de internet sobre la televisión en primera cita es una tendencia que se manifiesta en el último informe sobre percepción social de la ciencia publicado por la National Science Foundation⁴¹⁴ donde 4 de cada 10 ciudadanos indica que internet es la principal fuente de información científica, igualándose ambos medios como primera cita.

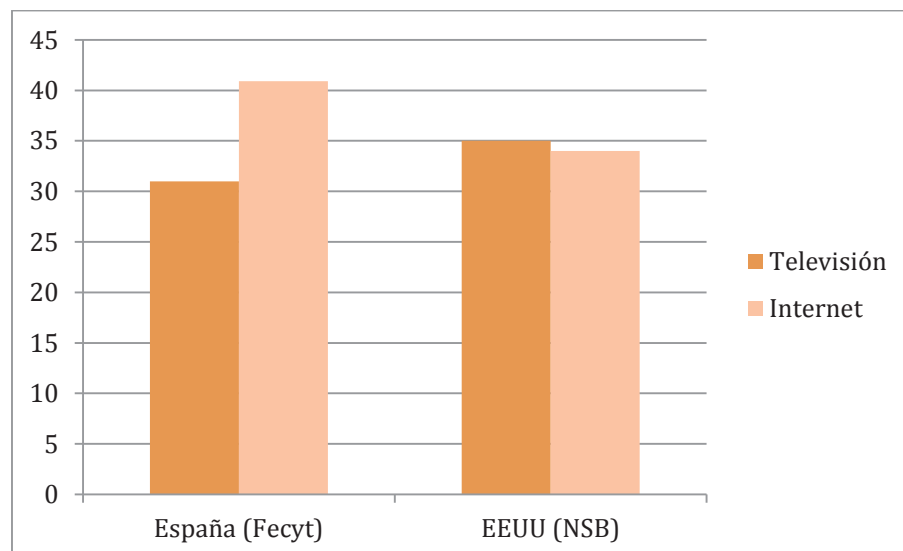


Gráfico CG 09 05- Medios de Información de CyT utilizados en España y EEUU.
Fuente: Fecyt 2012. Elaboración propia

⁴¹³ BESLEY.J, (2012). Comparación de las actitudes hacia la ciencia y la ingeniería en España y Estados Unidos. Informe sobre la Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología. Madrid. Edita: Fundación Española de la Ciencia y la Tecnología, (FECYT).

⁴¹⁴ NSF National Science Board. (2012). Science and Engineering Indicators 2012, Arlington, va, National Science Foundation (nsb 10-01)". Disponible en: <http://www.nsf.gov/statistics/seind12/c7/c7h.htm>

El seguimiento de información científica es mayor en EEUU que en la media de países europeos, el análisis de género indica que el número de hombres interesados supera al de mujeres en todos los países, la franja de edad en Europa es de 18-24 años, los más jóvenes, mientras que en Estados Unidos son más activos en edades superiores, a partir de 35 años.

El nivel cultural es un factor determinante en todos los países y la relación entre el nivel de estudios, el seguimiento de temas científicos y la utilización de más soportes es proporcional.

9.6.3 SOPORTES AUDIOVISUALES

En el informe de la Fundación BBVA se hicieron preguntas sobre la utilización de medios audiovisuales que no estaban contemplados en los analizados hasta este momento. Sobre la pregunta relativa al tipo de soportes informativos sobre ciencia que se han utilizado en el último año, el resultado en todos los países fue que los videos científicos son el principal soporte, destacando EEUU sobre los demás, en España (hay que considerar que son datos del 2011) el número de personas es menor al resto de la Comunidad Europea y a EEUU.

SOPORTES INFORMATIVOS (últimos 12 meses)	VIDEOS	REVISTAS	LIBROS	V+R+L
EUROPA	44,4	30,1	22,4	13,2
EEUU	59,2	42,9	30,3	19,2
ESPAÑA	27,9	19,7	13,6	7,5

Tabla CT 09 06 – Soportes informativos sobre ciencia en Europa, EEUU y España. 2012
Fuente: Informe BBVA. Elaboración propia

Cuando se pregunta por la utilización de los tres soportes a la vez en un año, video, revistas y libros (V+R+L) el número de personas que dice haber usado las tres es mucho menor. Si consideramos el nivel de seguimiento a través de soportes audiovisuales por países del mismo Informe, Estados Unidos ocuparía el primer lugar y los países europeos con mayor utilización de estos soportes serían Dinamarca, Países Bajos y Reino Unido, ocupando los últimos lugares España, la República Checa e Italia.

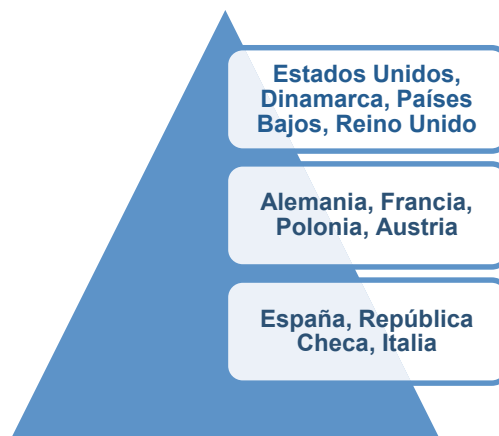


Imagen CI 09 03- Nivel de seguimiento a través de soportes audiovisuales año 2012

En el informe del 2014 de la Fecyt la tendencia cambia totalmente, en solo dos años el uso de Internet como medio de información científica da los siguientes resultados:

MEDIOS DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA	2012 N=4770	2014 N=3557
Blogs/Foros	24%	44,9%
Redes Sociales	26,4%	54,3%
Medios Generalistas	26,1%	55,6%
Medios Especializados	15%	40,2%
Radio	1,9%	13,4%
Documentos Audiovisuales (videos, youtube etc..)	14%	52,4%
Wikipedia	21,7%	57,7%

Tabla CT 09 07- Medios de información a través de internet por los que los ciudadanos se informan sobre ciencia y tecnología. Fuente: Fecyt 2012 y 2014. Elaboración propia

Destacar de la tabla el bajo porcentaje que tenían los documentos audiovisuales en el 2012 y el uso de las redes sociales y blogs, el incremento experimentado en dos años expresa la necesidad de participación en los blogs y las redes sociales de aquellas instituciones y científicos que estén interesadas en que su divulgación científica llegue a la mayor parte de la sociedad, considerando los datos de la tabla se deduce que su presencia es imprescindible para informar sobre ciencia en Internet con criterio y calidad a una franja amplia de público.

Los resultados de la encuesta de credibilidad de los medios de información sobre asuntos científicos es diferente y aunque todos los medios utilizados suben en confianza con respecto a encuestas anteriores, Internet baja y son las revistas de divulgación científica las que tienen más credibilidad sobre la información que distribuyen sobre cuestiones de ciencia, en una escala del 1 al 5, presentan una media de 4,23, son seguidas por internet, con 3,56, la televisión con 3,50, la prensa diaria de pago con 3,41, las revistas semanales con 3,31 y la prensa gratuita con 2,89.

9.6.4 PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Otro indicador del interés del ciudadano por la ciencia y la tecnología debe ser en qué medida participan en actividades relacionadas con temas científicos, visitas a museos, zoológicos, utilización de bibliotecas, asistencia a conferencias, exposiciones, ferias científicas...etc. todas las encuestas realizan este tipo de preguntas en algún momento, no solo son indicativas del interés sino también del grado de cultura científica.

En las tablas siguientes se resumen los datos obtenidos en los dos informes que se han utilizado para hacer las comparaciones entre Europa, EEUU y España, las

preguntas no son exactas ni simultáneas pero sirven para obtener una orientación comparativa.

Comparativa Informe Fecyt 2012	España (Fecyt 2012)	EE.UU (GSS,2008)	Europa (Eurobarómetro 2005)
Visitas a zoológicos, acuarios	26	52	27
Visitas museos de ciencia	16,3	27	16
Utilización de bibliotecas	39,2	64	34
Visitas a museos generales	37,3	34	23

Tabla CT 09.08- Comparación Internacional de participación ciudadana, informe Fecyt 2012.

En el informe de la Fecyt los datos de participación de los ciudadanos de EEUU son más altos que la media de los europeos prácticamente en todas las actividades menos en las visitas a museos generales, datos coincidentes con los obtenidos en el Informe de la Fundación BBVA. España se mantiene en la media europea. La comparación entre ellos se puede ver en la Tabla CT 09 09.

Comparativa Informe BBVA/ 2011	EEUU	EUROPA	ESPAÑA
Visitas museos de ciencia	32%	25%	21%
Asistencia a conferencias	12%	12%	6%
Posibilidad de hacer una carrera de ciencia	32%	17%	16%

Tabla CT 09 09- Comparación internacional de participación ciudadana, informe BBVA

En el último informe de la Fecyt del 2014, la relación de asistencia a actividades y visitas ligadas a temas culturales, sobre una muestra de 6.355 entrevistas da un número muy bajo de asistencia a las más ligadas a la ciencia y tecnología como se puede ver en la tabla CT 09 10.

La tendencia en la participación en actividades de ciencia y tecnología no se ha incrementado y hay una disminución en la frecuencia de la realización de ambas actividades.

ASISTENCIA ACTIVIDADES CULTURALES	Fecyt 2012	Fecyt 2014
Conciertos, cine, teatro	69%	70,3%
Parques naturales	48,3%	50,0%
Monumentos históricos	45,3%	48,9%
Bibliotecas	39,2%	38,1%
Museos y exposiciones de arte	37,3%	38,0%
Zoos, aquariums	26%	23,8%
Museos de ciencia y tecnología	16,3%	16,0%
Actividades semana de la ciencia	4,6	4,7%

Tabla CT 09 10- Participación en diferentes actividades culturales. Fuente: Fecyt. Elaboración propia

9.6.5 IMAGEN SOCIAL DE LA CIENCIA (LA PROFESIÓN CIENTÍFICA)

El segundo bloque del informe de la Fecyt da como resultado una imagen social de la investigación en España buena, la gran mayoría de españoles indica que la ciencia y la tecnología mejoran la calidad de vida y aumenta el desarrollo económico, el 53% de la población considera que los beneficios de la ciencia y la tecnología son mayores que los perjuicios, únicamente el 7,4 % piensa que son más los inconvenientes, el 24,7% opina que están igualados y el 12,1% no tienen una opinión formada al respecto.

La gran mayoría (90%) de los españoles piensa que el progreso científico aporta ventajas a la calidad de vida, al desarrollo económico y a la posibilidad de hacer frente a las enfermedades.

La ciencia como profesión está muy bien valorada, los médicos ocupan la primera posición, seguido de científicos y profesores, son las tres profesiones mas valoradas por los españoles, no varia ni por sexo ni por edad. Los españoles piensan que la

profesión científica tiene un alto grado de vocacionalidad, que está mal remunerada pero tiene un alto reconocimiento social y que debe compensar personalmente.

La comparativa con el resto de países corrobora la percepción de los españoles, tanto en Europa como en Estados Unidos se tiene una buena opinión de los científicos y consideran que esta profesión, junto con la de médico como las mejores profesiones, mucho más valorados que periodistas, religiosos y políticos, una diferencia importante entre Europa, España y EEUU es el alto valor que tiene en Estados Unidos la profesión de maestro y profesor.

9.6.6 POLÍTICAS DE APOYO A LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

En este tercer bloque, hay que resaltar que la opinión mayoritaria es que no son suficientes los recursos que se destinan a la investigación científica y tecnológica por parte de la administración, los españoles consideran que las empresas privadas son más deficitarias en inversión en I+D+i y valoran de forma positiva la inversión en innovación.

Los sectores que señalan los resultados en los que se tiene que hacer un esfuerzo en inversión e investigación son los de medicina y salud, seguidos pero muy de lejos por las fuentes energéticas y el medioambiente.

Con respecto al apoyo a la financiación de la ciencia y tecnología, la mayoría de los entrevistados considera que tiene que haber más inversión y de una lista de prioridades presupuestarias la ciencia y la tecnología ocupa el segundo lugar, el primero lo ocupa la seguridad ciudadana, aunque hay que considerar que en esos puestos no se han incluido especialmente sanidad y educación, sectores prioritarios para la ciudadanía como ya se ha podido comprobar en otras ocasiones.

Otras de las conclusiones más destacadas de éste informe del 2012 es que el 40% de los españoles considera que las decisiones sobre políticas de ciencia y tecnología hay que dejarlas en manos de los expertos, aunque cada vez es mayor el número de ciudadanos que indican la conveniencia de tomar parte en las decisiones sobre ciencia y tecnología.

Respecto a las donaciones para la ciencia uno de cada cinco estaría de acuerdo con contribuir económicamente, siendo los más receptivos las personas de 55 a 64 años y las que tienen estudios universitarios.

En la comparación internacional los datos resultantes son similares, según el Eurobarómetro del 2012, en todos los países, los ciudadanos consideran que hay que invertir mas es ciencia y tecnología, y resaltan la importancia que puede tener que los científicos tomen parte en la toma de decisiones políticas sobre ciencia y tecnología, el 36% de los ciudadanos europeos está a favor de que sea así (España el 40%) y el 29% de los europeos consideran que los ciudadanos son los que tiene que tomar parte en las decisiones (19% en España).

En el Informe de la Fundación BBVA, el apoyo a la financiación en ciencia y tecnología es unánime, aunque se hace una diferenciación entre investigación básica e investigación aplicada, la mayoría indica que hay que financiar a las dos, el 54% en los países europeos y el 59% en EEUU. Los que piensan que solo debe financiarse la investigación aplicada son el 31% en los países europeos y el 29% de los estadounidenses, en número menor los que apoyan que únicamente se financie la investigación básica (el 10% en Europa y el 7% en EEUU).

Los ciudadanos de todos los países tienen una actitud positiva hacia la ciencia y la tecnología, admitiendo que es el motor del progreso y la mejor manera de entender el

mundo, los españoles están en la media europea, aunque se destacan como el país más optimista cuando se valora el futuro de la ciencia y la bondad de sus avances y el más pesimista cuando se pregunta por lo que supone la ciencia para el cambio de vida, considerando que se viviría más tranquilo sin tanta ciencia y tecnología, también son los más miedosos con respecto a los efectos negativos que tienen sobre el empleo.

9.7 VALORACIÓN DE LA CIENCIA

El informe de la Fundación BBVA, realiza una Visión Sintética de la Valoración de la Ciencia considerando las promesas y las reservas de la ciencia, han construido dos indicadores, facetas positivas (Fortalezas) y facetas negativas (Reservas).



Imagen CI 09 04- Esquema Percepción Fortalezas y Reservas de la Ciencia. Fuente: Informe BBVA

En un rango de 0 a 60, la escala de fortalezas obtiene un valor medio más alto en Europa que en Estados Unidos, en Europa, los valores superiores están en Italia, Polonia, Austria y Alemania, el más bajo en el Reino Unido. La escala de reservas

es mayor en la media europea que en la de Estados Unidos, dentro de Europa, el valor más alto lo obtiene Polonia, España e Italia y el más bajo Dinamarca y Alemania.

En todos los países la percepción de las fortalezas es superior a la de reservas y aumenta en el segmento de nivel alto de conocimiento y en el grupo de población con mayor nivel de estudios.

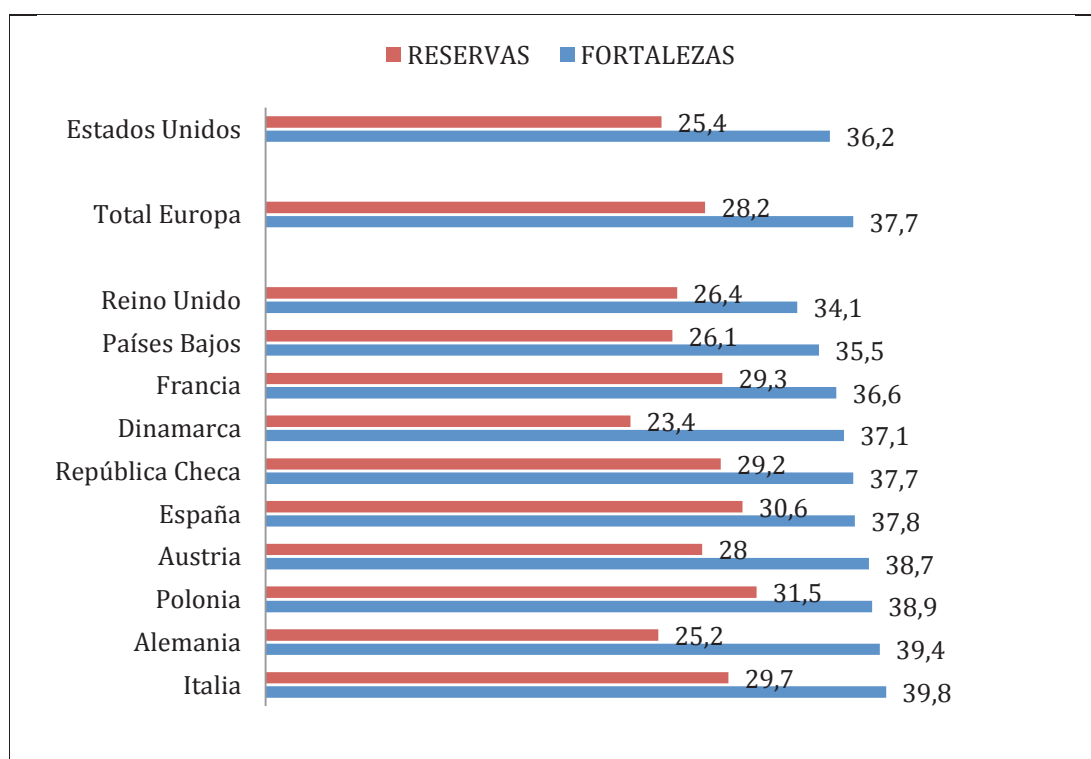


Gráfico CG 09.06- Media en la escala de Percepción de Fortalezas y Reservas de la Ciencia.
Fuente: Informe BBVA. Elaboración propia

Análisis DAFO. VII Encuesta Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2014. En el informe de la Fecyt 2015. Se presenta un cuadro resumen con las características siguientes.

D La ciencia y la tecnología no es un tema de máximo interés social
El interés disminuye con la edad y el nivel educativo
Sigue aumentando la sensación de déficit de información de ciencia
Sube el porcentaje de ciudadanos que piensa tiene una formación científica baja
Los beneficios de la ciencia no van dirigidos a aspectos sociales
La profesión de científico se considera mal remunerada y peor que años atrás
Se piensa que no hay suficiente inversión en ciencia y tecnología
La mayor parte de los ciudadanos piensa que España está mas retrasada que la UE

A Riesgos de renuncia de sectores a la ciencia y la tecnología
Internet no tiene mucha credibilidad aunque es el principal medio de información
Se sigue asociando ciencia y tecnología a aspectos médicos
Los ciudadanos adquieren conocimientos científico por su propia cuenta
Los ciudadanos que mas interés tienen por la ciencia son los mas críticos
Aumenta el número de personas que en crisis no consideran prioritaria la inversión en I+D+i
La profesión de científico puede ser poco atractiva por su baja remuneración
La demanda de aumento de gasto en I+D+i es de la población de mayor nivel de formación

F La profesión de científico tiene reconocimiento social
El interés por la ciencia y la tecnología crece cada año
Cada vez se accede mas a la información sobre ciencia y tecnología
Compromiso diario en adquirir conocimientos científicos
Parte de los españoles (1/4) realizaría donaciones a la ciencia
Aumenta la cultura científica de los españoles
La ciencia y la tecnología tienen una imagen muy positiva
Los beneficios superan a los perjuicios
Mayor demanda social en inversión en ciencia y tecnología

O Internet es el medio mas influyente y puede acercar la ciencia al ciudadano
Las acciones de divulgación de ciencia y tecnología tienen buena acogida
Aumenta la demanda de información y educación científica
Divulgar la presencia e importancia de la ciencia en la vida diaria
Impulsar la inversión en I+D+i
Intentar solucionar problemas sociales (paro, medioambiente, naturaleza)
Aprovechar la demanda social de participación ciudadana en las decisiones de
I+D+i

Impacto económico de la divulgación científica

- 10.1 Estimación del Gasto en Audiovisuales de Divulgación Científica en el Ámbito Cultural Español
- 10.2 Estimación de Gasto Potencial en Audiovisuales de Divulgación Científica en Sistema Español de I+D+i
- 10.3 Potencialidad de la Producción Audiovisual de Divulgación Científico Técnica Española en el Horizonte 2020

10. IMPACTO ECONÓMICO DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

En el planteamiento de este capítulo, se ha de tener en cuenta, que si ya ha resultado difícil, cuando no imposible, identificar y segregar la actividad específica de la divulgación científica audiovisual del conjunto de la divulgación científica, el tratar de identificar y singularizar una valoración económica cuantitativa de esta actividad ha presentado las mismas o mayores dificultades. No obstante en el contexto de este trabajo se entendió que no se debía renunciar a intentar al menos una aproximación que permitiera hacer algún tipo valoración, aunque solo fuera parcial, que permitiera tener alguna referencia del valor de mercado español de esta actividad.

10.1 ESTIMACIÓN DEL GASTO EN AUDIOVISUALES DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL ÁMBITO CULTURAL ESPAÑOL

La primera línea de aproximación se realizó a través de la información disponible dentro de lo que se denomina Sector Cultural⁴¹⁵, donde normalmente se encuadra estadísticamente la producción audiovisual, en la edición de 2014 del Anuario de estadísticas culturales del Ministerio de Educación, Cultura y Deportes⁴¹⁶ se constata como en las anteriores ediciones, que la cuantificación directa es difícil, por lo que utilizan aproximaciones, como la derivada de la encuesta muy consolidada que se realiza sobre el “gasto de los hogares españoles en bienes y servicios”, donde aparece un epígrafe específico sobre gastos culturales, en la encuesta del 2014 el gasto en este apartado fue de 12.261,7 M€, que representa el 2,5% del total de gastos de las familias en bienes y servicios. Aprovechando la disponibilidad de otras estadísticas de gasto público⁴¹⁷ se establece que el gasto cultural del conjunto de las administraciones

⁴¹⁵ Instituto nacional de estadística <http://www.ine.es>

⁴¹⁶ Anuario de Estadísticas Culturales <http://www.mecd.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/cultura/mc/naec/portada.html>

⁴¹⁷ Estadística de financiación y gasto público en cultura desarrollada por el Ministerio de Educación Cultura y deporte a través de la Subdirección General de Estadística y Estudios en colaboración con la Oficina presupuestaria

públicas españolas, nacional, autonómico y local para el último ejercicio disponible (2012) fue de 4.772 M€. En ambos casos el nivel máximo de detalle al que se llega es al sector cine y video, que está centrado en una visión del sector industrial de la producción y exhibición, que incluye básicamente las actividades que se enmarcan dentro del marco del registro de empresas cinematográficas y audiovisuales.

SECTORES Y FASES CONSIDERADAS EN EL ÁMBITO CULTURAL

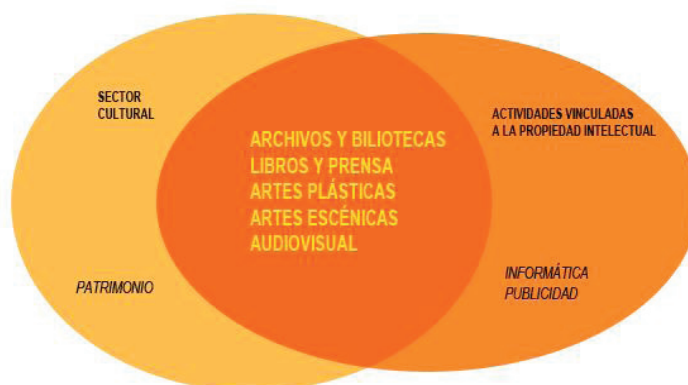


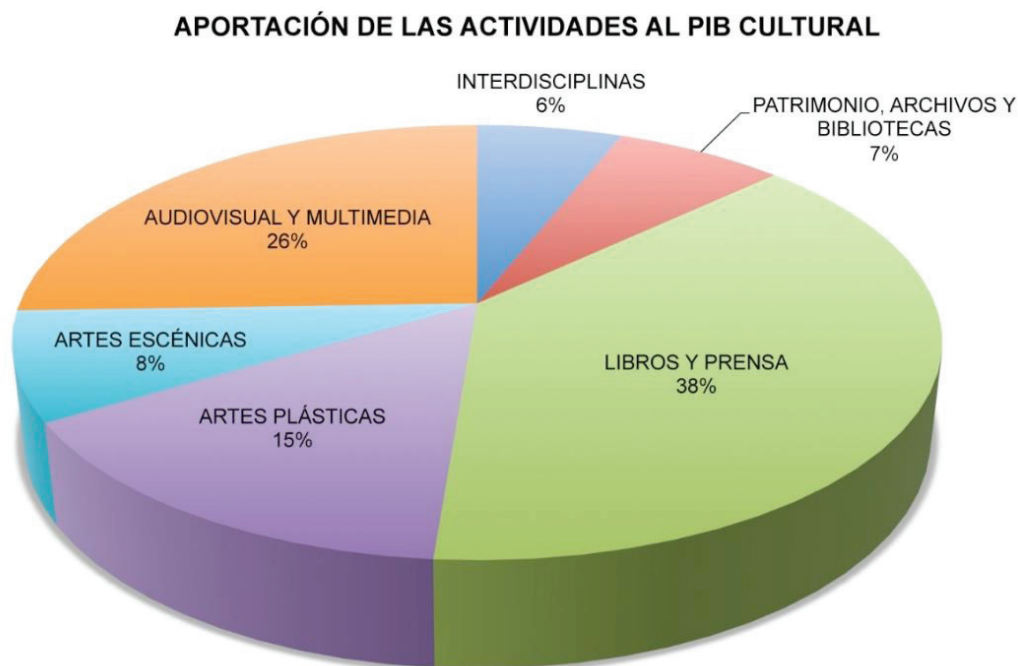
Imagen CI 10 01- Esquema de los sectores y fases consideradas en el ámbito cultural español. Fuente: Cuenta satélite de la cultura en España 2008-2012. Elaboración Propia

Como se muestra en la Imagen CG 10 01 adaptado formalmente del original del documento referenciado, el marco conceptual de la actividad en la que se enmarca el sector audiovisual, está definido en el esquema de la Cuenta Satélite de la Cultura Española⁴¹⁸, en un bloque muy genérico que incluye “Archivos y Bibliotecas, Libros y Prensa, Artes Plásticas, Artes Escénicas y Audiovisual.

del Ministerio y con las Comunidades autónomas y de la estadística de Liquidaciones de los presupuestos de las entidades locales, dentro del Plan de Estadístico Nacional.

⁴¹⁸ Cuenta Satélite de la Cultura en España <http://www.mecd.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/cultura/mc/csce/portada.html>

No obstante, en la cuenta referida, se señala que para el último periodo estudiado el audiovisual y multimedia representan el 26% del total del PIB cultural, sin que hayamos encontrado datos que permitieran un mayor detalle.



*Gráfico CG 10 01. Aportación de las actividades al PIB cultural español.
Datos: Cuenta satélite de la cultura en España 2008-2012. Elaboración propia*

Con todo, estas valoraciones están muy alejadas del objetivo de este trabajo, ya que intentar establecer alguna relación de estas macro cifras con la divulgación de la ciencia, teniendo en cuenta lo visto anteriormente respecto de la presencia de la ciencia en los canales habituales del cine, no tendría mayor significado.

Sin embargo, en el último Panorama Audiovisual 2012⁴¹⁹ de la EGEDA, (último español, ya que a partir de 2013 ha pasado a ser un panorama iberoamericano) de la Entidad de Gestión de derechos de los productores audiovisuales, se recogen análisis de mucho detalle de las producciones y emisiones en las televisiones públicas y privadas españolas en los años 2009, 2010 y 2011, llegando a cuantificar dentro de

⁴¹⁹ EGEDA. *Panorama audiovisual 2012*. Editor: F. González Olivares. Madrid. Sociedad de Servicios para los Productores Audiovisuales, EGEDA. Disponible en: http://www.egeda.es/EGE_LibrosPanorama-2012.asp

sus elementos de valoración un apartado denominado “documentales”, correspondiente al género de programas “culturales”, respecto del cual hace un análisis pormenorizado por cada una de las televisiones y según el origen de las producciones, haciendo un clasificación general y por canal.

Este documento presenta la información de mayor relevancia que hemos encontrado para este estudio que está resumida en el cuadro 5.1.13 del referido informe en el que se ofrecen los datos de emisión en número y en minutos de los documentales, en función de la clasificación de su contenido en quince apartados⁴²⁰ entre los cuales están el de Ciencia y el de Naturaleza.

El conjunto de los documentales de ciencia y naturaleza constituyen el 39% del total de emisiones y el 41% en minutos de emisión, con un aumento constante tanto del número de emisiones como de minutos emitidos entre los años estudiados del 2009 al 2011.

Con estos datos se puede hacer una estimación económica de “referencia gruesa”, considerando que la facturación de las televisiones en España en 2011, según la información de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones recogida en el documento de la EGEDA⁴¹⁰, fue de 4.124,7 M€ y que la audiencia del genero cultural del conjunto de las televisiones fue el 13,4%.

Con estos elementos se puede establecer (aceptando inicialmente una muy imperfecta relación directa entre lo facturado y la audiencia obtenida) que la facturación correspondiente a este género fue de 552,7 M€ y dentro de esta los apartados de

⁴²⁰ Los 15 apartados recogidos son: Ciencia, Historia, Arte/Literatura, Economía, Espectaculos, Geografía, Sociología, Política, Saalud, Idiomas, Cocina, Ocio, Naturaleza, Deportes y Varias materias.

ciencia y naturaleza suponen aproximadamente el 40% por lo que les corresponderían (con el mismo criterio proporcional imperfecto) 221 M€ en ese año.

Si se considera que según el mismo estudio, los porcentajes de producción según origen son el 42,6% España, el 31,0% Europa, el 18,8% EEUU y el 7,6% de otros países, se puede concluir que 94,15 M€ es una estimación razonable del valor de la producción nacional de divulgación científica para el conjunto de las televisiones españolas en 2011.

10.2 ESTIMACIÓN DE GASTO POTENCIAL EN AUDIOVISUALES DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN SISTEMA ESPAÑOL DE I+D+i

Por otra parte, en los capítulos anteriores ha quedado ampliamente documentada la necesidad de divulgación y difusión científica que las administraciones, empresas y toda clase de entes promotores o desarrolladores de la I+D+i, tienen como parte de sus estrategias de impulso de la actividad y de extensión del conocimiento y aceptación social.

Todo ello desde la certeza que el bienestar y desarrollo socioeconómico están y estarán, cada vez de forma más estricta ligados a la generación del conocimiento y a su amplia puesta en valor.

En consecuencia se ha abierto otra vía para estimar el potencial económico de la actividad audiovisual de divulgación científica, en este caso ligada a los promotores de la propia actividad científico-técnica que como sector dispone de bloques estadísticos propios.

Esta aproximación presenta las mismas limitaciones genéricas descritas con anterioridad y las propias de la magnitud de la información y su dispersión. Por ello utilizaremos aquí como factores básicos de valoración los obtenidos en los ejemplos de producción utilizados como casos, en los ejercicios de Observación Participativa (con las características de potencialidad y limitaciones de esta metodología ya descrita en el capítulo 4) que se utilizaron para el entendimiento de la actividad, que se verán en el capítulo 12.

Se ha organizado la revisión atendiendo a los dos escenarios determinantes de la financiación de la I+D+i en España, de un lado el marco europeo por su dimensión y su capacidad de orientación estratégica y por otro el marco nacional como entorno inmediato y específico.

La publicación más reciente de Eurostat relativa a estos temas es la: “Science, Technology and innovation in Europe”⁴²¹ editada en el año 2013. En este documento se resumen las grandes cifras del sistema de Investigación con distintas perspectivas, entre las que resalta la medida del gasto en I+D+i relativa al producto interior bruto, entendiendo que es un indicador general y que puede servir para medir el esfuerzo realizado⁴²².

En la comunicación de la Comisión Europea⁴²³, “*Europa 2020, una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador*” se mantiene como objetivo para el 2020 el que los países lleguen al 3% del PIB para gastos de I+D+i de forma individualizada, con el objetivo de que al alcanzar los países más descolgados el 3%, el % del conjunto europeo sería mayor y permitiría el liderazgo internacional.

⁴²¹http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/proUtilizabduct_details/publication?p_product_code=KS-GN-13-001

⁴²² http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/National_accounts_and_GDP/es

⁴²³ UE, COMISIÓN EUROPEA (2010). *Comunicación de la Comisión Europa 2020, “Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador”* Bruselas 3.3.2010. COM (2010) 2020. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC2020&from=ES>

Utilizando como referencia el programa marco para el periodo 2014-2020, denominado Horizonte 2020⁴²⁴, en el que los países europeos organizan y financian la estrategia común de investigación e innovación, para este periodo la cantidad establecida es de **76.880 M€** que produce un promedio anual para el periodo de **11.000 M€** con la finalidad de atender los 7 retos planteados:

- 1. Salud, cambio demográfico y bienestar**
- 2. Seguridad alimentaria, agricultura y silvicultura sostenibles, investigación marina, marítima y de aguas interiores y bioeconomía**
- 3. Energía segura, limpia y eficiente**
- 4. Transporte inteligente, ecológico e integrado**
- 5. Acción por el clima, medio ambiente, eficiencia de los recursos y materias primas**
- 6. Europa en un mundo cambiante: Sociedades inclusivas, innovadoras y reflexivas**
- 7. Sociedades seguras: proteger la libertad y la seguridad de Europa y sus ciudadanos.**

Atendiendo a promover y consolidar el liderazgo industrial europeo, apoyando de forma expresa con el estímulo del:

- 1. Liderazgo en las tecnologías industriales y de capacitación**
- 2. Acceso a la financiación de riesgo**
- 3. Innovación en las PYME**

⁴²⁴ Horizonte2020 <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/701>

Teniendo como herramienta para conseguir los objetivos el pilar de la Ciencia Excelente que se resumen en los siguientes puntos:

1. Apoyo a las personas con talento y creativas así como a sus equipos para llevar a cabo investigación puntera de alta calidad basándose en el éxito del Consejo Europeo de Investigación (ERC).
2. Financiar la investigación colaborativa para abrir nuevos y prometedores campos de investigación e innovación a través del apoyo para las Tecnologías del Futuro y Emergentes (FET).
3. Proporcionar a los investigadores una formación basada en la excelencia y con las mejores oportunidades de desarrollo a través de las acciones Marie Skłodowska-Curie (MSCA).
4. Asegurar que Europa cuenta con Infraestructuras de investigación de primera clase (incluyendo e-infraestructuras) accesibles para todos investigadores en Europa y más allá.

El retorno español de estos fondos, entendido como la parte de fondos presupuestarios del programa marco Horizonte 2020 que puede ser ejecutado por actores españoles en el sistema europeo, puede establecerse de forma conservadora alrededor del 10%. (en 2010 en el 7º PM se consiguió un retorno de 8,8%, del total y los objetivos del Plan para 2016 son obtener el 11%⁴²⁵).

Con esta previsión se estarán incorporando al sistema español unos 1.100 M€ anuales.

⁴²⁵Plan Estatal de Investigación Científico-Técnica e Innovación 2013-2016
<http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnextoid=83b192b9036c2210VgnVCM1000001d04140aRCRD>

La planificación nacional se trata de coordinar y sincronizar con la europea, estableciendo la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020, que se concreta en planes más cortos de cuatro años, el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016 orientado en:

1. El talento, nuestro mayor valor
2. Fomento de la investigación científica y técnica de excelencia
3. Liderazgo empresarial en i+d+i
4. Los retos de la sociedad
5. Internacionalización del Sistema

Aunque no hay referencias presupuestarias como en el programa europeo, se señalan un conjunto de indicadores cuantitativos para el seguimiento de los objetivos, quedando remitido las aportaciones para cada objetivo a los presupuestos anuales donde se concretan los fondos disponibles.

En principio, este escenario no propiciaría los elementos necesarios para los objetivos de cálculo económico planteados en este capítulo.

Sin embargo, si revisamos los gastos nacionales de los últimos años que se muestran, como total y por ejecutores en el grafico CG 11 01 del próximo capítulo, se puede observar que tras conseguir el máximo de gasto de la serie histórica en 2008 (14.701M€) se ha producido una disminución irregular pero constante hasta el 2013 (último año disponible) donde se han alcanzado los 13.012M€ (disminución total de este periodo del 11,5%).

Con estas referencias y los datos provisionales de 2014 y presupuestarios de 2015, parece razonable pensar (y en cualquier caso las desviaciones a la baja o al alza, a los

efectos de las estimaciones que se harán a continuación no serán especialmente relevantes) que en los próximos años hasta el 2020, año referencia de la planificación europea, se podría estimar un presupuesto anual español mínimo para la I+D+i, en torno a los 13.000 M€.

Como en muchos de los análisis realizados hasta ahora, la dificultad radica en como relacionar este marco general con la divulgación difusión científico técnica audiovisual, cuando esto no ha sido planteado previamente en la aproximación general. Ya se indicó que utilizaremos los ejemplos de producción usados para el ejercicio de Observación Participativa que se presentan en el capítulo 12 y el conocimiento circunstancial que la realización de estos ejercicios ha permitido de los gastos en divulgación dentro de cada proyecto, incluidos los que estaban incorporados los costes de los trabajos realizados, así como de los datos de otros proyectos, siempre en el entorno de los mismos grupos e instituciones, tanto nacionales como europeos.

A pesar de todo, el acceso a la información presupuestaria de detalle, en la que se puedan identificar partidas como las dedicadas a la divulgación, no ha sido fácil en ningún caso.

En conjunto se han utilizado doce ejemplos, los seis para los que se realizaron productos audiovisuales utilizados directamente en esta tesis y otros seis a los que se ha tenido acceso por la relación de confianza establecida, ya señalada como característica en la metodología (a pesar de ello con el compromiso que los datos serían siempre manejados en conjuntos estadísticos y nunca de forma singularizada).

Aunque son un número limitado de casos, hay una característica común clara en los casos estudiados, el porcentaje dedicado a la divulgación aumenta con el tamaño y el

número de socios y es claramente mayor en los proyectos europeos que en los nacionales.

En los proyectos europeos la exigencia de divulgación científica es formal y la calidad y cantidad de las acciones de divulgación son valoradas específicamente en el proceso de selección.

Los proyectos estudiados se pueden clasificar en tres grupos, los pequeños de menos de 200.000€, en este caso se incluyen seis de los proyectos, los grandes entre 200.000 y 1.000.000€ en el que se encontraban cuatro de los proyectos y los muy grandes de más de 1.000.000€ de los que se han considerado dos proyectos. En la tabla CT 10 01 se muestran los resultados obtenidos.

Tipo de Proyecto	1	2	3	4	5	6	%
Proyect.Muy Grandes	8,46	5,53	-	-	-	-	7
Proyect. Grandes	4,83	26,59	3,33	6,61	-	-	4,02
Proyect. Pequeños	0	1,31	0,5	2,11	2,51	0	1,07

*Tabla CT 10 01- Porcentaje del presupuesto dedicado a divulgación.
Fuente: Proyectos a los que se ha tenido acceso. Elaboración propia*

En el cálculo del % medio por tamaño de proyecto, se ha excluido el proyecto número 2 del grupo de proyectos grandes, ya que el 25,59% del presupuesto dedicado a la divulgación es consecuencia de que el proyecto estaba dirigido a promover la cooperación científica y la divulgación de sus objetivos era esencial, por lo que no puede considerarse como un proyecto de I+D+i “normal”.

Adicionalmente debe considerarse que en el presupuesto dedicado a divulgación en cada proyecto, en general, no se precisa la distribución de detalle en cuanto a soportes, por lo que no es posible conocer hasta que se terminan de ejecutar cuanto se ha dedicado, en cada caso, a la divulgación audiovisual y a los otros soportes de divulgación.

De los casos estudiados se puede concluir que en general el % del presupuesto dedicado al audiovisual, con la finalidad simultanea de poder ser usado en presentaciones directas y en Red, en los proyectos en que se incluye producción audiovisual, se sitúa en torno al 50% del total dedicado a la divulgación. La decisión de usar productos audiovisuales está condicionada, en general, por el mayor coste de éstos y por la dificultad de gestionar la elaboración de estos productos, desde la dispersión y difícil localización de productoras adecuadas, hasta la determinación de las características del producto deseado o necesario, lo que tiene como consecuencia directa que en los planes de divulgación científica de la mayor parte de los proyectos, todavía las producciones audiovisuales sean limitadas y siempre inferiores a lo deseado por los gestores.

Estas aproximaciones permiten obtener algunas referencias de la potencialidad de esta actividad si se aplica de forma conservadora, considerando que los proyectos grandes y muy grandes son normalmente europeos y que por tanto el % de gasto divulgación científica debe situarse entre el 4,2 y el 7% del retorno español, equivalente a una horquilla entre 46,2 y 77M€ por año, de los que aproximadamente la mitad podría ser audiovisual (entre 23,1 y 38,5M€ anuales).

Aplicando al presupuesto español anual en I+D+i, previsible para los próximos años (13.000M€), y que la mayor parte de los proyectos financiados en España son

proyectos pequeños (1%), el potencial para la divulgación científica se situaría en los 130M€ año y en audiovisual en torno a los 65M€ año.

10.3 POTENCIALIDAD DE LA PRODUCCIÓN AUDIOVISUAL DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA ESPAÑOLA EN EL HORIZONTE 2020

Es evidente que los ejercicios de cuantificación realizados solo pueden considerarse estimaciones muy preliminares, con una aproximación que en el mejor de los casos pueden ser una ayuda para tratar de conocer el orden de magnitud potencial de la actividad.

A pesar de las limitaciones resulta de utilidad como referencia que el potencial anual del sector de ciencia para las televisiones en España (94M€ año 2011) está situado en el entorno del potencial de producción anual del sistema de I+D+i español, que con los niveles de incertidumbre considerados, debe ser el resultado de los dos componentes referidos el nacional (65+/-M€) y el derivado de la participación en el Horizonte 2020 (38,5/23,1M€). Por lo que el conjunto puede situarse en un potencial entre 150 y 200 M€ año.

A estos escenarios concretos que se refieren exclusivamente a la actividad en el país, se debe añadir las posibilidades en el mercado iberoamericano, en el resto de Europa y en los escenarios internacionales distintos de Europa, de los que no se ha podido realizar ninguna estimación, pero que por la propia naturaleza de la actividad y de sus contenidos deberían poder aportar posibilidades adicionales a las ya consideradas.

Estas potencialidades, no son más que algunas referencias concretas para tratar de señalar que el camino es posible, que aun estando en un periodo de crisis intenso donde el sector se ha visto dañado de forma significativa, existe en el marco nacional y

de forma más clara en el marco europeo una clara visión de la necesidad de consolidar las actividades creativas y culturales y en ellas las audiovisuales, Europa Creativa (Creative Europe⁴²⁶), Programa Media⁴²⁷, etc...

Pero todo ello solo será posible adaptando la producción a los nuevos hábitos de consumo que se caracterizan básicamente por:

La multiaudiencia, que hace posible audiencias masivas en TV, con audiencias tremendamente segmentadas, usando cualquier clase de dispositivo.

La globalidad del mercado, las televisiones por satélite, los servicios en red, hacen que ya no existan fronteras sostenibles efectivas (mas alla de países especiales, Corea del Norte China...).

La comunidad y Las redes sociales, El acceso creciente y continuado a la que ya alcanza a la mitad de la población mundial que ha cambiado la forma de entender la comunicación.

La individualidad, La mayor parte de los productos y servicios están pensados para el uso individual realizado por el consumidor a través del dispositivo, aunque existe un número creciente de servicios para ser consumidos con otros.

La conectividad inmediata, El contenido debe poder ser consumido cuando el usuario lo necesita o lo desea.

⁴²⁶ Programa Creative Europe http://ec.europa.eu/programmes/creative-europe/index_en.htm

⁴²⁷ Media Programme 2007-2013 http://ec.europa.eu/culture/tools/media-programme_en.htm

La movilidad, El desarrollo tecnológico a hecho posible que los usuarios demanden de forma creciente la capacidad de acceder a los contenidos en cualquier lugar y en cualquier momento.

La interactividad, El desarrollo tecnológico también ha hecho posible que la capacidad de interacción inherente a la Red se extienda y converja con la televisión para traspasar a sus usuarios la posibilidad de intervenir de forma activa.

El resultado de la adaptación a las nuevas circunstancias y la implicación de la producción audiovisual de forma particular para la difusión y divulgación científico técnica, son la base para hacer posible el crecimiento y participación efectiva en este campo.

La divulgación audiovisual de las universidades públicas españolas

- 11.1 Conceptos
- 11.2 Factores de Referencia del Sistema Analizados
- 11.3 Evaluación de la Divulgación Científica Audiovisual de las Universidades Públicas Españolas.
- 11.4 Clasificaciones (rankings) de las Universidades Públicas Españolas
- 11.5 La Producción Audiovisual Como Indicador de Calidad Universitaria

11. LA DIVULGACIÓN AUDIOVISUAL DE LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESPAÑOLAS

11.1 CONCEPTOS

La revisión histórica y conceptual realizada en los capítulos anteriores, ha mostrado con claridad como a través de un proceso evolutivo, que se ha desarrollado de forma paralela al crecimiento y aplicaciones del conocimiento científico, se ha ido generando la necesidad de explicar y hacer llegar a otros el contenido de la propia actividad científica y sus resultados.

También se ha podido comprobar que este proceso de explicación/divulgación se ha orientado en dos grandes líneas o apartados, la difusión científica, que va dirigida a transmitir a los interesados directos como son los colegas, expertos y estudiantes de las propias materias en general y la segunda, la divulgación científica, que es la que tiene como objetivo la transmisión al público en general no experto o estudioso de la materia.

El propio planteamiento de la comunicación ha impuesto las metodologías a utilizar en cada caso, generando herramientas de medida que han llegado a ser, según los objetivos, de muy alto nivel de eficiencia, en el primer apartado, por ejemplo, se utiliza la difusión a través del conjunto de revistas especializadas e indexadas, que permiten el acceso y medida eficiente de su eficacia como por ejemplo, Nature o Science y en el segundo apartado o línea, se puede poner como ejemplo los grandes documentales de divulgación del National Geographic o el Discovery Channel entre otros y que han llegado a cientos de millones de personas y diferentes países.

Es pues necesario, precisar el espacio conceptual en el que se centrará el trabajo, para tratar de realizar una aportación específica, que solo puede tener sentido en la medida que se acota y se enfoca a un espacio concreto y abordable.

Se entenderá a partir de aquí, en este capítulo, que cuando se haga referencia a **Divulgación Científica**, éste término se refiere a toda actividad científica, es decir, a todo tipo o conjunto de actividades definidas como investigación, desarrollo tecnológico e innovación de acuerdo con las definiciones que se realizan de tales términos en los Manuales de Frascati y Oslo desarrollados en el marco de la OCDE, estos manuales que ya han sido descritos anteriormente dictan las normas metodológicas para poder realizar estudios comparativos entre los distintos estados miembros, imprescindibles para que puedan tener significación y valor.

Estas actividades se realizan por los actores que están definidos en los manuales estadísticos europeos (Eurostar) y nacionales (Instituto Nacional de Estadística) y que se engloban en cuatro grandes bloques de ejecutores: Las administraciones públicas (Admon.), la enseñanza superior (Ens. Sup.), las empresas (Emp.) y las instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFL).

Con la misma finalidad, entenderemos en consecuencia por **Comunicación Científica Audiovisual** la transmisión conjunta de imagen y sonido, por cualquier medio y con cualquier soporte que tenga como objetivo transmitir al “público en general” los procesos, resultados, tendencias, explicaciones... de la actividad de I+D+i realizada únicamente por los actores anteriormente referidos, excluyendo específicamente toda actividad dirigida a los interesados profesionales del área del conocimiento: colegas, expertos, estudiantes, etc...

11.2 FACTORES DE REFERENCIA DEL SISTEMA ANALIZADOS

De los cuatros conjuntos de ejecutores se ha seleccionado dentro de la enseñanza superior el subconjunto constituido por las **Universidades Públicas Españolas** atendiendo a cuatro consideraciones: **(1) Dimensión, (2) distribución geográfica, (3) disponibilidad de información y (4) la diferenciación dentro de un conjunto bien definido.**

11.2.1 LA DIMENSIÓN

La proporción del volumen de la inversión interna total en I+D+i según los datos del Instituto Nacional de Estadística⁴²⁸ realizada por los cuatro conjuntos de ejecutores de la actividad en España (Administraciones Públicas, enseñanza superior, empresas y las instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFL) se ha mantenido prácticamente constante entre los actores públicos y privados en el periodo 2000/2013 (gráfico CG 11 01).

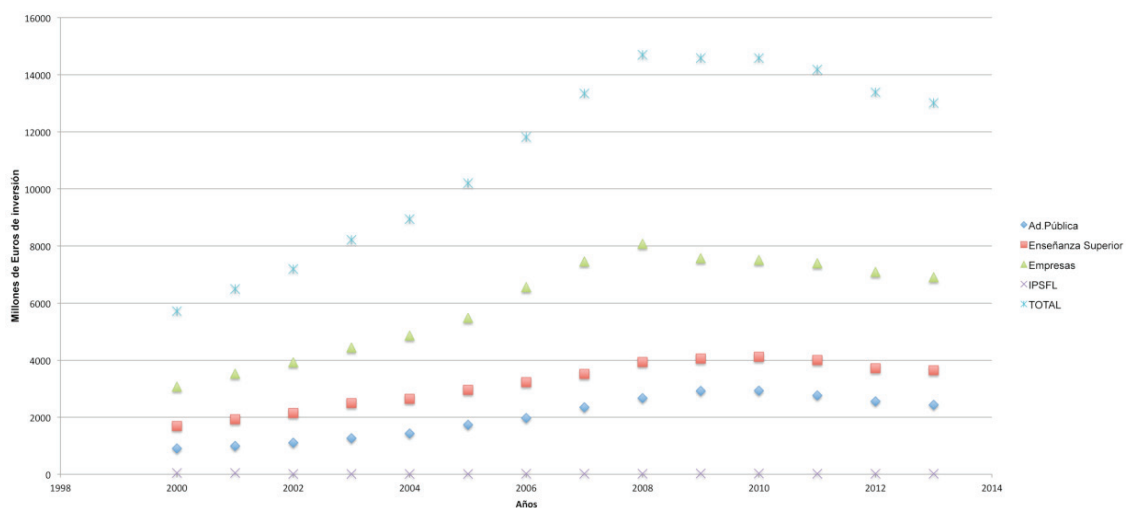


Gráfico: CG 11 01. Inversión Interna Total Española en I+D+i. Fuente: INE. Elaboración propia

⁴²⁸ http://www.ine.es/inebmenu/mnu_imasd.htm

La ejecución privada queda determinada por la actividad de las empresas, ya que el otro agente, las instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFL); ha sido irrelevante (0,23% del total de media en el periodo). Cuantitativamente, las empresas iniciaron el periodo con una aportación a la ejecución de la I+D+i española del 53,7% en el año 2000 y terminaron en el 53,0% en 2013 (la media del conjunto de los 13 años estudiados fue del 53,6%).

Con estas cifras, podría considerarse que para hacer un estudio de divulgación científica, las empresas deberían ser tomadas como referencia al ser los agentes ejecutores de la mayor parte del gasto global, sin embargo, el gasto de las empresas está irregularmente repartido, en cantidad total, por tipo de actividades y por distribución geográfica, aspectos relacionados con las características económicas propias de las empresas ejecutoras. Adicionalmente ha de considerarse, que los objetivos de la divulgación en estas entidades, tienen dos características fundamentales determinadas por la necesidad de reserva o incluso de secreto (industrial o comercial) de una parte indeterminada de su actividad de I+D+i y la necesidad de que su divulgación científica apoye o soporte la imagen comercial y de marca de las propias empresas.

El siguiente agente ejecutor por volumen en el sistema español de I+D+i, como se puede ver en el gráfico CG 11 01, es la enseñanza superior, que representa el 28% de ejecución en el último año disponible y que se sitúa en lo que ha sido el promedio de los 13 años estudiados en el 28,2%, manteniendo una posición prácticamente fija dentro del sistema a lo largo de todo el periodo, únicamente se pueden observar pequeñas variaciones, presentando una variabilidad muy acompasada con el resto de los actores significativos por lo que puede considerarse suficientemente representativo. Del mismo modo el ejecutor administraciones públicas presenta una

variabilidad igualmente sincronizada pero con un volumen menor y una distribución geográfica que lo hacen menos significativo.

Las universidades públicas además, presentan unas características de objetivos, de organización y de estructura de personal similares, lo que les da una homogeneidad entre los agentes del sistema que son considerados en las estadísticas generales, con independencia del tamaño que tengan.

Se han excluido de este trabajo las universidades privadas, a pesar de que representan un número importante dentro del sistema, según datos de Universia⁴²⁹ (32 en la última consulta realizada, enero 2015), debido a su poca homogeneidad, tanto en tamaño, como en especialización, que establecen diferencias importantes entre ellas.

Por la misma razón también se ha excluido del análisis tres universidades públicas que por sus características presentan dificultades similares, como son la Universidad Nacional a Distancia, la Universidad Menéndez Pelayo y la Universidad Internacional de Andalucía.

11.2.2 LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Las cuarenta y siete universidades públicas consideradas en este estudio, se distribuyen muy homogéneamente por el territorio, como se puede ver en la imagen CI 11 02, existiendo al menos una por comunidad autónoma.

⁴²⁹ Universia España www.universia.es

Aunque la distribución por tamaño está claramente relacionada con la población de la ciudad, provincia y comunidad autónoma donde se sitúa cada universidad, existen también en las áreas más habitadas universidades de tamaño mediano y pequeño que permiten equilibrar la visión del conjunto.



Imagen CI 11 02- Distribución Territorial de las Universidades Españolas. Fuente: Internet

11.2.3 LA DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN

Del conjunto de las universidades pública española existe un enorme caudal de información, tanto de generación propia como externa, y dentro de ésta, tanto de producción pública como privada, lo que permite disponer de un importante número de referencias contrastadas para realizar el análisis necesario.

11.2.4 LA DIFERENCIACIÓN DENTRO DE UN CONJUNTO BIEN DEFINIDO

Las universidades públicas españolas, como se puede ver en el gráfico CG 11 02 pueden ordenarse en función de su tamaño en 5 grupos, cada uno contiene al menos cinco universidades: Las muy pequeñas (hasta 10.000 alumnos), las pequeñas (entre 10.000 y 20.000 alumnos), las medianas (entre 20.000 y 30.000 alumnos), las grandes (entre 30.000 y 50.000 alumnos) y las muy grandes con más de 50.000 alumnos.

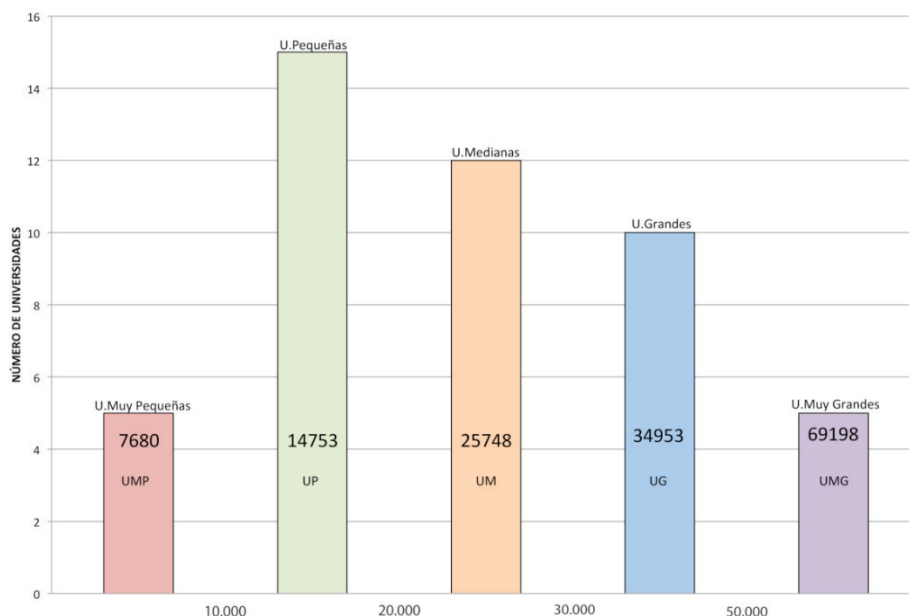


Gráfico CG 11 02- Agrupación por Tamaño de las Universidades Públicas Españolas.
Elaboración propia

A pesar de estas diferencias de tamaño, las universidades públicas españolas mantienen una estructura muy homogénea, organizando la docencia alrededor de las facultades y escuelas, como una consecuencia de las titulaciones impartidas y la investigación en torno a los departamentos con una composición de grupos de investigación de tamaño y organización variable, apoyadas ambas estructuras por servicios o herramientas horizontales con grado diverso de complejidad y muy específica de cada universidad.

Esta estructura básica permitirá añadir, a la visión general de cada universidad, en el conjunto general del sistema español, algún análisis de mayor detalle utilizando una muestra representativa de cada grupo. Aunque las universidades españolas tienen una antigüedad de fundación muy variable y en algunos casos de siglos, esta característica no tiene reflejo en la organización y estructura, como ocurre en otros países, ya que en España queda determinada fundamentalmente por el marco legal básico y por los procesos de reclutamiento y promoción del profesorado, comunes en todo el Estado.

11.3 EVALUACIÓN DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA AUDIOVISUAL GENERADA POR LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESPAÑOLAS (UPE)

Hemos elegido a las Universidades Públicas Españolas (UPE) como agentes de ejecución de ciencia y tecnología de referencia para este trabajo, lo que determinó la necesidad de estudiar sus características y la de la producción audiovisual en general y dentro de ella la producción audiovisual científica, por lo que se hizo necesario determinar cómo ésta producción llega al conjunto de la sociedad, que constituye el total de la demanda potencial.

En los datos de la secuencia de las encuestas de referencia sobre la percepción social de la ciencia y la tecnología en España, en las últimas encuestas del 2012 y 2014, realizadas por la Fecyt (tabla CT 09 05) se puede observar como la televisión e internet son con diferencia las vías principales por las que los ciudadanos perciben que tienen acceso a la información específica de esta materia, el 72,1% a través de la televisión y el 56,7% internet en la última encuesta, siendo relevante como se ha señalado que en las dos últimas por primera vez en el 2012 el 40,9% de los encuestados señalan internet como la primera fuente por la que tienen acceso a la información científico-técnica, superando, a los que señalan a la televisión como primera fuente el 31% y manteniéndose la tendencia en el 2014 con el 39,8% internet y el 31,9% televisión.

La televisión ha sido sin duda hasta ahora el canal propio del audiovisual, en el capítulo 7 de ésta tesis se indica que la herramienta que se utiliza para la comunicación científica es el documental y que desde los años 50⁴³⁰ el documental científico se convierte en un género televisivo⁴³¹ y con la llegada de internet, el audiovisual es incorporado con todo su potencial, combinándose en la red con textos e información gráfica de todo tipo, haciéndolo como metodología propia, añadiendo la individualización de la elección y condicionado todo el conjunto por la naturaleza del mensaje, los autores y la disponibilidad de recursos de cada tipo.

La utilización de material audiovisual en internet ha estado desde sus inicios y durante mucho tiempo condicionada por las dificultades técnicas de incorporarlos a las páginas de forma eficiente. Esta dificultad se ha comenzado a superar por la aparición de

⁴³⁰ LEÓN, B. (2002). "La Divulgación Científica a través del género documental, Una Aproximación Histórica", *Mediatika*, 8, 69-84. Disponible en: <http://www.euskomedia.org/PDF/Anlt/mediatika/08/08069084.pdf>

⁴³¹ SELLÉS, M. y RACIONERO, A. (2008). *El Documental y El Lenguaje Cinematográfico*. Editorial UOC. En: <http://books.google.es/books?id=QpJW16gaeDAC&pg=PA5&lpg=PP1&focus=viewport&hl=es>

aplicaciones específicas para el manejo de los recursos audiovisuales en la web, muy particularmente por herramientas y aplicaciones como Youtube e Instagram.

Aunque algunas universidades han utilizado y explorado diversas vías de publicación (como se verá más adelante) la disponibilidad de un canal de publicación de videos en Youtube es el único elemento común y característico del conjunto de las UPE, relativo a su producción audiovisual general y a la dedicada a la divulgación científica específicamente, por lo que, en consecuencia es la única magnitud que en la actualidad puede ser usada como soporte para cualquier análisis comparativo de producción audiovisual entre ellas.

Del conjunto de las 47 UPEs, 45 disponían de dicho canal en el momento de la última revisión, manteniendo una actividad continuada y habiendo crecido en todos el número de videos publicados en las tres revisiones hechas a lo largo del periodo estudiado (tabla CT 11 01). La situación de las universidades públicas españolas en los otros canales es muy desigual tanto en presencia de universidades, como en producción audiovisual publicada en ellos.

A partir de este momento, el estudio se centrará exclusivamente en la producción audiovisual de las UPE publicadas en web, utilizando el canal Youtube, que en adelante se referirá como el Canal, aunque posteriormente, se dedicarán comentarios específicos a las singularidades de algunas universidades en su aproximación a la divulgación científica audiovisual, como parte del análisis global.

Nº Orden	Universidades	Acrónimos	Creación c. Youtube	1ª Revisión		2ª Revisión		3ª Revisión		Área en ciencia	Nº de Vídeos	Suscriptores YT	Visitas Totales	Enlace: pag.p		
				Área en Ciencia	Nº de Vídeos	Área en Ciencia	Nº de Vídeos	Área en Ciencia	Nº de Vídeos							
1	U Sevilla	US	20-10-2008	18-8-2012	111	si	22-8-2013	157	si	29-6-2014	195	si	455	75476	con	U. MUY GRANDES
2	U Pablo Olavide	UPO	8-1-2010	18-8-2012	117	no	22-8-2013	171	no	29-6-2014	195	no	293	125.921	con	U. MUY GRANDES
3	U Almería	UAL	06/11/2009*	18-8-2012	33	no	23-8-2013	54	no	29-6-2014	90	no	73	25.946	sin	U. MUY GRANDES
4	U de Cádiz	UCA	9-10-2009	18-8-2012	559	no	23-8-2013	817	no	29-6-2014	899	no	696	607.205	sin	U. MUY GRANDES
5	U Córdoba	UCO	24-11-2011	15-3-2012	16	no	24-8-2013	21	no	29-6-2014	38	no	63	15.434	sin	U. MUY GRANDES
6	U Granada	UGR	17/05/2011*	18-8-2012	80	si	26-8-2013	94	si	29-6-2014	231	si	526	222852	sin	U. MUY GRANDES
7	U Huelva	UHU	20-7-2010	18-8-2012	336	no	26-8-2013	341	no	29-6-2014	405	no	200	116.205	con	U. MUY GRANDES
8	U Jaén	UJAEN	17-9-2009	18-8-2012	49	no	26-8-2013	56	no	29-6-2014	66	no	140	52.564	con	U. MUY GRANDES
9	U Málaga	UMA	24-2-2010	18-8-2012	149	si	23-8-2013	154	si	29-6-2014	210	si	314	61650	sin	U. MUY GRANDES
10	U Zaragoza	UNIZAR	---	18-8-2012	---	---	23-8-2013	---	---	29-6-2014	---	---	---	---	sin	U. MUY GRANDES
11	U Oviedo	UNIOVI	21-6-2006	28-4-2012	24	no	30-4-2013	25	no	29-6-2014	25	no	128	36134	sin	U. GRANDES
12	U Las Palmas de G.C	ULLPGC	29-6-2006	18-4-2012	132	si	20-4-2013	144	si	30-6-2014	165	si	219	47915	sin	U. GRANDES
13	U La Laguna	ULL	22-12-2009	18-2-2012	55	no	20-4-2013	119	no	30-6-2014	150	no	271	72163	sin	U. GRANDES
14	U Cantabria	UNICAM	2-6-2008	19-8-2012	78	no	22-8-2013	161	no	30-6-2014	187	si	185	89.661	sin	U. GRANDES
15	U Castilla y la Mancha	UCLM	15-10-2009	19-8-2012	47	si	4-9-2013	47	si	30-6-2014	70	si	137	44241	sin	U. GRANDES
16	U Burgos	UBU	18-2-2011	19-8-2012	176	no	5-9-2013	324	si	30-6-2014	454	si	300	271.087	sin	U. GRANDES
17	U León	UNILEON	16-8-2010	19-8-2012	18	no	3-8-2013	28	no	30-6-2014	52	no	127	37.537	con	U. GRANDES
18	U Salamanca	USAL	10-12-2008	19-8-2012	288	no	7-8-2013	396	no	30-6-2014	450	no	752	202137	con	U. GRANDES
19	U Valladolid	UVA	8-10-2011	19-8-2012	134	si	1-10-2013	179	si	30-6-2014	295	si	1969	359.404	sin	U. GRANDES
20	U Barcelona	UB	23-1-2006	19-8-2012	118	si	30-8-2013	155	si	1-6-2014	185	si	1104	271.043	con	U. GRANDES
21	U Politécnica de Cataluña	UPC	10-4-2006	19-8-2012	337	no	25-8-2013	369	no	1-6-2014	423	no	1038	250.090	con	U. GRANDES
22	U Pompeu Fabra	UPF	27-5-2006	19-8-2012	192	si	24-8-2013	467	si	1-6-2014	661	si	1193	734.290	con	U. GRANDES
23	U Autònoma de Barcelona	UAB	3-6-2008	19-8-2012	216	si	25-8-2013	246	si	1-6-2014	269	si	911	231.819	con	U. GRANDES
24	U Girona	UDG	17-7-2009	19-8-2012	127	no	17-8-2013	163	no	1-6-2014	224	no	213	117.047	sin	U. GRANDES
25	U Lleida	UDL	16-3-2010	19-8-2012	4	no	15-8-2013	50	si	1-6-2014	56	si	80	6.372	con	U. GRANDES
26	U Rovira i Virgili	URV	15-2-2012	19-8-2012	4	no	1-10-2013	63	no	2-6-2014	174	si	107	18.733	sin	U. GRANDES
27	U País Vasco	UPV-EHU	1-2-2007	19-8-2012	275	no	5-11-2013	356	no	2-6-2014	673	no	200	54000	sin	U. GRANDES
28	U Alicante	UA	25-1-2010	19-8-2012	214	si	27-8-2013	343	si	2-6-2014	491	si	1368	594.291	sin	U. GRANDES
29	U Miguel Hernández	UMH	21-4-2010	19-8-2012	3000	no	28-8-2013	3778	no	2-6-2014	4229	no	9480	3.842.158	con	U. GRANDES
30	U Jaume I	UJI	22-9-2007	19-8-2012	173	si	11-8-2013	283	si	2-6-2014	441	si	351	147.439	sin	U. GRANDES
31	U Politécnica de Valencia	UPV	17-2-2011	19-8-2012	2192	si	21-8-2013	3711	si	2-6-2014	4077	si	36994	9.216.891	sin	U. GRANDES
32	U de Valencia	UV	11/06/2008*	19-8-2012	161	si	21-8-2013	265	si	3-6-2014	436	si	684	144.324	sin	U. GRANDES
33	U Extremadura	UNEX	14-2-2012	20-8-2012	5	si	30-8-2013	47	si	3-6-2014	87	si	91	30.242	sin	U. GRANDES
34	U de Santiago	USC	5-6-2014	20-8-2012	---	---	30-8-2013	---	---	5-10-2014	3	no	5	334	con	U. GRANDES
35	U Coruña	UDC	---	20-8-2012	---	---	30-8-2013	---	---	3-6-2014	---	---	---	---	sin	U. GRANDES
36	U Vigo	UVIGO	6-8-2007	19-8-2012	640	no	20-9-2013	1311	no	3-6-2014	1900	no	3106	1.155.995	con	U. GRANDES
37	U de Baleares	UIB	20-7-2013	19-8-2012	---	---	20-10-2013	52	no	3-6-2014	155	si	123	28.634	con	U. GRANDES
38	U La Rioja	UNIROJA	16-4-2012	2-1-1900	23	no	20-10-2013	34	no	4-6-2014	102	si	96	55.729	sin	U. GRANDES
39	U Complutense de Mad	UCM	27-5-2010	5-7-2012	170	no	22-7-2013	201	no	4-6-2014	254	no	2452	708.209	con	U. GRANDES
40	U de Alcalá de Henares	UAH	14-10-2008	19-8-2012	56	no	17-8-2013	126	si	4-6-2014	210	si	685	216.795	con	U. GRANDES
41	U Politécnica de Madrid	UPM	3-3-2006	19-8-2012	183	no	17-8-2013	800	no	4-6-2014	2975	no	13350	6.335.109	con	U. GRANDES
42	U Autònoma de Madrid	AUM	6-2-2006	19-8-2012	455	no	22-9-2013	510	no	4-6-2014	588	no	1205	636.809	con	U. GRANDES
43	U Juan Carlos I	URJC	26-11-2007	19-8-2012	129	no	1-8-2013	163	no	4-6-2014	335	no	587	138.330	con	U. GRANDES
44	U Carlos III	UC3M	7-11-2006	19-8-2012	426	si	26-9-2013	653	si	05/06/14	820	si	1300	794.110	con	U. GRANDES
45	U Murcia	UM	9-11-2007	19-8-2012	327	no	14-8-2013	490	no	05/06/14	637	no	585	192.745	con	U. GRANDES
46	U Politécnica de Cartag	UPCT	27-2-2011	20-8-2012	163	si	9-9-2013	222	si	05/06/14	281	si	938	282.150	con	U. GRANDES
47	U Pública de Navarra	UPNA	27-7-2006	19-8-2012	108	si	9-9-2013	148	si	05/06/14	168	si	212	177.964	con	U. GRANDES

Tabla CT 11 01- Características y Evolución de la Publicación Audiovisual de las UPE en Youtube. Elaboración propia

La primera aproximación se realiza respecto del conjunto de la producción audiovisual total de las UPE en el Canal que se inicia prácticamente con la puesta en servicio de esta aplicación en el año 2006, en ese momento el 20% de las universidades tienen un canal operativo e inician sus publicaciones, el resto de universidades se van incorporando al Canal en los cinco años siguientes y lo hacen con un ritmo anual entre el 11 y el 13%, alcanzando las altas el 90% del total de las UPE en el año 2011 y las restantes se han ido incorporando entre 2012 y 2014 hasta alcanzar en la última revisión el 95,5%. (solo dos universidades no tienen canal de youtube).

Desde la fecha de iniciación de la producción audiovisual realizada y publicada por las universidades en el Canal, se encuentran disponibles hasta la última revisión en 2014, un total de 24.525 videos de los que prácticamente la mitad, 12.576 son producidos por las cuatro universidades que individualmente aportan más de mil videos cada una, U. Politécnica de Valencia, U. Politécnica de Madrid, U. de Vigo y U. Miguel Hernández, como se muestra en el gráfico CG 11 03, (las características de la producción audiovisual de estas universidades se estudiarán separadamente).

Promediando la cantidad total de videos producidos en relación al número de universidades estudiadas se obtiene una producción promedio de 570 por universidad para el conjunto completo o de 277 de producción promedio para las universidades productoras comunes, que son las 43 restantes, resultado de excluir las cuatro de mayor producción del conjunto de las 47 UPEs.

Los valores de producción señalados son consecuencia de un crecimiento promedio muy estable, 143 videos promedio por universidad de 2013 a 2014 y 134 entre 2012 y 2013.



Gráfico CG 11 03- Universidades Públicas Españolas Ordenadas por nº de Videos Producidos.El color de la barra representativa de cada universidad señala el grupo en que se encuadra según su tamaño. Elaboración propia

El conjunto de la producción publicada en el canal ha sido visitada 28,742.062 veces y tienen 84.853 suscriptores, según los datos recogidos de los canales individuales de cada una de las universidades estudiadas.

Sin embargo estos valores promedios son consecuencia de una distribución por universidades poco homogénea como se puede ver en el gráfico CG 11 03, donde se observan, como se ha señalado que solo cuatro universidades tienen una producción destacada por encima del conjunto, con más de mil videos publicados, mientras el resto, que se han denominado de producción común, se mantiene en número de producciones sustancialmente inferiores.

La comparación de esta distribución de la producción audiovisual global de cada una de las universidades, con el tamaño de las mismas, se presenta en los gráficos CG 11 03 y CG 11 04.

El índice de tamaño o dimensión utilizado es el número total de alumnos de cada universidad, ya que prácticamente todos los indicadores de tamaño, profesores, PAS, etc... mantienen una relación casi lineal con el número de alumnos matriculados en cada universidad, siendo el número de alumnos el indicador, ligado a la demanda del servicio, más dinámico de todos ellos.

En los gráficos CG 11 05 y CG 11 06 se compara el peso relativo de los tamaños (medidos en términos del nº de alumnos) y la producción audiovisual total de cada universidad, agrupadas por las categorías de tamaño, descritas antes y que están representadas en el gráfico CG 11 02.

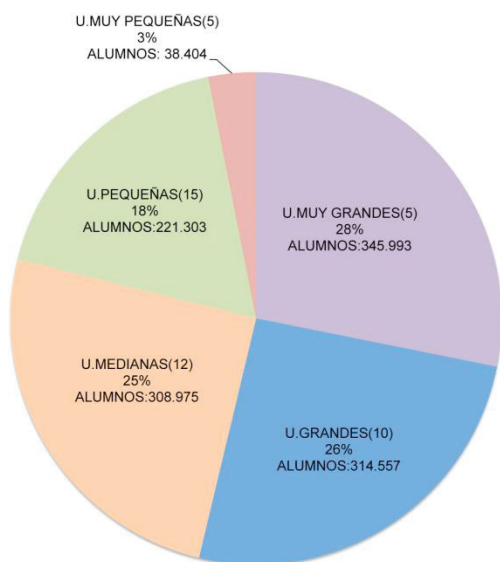


Gráfico CG 11 05- Total Alumnos por Grupo de Tamaño de Universidades Españolas. Elaboración propia

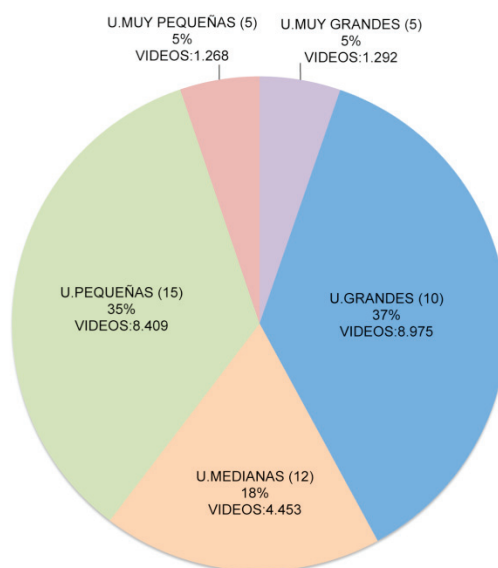


Gráfico CG 11 06- Nº Total de Videos Producidos por Grupo de Tamaño de Universidades Españolas. Elaboración propia

De las cinco categorías, las universidades muy pequeñas (UMP), las pequeñas (UP) y las grandes (UG), conservan la posición relativa entre ellas y la referencia a su participación en el conjunto de las UPE, pasando del 3%, 18% y 26% de volumen total de alumnos al 5%, 35% y 37% de la producción total de videos, respectivamente. Sin embargo las universidades medianas (UM), reducen su presencia, pasando del 25% del total del sistema en cuanto a tamaño, al 18% en referencia a su producción audiovisual total. Las universidades muy grandes (UMG), reducen 23 puntos porcentuales su presencia de tamaño a producción audiovisual total en el conjunto del sistema universitario español estudiado, de 28% a 5%, esto altera de forma sustancial la posibilidad de ser el tamaño el factor determinante único y claro de la capacidad de producción audiovisual de las UPE.

Con estos datos se puede comprobar que el núcleo de la producción audiovisual de las UPE, está concentrado en las universidades pequeñas y grandes (UP y UG), que en conjunto constituyen prácticamente las tres cuartas partes de la producción total 73% (35% UP y 38% UG).

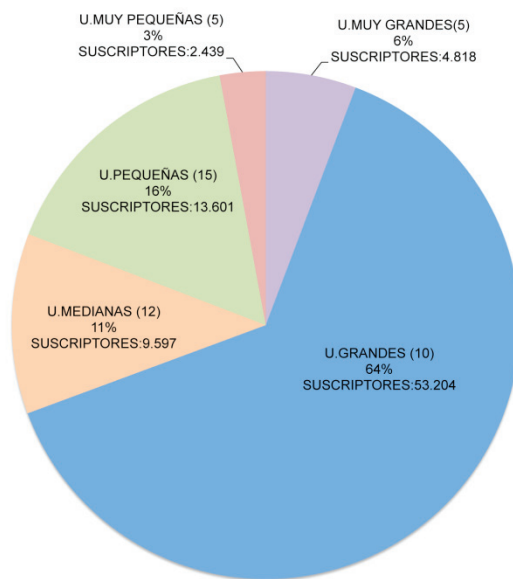


Gráfico CG 11 07- N° Total de Suscriptores en el Canal por Tamaño de Universidades Españolas.

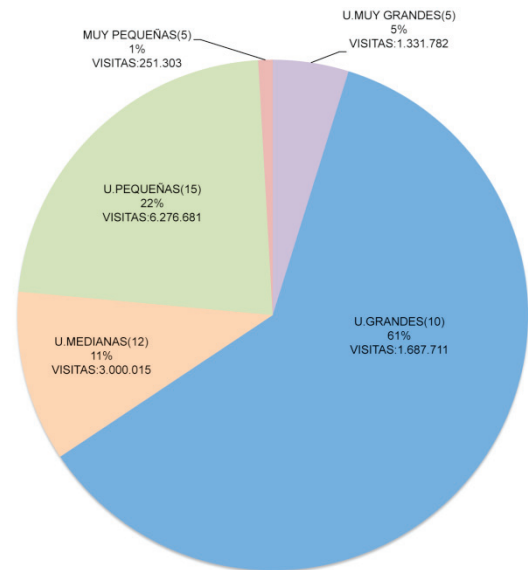


Gráfico CG 11 08- N° Total de Visitas en el Canal por Tamaño de Universidades Españolas.

El efecto de esta concentración de la producción (73%) confirma y determina el carácter dominante de estas universidades en el sistema al considerar otros parámetros indicadores como el número de suscriptores en Youtube, cuyos valores más alto se corresponden con los mismos grupos de universidades aumentando aun la participación de las UP y las UG hasta el 80% del total (64%UG y 16%UP (gráfico CG 11 07) confirmándose también con el número de visitas que alcanza entre los dos grupos el 83% (61%UG y 22%UP) como se puede ver en el gráfico CG 11 08.

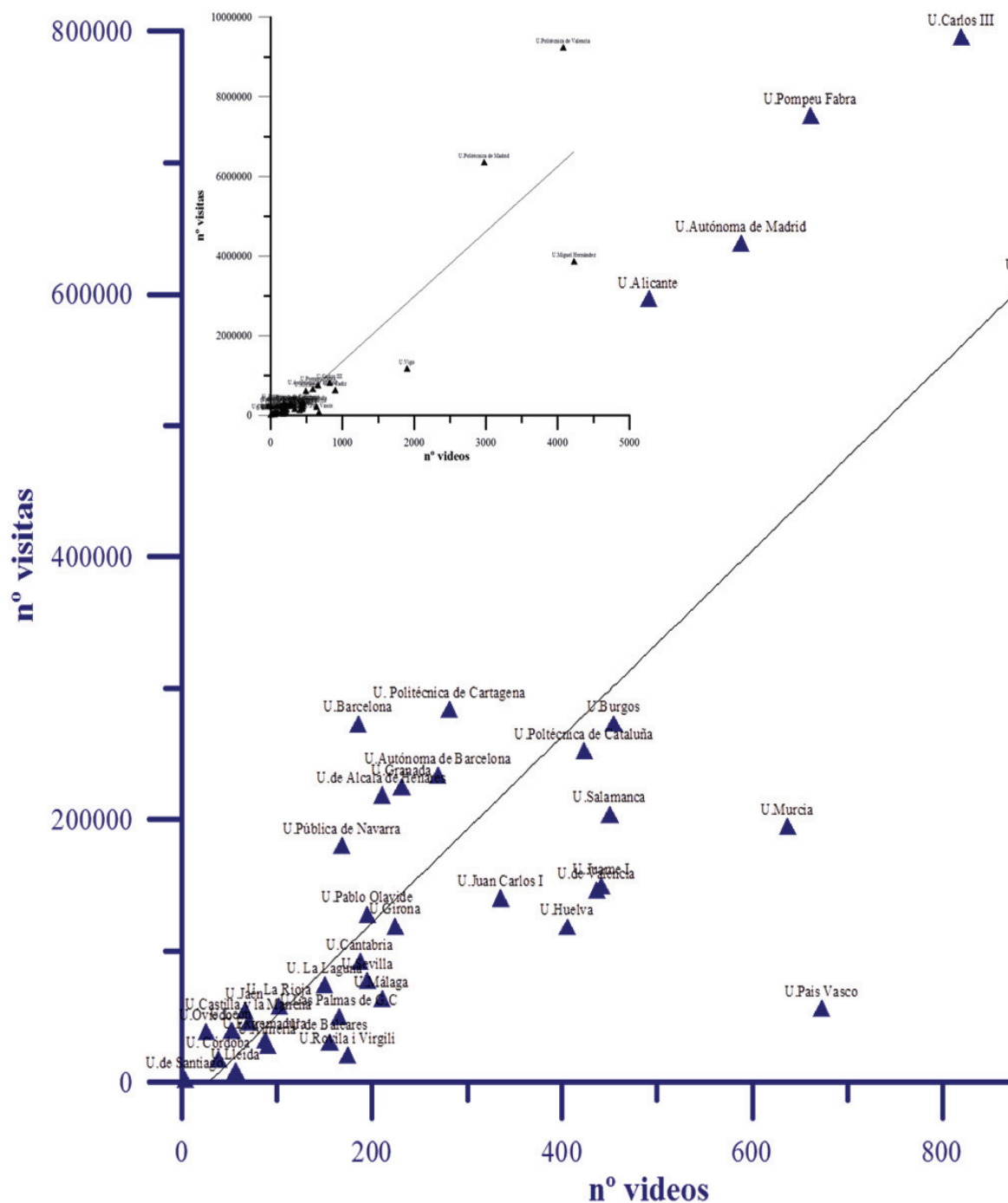


Gráfico CG 11 09. Distribución del nº de videos totales de cada Universidad en relación al nº total de visitas recibidas. Ampliado el conjunto de universidades con producciones inferiores a mil videos. Elaboración propia

Si se establece la relación entre el nº de videos producidos por las UPE y el nº de visitas que han recibido en el periodo estudiado se encuentra una correlación lineal del 0,9 que aunque era previsiblemente, es sin duda muy alta, como se puede comprobar en el gráfico CG 11 09, lo que permite que se pueda considerar esta representación como una medida de la eficacia del conjunto de videos de cada universidad, en función de que se sitúen a uno u otro lado de la recta de regresión y la mayor en menor distancia a la que se encuentren de ella.

El efecto de polarización en la producción e impacto de la producción audiovisual de las UPE, en los grupos de universidades pequeñas y grandes, medido en términos de muy alto nº de videos, suscriptores y visitas y la disminución relativa de los parámetros utilizados de referencia, mostrada por el grupo de las universidades medianas, con valores claramente inferiores a los del grupo de las universidades pequeñas, junto con la práctica irrelevancia del grupo de universidades muy grandes, indica cualitativamente que el tamaño de las universidades tiene influencia sobre la capacidad de producción y su impacto (el grupo de las universidades grandes producen y tienen más suscriptores que el resto de inferior tamaño), aunque deben existir otros factores complementarios que deben condicionar la capacidad de producción de las universidades. Lo que se ratificó con la obtención de coeficientes de correlación lineal irrelevantes entre el tamaño de las universidades y el número de videos producidos, suscriptores o visitas (los gráficos no se representan por no aportar mas información que la falta de correlación).

11.4 CLASIFICACIONES (RANKINGS) DE LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESPAÑOLAS

Para tratar de encontrar algún otro elemento que pudiera contribuir a entender las causas que determinan la producción audiovisual de las UPE, se recurrió a utilizar los

resultados de los procesos de valoración externos de las universidades, que en los últimos años se han generalizado en el ámbito nacional e internacional, estas valoraciones adoptan la fórmula de clasificaciones (Rankings), que atendiendo a distintos criterios ordenan numéricamente a las universidades.

Al revisar las clasificaciones más extendidas, se ha tratado de establecer adicionalmente si la producción audiovisual de las UPE guarda alguna relación con la posición relativa que ocupan en alguna de estas clasificaciones, a la vez, que constatar si la divulgación científica general y audiovisual tiene alguna consideración en las metodologías de clasificación más utilizadas.

Aun cuando el resultado final de estas clasificaciones es un orden de calidad o relevancia de las universidades que suelen tener un impacto informativo de cierta importancia, las metodologías y los datos que se usan por las distintas instituciones elaboradoras, son sustancialmente distintas, aunque como se podrá comprobar, estas diferencias no son demasiado evidenciadas en relación a los propios resultados.

Se han estudiado un conjunto amplio de las clasificaciones o rankings más conocidos, tratando de combinar la visión de las clasificaciones globales, que muestran un número limitado de universidades del mundo (en cuyo caso la representación de las universidades españolas se reduce a menos de un cuarto) con otras clasificaciones en las que la presencia de las universidades españolas sea total, tratando que, con la combinación de ambos tipos de clasificaciones se pueda obtener una visión más amplia y completa.

Antes de pasar a analizar los resultados se hace un resumen de las características de los elementos y factores que se usan por cada una de las clasificaciones analizadas y que determinan los resultados de cada una de ellas.

CLASIFICACIONES UTILIZADAS.

11.4.1 ISSUE Rankings.

11.4.2 QS World University Ranking.

11.4.3 SCImago Institutions Ranking Global.

11.4.4 Shanghai Ranking.

11.4.5 Taiwan Ranking.

11.4.6 Times Higher Education World University Rankings.

11.4.7 Webometrics.

11.4.8 CWUR Ranking.

11.4.9 CWTS Leiden Ranking.

11.4.1 ISSUE Rankings. Se realiza anualmente en España desde 2013 por el Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas y la Fundación BBVA, únicamente de ámbito español y afecta solo a las universidades públicas.

Web: <http://www.u-ranking.es/analisis.php>

Se confecciona atendiendo a:

Criterios basados en los recursos disponibles, la producción obtenida, la calidad y la internacionalización, aplicados específicamente a tareas básicas de la universidad, docencia, investigación e innovación y desarrollo tecnológico.

Al nivel de información general de la metodología no aparece ninguna referencia a la divulgación.

11.4.2 QS World University Ranking. Se realiza anualmente en el Reino Unido desde 2011 por Quacquarelli Symonds (QS), es de ámbito internacional y considera a unas 800 universidades.

Web: <http://www.topuniversities.com/university-rankings>

Se confecciona atendiendo a tres apartados:

El prestigio de las universidades, adecuada a la información recogida mediante dos encuestas específicas entre la comunidad científica y los empresarios.

La producción científica, recogida en la base de datos Scopus⁴³².

La calidad de la enseñanza, medida por indicadores basados en ratios de recursos docentes e internacionalización, indicadores elaborados con datos de las universidades o sistemas universitarios de cada país.

A nivel de información general de la metodología no aparece ninguna referencia a la divulgación, aunque cabría esperar que la imagen que recogen las encuestas usadas, pueda ser mejor debido al efecto de la publicación de producción audiovisual general y de la divulgación científica de las universidades clasificadas.

11.4.3 SCImago Institutions Ranking Global. Se realiza anualmente en España desde 2009 por Scimago lab, es de ámbito internacional y analiza unas 3300 instituciones de investigación no solo universidades.

Web: <http://www.scimagoir.com/>

Se confecciona por análisis de la base de datos Scopus, atiende a criterios de producción científica total, colaboración internacional, publicaciones de alta calidad, impacto normalizado, índice de especialización, ratio de excelencia y liderazgo científico.

No considera ni tiene efecto la divulgación científica.

⁴³² Scopus <http://www.scopus.com/>

11.4.4 Shanghai Ranking. Se realiza anualmente en China, desde 2003 por la Shanghai Jiao Tong University⁴³³, de ámbito internacional analiza 500 universidades.

Web: <http://www.shanghairanking.com/>

Utiliza cinco conjuntos de datos independientes de diversas procedencias:

Alumnos y profesores premiados (premios Nobel o medalla Field)

Investigadores más citados (Thomson Reuters)

Número de publicaciones en Nature y Science

Número de publicaciones en SCIE y SSCI

Rendimiento docente (mediante una fórmula específica de ponderación)

No considera ni tiene efecto la divulgación científica.

11.4.5 Taiwan Ranking. Casi anualmente en Taiwan desde 2007, por la National Taiwan University, de ámbito internacional y analizan en torno a 900 universidades.

Web: <http://nturanking.lis.ntu.edu.tw/>

Utiliza básicamente indicadores de calidad y cantidad de la producción científica:

Productividad investigadora, referida al nº de artículos publicados en los últimos 11 años por la institución a partir de las estadísticas de ESI, artículos publicados en el último año con datos de SCI y SSCI (2011).

Impacto investigador, definido por el número de citas en los últimos 11 años, con datos de la ESI y el nº de citas en los últimos 2 años, con datos de SCI y SSCI y el promedio de citas en los últimos 11 años.

Excelencia investigadora, mediante el índice H+ de los últimos dos años, con datos de SCI y SSCI, por el nº artículos muy citados con datos de Essential Science Indicators (ESI)+ y por el nº de artículos en revistas de alto impacto científico en el último año con datos del Journal Citation Reports (JCR).

No considera ni tiene efecto la divulgación científica.

⁴³³ Shanghai Jiao Tong University <http://en.sjtu.edu.cn/>

11.4.6 Times Higher Education World University Rankings. Se realiza anualmente en el Reino Unido por la revista Times Higher Education desde 2010, es de ámbito internacional incluyendo 400 universidades.

Web: <http://www.timeshighereducation.co.uk/world-university-rankings/>

Utiliza indicadores de:

Calidad de la docencia, incluyendo una gran encuesta, la última de más de 16.000 participantes, más cuatro ratios de recursos humanos y económicos disponibles en la universidad.

Internacionalidad. Medido en relación al nº de alumnos, profesores y colaboradores extranjeros y la innovación o utilidad empresarial, medido en términos de ingresos de esa procedencia.

Calidad de la investigación, considerando la encuesta, los ingresos por esta actividad y artículos publicados en revistas indexadas y repercusión de la investigación referenciada a las citas de las publicaciones propias por otros académicos del mundo. Al nivel de información general de la metodología no aparece ninguna referencia a la divulgación, aunque cabría esperar que la imagen que recogen las encuestas usadas, pueda ser mejor debido al efecto de la publicación de producción audiovisual general y de la divulgación científica de las universidades clasificadas.

11.4.7 Webometrics. Se realiza semestralmente, en España por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), desde 2004, es de ámbito Internacional e incluye en una lista de 500 universidades y otros centros, de un conjunto analizado de más de 21.000.

Web: <http://www.webometrics.info/>

Utiliza dos grupos de indicadores con valoración importante a la presencia en web.

Indicador de Actividad, presencia y apertura en web, excelencia y número de publicaciones cualificadas (SCImago).

Indicador de Visibilidad medido en base a los enlaces y dominios enlazados (obtenidos de Mjestic y Ahrefs).

Dada la utilización de la presencia en web, cabría esperar que la cantidad y calidad de la producción audiovisual y de la divulgación científica audiovisual tenga en este índice una repercusión efectiva.

11.4.8 CWUR RANKING. Se realiza desde 2012 anualmente, en Arabia Saudí, por el Center for World University Rankings, es de ámbito internacional e incluye 1.000 universidades.

Web: <http://cwur.org/>

Utiliza un conjunto de indicadores basados en resultados referidos a la dimensión de cada universidad.

Calidad de la educación, medida en términos de premios internacionales obtenidos por los alumnos egresados.

Empleabilidad de los alumnos, referida al número de alumnos que ocupan posición de CEO en primeras compañías internacionales.

Calidad de las Facultades, en términos del número de profesores ganadores de premios y medallas internacionales.

Publicaciones, Influencia y Citaciones, referidas al número de publicaciones en revistas de reputación, del mayor impacto y número de citas.

Impacto ampliado ponderado de las publicaciones en los once años anteriores.

Número de Patentes ponderado por años y por instituciones participantes.

No considera ni tiene efecto la divulgación científica.

11.4.9 CWTS LEIDEN RANKING. Se realiza por la Universidad Holandesa de Leiden desde 2012, es de carácter anual y ordena las 750 universidades con mayor

contribución a las revistas internacionales, basado en la web de ciencias producida por Thomsom Reuter.

Web: <http://www.leidenranking.com/>

Es una clasificación basada principalmente en el índice de producción científica tomando como referencia las citaciones:

Media del número de citaciones, generales y normalizadas y porcentaje de publicaciones en el 10% de las publicaciones de mayor impacto.

Indicadores de colaboración interinstitucional, internacional, con industria, y relación a la proximidad.

Todos referidos a revistas clasificadas y ponderados para independizarlas del tamaño de cada universidad.

No considera ni tiene efecto la divulgación científica.

El análisis de las nueve clasificaciones de universidades estudiadas que se muestran en la tabla CT 11 02, entre las que se encuentran las internacionales más populares y las principales españolas, permite comprobar que el esfuerzo, la cantidad o la calidad de la divulgación científica no forma parte, ni es valorada específica o directamente en ninguno de ellos.

En dos de ellos el QS World University Ranking y en el Times Higher Education World University Ranking, que utilizan al menos una encuesta de imagen y valoración, el impacto de la divulgación podría tener algún efecto, aunque sin duda de difícil cuantificación, en la valoración de cada universidad como consecuencia del efecto que la divulgación pudiera haber tenido en la percepción de los encuestados.

El Webometric, es la única de las clasificaciones que se realiza básicamente, sobre información de la presencia ponderada y clasificada en la web, lo que le permite que las 500 universidades y otros centros que incluye en su lista, sean el resultado del

análisis realizado sobre un número mucho mayor de entidades (en su última publicación sobre más de 21.000). Aunque tampoco en este indicador se incluye la divulgación científica como elemento valorable directo, es claro que la presencia activa en YouTube produce efectos en la actividad y reputación en web de cada institución.

La utilización de las clasificaciones internacionales para trabajar con las UPE, presenta la dificultad del limitado número de universidades españolas que se encuentran recogidas en la mayor parte de ellas.

De las realizadas en España que incluyen la totalidad de las UPE, el ISSUE limita la posibilidad de discriminación numérica con cierto detalle al clasificar todas las universidades en diez niveles (representados por números enteros).

El SCImago incluye en la clasificación todas las universidades dándole a cada una un número de orden, nacional singular (adicional al que se deriva de su presencia en un listado global) esta clasificación se basa prácticamente en diferentes valoraciones de la cantidad, calidad y difusión de la producción científica de cada institución estudiada.

El Webometric tiene el mismo carácter discriminador atribuyendo a cada institución un número de orden nacional singular y como se ha señalado basa su clasificación en tres indicadores medibles en web un indicador de actividad, medido por la presencia y apertura de páginas y excelencia y número de publicaciones cualificadas y otro de visibilidad medido en base a los enlaces y dominios enlazados, de cada una de las instituciones que se estudian, con metodologías específicas y propias diseñadas para ello.

Atendiendo a estas características y después de muchos ensayos y pruebas tratando de encontrar relaciones numéricas significativas entre los parámetros indicadores de la producción audiovisual y la producción audiovisual de divulgación científica, con las

variables características de las UPE, tanto las directas como el nº de alumnos, profesores o personal general, como las más elaboradas derivadas de los análisis y clasificaciones internacionales de las universidades, en las que se incluyeron adicionalmente diversos tipos de ajuste matemáticos, lineales, potenciales, exponenciales, estadísticos...se encontró que la mejor relación observada fue la lineal entre el tamaño de la universidad y su posición en la clasificación Webometric.

Universidades	Nº de Videos	Suscriptores YT	Vistas Totales	Nº de Videos de D. Científica	Nº Profesores	Nº Alumnos	Personal Y s		Ranking ISSUFP (global)	QS World Univ. Ranking	Scimago Nacional	Ranking de Shanghai	Ranking de Taiwan	Times Higher Education	Webometric Nacional	CWUR Nacional	Leiden Ranking	
							8	501-550										
1 U Sevilla	195	455	75476	61	4493	62573	2400	8	501-550	10	483	483	9	8	8	402	U. MUY GRANDES	
2 U Pablo Olavide	195	293	125.921	1042	10858	365	7	7	46	46			45	45				
3 U Almería	90	73	25.946	839	13730	477	7	42	42	42			38	38				
4 U de Cádiz	899	696	607.205	1504	18694	757	8	41	41	41			33	34				
5 U Córdoba	38	63	15.434	1594	15836	735	6	29	29	29			25	28				
6 U Granada	231	526	222852	57	3761	56343	2134	7	461-470	7	301-400	335	8	12	375			
7 U Huelva	405	200	116.205	1000	10700	400	8	47	47	47			36	36				
8 U Jaén	66	140	52.564	1065	17811	457	9	37	37	37			42	36				
9 U Málaga	210	314	61650	10	2378	35462	1389	8	21	21	401-500	382	22	14	14			
10 U Zaragoza	---	---	---	3717	32522	1939	6	501-550	11	401-500	382	461	12	15	366			
11 U Oviedo	25	128	36134	200	24500	1000	8	14	14	14			23	17	409			
12 U Las Palmas de G.C	165	219	47915	8	1615	22055	771	9	39	39			30	30				
13 U La Laguna	150	271	72163	1764	25103	843	9	27	27	27			35	19				
14 U Cantabria	187	185	89.681	1271	12489	574	5	25	25	25			17	25				
15 U Castilla y la Mancha	70	137	44241	2248	26938	1140	8	15	15	15			21	29				
16 U Burgos	454	300	271.087	3	614	12161	340	9	48	48			55	55				
17 U León	52	127	37.537	908	13767	543	8	45	45	45			39	39				
18 U Salamanca	450	752	202137	2675	31846	1156	7	481-490	19	11			11	18				
19 U Valladolid	295	1969	359.404	2576	24864	974	8	22	22	22			26	27				
20 U Barcelona	185	1104	271.043	4995	91656	2348	5	166	1	151-200	115		2	1	259			
21 U Politécnica de Cataluña	423	1038	250.090	2752	29041	1629	2	337	4	401-500	95		7	9	396			
22 U Pompeu Fabra	661	1193	734.290	123	1626	8711	719	1	298	26	301-400	408	13	13	11			
23 U Autónoma de Barcelona	269	911	231819	86	3566	42741	2399	4	173	3	201-300	191	23	4	3	333		
24 U Girona	224	213	117.047	1410	11950	614	7	35	35	35			27	23				
25 U Lleida	56	80	6.372	43	1060	8515	543	6	43	43			51	35				
26 U Rovira i Virgili	174	107	18.733	4	1435	12263	591	5	23	23			38	20				
27 U País Vasco	673	200	54000	5316	42026	1498	8	12	12	12			3	16	411			
28 U Alicante	491	1368	594.291	30	2422	28379	---	7	24	24			14	21				
29 U Miguel Hernández	4229	9480	3.842.158	1032	19719	552	5	33	33	33			44	26				
30 U Jaume I	441	351	147.439	215	1316	14702	597	7	36	36			15	31				
31 U Politécnica de Valencia	4077	36994	9.216.891	2865	40081	1554	3	421-430	8	301-400	471	77	10	13	282			
32 U de Valencia	436	684	144324	15	3662	50421	1813	5	501-550	5	201-300	253	5	4	336			
33 U Extremadura	87	91	30.242	27	1877	24500	800	9	30	30			24	33				
34 U de Santiago	3	5	334	21	2157	30108	1059	6	551-600	13	401-500	330	18	7	317			
35 U Coruña	---	---	---	1516	23593	768	9	34	34	34			46	40				
36 U Vigo	1900	3106	1.155.995	1870	22525	722	7	16	16	16			28	22				
37 U de Baleares	155	123	28.634	1048	19648	509	5	31	31	31			31	24				
38 U La Rioja	102	96	55.729	22	449	6131	269	10	49	49			60					
39 U Complutense de Madrid	254	2452	708.209	6205	85000	4625	6	212	2	301-400	259		1	2	406			
40 U de Alcalá de Henares	210	685	216.795	13	1762	28909	787	6	651-700	28			32	32				
41 U Politécnica de Madrid	2975	13350	6.335.109	3414	40843	2370	5	9	9	9			6	6				
42 U Autónoma de Madrid	588	1205	636.809	2872	30450	976	3	178	6	201-300	231	6	16	5	356			
43 U Juan Carlos I	335	587	138.330	1667	30524	532	8	32	32	32			37	37				
44 U Carlos III	820	1300	794.110	1881	16975	689	5	355	20				20	37				
45 U Murcia	637	585	192.745	2325	28668	1166	7	701+	17				19	30	408			
46 U Politécnica de Cartagena	281	938	282.150	21	626	7162	402	7	44	44			43	43				
47 U Pública de Navarra	168	212	177.964	56	929	7885	495	6	40	40			48	39				

Tabla CT 11 02. Datos de Producción Audiovisual en Youtube y Clasificaciones de las UPE. Elaboración propia

11.5 LA PRODUCCIÓN AUDIOVISUAL COMO INDICADOR DE CALIDAD UNIVERSITARIA

Lo mismo que se observó en relación a la producción audiovisual de las UPE, en cuanto que el tamaño de las universidades condiciona la cantidad de producción, con salvedades y contradicciones (como que una universidad muy pequeña tiene una mucho mayor producción audiovisual que una universidad muy grande), se observó en cuanto al posicionamiento de las UPE en las clasificaciones internacionales (donde universidades muy pequeñas, también ocupan posiciones mejores que universidades mayores).

Se procedió entonces a tratar de observar si se podía encontrar elementos de entendimiento comunes a ambas circunstancias, para lo cual se ha puesto en relación el tamaño de las universidades (determinado como se ha señalado por el número de alumnos) con la posición de cada una de las universidades en la clasificación Webometric, aplicando una regresión lineal simple (mejor con mucha diferencia de todas las analizadas), cuyos datos y representación se muestran en el gráfico CG 11 10

El resultado numérico, como puede verse en el resumen en la parte superior del gráfico, presenta un coeficiente correlación lineal de más de 0,7 (coeficiente de determinación de 0,5) que señala una clara relación de la posición en la clasificación Webometric con el tamaño de la universidad. A partir de esta distribución la observación de la situación de los puntos representativos de las universidades en el gráfico, permiten algún análisis cualitativo de gran interés.

Por un lado, el grupo de las cinco universidades muy grandes UMG, aparece claramente separado, en posición que indica que a partir de un determinado tamaño la posición en la clasificación deja depender del propio tamaño. Este tamaño de referencia se sitúa en torno a los 45.000 alumnos y aparece como referencia la universidad del país vasco con 42.000 alumnos, situada en la tercera posición de la clasificación, que se sitúa en el extremo del alineamiento de los puntos representativos de las universidades.

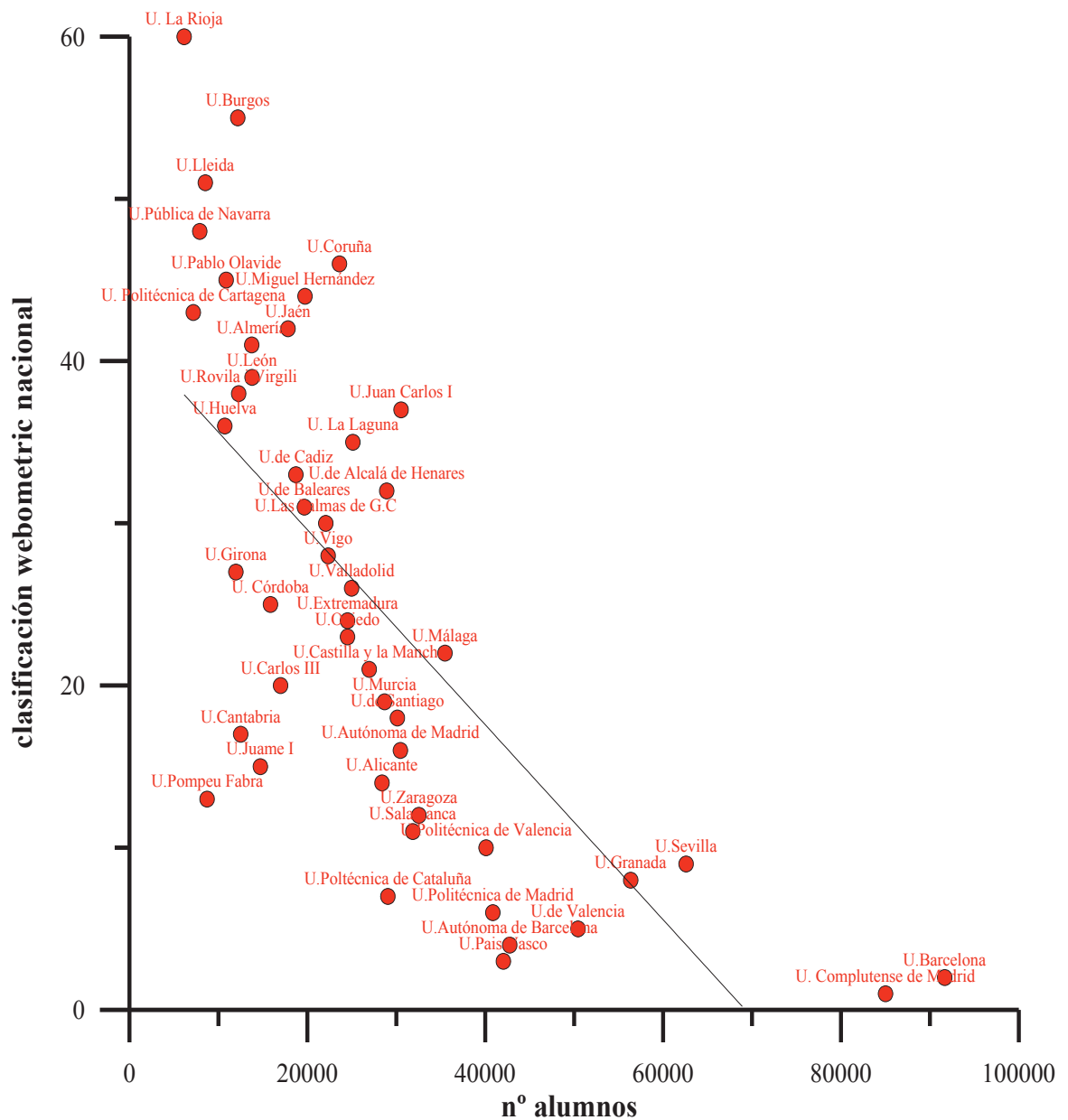


Gráfico CG 11 10. Distribución de la posición de cada una de las universidades en la clasificación Webometric en relación a su dimensión (valorada por su nº total de alumnos matriculados). Elaboración propia

Del mismo modo, en el gráfico se puede observar cómo, un grupo de universidades pequeñas (incluso una muy pequeña, como la Ponpeu Fabra) se separa del alineamiento, alcanzando valores en la clasificación significativamente más altos que los que le corresponden por su tamaño, por tanto, deben existir otras causas distintas al tamaño que justifique esta posición.

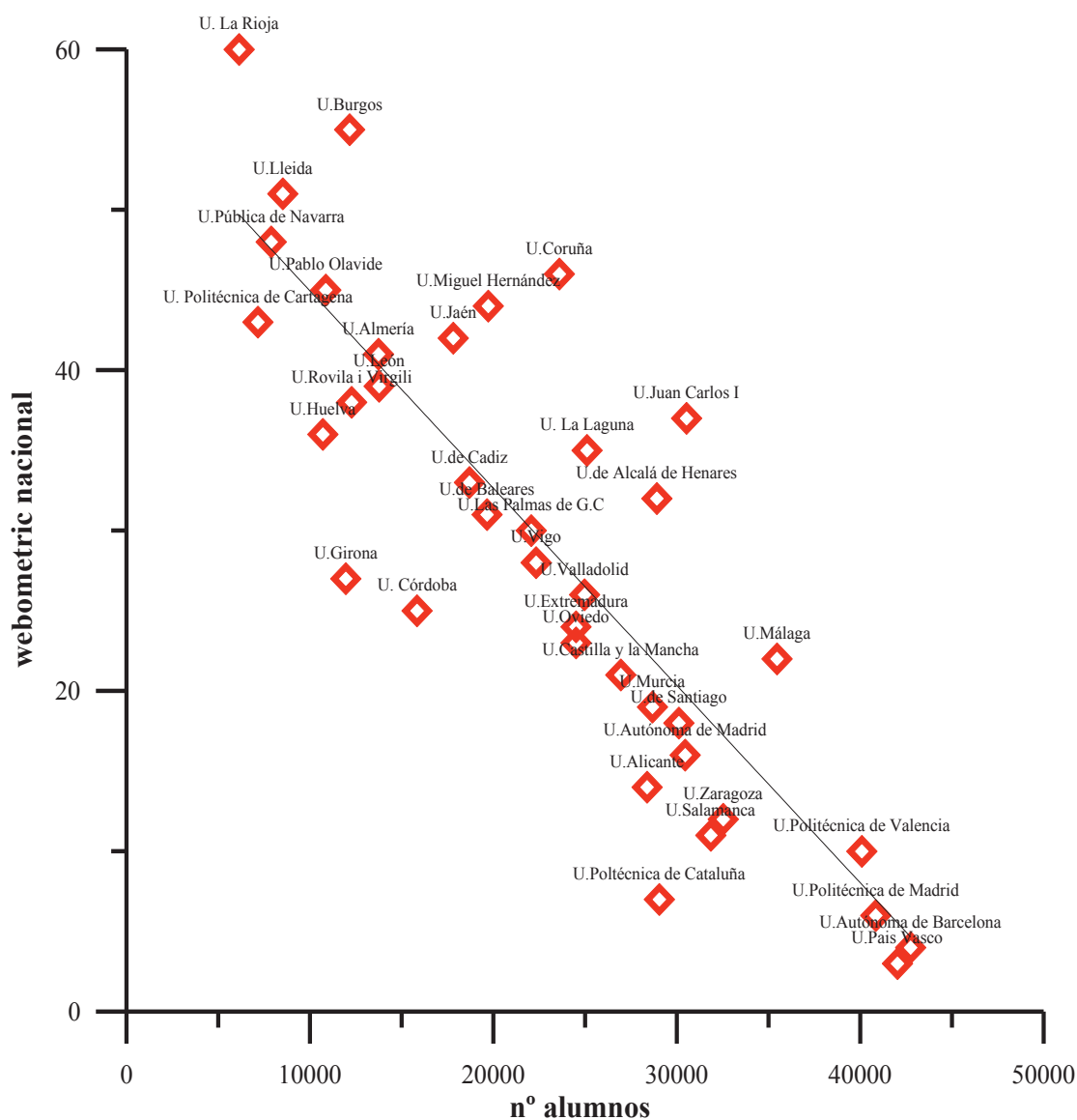


Grafico CG 11 11- Distribución de la posición de cada una de las universidades del 80 % seleccionadas en la clasificación Webometric en relación a su tamaño (valorados por el nº de alumnos). Elaboración propia

Retirando ambos conjuntos de datos del total de universidades estudiadas y volviendo a realizar la regresión sobre el conjunto resultante, se observa que: Más del 80% de las universidades españolas tiene una posición relativa en la clasificación Webometric que es linealmente dependiente de su tamaño, con una correlación lineal mejor del 0,85 (coeficiente de determinación de 0.72) como se puede comprobar en CG 11 11.

Establecida la relación entre la dimensión de la universidad y su posición en la clasificación, se procedió a comprobar si este ordenamiento podía relacionarse con la producción audiovisual general y la de divulgación científica, de forma que ayudara a interpretar los resultados descritos anteriormente y el resultado fue el siguiente:

Las cuatro universidades que destacaron por su producción audiovisual, como se ha visto en el gráfico CG 11 06, se sitúan sobre la recta de regresión, sin aparente relación con su posición, es decir, las Universidades Politécnica de Valencia y Politécnica de Madrid, están en los niveles más altos de la clasificación, ocupan la posición quinta y sexta respectivamente de las nacionales y las 156 y 168 de la clasificación mundial. La Universidad de Vigo se sitúa en posición intermedia de la clasificación (posición 28 de 47) y la Universidad Miguel Hernández se sitúa en los últimos lugares (44 de 49).

El promedio de la producción audiovisual publicada en Youtube de las universidades que ocupan las cinco primeras posiciones de la clasificación Webometric, es de 358 videos producidos, en torno al 30% mayor tanto del promedio de las cinco universidades más grandes del sistema público español como del conjunto de universidades de producción común (260 y 277 videos promedios respectivamente).

Estos resultados señalan inicialmente, que si bien la producción de videos no implica una mejora directamente de la posición en la clasificación webometric, si es un indicador necesario, por cuanto las universidades que ocupan los primeros lugares en el ranking tienen una producción audiovisual porcentual más elevada que el conjunto del resto de universidades.

Esta observación se ve apoyada adicionalmente, al comprobar que las cuatro universidades que ocupan posiciones claramente superiores en la clasificación a las que les corresponderían por su dimensión, la Universidad Carlos III, Cantabria, Jaume I y Ponpeu Fabra, tienen una producción promedio y publicación de 527 videos totales, casi un 50% mayor que la producción de las cinco primeras universidades de la clasificación y más del doble que las de las cinco universidades mayores del sistema.

La producción total de videos publicados en el Canal por las universidades de producción común, en el momento del estudio era de 11.940 vídeos, de los cuales 981 estaban clasificados como específicos de ciencia (correspondiendo al concepto que se ha usado de producción audiovisual de divulgación científica) lo que supone el 8,22% del total, este orden de porcentaje se mantiene entre las cinco universidades que ocupan los primeros puestos de la clasificación 6,6% (120 de 1.817) que sin embargo se incrementa de forma notable hasta el 24% en el grupo señalado, de las cuatro universidades que tienen una mejor relación posición/tamaño (506/2109) como se puede observar en el gráfico CG 11 10.

Con todo ello se ha podido contrastar, que la producción audiovisual general y de divulgación científica tienen una relación básica con la dimensión de cada universidad, y que la mayor o menor producción audiovisual no es determinante para la posición en

las clasificaciones internacionales. Sin embargo ambas producciones audiovisuales (tanto la general como la específica de divulgación científica) si son una característica específica de las universidades más dinámicas, entendiendo por tales, como se ha señalado, aquellas universidades que tienen una posición en las clasificaciones internacionales claramente mejor que la que les corresponde por su dimensión.

Elementos del lenguaje audiovisual en la divulgación científica. Productos y ejemplos

- 12.1 Elementos de la Divulgación Científica Audiovisual
- 12.2 Elementos de Definición de los Productos Audiovisuales Realizados
- 12.3 Ejemplos de Divulgación Científica Audiovisual Realizados
 - 12.3.1 Video Presentación Grupo de Calidad Medioambiental ULPGC
 - 12.3.2 Manual del Taller de Robótica Submarina para Escolares
 - 12.3.3 Planeadores Submarinos (gliders)
 - 12.3.4 Foro Atlántico
 - 12.3.5 Blue Border, Blue Oportunity, Blue Growth
 - 12.3.6 Video Campamento Internacional para la Conservación de la Tortuga Boba, Isla de Boavista Cabo Verde
 - 12.3.7 Presentación del Generador UNDIGEN
- 12.4 Consideraciones sobre el Conjunto de las Producciones

12. ELEMENTOS DEL LENGUAJE AUDIOVISUAL, PRODUCTOS Y EJEMPLOS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA AUDIOVISUAL

El lenguaje audiovisual, como cualquier otro lenguaje, es un sistema de representación de la realidad que se quiere mostrar o transmitir, utilizando los instrumentos que le son propios⁴³⁴, las imágenes (icónicas y abstractas) y los sonidos (música, efectos, palabras y silencios).

La utilización combinada de la imagen y el sonido tienen un grado altísimo de acceso y penetración en las personas y es el mejor vehículo de transmisión de información y conocimiento, utilizándose de forma generalizada.

Como se ha visto, la utilización de los medios de soporte audiovisual ha generado y formalizado el lenguaje que le es propio a partir de sus elementos básicos espaciales (encuadres, composición de imágenes, escala y organización de planos, tomas y ángulos etc.), elementos kinestésicos (movimiento de las imágenes, secuencias, zoom, panning...) y los específicos resultantes de la combinación de las imágenes y los sonidos.

12.1 ELEMENTOS DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA AUDIOVISUAL

En el caso de la divulgación científica audiovisual, como se ha constatado en los apartados anteriores, a los elementos propios del lenguaje audiovisual, hay que añadir

⁴³⁴FERNÁNDEZ DÍAZ, F. y MARTINEZ ABADÍA, J. (1998). *Manual básico de lenguaje y narrativa audiovisual*. Barcelona. Editorial Paidós.

un elemento central que es crítico y es la necesidad de interacción y comunicación eficiente entre los actores del sistema de ciencia y los del audiovisual:

Profesores, investigadores, estudiantes, gestores etc... (en adelante **el científico**).

Directores, filmadores, redactores, traductores etc... (en adelante **la producción**).

La Interacción y comunicación entre ambos se produce generalmente desde un conocimiento limitado por ambas partes, desconocimiento de las necesidades, condiciones y circunstancias específicas que son necesarias para que se produzca una interacción y comunicación eficiente.

Este desconocimiento que alcanza desde la percepción de la inexistencia del lenguaje común que normalmente se desarrolla en cualquier entorno de trabajo específico, hasta la confirmación de su inexistencia real, es consecuencia del carácter esporádico de las relaciones entre los dos mundos, de la limitación temporal con que suceden las interacciones y de la falta de condiciones objetivas que favorezcan la relación entre **el científico y la producción**.

Calvo Hernando⁴³⁵ justificó el origen de esta problemática en tres causas:

1.- La existencia de un profundo desconocimiento del idioma por parte de los profesionales de la divulgación y, en general, de los periodistas. Este problema es aún más grave cuando hablamos de divulgación científica.

⁴³⁵ CALVO HERNANDO, M. (2002). *¿Popularización de la Ciencia o Alfabetización Científica?* Ciencia 66, pg. 100-105. Disponible en: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/90711.pdf>

2.- El carácter complejo del lenguaje científico, el proceso de construcción de un mensaje efectivo no resulta sencillo.

3.- La progresiva especialización de la ciencia, junto a la actitud de hermetismo mantenida por algunos científicos, contribuye al oscurecimiento del lenguaje.

Esta limitación se ve adicionalmente reforzada por:

La metodología de selección usada por los medios de comunicación para seleccionar la información que “interesa al público” en función de criterios que normalmente no coinciden con los que hacen que puedan ser interesantes desde la visión del **científico**.

El peligro de caer en el “almanaquismo” entendido como la tendencia a convertir la información educativa, científica y tecnológica en curiosidades, como registros de records o anécdotas.

La limitación metodológica que se deriva de la inmediatez y la propia metodología del lenguaje audiovisual que se aleja del método expositivo científico técnico.

La amenaza de la tendencia a la trivialización y pérdida de control del mensaje a transmitir por **el científico**, lo que alimenta las reticencias y la dificultad para comprometerlos en la divulgación científica audiovisual.

Por otra parte, tanto **el científico** como el público general, tienen como referencia clara lo que puede ser un producto audiovisual de divulgación científica, los grandes y populares audiovisuales que se ven en diferentes medios y que están realizados por empresas productoras especializadas y sustentados por grandes e importantes

disponibilidades de recursos técnicos, estas referencias se mantienen con independencia de cuál sea el contexto de producción audiovisual concreto de que sea objeto el proyecto específico que se pretenda realizar, que por otra parte, lo más habitual en la práctica es que los recursos disponibles sean limitados y normalmente fijos (no hay revisiones de los presupuestos) lo que condiciona las características y el alcance de la producción audiovisual que se puedan emprender.

Calvo Hernando, en el mismo texto indica la necesidad de planes conjuntos entre la **producción** y el **científico** para poder cumplir con los objetivos de la divulgación científica en general.

Reiteramos que el abaratamiento de las herramientas, cámaras, programas de postproducción y las diferencias de criterio entre los dos mundos hace que se hayan iniciado diferentes actuaciones por parte de responsables de la cultura científica para intentar mediante foros, concursos, mesas redondas, en un intento de acercar los dos mundos. Se han realizado cursos⁴³⁶ y seminarios de realización y producción de audiovisuales para dar a los científicos las herramientas mínimas para hacer su propia divulgación científica de forma audiovisual, en anteriores capítulos referenciamos la edición de manuales escritos para hacer videos científicos⁴³⁷ manuales que están disponibles también en el canal⁴³⁸ Youtube.

Los resultados hasta el momento no alcanzan a ser alternativas a tener en cuenta, quizás debido a que el esfuerzo para realizar la grabación, elaborar el guión y adaptarlo al lenguaje audiovisual, el proceso de postproducción que requiere como mínimo tiempo y una dedicación por parte del científico a restar del que dedican a

⁴³⁶ Taller de producción de documentales científicos, UCC. Universidad de Zaragoza, en: <https://ucc.unizar.es/taller-de-guion-y-produccion-del-documental-cientifico>

⁴³⁷ NAVARRO, I. Y REVUELTA, G. (2011)). *Manual como hacer un video científico. Colección comunicar es fácil. OCC (Observatorio de comunicación científica). Disponible en:* <http://www.occ.upf.edu/img/imatges/cms/video%20cientifico.pdf>

⁴³⁸ *Como hacer un video científico* <https://www.youtube.com/watch?v=ZNfws6PCN8E>

otras tareas propias de su trabajo, para obtener unos resultados no profesionales (de los cuales hay muchos ejemplos en el canal), que difieren de los otros videos de divulgación científica, que son los tenidos en cuenta y a los que se conceden los premios y menciones especiales, (por ejemplo, el concedido en el año 2012 por la revista Science⁴³⁹ video muy profesional).

Diferentes autores coinciden en afirmar que la realización de productos audiovisuales de comunicación científica no es una labor fácil, que requiere un tratamiento especial no solo de la información, también de los recursos lingüísticos y técnicas. La bibliografía⁴⁴⁰ que existe sobre formatos y estructura de los audiovisuales científicos se refiere principalmente al documental como “producto estrella” de la divulgación, la teoría sobre producción se refieren principalmente a éste subgénero, que está considerado como el utilizado preferentemente en los medios mayoritarios, televisión y cine, pero no se tienen en cuenta otros tipos de productos de divulgación científica más difíciles de teorizar, que son en gran medida el objeto en éste trabajo.

Como elemento práctico de esta tesis se han realizado un conjunto de ejemplos de producciones audiovisuales de divulgación científica que se pueden considerar como “productos tipo” a realizar en el entorno científico técnico de las universidades y centros de investigación españoles habituales, para lo cual se ha utilizado el equipo técnico profesional básico descrito en el capítulo 4 (metodologías).

El objetivo es el de analizar la realidad específica y concreta de este entorno para tener una aproximación y entender las razones que limitan objetivamente la

⁴³⁹ El mejor video científico según Science <http://www.xatakaciencia.com/medicina/video-el-mejor-video-cientifico-del-2012-segun-la-revista-science>

⁴⁴⁰ QUIÑONEZ GÓMEZ, A. (2011). *Divulgación científica y tecnológica: teoría y práctica periodística para la producción del documental*. Razón y Palabra. N° 77. Disponible en: http://www.razonypalabra.org.mx/varia/77%205a%20parte/70_Quinonez_V77.pdf

divulgación científica audiovisual en España, tratando de encontrar fórmulas y buenas prácticas junto con estrategias de producción con la finalidad última de tratar de facilitar el proceso y aumentar el volumen y la frecuencia de la divulgación.

La realidad de la falta de lenguaje común entre **el científico** y **la producción** no fue evidente de forma inmediata, pero si se manifestó de forma continuada en distintas fases de los proyectos iniciales, evidenciándose la necesidad de desarrollar una metodología que permitiera de forma rápida y eficiente establecer los elementos necesarios para conseguir una comunicación que hiciera posible alcanzar los objetivos para ambas partes de forma satisfactoria.

Como consecuencia, se trató de articular un procedimiento práctico de obtener del **científico** la información de relevancia necesaria para **la producción** y darle los elementos mínimos del lenguaje audiovisual que le permitieran transmitir a **la producción** su visión del producto audiovisual final que esperaba.

12.2 ELEMENTOS DE DEFINICIÓN DE LOS PRODUCTOS AUDIOVISUALES REALIZADOS

Se ha desarrollado un método de formalización de la definición e intercambio de información entre el **científico** y **la producción** basado en un cuestionario que se ha denominado **Documento Básico Inicial (DBI)** en el cual se deben fijar desde el inicio los elementos suficientes sobre los cuales estructurar y organizar cada proyecto, tratando de objetivar de la forma más clara posible cuales son los objetivos y cuál es el producto final que se pretende y se puede obtener.

Definición del Proyecto	
1. Título:	<input type="text"/>
2. Necesidad, Justificación	<input type="text"/>
3. Objetivos Planteados	<input type="text"/>
4. Premisas iniciales	<input type="text"/>
5. Sinopsis	<input type="text"/>
6. Concepto Narrativo (definiciones posibles)	<input type="text"/>
7. Disponibilidad de medios y recursos	<input type="text"/>
Tratamiento Audiovisual	
8. Nivel de Expresión	
Didáctico	bajo <input type="checkbox"/> medio <input type="checkbox"/> alto <input type="checkbox"/>
Científico	bajo <input type="checkbox"/> medio <input type="checkbox"/> alto <input type="checkbox"/>
Divulgativo	bajo <input type="checkbox"/> medio <input type="checkbox"/> alto <input type="checkbox"/>
9. Modo de presentación	
Expositivo	<input type="checkbox"/> de Observación <input type="checkbox"/> Interactivo <input type="checkbox"/> Reflexivo <input type="checkbox"/>
10. Narración	
1ª persona	<input type="checkbox"/> 3ª persona <input type="checkbox"/>
11. Línea Cronológica	
Flash back	<input type="checkbox"/> Flash Forward <input type="checkbox"/>
12. Imágenes de Síntesis <input type="checkbox"/>	

Imagen CI 12 01(a) Anverso del Documento Básico Inicial. Elaboración propia

Características y Dimensión del Video-Hoja de Selección de Componentes

13. **Grabación**

a. Duración objetivo del video _____

b. Nº de sesiones de rodaje por localización _____

c. Nº de gráficos, datos y esquemas técnicos _____

d. Dramatizaciones _____

e. Nº de infografías y modelos _____

f. Características y dimensión del material del científico para su utilización _____

g. Recosntrucciones _____

14. **Elementos para el montaje**

a. Inclusión de sonido ambiental _____

b. Inclusión de música, compuesta para el proyecto , sonido ambiental _____

c. Inclusión de subtítulos _____

15. **Guión**

a. Elaboración guión desde cero _____
(el científico aportará al guionista la información suficiente para la elaboración del guión)

b. Adapatación del guión aportado por el científico _____

16. **Idiomas de la Producción**

a. Idiomas del guión:
Inglés, Alemán, Italiano, Portugués, Francés , otros

b. Idiomas de la locución
Inglés, Alemán, Italiano, Portugués, Francés , otros

c. Idiomas de los subtítulos
Inglés, Alemán, Italiano, Portugués, Francés , otros

17. **Formato según Destino**

a. Televisión _____

b. Ponencias y presentaciones _____

c. Internet _____

Formato Material Final

dvd con sin menú

dvd material bruto y metainformación

otros _____

La versión del documento, que se detalla en las imágenes CI 12 01 (a) y (b), es el resultado de todas las producciones realizadas para este fin, en dicho documento se han introducido y retirado elementos en función de los resultados obtenidos de los distintos productos audiovisuales producidos en cada caso, con la intención de hacerlo fácil de entender, lo más corto y sencillo posible para que no se pierda la información básica necesaria.

A pesar de que con la actual versión del **DBI** se han conseguido resultados suficientemente eficientes, se ha de considerar un documento permanentemente abierto en busca continua de su mejora.

Este documento **DBI** debe clarificar el nivel divulgativo general y de objetivo que se pretende alcanzar en la producción concreta que se pretenda realizar, si utilizamos como ejemplo la clasificación propuesta por Flesh⁴⁴¹ modificada, permite ordenar las producciones audiovisuales en seis niveles en función de la relación de proximidad entre el enunciado científico, el divulgativo y los objetivos:

1.- **Comunicación de los resultados** y aspectos útiles de la investigación para el receptor directamente: en la vida ordinaria, en el ámbito científico técnico, en la promoción de vocaciones, etc...

2.- **Comunicación del significado** del descubrimiento y el procedimiento seguido durante el proceso científico técnico.

⁴⁴¹ FLESH, R (1960). *How to Write, Speak and Think More Efficiently*. New York, New American Library, Pags.79-84.

3.- **Explicación científica** del hecho presentado, dirigida principalmente al público más conocedor o específicamente a la comunidad científica.

4.- **Presentación de capacidades** e historial científico, dirigido a poner en valor trayectorias y potencialidades más que hechos singulares y concretos, adaptado al público objetivo en cada caso.

5.- **Presentación de necesidades** expectativas y oportunidad que tratan de estimular el interés, la curiosidad y el apoyo (incluida la exponsorización) entre las instituciones, los colegas y el público general.

6.- **Contextualización social de la ciencia**, la tecnología y la Innovación, mostrando el encaje de los resultados del I+D+i en su entorno socioeconómico y/o mostrando donde en función de los resultados y las necesidades la I+D+i puede contribuir significativamente.

El **DBI** actual se estructura en tres bloques distribuidos en una extensión de dos páginas, es decir se presenta en una sola hoja, de forma que **el científico** perciba que el esfuerzo que se demanda es “razonable”. El primer documento que se utilizó fue de seis páginas y resultaba difícil mantener la atención suficiente del **científico** y en ocasiones resultó disuasorio.

DEFINICIONES DEL PROYECTO, Primer Bloque del DBI

En el primer bloque, se trata de obtener el planteamiento y la información de partida que resulta relevante para **el científico** y se plantea con unos espacios abiertos para transmitir la idea que estos son los únicos aspectos que requieren explicación, frente

al resto, con los que continúan que no tienen “espacio” y por tanto son cuestiones concretas y “rápidas” como “se ve a simple vista” en la parte baja de la misma página.

Este enfoque se ha planteado para tratar de conseguir la atención mínima necesaria de los científicos con menor motivación. La experiencia ha permitido comprobar que sirve también, como elemento inicial, para los más motivados que a partir del mismo son capaces de hacer aportaciones más completas y complejas.

Los elementos de este primer bloque (apartados numerados del 1 al 7) permiten la definición del proyecto desde el punto de vista del **científico**, incluyendo:

Título (1), que puede definir mejor o peor el contenido o tener un significado no evidentemente relacionado con el contenido, por ejemplo: el acrónimo del nombre de un proyecto como MaReS (**Macaronesian Research Strategy**), que al utilizarlo como título de un video de presentación conducía al error en la versión española.

Necesidad/Justificación (2), se trata de obtener (o aportar) la motivación o interés real que impulsa la producción del audiovisual y que debe ayudar a alinear **la producción** a la misma motivación o interés.

El apartado 3, objetivos planteados, se dirige a determinar los objetivos concretos que se pretenden conseguir con el proyecto de producción, el entendimiento de los objetivos y de la posibilidad real de ser alcanzados por **la producción** es críticos para la obtención de un resultado satisfactorio, mientras que su indeterminación o inadecuación producen un nivel desproporcionado de insatisfacción.

En el apartado 4, premisas iniciales, se debe incluir el análisis, descripción y adecuación de los elementos conceptuales y materiales que estarán disponibles para ser utilizados por la producción.

La sinopsis en el apartado 5, se construye conjuntamente entre el científico y la producción, constituyendo el esquema y estructura inicial del relato formal del producto audiovisual que se pretende realizar. Sobre este primer esquema se realiza (o adapta) el guion y el plan de producción, normalmente en un proceso iterativo que culmina en el montaje final.

En el apartado 6, concepto narrativo, se trata de comprobar la consciencia del **científico** en cuanto a las posibilidades narrativas con las que se puede abordar el producto audiovisual que se pretende producir, en cuanto a género, estilo, tono dramático y ritmo según el tipo de producto de que se trate. En muchos casos las posibilidades reales de elección están muy limitadas por factores específicos que no pueden ser modificados, así que, cuanto mayores sean las posibilidades disponibles, más importante es la determinación conjunta entre el **científico** y la **producción** de la solución narrativa que se adopte.

En este apartado 7, disponibilidad de medios y recursos, se hace una primera determinación de los medios y recursos que son de todo tipo necesarios para que **la producción** pueda conseguir el producto audiovisual que se ha definido en los apartados anteriores. Cuando es necesario se realizan los ajustes precisos para encajar el planteamiento inicial con las posibilidades disponibles. El planteamiento final se termina de concretar con los elementos específicos de detalle incluidos en el tercer bloque.

TRATAMIENTO AUDIOVISUAL, Segundo Bloque del DBI

En el segundo bloque (apartados 8 a 12), se pretende hacer evidente y concretar los elementos del tratamiento audiovisual que pueden ser utilizados en la realización y que determinaran en gran medida el producto final.

El apartado 8, nivel de expresión, establece nueve posibles combinaciones de las características con que se puede plasmar el mensaje, didáctico, científico y divulgativo. En la práctica es difícil precisar entre las nueve posibilidades, sin embargo es muy útil hacer el ejercicio previo de intentar determinar dicho nivel, ya que el lenguaje permite/determina productos que pueden ir desde la divulgación para el público general, hasta material para interacción con otros científicos es necesario que se quede fijado con claridad en el plan de producción inicial.

En el apartado 9, se determina el modo de presentación del relato: Expositivo, de Observación, Interactivo o Reflexivo, para el total o para cada parte, en caso de considerarse necesario.

En el apartado 10, narración, se determina el sujeto genérico de la narración en 1ª ó 3ª persona.

En el apartado 11, línea cronológica, se establece la aproximación cronológica del relato en modo actual, flash back o flash forward.

En el apartado 12, imágenes de síntesis, se determina la necesidad o existencia de imágenes elaboradas por ordenador para expresar alguna idea, concepto, objeto o dato que no se puede filmar o que se expresa mejor de esta forma.

Los elementos incluidos en este segundo apartado, deben ser considerados cuidadosamente ya que son los que contribuyen principalmente a minimizar la dificultad que tiene el discurso audiovisual para tratar y transmitir temas abstractos de carácter científico, que según Rubio⁴⁴²son los siguientes:.

La generalización, a través de la voz del narrador de aquello que las imágenes muestran de forma concreta.

El recurso del montaje, a través del cual la unión de imágenes puede dar lugar a significados bastante más abstractos que la imagen concreta que muestran cada uno de los planos.

Las posibilidades que ofrece la imagen generada por ordenador -imagen de síntesis- para abordar cuestiones no concretas.

COMPONENTES SELECCIONABLES, Tercer Bloque del DBI

En el tercer bloque se concretan los elementos materiales relevantes para la materialización de la producción y para sus objetivos y finalidades. Así en:

En el apartado 13, grabación, se analizan las necesidades derivadas de la obtención del material audiovisual:

Establecer la duración objetivo del video **(a)**.

Determinación del contenido, número y localización de las grabaciones. Es muy importante hacer una estimación lo más clara posible del número y duración de las

⁴⁴²RUBIO MORAGA, A. (2002). *Periodismo y Divulgación Científica: Especialización VS Espectáculo*. Disponible en: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/hcs/angel/articulos/periodismocientifico.pdf>

sesiones de grabación, estableciendo un margen de seguridad. Si existen grabaciones específicas que es necesario utilizar por su contenido y relevancia (es imprescindible el visionado previo) **(b)**.

La necesidad y cantidad de gráficos, esquemas técnicos, datos, elaborados (en cuyo caso es necesario el análisis previo) o que es necesario elaborar o reelaborar, sus características y disponibilidad **(c)**.

Establece la necesidad, contenido y nº de dramatizaciones si fuesen necesarias **(d)**.
Determina la necesidad y cantidad a realizar de infografías, modelos, imágenes de síntesis, 2D, 3D etc... si fuesen necesarias **(e)**.

Se analiza el modo y origen, características y posibilidades del material aportado por el **científico** de material, determinando si es necesario algún proceso de adaptación reconstrucción **(f)**.

En muchas ocasiones la elección de los elementos de este bloque no se extiende al total de la producción sino que se realiza para apartados distintos, atendiendo a necesidades del relato, de las necesidades y disponibilidades y de las ideas o elementos que se utilizan para alcanzar los objetivos propuestos.

En el apartado 14, elementos para el montaje, se revisan los elementos de sonidos básicos para el montaje:

Contenido y nº de grabaciones de sonido de estudio y ambientales (en su caso) **(a)**.

Inclusión de música, (existente o compuesta exprofeso) y de específicos o ambientales pregrabados (en cuyo caso es necesario la valoración previa de características y calidad) **(b)**.

Necesidad y contenido de subtítulos aportados de forma específica **(c)**.

El apartado 15, guión, se refiere a la elaboración del guion que es elemento crítico para el buen fin del proyecto y requiere el máximo acuerdo e implicación del **científico** y de **la producción**.

La implicación de ambas partes en esta tarea se ha de determinar con la mayor precisión posible ya que puede abordarse desde los dos extremos, el científico aporta un guion completo, o da las ideas y líneas al guionista profesional que realiza el guion, o la mezcla variable de ambas. Es de la máxima conveniencia que el guion este cerrado y acordado antes de iniciar la grabación.

Apartado 16, idiomas, en el contexto científico-técnico actual (europeo), las producciones de divulgación audiovisual además del destino para el entorno próximo en el cual el idioma es el propio, como mínimo deben plantearse una versión adicional en inglés y a ser posible algún otro idioma complementario. Este requerimiento debe ser concretado lo antes posible por sus condicionantes a la producción normalmente externos. Los idiomas del guión y de la locución/es, y subtítulo/s, si son necesarios, tienen los mismos requerimientos.

El apartado 17, formatos, finalmente se ha de determinar el formato o formatos finales, la finalidad y los soportes, televisión, ponencias y presentaciones, internet, DVD con menú etc..., este apartado pueden llegar a considerarse trivial, en la medida que los requerimientos concretos que se demanden sean de los frecuentes o

habituales, pero puede llegar a introducir niveles de dificultad importante dependiendo de lo extraordinario o raro del producto final demandado.

Finalmente conviene también determinar los soportes “físicos” y su contenido, lo que se trata de evidenciar en los términos recogidos en el apartado Formato Material Final, del **DBI** y cuya materialización supone el cierre del proyecto.

12.3 EJEMPLOS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA AUDIOVISUAL REALIZADOS

Desde el primer planteamiento de esta tesis, se consideró imprescindible incluir un apartado dirigido a constatar de forma experimental las necesidades, dificultades y posibilidades que el sistema español de ciencia y tecnología ofrece o puede ofrecer según sus propias necesidades y capacidades, además de incluir los apartados que fuesen necesarios para el análisis de lo realizado en el ámbito de la divulgación científica audiovisual general, siempre orientado hacia la realidad española.

El coste y la dificultad general de este planteamiento práctico experimental no es fácil de abordar en un trabajo académico como este y tampoco en el contexto del sector audiovisual español en el tiempo que se ha realizado la tesis, que se ha caracterizado por un decrecimiento extraordinario de la producción audiovisual en general y en particular en este campo.

En estas circunstancias, el planteamiento inicial que se ha podido mantener, no con pocas dificultades, fue que el propio trabajo práctico/profesional sirviera de soporte tanto del contenido experimental de la tesis como de apoyo al soporte económico de la misma.

La principal consecuencia de este planteamiento ha sido que todo el material realizado ha tenido una finalidad práctica y “profesional”, pero por otro lado la extensión y número de productos realizados ha sido más larga y más numerosos de los que hubieran sido imprescindibles para la materialización de la tesis.

Para mayor orden y claridad expositiva se ha seleccionado, de todo el material realizado, un conjunto en el que se trata de incluir y que queden reflejados los ejemplos más frecuentes de la mayor parte de la “actividad” regular del sistema de ciencia y tecnología que necesita ser divulgado desde los centros de producción científica y cuyo contenido se entiende debe ser conocido por el entorno social y por tanto reúnen los elementos esenciales de la divulgación científica básica. El conjunto seleccionado incluye también las circunstancias, dimensiones y condiciones más frecuentes en este tipo de producciones.

Los productos seleccionados se han referido a las definiciones siguientes, tratando que correspondan a tipos característicos e identificables de la actividad científica y técnica habitual, en el sistema español:

PRESENTACIÓN DE UN GRUPO O UNIDAD INVESTIGADORA
DIVULGACIÓN DE TÉCNICAS O PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS
REUNIONES Y SEMINARIOS
PRESENTACIÓN DE PROYECTOS
TRABAJOS DE CAMPO
PRESENTACIÓN DE UN RESULTADO O NOTICIA

De este conjunto de ejemplos seleccionados del total de proyectos desarrollados como ensayos de producciones audiovisuales de divulgación científica, se realizará la

descripción de condiciones y circunstancias de su producción y pueden ser vistos o descargados desde el Canal:

<https://www.youtube.com/channel/UCjilicEbP9DhHhA7VVNeMLw>

12.3.1 VIDEO DE PRESENTACIÓN DEL GRUPO DE CALIDAD MEDIOAMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA



Imagen CI 12 02. Captura pantalla video presentación Grupo Calidad Medioambiental ULPGC

Video de duración 3,10 minutos: <https://www.youtube.com/watch?v=he7GVNVYR2k>

Este es un ejemplo del primer tipo “**Presentación de un grupo o unidad investigadora**”, que puede considerarse como el producto básico inicial para muchos grupos de investigación.

El objetivo genérico fue la presentación del grupo, sus líneas de investigación, capacidades y principales logros (la información genérica mínima que cualquier grupo debería disponer en la web en la actualidad).

De acuerdo con la adaptación de la propuesta de Flesh reseñada en el apartado anterior, este podría considerarse un producto básicamente del **apartado 4**, presentación de capacidades, con algunos elementos menores de los que se podrían incluir en los otros apartados.

Los condicionantes y características más significativos de los recogidos en el Documento Básico Inicial (**DBI**) fueron:

- a) Duración máxima 4 minutos.
- b) Grabación específica en varias localizaciones.
- c) Incorporación de material gráfico existente diverso.
- d) Se integran imágenes dinámicas salidas de modelos numéricos.
- e) Guion aportado por el grupo.
- f) Pequeñas dramatizaciones
- f) Bilingüe español-inglés.

Fue necesario un tiempo inicial importante para realizar la adaptación de un “guion” de contenido (redactado de forma similar a un artículo científico) a un guion de realización-edición necesario para organizar al plan de producción general y de rodajes en las ubicaciones y con los contenidos necesarios para dar apoyo al guion. La naturaleza y variedad del material aportado por el grupo requirió un trabajo importante para identificar la importancia y pertinencia, así como para ordenarlo, adaptarlo y homogeneizarlo.

12.3.2 MANUAL DEL TALLER DE ROBÓTICA SUBMARINA PARA ESCOLARES

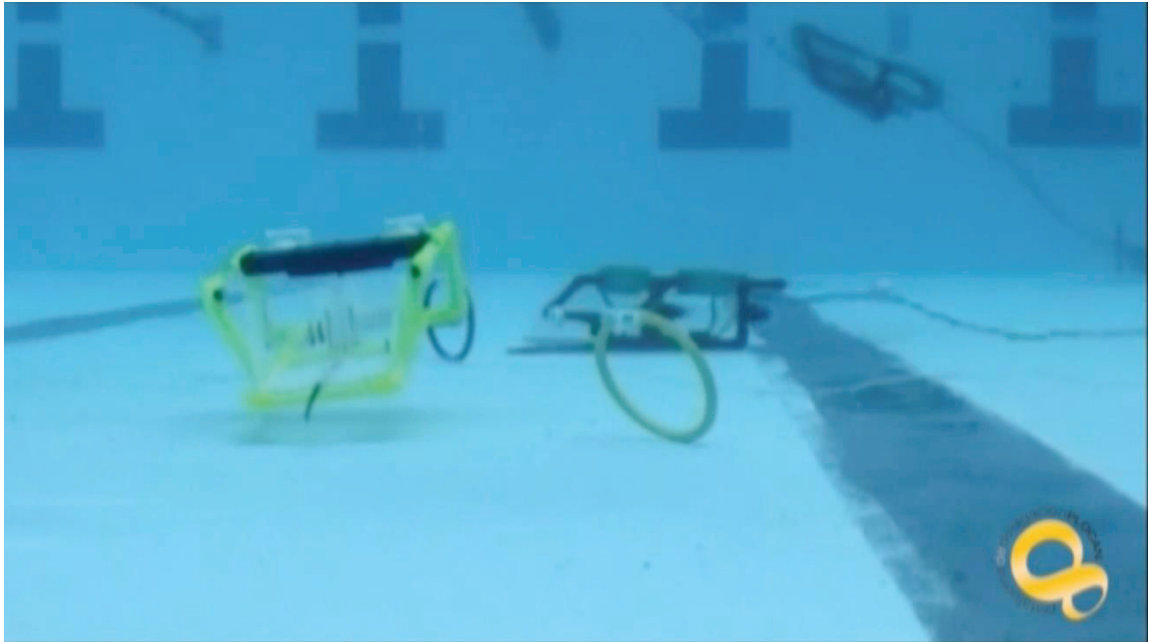


Imagen CI 12 03. Captura pantalla video Manual de Robótica Submarina

Video de duración 16.15 minutos: <http://youtu.be/FjEBghegQ1o>

Proyecto de edición y montaje de un manual audiovisual, en soporte DVD, para la divulgación científica y el fomento de vocaciones en el campo de las ingenierías entre alumnos de secundaria y bachillerato.

Es un ejemplo del segundo de los tipos (**Unidad de divulgación técnica o procedimiento específico**). Se utiliza como elemento de motivación, para los alumnos, la construcción de un robot submarino partiendo de un elemento inicial simple, con la posibilidad de desarrollar un grado de complejidad creciente en función de las necesidades y capacidades de los alumnos.

Destinado a centros educativos a los que se envía el material necesario para la construcción del robot junto con un manual en papel y el DVD con el vídeo producido en este ejemplo. Proyecto financiado por La Fecyt y La Caixa.

El ejercicio se inicia a partir del manual impreso y de un amplio conjunto de material grabado en los talleres de desarrollo del robot y diverso planos y fotografías, a partir del cual se debía editar y montar un video que permitiera un seguimiento y soporte del proceso constructivo del robot en un video montado para uso en reproductores domésticos.

De acuerdo con la adaptación de la propuesta de Flesh reseñada en el apartado anterior, este podría considerarse un producto básicamente del **apartado 1**, comunicación de resultados de interés en el estímulo de vocaciones.

Los principales condicionantes y características de los recogidos en el Documento Básico Inicial fueron:

- a) Duración de 15 a 20 minutos
- b) Empleo de planos y fotografías.
- c) Subtítulos a varios idiomas.
- d) Cortinillas entre las distintas secciones del video.
- e) Presentación en DVD con diseño de carátula y disco.

La existencia del manual detallado escrito y la necesidad de su seguimiento, simplificó el guion para el montaje, sin embargo, la cantidad y calidad limitada del material pregrabado consumió un tiempo importante de verificación, ordenación y post producción. Se tuvo que referenciar el material gráfico adicional a las imágenes de video y la sincronización con la secuencia de instrucciones que era necesaria para coordinar el conjunto de los distintos apartados, imprescindible para que los alumnos pudieran seguir el manual y mantener la claridad de los elementos que los diseñadores del proyecto entendían.

12.3.3 PLANEADORES SUBMARINOS (GLIDERS)

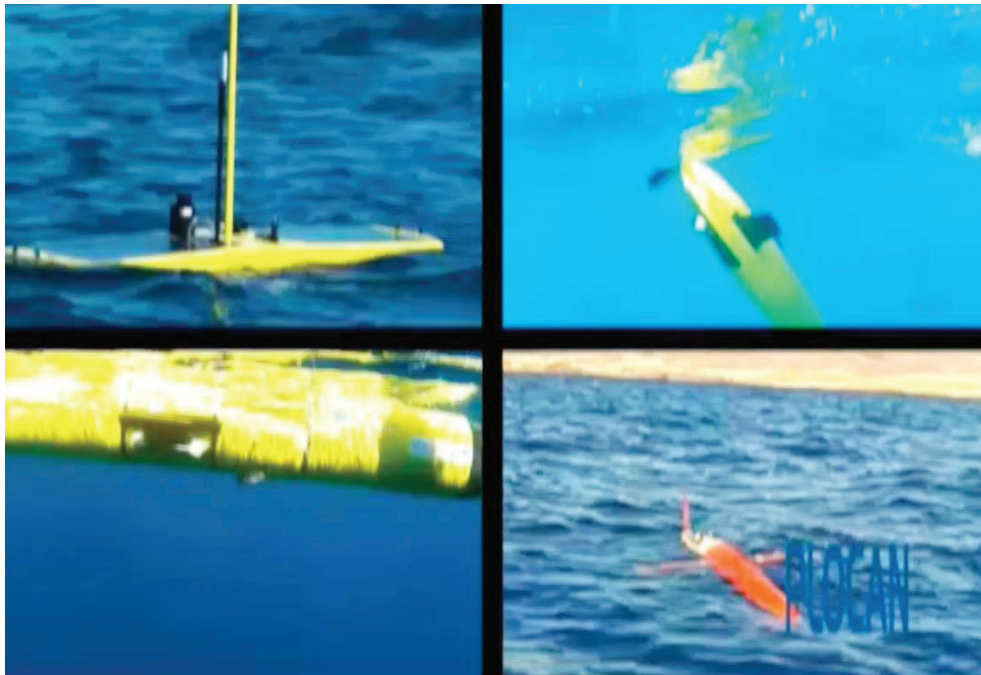


Imagen CI 12 04. Captura pantalla vídeo Planeadores Submarinos (Gliders)

Video de duración 4,20 minutos: <https://www.youtube.com/watch?v=lqplGlgDIdE>

Este video muestra una tecnología emergente con una enorme proyección de futuro sobre la que existe un amplio consenso internacional, es un instrumento que permite hacer observaciones de las propiedades del océano desde la superficie hasta 1000 metros de profundidad, se programa la trayectoria y el tiempo en el laboratorio y se sigue desde tierra con un ordenador. El proyecto ha sido impulsado desde la base de **Vehículos, Instrumentos y Maquinas Submarinas VIMAS** de la Plataforma Oceánica de Canarias, PLOCAN en colaboración con los principales fabricantes internacionales de este tipo de instrumentos.

Es un ejemplo de **Unidad de divulgación de técnicas o procedimientos específicos**, ya que en él se hace una revisión de la aproximación tecnológica de todos los tipos de planeadores submarinos existentes.

De acuerdo con la adaptación de la propuesta de Flesh reseñada en el apartado anterior, se puede considerar un producto característico del apartado **3**, (explicación científica del hecho presentado) con algunos elementos menores de los que tendrían características para poder ser incluidos en los apartados 1 y 2.

Los principales condicionantes y características de los recogidos en el Documento Básico Inicial fueron:

- a) Duración máxima 5 minutos
- b) Utilización de material pregrabado diverso
- c) Grabación de elementos complementarios
- d) Rótulos y esquemas de explicación 2D y 3D
- e) Especial equilibrio en el tiempo de aparición de cada fabricante

El objetivo del video era servir de apoyo y guía de presentaciones en el ámbito europeo (rótulos y textos en inglés) del significado y capacidades científicas de las tecnologías existentes y de la capacidad de VIMAS en relación a esta tecnología emergente.

Se deberían considerar dos aspectos de distinta naturaleza, el primero conceptual, por el cual en algún momento las imágenes de la realidad deberían enlazar con el tipo de resultados que se obtienen desde los planeadores y otro coyuntural de mantener un equilibrio de tiempos y presencia de cada uno de los fabricantes en el video.

Se partía de una importante colección de videos y fotografías de distinta calidad y origen, por lo que fue necesario un trabajo previo de clasificación y ordenación. En este caso, las imágenes submarinas son un ejemplo donde el significado del contenido de las imágenes prima en el montaje por encima de la calidad u oportunidad narrativa visual.

12.3.4 FORO ATLÁNTICO



Imagen CI 12 05. Captura pantalla video Foro Atlántico

Video de duración 2,40 minutos: <http://youtu.be/ukXqtmFr8XM>

El Foro Atlántico, es un ejemplo del tipo 3, **Reuniones y Seminarios**, con esta denominación se realizaron unas jornadas internacionales de dos días de duración que incluyeron un amplio número de intervenciones, dentro de un marco de orientación lanzado por la Comisión Europea⁴⁴³.

De acuerdo con la adaptación de la propuesta de Flesch reseñada en el apartado anterior, este podría considerarse un producto básicamente del **apartado 6**, (contextualización de la ciencia) con algunos elementos menores de los que se podrían incluir en los otros apartados.

⁴⁴³ UE, COMISIÓN EUROPEA. (2011). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Fomento de una estrategia marítima de la Comisión para la zona del Océano Atlántico, COM (2011) 782 de 21 de noviembre de 2011.* <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0782:FIN:ES:PDF>

Los principales condicionantes y características de los recogidos en el Documento Básico Inicial fueron:

- a) Documento de unas Jornadas Técnicas.
- b) El material a usar ya estaba grabado completamente.
- c) El documento debía tener una duración máxima de 3 minutos.
- d) Todos los participantes debían estar con una presencia mínima.
- e) Los dos días de jornadas deberían estar claramente diferenciados.
- f) Diseño y utilización de elementos de dinamización del video
- f) El destino del documento sería su divulgación por internet.

Las dificultades de esta aproximación se derivaron de: La calidad técnica muy variable del material grabado disponible, la falta de clasificación e identificación precisa de la secuencia de tomas disponibles, así como, discrepancias entre la secuencia de intervenciones, el índice y la identificación del material filmado.

La consecuencia fue la necesidad de utilizar recursos de montaje diversos, tanto el uso de fracciones de video como la dinamización de fotos con falsa cámara, para obtener un montaje completo. Una de las finalidades planteadas para la realización del video fue que reflejara y que se correspondiera con la secuencia real en que se desarrolló el seminario, por lo que se requirieron diversas iteraciones con la finalidad de hacer coincidir el programa formal y puntualizar la representación temporal y la presencia suficiente de los diversos participantes en el video final.

En el resultado final, se puede ver en la web del evento, una aproximación de estas características requiere un trabajo previo muy detallado de visionado, caracterización e identificación del material disponible, tanto por los responsables del evento como de la persona o personas que estuvieron presentes de forma imprescindibles.

12.3.5 BLUE BORDER, BLUE OPORTUNITY, BLUE GROWTH



Imagen CI 12 06. Captura pantalla video Blue Border Blue Oportunidad, Blue Growth

Video de duración 3,00 minutos: <http://voting.ecday.eu/113966>

Como ejemplo de este apartado se usa el video enviado al European Cooperation Day 2014⁴⁴⁴, como presentación de proyectos europeos, donde se debía reflejar los objetivos y fines de los mismos.

El título del video trata de recoger el planteamiento (según los responsables del proyecto) y es el hilo conductor del guión y del conjunto de la producción. Los proyectos presentados en este video fueron financiados por programas europeos de cooperación interregional y transnacional gestionados en el PCT MAC (2007-2013)⁴⁴⁵.

De acuerdo con la adaptación de la propuesta de Flesh reseñada en el apartado anterior, este podría considerarse un producto básicamente del **apartado 1**, (Comunicación de resultados), con algún componente del **apartado 6** de contextualización de la ciencia.

⁴⁴⁴ European Cooperation day <http://www.europeancooperationday.eu/>

⁴⁴⁵ Programa PCT-MAC <http://www.pct-mac.org/>

La duración máxima del video estaba determinada por los organizadores del evento en 3 minutos, sin ninguna otra restricción o requerimiento. La producción se plantea por la necesidad de estar presente en la jornada de referencia y por tanto se trabaja con material pre-filmado de distinto origen (Universidad de Azores, Fondo, Puertos de Madeira, Instituto Nacional das Pescas (NDP) de Cabo Verde, Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM), la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y de la Plataforma Oceánica de Canarias).

La mayor dificultad se deriva de la necesidad de ajustar, en el guion un mensaje previamente elaborado por el científico y que tenía que estar de acuerdo con el contenido del proyecto, la convocatoria del concurso, al conjunto de imágenes disponibles y al tiempo límite establecido, además la construcción del guion debía soportar una locución en Inglés. Para ello, una vez construido un armazón de imágenes acorde con el guion, se procedió a la elaboración y grabación de la locución en inglés, con pequeñas variaciones y alternativas que ofrecieran algún margen en el montaje.

A pesar de los márgenes planteados en el guion y la locución se necesitó de la elaboración de elementos de enlace y dinamización, para lo cual se utilizaron elementos accesorios elaborados en 2D y 3D, superposición de gráficos, figuras, rótulos... que permitieran mantener la continuidad y un cierto dinamismo del conjunto.

La coordinación e interlocución con un número variado, diverso y disperso de intervinientes y suministradores de materia e información introdujo riqueza y cierta dificultad en el proceso.

12.3.6 VIDEO CAMPAMENTO INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA TORTUGA BOBA, ISLA DE BOAVISTA CABO VERDE



Imagen CI 12 07. Captura pantalla video promoción del Campamento Internacional para la Conservación de la Tortuga Boba en Cabo Verde.

Video de duración 13,57 minutos: <https://www.youtube.com/watch?v=Fr4y2rvAWk>

Se utilizará este video como ejemplo del tipo apartado: **Trabajos de Campo**, este fue el primero de los productos obtenidos como consecuencia de la participación en un campamento de voluntarios perteneciente al programa de recuperación de la Tortuga Boba, que viene desarrollándose anualmente desde el año 1999 en la isla de Boavista en el archipiélago de Cabo Verde.

El campamento y la actividad científica del mismo es dirigido por el Dr Luis Felipe López Jurado, profesor de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria, la colaboración se ha mantenido a lo largo del tiempo, lo que ha permitido el desarrollo de proyectos posteriores.

El profesor caracterizó e introdujo en el ámbito de la bibliografía internacional la 3ª población nidificante de tortuga boba (*Caretta caretta*) más importante del mundo que se encuentra en el archipiélago de Cabo Verde, ubicándose las principales zonas de puesta en las islas orientales del archipiélago: Sal, Boavista y Maio, aunque el núcleo más importante (80%) se encuentra en la isla de Boavista.

El conjunto de la organización anual de los campamentos de voluntarios y de la actividad científica relacionada está organizada por la Asociación Española para el Desarrollo Sostenible y Conservación de la Biodiversidad (ADS Biodiversidad) y la asociación Caboverdiana, Cabo verde Natura 2000. Estas asociaciones y actividades han estado apoyadas por instituciones y empresas en ambos países y por proyectos⁴⁴⁶ de distinta naturaleza y origen con la finalidad de hacer posible la conservación de la especie.

Las principales acciones y actividades de los voluntarios en el campamento se recogen en el video, el censo de rastros y nidos, la vigilancia y censo de tortugas encontradas, rescate de animales perdidos o accidentados, el cambio de localización de nidos inviables a vivero o hatchery, la identificación y marcaje de hembras adultas y la toma de datos biométricos de adultos y neonatos.

Adicionalmente al señalado como ejemplo, con la colaboración del profesor López Jurado se han realizado diversos productos para reuniones, presentaciones públicas, congresos etc... entre los que se pueden reseñar particularmente: El audiovisual del “Manual Para Trabajos Prácticos con Tortugas Marinas Nidificantes en Cabo Verde” (2), ISBN: 84.611.2207.0. y el video de divulgación: “La Nidificación de la Tortuga Boba en Cabo Verde” (3), ISBN: 84.695.9930.3.

⁴⁴⁶ Natura2000 <http://cabovertenatura2000.com/proyectos/>

De acuerdo con la adaptación de la propuesta de Flesh reseñada en el apartado anterior, este podría considerarse un producto básicamente de los **apartados 2 y 3** (Comunicación del significado y Explicación científica), con algún componente del **apartado 6** de contextualización de la ciencia.

El planteamiento de este proyecto de producción se realizó con varios meses de antelación, necesarios para conocer durante la planificación la actividad prevista en el campamento y los objetivos de la producción.

En realidad, dadas las difíciles condiciones de trabajo, el rodaje se organizó en periodos de tres o cuatro días de filmación, entre los cuales se intercalaban uno o dos días según las disponibilidades logísticas, para revisión, visionado y confirmación del material obtenido, así como para limpieza y mantenimiento de cámaras, elementos de iluminación, sonido y auxiliares.

Se grabaron más de 50 horas de imágenes nocturnas y de 70 horas diurnas, en circunstancias y condiciones diversas y adversas en muchos casos, que requirieron más de seis meses de trabajo posterior para clasificación depuración y ordenación.

Desde el primer momento, se planteó la necesidad de aprovechar las semanas de rodaje al máximo con tres objetivos complementarios que por prioridad se estructuraron en filmar con el mayor detalle posible (con el menor impacto para los animales) escenas del proceso de salida y entrada de las tortugas reproductoras del mar a tierra, elaboración y distribución de los nidos, proceso de la puesta y enterramiento de los huevos, Eclosión de los huevos y salida de los nidos y entrada en el mar de los crías.

Recoger con detalle imágenes de todos los procedimientos y prácticas de la actividad

científica, y demás trabajos realizados por los monitores y voluntarios en el programa de estudio y conservación de las tortugas en el campamento.

Registrar el entorno del campamento y de las playas de trabajo en la Isla de Boavista, así como la vida cotidiana de los participantes en su periodo de colaboración.

Además de otros productos para diversas actividades, los tres objetivos que este planteamiento tenía se concretaron en los tres productos referenciados, que han permitido dar una respuesta de contenido a dichos objetivos.

El denominado⁴⁴⁷ "Campamento Internacional para la Conservación de la Tortuga Boba, Isla de Boavista, Cabo Verde" donde se muestra un "reportaje" de la actividad de los voluntarios ha sido utilizado como propaganda y publicidad del campamento por largo tiempo.

El Manual Para Trabajos Prácticos con Tortugas Marinas Nidificantes en Cabo Verde (Manual Audiovisual para el libro con el mismo título). Sigue siendo la referencia metodológica para el trabajo de campo en el área y ha servido de referencia para otros programas de trabajos similares.

El video de divulgación: La Nidificación de la Tortuga Boba en Cabo Verde, sigue utilizándose como muestra explícita del trabajo de conservación de la tortuga boba en Cabo Verde en la web de la asociación ADS Biodiversidad⁴⁴⁸, promotora de las principales actividades relativas a la conservación de la Tortuga Boba en el país.

⁴⁴⁷ ADS Biodiversidad en Imágenes http://www.adsbiodiversidad.org/?page_id=93

⁴⁴⁸ <http://www.adsbiodiversidad.org>

12.3.7 PRESENTACIÓN DEL GENERADOR UNDIGEN



Imagen CI 12 08. Captura pantalla video Proyecto UNDIGEN, Generador de Energía Undimotriz

Video de duración 5,23 minutos: <http://youtu.be/FbjCQzXDPVQ>

Este video es ejemplo tipo de presentación de Resultados/Noticia, se presenta usando el video de fabricación, traslado, montaje y fondeo de un prototipo de generador eléctrico a partir de las olas marinas, encargado por la empresa Wedge Global⁴⁴⁹ como líder del proyecto Undigen que se ha realizado el referido prototipo.

La empresa Wedge Global incluye su prototipo como un elemento de referencia para la energía renovable marina del futuro, señalando como argumentación de su iniciativa que la energía generada a partir de las olas (“energía undimotriz”) pertenece al sector de las energías renovables marinas y es un área en alto crecimiento dado la importancia de encontrar fuentes de energías alternativas, sostenibles y limpias. En España, este sector está recibiendo el apoyo de las diversas administraciones, las cuales están promoviendo iniciativas a diferentes niveles para fomentar el desarrollo tecnológico de este tipo de energía renovable.

⁴⁴⁹Energías renovables <http://www.wedgeglobal.com/>

De acuerdo con la adaptación de la propuesta de Flesh reseñada en el apartado anterior, este podría considerarse un producto básicamente en los **apartados 2 y 3** (Comunicación del significado y Explicación científica), con algún componente del **apartado 6** de contextualización de la ciencia.

La empresa realizó el encargo de un video con una duración máxima de 5,5 minutos que formaría parte de la presentación para mostrar a la administración financiadora del proyecto la situación y resultados del proyecto, el video debería poder transmitir el esfuerzo y magnitud del trabajo realizado desde el inicio de la construcción del prototipo hasta el día de la presentación de su funcionamiento a la agencia financiadora.

Se trataba de recoger más de dos años de trabajos diversos, registrados de manera irregular con distintos medios y formatos, dándole coherencia, homogeneidad y sensación de continuidad. Se debía montar solo con música para un auditorio limitado y privado, sin locución ya que serviría de transición y apoyo a los mensajes que en directo los responsables de Wedge Global querían transmitir a la administración en el acto y debía transmitir la magnitud del trabajo realizado.

La mayor dificultad del proyecto se derivó de la necesidad de revisar, catalogar y ordenar muchas horas de video de distintos autores, cámaras y formatos, además de centenares de fotografías, incluyendo escenas submarinas. La última dificultad estuvo en la necesidad de enfatizar imágenes y secuencias de valor para el proyecto con independencia de la calidad de las mismas.

12.4 CONSIDERACIONES SOBRE EL CONJUNTO DE LAS PRODUCCIONES

El conjunto de producciones realizadas, incluyen una muestra representativa de las necesidades y posibilidades que el sistema de ciencia español tiene en cuanto a la divulgación audiovisual.

Los encargos que han dado lugar a los ejemplos presentados han correspondido a niveles de decisión medio o bajo dentro de las organizaciones correspondientes. Los productos audiovisuales fueron encargados como ayuda, apoyo o complemento a las corporaciones, los proyectos o actividades para lo que se encargó el video. Estas circunstancias han sido una limitación de origen pero representan la oportunidad de poder abordarse desde el planteamiento académico y formativo de esta tesis.

Como se ha referido, el enfoque de cada uno de los trabajos siempre fue el de obtener un producto que resultara satisfactorio y suficiente para las necesidades y requerimientos del encargo. En general siempre los productos obtenidos superaron las expectativas iniciales de los demandantes.

En el transcurso del trabajo se han ido enriqueciendo y mejorando las capacidades de producción, no tanto en equipamiento (ver apartado 4. metodología), como en la estrategia de trabajo, depurando y refinando el proceso de interlocución con el científico, organizando, consolidando, simplificando y controlando los procesos de grabación de imagen y sonido, incorporando nuevas herramientas de postproducción y de imágenes de síntesis que aparecen constantemente, etc...adicionalmente aunque no era el objetivo central de cada producción, han servido para reforzar la formación específica en este campo y para conocer y entender mejor el sistema español de I+D+i que debe impulsar la divulgación científica audiovisual, objeto de esta tesis.

Los resultados de la revisión y análisis de cada uno de los ejemplos presentados, en cuanto a calidad objetiva (referida a estándares internacionales) muestran suficientes limitaciones como para que no sea fácil entender la afirmación de “satisfacción general de los demandantes” respecto de los productos obtenidos.

Esta aparente contradicción es probablemente una de las conclusiones más relevantes del trabajo, por cuanto permite asegurar que al menos una parte del bajo nivel de producciones audiovisuales de divulgación científica existentes en el sistema español de ciencia y tecnología, se deriva de una oferta de producción no adaptada a las necesidades y capacidades del propio sistema.

Es por tanto evidente que existe una demanda importante para producciones adaptadas a tiempos y recursos limitados, que hasta ahora no se podía atender por los costes intrínsecos de la producción audiovisual y que podrá ser satisfecha cuando los nuevos medios de producción, materiales y de organización mas simples de usar y menos costosos de obtener. En el capítulo 13, se presenta una propuesta organizada de producción en esta dirección.

Un modelo de producción en red

- 13.1 Aplicación de la Observación Participante
- 13.2 Aportaciones Obtenidas de la Observación Participante
 - 13.3 Fundamentos del Modelo de Producción en Red
 - 13.3.1 Aportaciones del Modelo de Producción en Red
 - 13.3.2 Bases Estructurales del Modelo de Producción en Red
- 13.4 Elementos del Modelo de Producción en Red
 - 13.4.1 El Documento Básico Inicial
 - 13.4.2 La Unidad de Producción Ligera Distribuida
 - 13.4.3 La Base de Datos Audiovisual Corporativa
 - 13.4.4 La Organización Funcional Operativa
 - 13.4.5 El Esquema Operacional

13. UN MODELO DE PRODUCCIÓN EN RED

Como se adelantó en la revisión metodológica (capítulo 4) la “Observación Participante” es un método que ha ido evolucionando desde sus planteamientos originales, dirigiéndose (y en cierta medida especializándose) hacia el estudio de las “pequeñas acciones de la vida cotidiana”⁴⁵⁰ aunque con aplicaciones específicas en los emisores en los procesos informativos⁴⁵¹ y con todas las consideraciones allí referidas, se llegó a la conclusión de que la metodología era adecuada y aplicable a los objetivos planteados.

Antes de iniciar la presentación del Modelo de Producción en Red, se expone el resumen de las respuestas principales obtenidas por la aplicación de la metodología, que incluye los elementos característicos más relevantes del sistema de producción de divulgación científica audiovisual y que son la base sobre la que se fundamenta este modelo de producción.

En el análisis participativo, como se vió al describir la metodología y como se recoge en todos los manuales metodológicos, se plantean siempre las tres preguntas iniciales de referencia: ¿Cómo acceder al contexto social concreto que se quiere estudiar? ¿Qué información se da respecto de las motivaciones del proyecto? y a ¿Quién se le proporciona esta información? como herramienta de aproximación a la realidad del contexto social concreto que se quiere estudiar.

⁴⁵⁰ CORBETTA, P (2007). *Metodologías y técnicas de investigación social. (edición revisada 2007). The McGraw-Hill/Interamericana de España.* Disponible en:

<https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/metodologic3ada-y-tc3a9cnicas-de-investigacic3b3n-social-piergiorgio-corbetta.pdf>

⁴⁵¹ WOLF, M. (1996). *La investigación en la comunicación de masas: Críticas y Perspectivas. (3ª edición).*

Barcelona. Editorial Paidós. Disponible en: <https://casamdp.files.wordpress.com/2013/08/wolf-investigacion-de-la-comunicacion-de-masas.pdf>

En nuestro caso, como respuesta a la primera pregunta, el acceso se organizó utilizando los contactos personales que se habían generado al haber participado como voluntario en el “Campamento de tortugas” en la isla de Boavista en Cabo Verde, que estaba dirigido por el Profesor Luis Felipe López Jurado, lo que permitió conectar con un entorno científico técnico específico, tanto en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria como con el Instituto Canario de Ciencias Marinas del Gobierno de Canarias y con la Plataforma Oceánica de Canarias, (Consortio del Gobierno de España y Gobierno de Canarias), en ellos se daban las circunstancias habituales de los centros públicos de investigación españoles (como después se ha podido constatar), que tienen una importante capacidad de producción científico técnica y también una necesidad nominal de divulgar en general y por tanto de utilizar para ello los medios audiovisuales en particular.

13.1 APLICACIÓN DE LA OBSERVACIÓN PARTICIPANTE

En estas circunstancias, resulto “relativamente” fácil “ofertar” capacidades de producción audiovisual (“a buen precio”) que podían satisfacer, al menos, algunas de las necesidades que existían en dicho entorno y si consideramos que esta oferta era parte de los trabajos prácticos de una “tesis de doctorado” en el ámbito de la Comunicación Audiovisual, añadiremos que las respuestas genéricas de las cuestiones que plantea la metodología respecto del rol del “Observador Participante” fueron innecesarias, ya que en cada caso la participación del observador era aceptada por el responsable de cada encargo como parte de los trabajos de “su” tesis doctoral, lo cual implicaba en sí mismo la aceptación del análisis participante.

Adicionalmente, como ya se vio en el capítulo 4 al describir la metodología, en este caso el objetivo de la observación no ha sido la descripción o el entendimiento de los actores del sistema de I+D+i que participaban en el proceso productivo, sino las

consecuencias de sus acciones en la producción audiovisual, en la medida que podían facilitar o dificultar la generación y producción de los proyectos de divulgación científica audiovisual. El análisis se plantea como una contribución al entendimiento de la paradoja inicial⁴⁵² a la vez que evitaba el debate moral respecto de la observación y publicación en su caso de conductas personales, necesarias y frecuentes en la aplicación de la observación participante con otros objetivos⁴⁵³.

La comunidad o sistema a estudiar se definió como la conformada:

“Por todas las personas que interactúan para realizar una producción audiovisual de divulgación científica, desde el inicio hasta la obtención del producto final en todas sus fases, por parte del sistema de ciencia, investigadores, profesores, tecnólogos, estudiantes, etc...y por parte del sistema de producción audiovisual, productores, directores, realizadores, guionistas, traductores, técnicos, etc...), en cualquier lugar donde se produzca la interacción. Esta comunidad se organiza, interactúa y relaciona en forma e intensidad variable y desaparece prácticamente con la finalización de cada proyecto (cada producción es un universo social que se crea y se destruye de acuerdo con las características del producto, que son las que condicionan las del universo que se genera y que es el objeto de estudio)”.

En la comunidad así descrita, y resueltos los condicionantes de acceso, tanto formales como metodológicos se aplicó la metodología de Observación Participativa atendiendo al cumplimiento de detalle de sus requerimientos procedimentales.

⁴⁵² ver planteamiento de la paradoja básica de la divulgación científica audiovisual planteada en la introducción (capítulo 2).

⁴⁵³ Según se plantea en el apartado 4.3.1.5, al describir la metodología.

Así, de acuerdo con las características de la estrategia de observación recogidas en el apartado 4.3.1.3, la participación del investigador ha estado determinada por dichas características:

Siempre ha sido directa con todos los participantes desde los decisores hasta los técnicos y personal de apoyo.

Se ha extendido en todos los casos al periodo completo de existencia de cada comunidad desde el momento inicial hasta su disolución al terminar el producto.

La interacción se ha producido siempre en los lugares donde se desarrollaron cada una de las actividades del proyecto, de forma natural y espontánea. En todas las actividades realizadas se establecieron y desarrollaron todas las interacciones personales necesarias con los distintos miembros de la comunidad en estudio y permanentemente se trató de entender los comportamientos y motivaciones de los distintos participantes.

De igual modo se han aplicado todos los elementos de trabajo característicos de estas estrategias de la metodología, recogidos en el apartado 4.3.1.4:

Toda la interacción y recogida de información, fue realizada en primera persona sin ninguna clase de intermediarios, como es propia de los trabajos de tesis doctorales, dado que el investigador fue siempre requerido a título personal en el contexto de la realización de su tesis de comunicación audiovisual.

En cuanto a duración, ámbitos y lugares de actuación de todas las producciones han sido los propios del sistema en estudio, no solo por la necesidad metodológica, sino por la práctica imposibilidad de establecer escenarios artificiales alternativos. Esto representó un apoyo adicional al proceso de trabajo ya que facilitó la implicación total del observador en todos los procesos, lo que permitió entender la posición de los distintos representantes de la comunidad científico técnica implicada en cada actuación y en cada proyecto de producción.

La aplicación de la metodología de acuerdo a los planteamientos realizados, ha permitido conocer y entender las principales características del sistema de I+D+i en relación a su capacidad de iniciativa o participación en la generación y desarrollo de proyectos audiovisuales de divulgación científico técnica, a la vez que ha permitido también formalizar el instrumento desarrollado para ordenar la recogida de información (dada la importancia que en la metodología de Observación Participante tiene el documento donde se recogen las informaciones y recursos que van a formar parte del análisis), como un informe de estructuración y planificación de la producción, que se ha ido modificando con la experiencia de su uso continuado. Desde el primer momento, se planteó usar un formato que permitiera organizar y homogeneizar la información y que a la vez la dirigiera hacia su finalidad, que en este caso ha sido facilitar la producción.

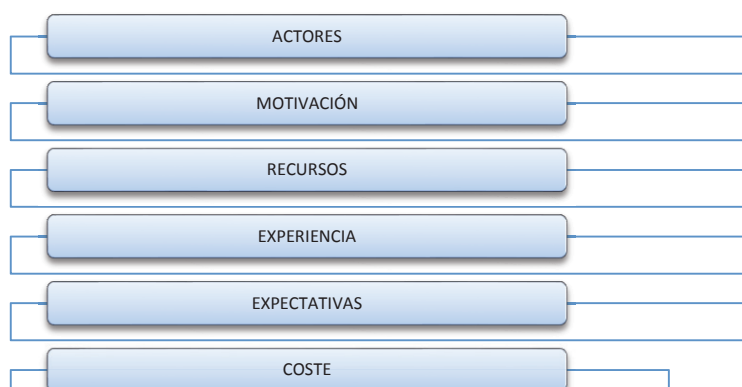
El documento fue tomando forma y adaptándose sucesivamente hasta constituir el denominado **Documento Básico Inicial (DBI)**, que ha sido la herramienta fundamental de trabajo a partir del cual se organiza el trabajo de producción en cada caso.

El documento **DBI** que se ha descrito en el capítulo anterior, en cuanto que fue la herramienta formal de recogida de información para los trabajos en el proceso de análisis, en éste capítulo, se presentará como la herramienta básica que permite definir y estructurar el proceso de producción en el **Modelo de Producción en Red, (MPR)**.

13.2 APORTACIONES OBTENIDAS DE LA OBERVACIÓN PARTICIPANTE

Previamente se resumirán las principales observaciones obtenidas, con la utilización del método y que serán tenidas en cuenta para promover la producción y hacerla más eficiente, como se pretende con el modelo que se propone **MPR**.

La aplicación de la Observación Participativa a los seis ejemplos presentados en el capítulo anterior y en el resto de trabajos de producción audiovisual similares en los que se ha participado durante este tiempo, ha permitido identificar y reconocer la importancia de cada uno de los elementos que son imprescindibles establecer inicialmente para evaluar el potencial y características críticas de cada proyecto y como han de repercutir en el trabajo de producción de forma efectiva, para hacer posible la consecución de los objetivos de la forma más eficaz. A efectos expositivos se ordena y resume en los siguientes apartados:



LOS ACTORES

La identificación adecuada de **los actores** y el papel que cada uno de ellos tiene o debe tener en cada proyecto, es sin duda un elemento esencial para su desarrollo. Según las características de la participación de cada uno se pueden clasificar en: **Decisores, Informadores y Personal Técnico.**

Los decisores, entendiéndolo como tales las personas que pueden tomar libremente, de acuerdo con la aplicación de su criterio, la decisión de que se haga la producción y pueden determinar o decidir quien establece las características del proyecto de producción: Objetivos, dimensiones, características, elementos... y de forma operativa puede decidir establecer (de acuerdo con los límites que conoce), comprometer y en su momento dar el VºBº y ordenar el pago del coste del proyecto.

En el sistema público de I+D+i, esto tiene unas características que no son evidentes, que entrañan cierta complejidad pero que abren enormes posibilidades. Utilizando el ejemplo de las universidades (en coherencia con los capítulos anteriores), la decisión de producción audiovisual puede ser tomada por una “multitud indeterminada” de decisores, que van desde el rector, vicerrectores, gerentes, directores de departamentos, institutos, centros, unidades o instrumentos de gestión diversas (de los cuales suelen haber un número variable en cada universidad) y grupos de investigación, hasta cualquier profesor o investigador que lidere (IP) un proyecto financiado con recursos suficientes. Esto tiene como consecuencia, que dependiendo del tamaño de cada universidad el número pueda ir de las decenas a los centenares de decisores potenciales.

Esta particularidad del sistema público de I+D+i, tiene como característica la dificultad de la identificación de los clientes potenciales, sin embargo, produce un mercado potencial amplio, variado y muy dinámico.

Los informadores, se incluyen en este apartado, los investigadores, profesores, alumnos, técnicos de especialidades y denominaciones muy variables, que disponen, generan, conservan etc... una parte variable del conocimiento o de la información que ha de ser considerada o transmitida en cada producción. Es evidente que si los decisores pueden llegar a ser centenares, estos participantes pueden llegar a ser innumerables. La consecuencia metodológica muy importante es que en los momentos iniciales de la gestación de los proyectos es imprescindible determinar quiénes son y donde están los participantes en cada proyecto, la indefinición puede tener importantes consecuencias, fundamentalmente en tiempo y costes.

El personal técnico, complementario y de apoyo que sea necesario, para cuestiones tales como hacer accesibles instrumentos, máquinas o equipamiento diversos, o simplemente el acceso a ubicaciones, que en este tipo de instituciones pueden llegar a ser diversas y dispersas. Respecto de los efectos de este grupo sobre los proyectos de producción, es necesario, al igual que con el grupo anterior la necesidad de su identificación, por la misma circunstancia de número y variedad.

En común para los tres grupos, se da una circunstancia que es muy propia y característica del sistema público de I+D+i y que es muy poco frecuente en otras organizaciones, que es el alto grado de libertad de actuación de los integrantes de cada grupo, lo que viene a ser probablemente el elemento más determinante. Por tanto, es imprescindible, no solo saber quiénes son los participantes necesarios para cada función en el proyecto y donde están como ya se ha señalado, si no que adicionalmente se ha de conocer cuál es su grado de implicación personal.

El grado de implicación debe tratar de ser determinado lo antes posible en general y para los elementos de importancia en el proyecto, intentando ver que opciones alternativas pueden existir y en su caso usarse.

LA MOTIVACIÓN

La motivación tanto institucional, como personal, de los participantes implicados en cada proyecto, en todos los casos, fija en gran medida el tipo de proceso productivo que se puede seguir y de forma determinante los resultados que se pueden plantear y alcanzar. La información directa e indirecta que permite evaluar este apartado se debe conseguir en la complementación de los apartados 1 a 6 del **DBI**, que en el formato aparecen como ventanas para poder plantear las cuestiones necesarias y obtener la mejor información de la motivación del proyecto.

En relación a la motivación del personal del sistema público español, se ha de considerar que en la valoración para acceder a los puestos de trabajo de investigadores como en las realizadas para su promoción personal y para la mejora de sus retribuciones, los méritos están muy pautados y medidos, no encontrándose entre ellos la divulgación científica, aunque últimamente, en el modelo normalizado de currículum de los investigadores para participar en las convocatorias públicas de I+D+i, comienzan a recoger datos sobre actividades de divulgación del investigador.⁴⁵⁴ Esta situación resulta determinante y permanente, estando presente en todas las actividades en que se ha participado directa o indirectamente, la consecuencia es que salvo casos muy raros, la actividad de divulgación se ve en la comunidad científico técnica, como una carga adicional, “inútil objetivamente para sus intereses profesionales” aunque en los último años está siendo demandada y valorada por las

⁴⁵⁴ *Curriculum Vitae Normalizado* <https://cvn.fecyt.es/>

instituciones financiadoras de los proyectos y actividades, “única razón” por la cual se le debe prestar la atención mínima suficiente para cumplir con el requisito.

Por ecuanimidad se ha de reseñar aquí, que en este contexto referido y siendo perfectamente conscientes de la situación y de los efectos perjudiciales para sus carreras profesionales, es posible encontrar investigadores y profesores que aceptan a título personal un compromiso importante por contribuir a la divulgación científica.

En el foro de divulgación científica que organizó el CENIEH⁴⁵⁵ y la Asociación de Profesionales de Gabinetes de Comunicación de las Universidades Españolas públicas y privadas y Centros de Investigación (AUGAC) se clasificó a los investigadores⁴⁵⁶ del CENIEH en cuatro grupos, según la relación de cada investigador con la divulgación científica, en investigador comunicador (5%), Investigador colaborador (30%), investigador accesible (60%) e investigador reacio (5%), considerando que el personal investigador de esta infraestructura científico técnica por sus objetivos y finalidad deben ser un colectivo especialmente favorable a la divulgación científica, los valores finales, entre los reacios y los accesibles son el 65% de todos ellos, lo cual es un indicador, que si se extrapola a ambientes menos favorables, señala la realidad del problema español de I+D+i en relación a la divulgación científica.

LOS RECURSOS

La disponibilidad de **los recursos** económicos, en este tipo de proyectos no se plantea como el resultado del estudio de cuáles son los objetivos de producción o el

⁴⁵⁵ Centro Nacional de Investigación de la Evolución Humana. <http://www.cenieh.es/>

⁴⁵⁶ MORENO-TORRES SANCHEZ, R. (2013). *Comunicar ciencia desde un centro de investigación. Comunicación Social de la Ciencia. Estrategias y Retos*. Editor: Barros del Río. En: <http://www.cenieh.es/sites/default/files/files/librocomunicacionsocialdelaciencia2013.pdf>

producto final que se pretende obtener, sino que habitualmente son un dato de partida con un margen de adaptación relativamente estrecho, lo cual se suele contraponer con el general desconocimiento del coste real de la producción audiovisual.

Para la obtención de una visión clara, imprescindible antes de iniciar el proyecto, en el **DBI** se ha incluido una ventana (7) que debe permitir evaluar la verdadera disponibilidad de recursos para el proyecto, tanto de los económicos como una larga serie en la que se incluye, identificación y tiempo necesario de los participantes (contenido y colaboración en la elaboración del guión, plan de producción, control de adecuación técnica de las traducciones en su caso, apoyo en la determinación y gestión de los escenarios de rodaje etc...), disponibilidad de otros elementos varios, en función de los objetivos, material escrito, gráfico, esquemas, videos y sonidos pregrabados, etc...

LA EXPERIENCIA

La experiencia previa de los actores implicados en el inicio de un proyecto, en anteriores producciones audiovisuales, en función de los objetivos y resultados que obtuvieron en relación a los objetivos planteados en su caso, se ha mostrado como un condicionante muy significativo tanto favorable como desfavorable a la producción. Por ello es importante identificar la experiencia individual de cada participante y si esta experiencia se ha generado en los mismos proyectos o si han sido experiencias personales ajenas al grupo actual.

Es muy importante poder tener acceso a los productos generados en esas experiencias previas, por cuanto muestran el nivel de referencia específico para cada participante, las experiencias previas de cada uno de ellos deben ser consideradas en relación al rol en que se generaron (a su papel en el ejemplo que se trate de valorar,

decisor, informador o técnico) y el que se va a desarrollar en el proyecto que se esté elaborando.

LAS EXPECTATIVAS

La adecuación del producto final a **las expectativas**, son sin duda (y como es habitual) la clave del éxito del producto, por tanto, esta expectativa tiene que ser determinada y acordada con la mayor precisión posible, desde la fase inicial de definición del proyecto. Este es uno de los objetivos centrales del **DBI** y de la interacción necesaria para su elaboración.

Las expectativas deben ajustarse usando referencias disponibles a las que se pueda acceder durante el proceso de elaboración del **DBI** y se han de referir en primer lugar al ámbito general, es necesario "forzar" a que la persona/s claves del sistema de I+D+i en el proyecto expliciten cuales son las referencias más claras que tienen del proyecto que impulsan. Complementariamente se deben usar las referencias propias (en caso de existir) que puedan ser disponibles de ambas partes, "la cartera catalogo" de la producción debe ser referencia principal.

En todo proyecto de esta naturaleza debe haber y debe ser promovido un espacio a la novedad y la innovación, que también debe ser dimensionado según las características del producto y de las posibilidades en el momento inicial. Todo el esfuerzo dedicado a estas tareas para definir el producto en las fases iniciales del proceso se traducirá en mejores resultados.

EL COSTE

El coste es el complemento que termina de determinar las expectativas, según se ha referido en el párrafo anterior. La percepción obtenida sobre **el precio**, tanto de los ejemplos presentados, como de la participación directa o indirecta en otras producciones audiovisuales y la interacción con un número importante de miembros de la comunidad científico técnica con capacidad de decisión para promover producciones de este carácter, es que los productos audiovisuales son “muy caros” y “difíciles de hacer” y por esta “razón” optan por procesos de divulgación más tradicionales.

El concepto “difícil de hacer”, hace referencia a **otro coste**, no monetario para los participantes científico-técnicos, que se deriva de su participación, que inicialmente no suele estar determinada ni valorada y que en consecuencia de lo señalado en el apartado de la motivación, es determinante para la percepción del coste por el colectivo. Como se ha visto la participación activa y eficiente desde el lado científico es siempre necesaria en mayor o menor medida y en muchos casos imprescindible.

El resto de los apartados desde el 8 hasta el final, tienen como objetivo permitir obtener un listado de detalle que debe ayudar a terminar de perfilar y concretar claramente el proyecto. Esta parte del cuestionario también permite determinar con bastante certeza la experiencia previa del equipo científico técnico involucrado. La experiencia previa en producción audiovisual de cada una de las personas que participe en el proyecto (dependiendo del nivel de satisfacción obtenido en cada caso anterior) puede llegar a ser una gran ventaja o el origen de problemas diversos, que en conjunto pueden determinar el producto que es posible obtener.

El planteamiento general de la tesis y de la metodología de Observación Participativa elegida (por las circunstancias en que se había de realizar el trabajo), tuvo como consecuencia la puesta en práctica de una metodología de trabajo en red basada en el conocimiento de la existencia y disponibilidad de personas y medios, necesaria e inevitable para poder gestionar y resolver las necesidades técnicas y de personal específicas para cada producción.

Lo que se inició como una fórmula práctica para abordar y resolver los requerimientos puntuales de cada producción, se fue perfilando como una metodología específica, que se desarrolló con el impulso inicial de una beca INNOVA⁴⁵⁷ de la Fundación Universitaria de Las Palmas, que se ha ido completando y desarrollando hasta constituirse en la fórmula que se presenta en este capítulo como Modelo de Producción en Red.

13.3 FUNDAMENTOS DEL MODELO DE PRODUCCIÓN EN RED

Todos los análisis realizados de las dificultades que alimentan la paradoja inicial³ que han sido encontradas y estudiadas en sus distintas vertientes y enfoques (los ejercicios de producción como un proceso de Observación Participativa” han sido muy valiosos para esta propuesta) han conducido, inequívocamente, a las mismas conclusiones, que serán expuestas con mayor detalle en el apartado correspondiente, aunque resumiremos aquí por ser la base sobre la que se soporta la propuesta del modelo productivo, objeto de este capítulo.

⁴⁵⁷ Fundación Universitaria de Las Palmas http://www.fulp.es/tags/becas_innova_2020

El conocimiento y la información científico técnica específica que se pretende transmitir o explicar es siempre compleja, complejidad que sigue creciendo de forma permanente. La ciencia que se quiere transmitir es de difícil entendimiento en si misma.

Establecer la necesidad o el gusto que tiene la sociedad para determinar que es lo que debe ser objeto de comunicación y cuales son los métodos adecuados para realizar una transmisión eficiente es prácticamente igual de complejo y difícil. Determinar que es lo que hay que transmitir, en que forma hacerlo y para que finalidad es igualmente difícil.

En el contexto de este capítulo solo nos referiremos a medios audiovisuales, no entraremos en debates de cuestiones relacionada con la búsqueda del equilibrio de intereses entre ciencia y ciudadanos, un debate que queda fuera del objeto de la Tesis.

El problema de la divulgación científica audiovisual, se puede explicar mejor si se analizan los casos de éxito. Estos casos se han basado esencialmente en la existencia de un liderazgo de las acciones y proyectos por un especialista informal (no hay una formación y orientación profesional específica para esta función), que normalmente tienen cualidades que les hacen capaces de concentrar y focalizar recursos, generando y aprovechando las oportunidades en el sistema.

Normalmente estos líderes han sido científicos, más o menos relevantes que bien por iniciativa propia o por alguna circunstancia o iniciativa corporativa pública o privada han logrado llevar al éxito sus primeras actividades divulgativas, ejemplos son los divulgadores científicos:

David Attenborough, científico naturalista; Carl Sagan, astrónomo y astrofísico; Félix Rodríguez de la Fuente, médico odontólogo; Jacques Cousteau, biólogo; Isaac Asimov, bioquímico; Eduardo Punset, economista y abogado...

La propia singularidad del proceso es su propia dificultad, ya que no es replicable y básicamente es un proceso caro. El precio de la tecnología audiovisual era hasta hace muy poco tiempo esencialmente costosa en sí misma, la instrumentación de todas clases, empezando por las cámaras, los procesos de producción y post producción, la grabación, el archivo, la réplica, la distribución, etc... además de caros eran de difícil manejo y operatividad, por lo que hacían necesario disponer de equipos de especialistas importantes en número, resultando más difícil y aumentando los costes cuanto mayor nivel de formación fuera necesario para la ejecución.

Al combinar entre si las dos dificultades (**falta de replicabilidad y elevado coste**) y combinadas a su vez con los entes promotores que impulsan estos procesos, se produce otra dificultad adicional percibida por los promotores desde el sistema de ciencia, con valor propio: **La complejidad de la gestión**, que es una dificultad conceptual que está ampliamente aceptada en todos los entornos donde la divulgación científico técnica audiovisual tiene que desarrollarse, esta dificultad se concreta en el mejor de los casos en considerar que son procesos “largos y de difícil control”.

13.3.1 APORTACIONES DEL MODELO DE PRODUCCIÓN EN RED

El modelo que se propone trata de responder a esta realidad que se ha descrito, de forma específica, aportando soluciones a cada una de las tres principales dificultades encontradas.

El proceso de intercambio necesario y crítico entre el entorno científico técnico y el de producción (saber la ciencia que hay que transmitir y como hacerlo) proponemos hacerlo mediante el mecanismo pautado y específico que se establece en el **DBI**, permanentemente en revisión y mejora. Esta aproximación ya ha mostrado su potencialidad en el proceso de su propio desarrollo y debe permitir un crecimiento cada vez más eficiente y satisfactorio para ambas partes.

A la reducción de costes se responde, de un lado por la incorporación directa de las mejoras y ahorros que el propio desarrollo tecnológico está produciendo a velocidades increíbles, al que se dota de estructuras organizativas y de gestión del personal, que extreman la reducción de costes, con aumento de la eficiencia en el uso de los recursos.

A la dificultad complejidad/tiempo se responde con una organización del proceso productivo desde el momento inicial hasta la entrega, que apoya e impulsa la disminución de plazos y de costes, dando además al promotor/ cliente la capacidad de conocimiento y seguimiento continuado del proceso, desde el inicio hasta la recepción, entrega distribución del producto.

Este modelo de producción se concibe como una herramienta que inicialmente se plantea para atender necesidades de producción (informaciones, noticias, unidades de divulgación) y otras producciones audiovisuales, normalmente orientadas a la divulgación científico técnica de formato pequeño y medio, no obstante, por su propia concepción y diseño contiene todos los elementos necesarios para abordar proyectos de mayor dimensión y complejidad, a la vez que mantiene y mejora los niveles de eficiencia que se plantean en las producciones pequeñas, con lo cual se puede decir que es un modelo de producción “adaptable y de potencialidad creciente”.

13.3.2 BASES ESTRUCTURALES DEL MODELO DE PRODUCCIÓN

La posibilidad de plantear este modelo de producción tiene su base en:

El desarrollo y convergencia tecnológica producida en los últimos años, que permite la gestión, generación, procesamiento, almacenamiento y transmisión de imágenes digitales de alta calidad, con instrumentos, equipamientos y metodologías cada vez a precios más asequibles.

La extensión y consolidación de la Red, que permita de forma eficiente la gestión e intercambio de ficheros digitales de imagen y sonido, cada vez más grandes y cada vez más rápidamente, suficientes para hacer posible el trabajo eficiente de forma dispersa a precios cada vez más reducidos.

Esas capacidades que son la base sobre la que se están construyendo los servicios y contenidos digitales abiertos⁴⁵⁸ hacen posible también la gestión de los especialistas altamente cualificados que sean necesarios en distintos momentos y lugares de la producción, cuyo coste y disponibilidad impiden su mantenimiento de forma estable y permanente a lo largo de cada proceso productivo en que se basa este modelo.

La articulación formal de un método de trabajo que permite el uso adecuado de las posibilidades tecnológicas, personales, de equipamientos y organizativas, para contribuir a resolver y a provechar como mercado, de forma eficiente el amplio espectro de necesidades de producción en el ámbito de la divulgación científico técnica española, atendiendo a sus propias características, potencialidades y

⁴⁵⁸ GARCÍA, F. GERTRUDIX, M. (2011). *Naturaleza y características de los servicios y los contenidos digitales abiertos. Cuadernos de Información y Comunicación, Vol. 16, 125-138.*
<http://www.redalyc.org/pdf/935/93521629008.pdf>

condicionantes. Optimizando básicamente costes, tiempos y calidades adecuados a las necesidades.

13.4 ELEMENTOS DEL MODELO DE PRODUCCIÓN EN RED

La posibilidad real de implantar un modelo de producción como el que se propone, por su propia concepción, es dependiente de muchos elementos, de dimensiones y características muy variadas, que se suceden de forma distribuida y descentralizada con efectos en muchos casos desproporcionados entre hechos y consecuencias. Por ello todos los elementos que expliciten y aclaren las estructuras y procedimientos deben recibir los mayores esfuerzos y conducir a su mejor documentación y entrenamiento. Se describen en este apartado los cuatro elementos centrales del modelo.

EL DOCUMENTO BÁSICO INICIAL

LA UNIDAD/ES DE PRODUCCIÓN LIGERA DISTRIBUIDA.

LA BASE DE DATOS AUDIOVISUAL CORPORATIVA.

LA ORGANIZACIÓN OPERATIVA FUNCIONAL.

13.4.1 EL DOCUMENTO BÁSICO INICIAL

La aparente simplicidad del **DBI**, que fue buscada específicamente para favorecer el inicio de la relación entre el entorno científico y la producción, a lo largo del proceso se ha transformado de ser el documento en que se recogía la experiencia de los ejemplos

de producción a convertirse en el instrumento básico que debe facilitar la transferencia y comunicación de información entre los dos entornos.

En consecuencia, es el primer elemento, básico y específico de este modelo desarrollado con la finalidad concreta de resolver la transferencia de información y conocimiento necesario entre el entorno científico y la producción.

13.4.2 LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN LIGERA DISTRIBUIDA

Está constituida por el conjunto de personas y equipamientos básicos que están disponibles para la producción.

Es un conjunto de personas (los agentes de producción) dotadas de los equipamientos de uso personal necesarios para el ejercicio de sus funciones en la producción, con la formación personal y experiencia necesarias, que han recibido el entrenamiento específico sobre la organización, modelo de producción, formatos y procedimientos de trabajo, que les debe permitir realizar sus funciones con la autogestión y coordinación que este modelo requiere.

Están incluidos, los directores, productores, técnicos de grabación de imagen y sonido, editores y montadores, informáticos y gestores de bases de datos, gestores de redes y servicios en red, redactores y guionistas, locutores y narradores en las lenguas necesarias, traductores en las lenguas necesarias. Todos ellos participan según el rol que está descrito en los protocolos de trabajo de este modelo y que se les atribuye específicamente en cada producción, señalando en cada caso si lo hace de forma individual o formando equipo con otros miembros de la organización.

En la asignación del rol, en cada caso, se determinan los medios necesarios y formales a utilizar, los que son de uso individual los tendrán siempre disponibles cada agente de producción (aunque estarán siempre estandarizados), podrán ser propiedad de la productora o del agente de producción, con la sola diferencia sobre la retribución al agente por la actividad realizada.

Los equipos e instrumentos adicionales necesarios, serán señalados en cada rol, con la indicación de finalidad, persona o personas responsables y formula de acceso.

13.4.3 LA BASE DE DATOS AUDIOVISUAL CORPORATIVA

Este elemento del modelo de producción está constituido por la propia base de datos que incluye toda la información, videos, audios, textos y documentación de producción y el software o aplicación necesaria para la generación, explotación, mantenimiento y seguridad de la propia base de datos.

Teniendo en cuenta el papel central que tienen ambos elementos en el modelo desde el momento inicial y de forma esencial en su proyección, se consideran siempre en construcción, por lo cual existirán permanentemente dos versiones activas una la operacional y otra en desarrollo donde, como parte del trabajo habitual se ira dejando registro e introduciendo en pruebas las mejoras.

Ambas herramientas serán usadas de forma remota en red y estarán operativas sobre servidores y gestores de seguridad en red, alojadas con proveedores de servicios contrastados internacionalmente, teniendo tomadas las previsiones necesarias para poder mantener condiciones operacionales en crisis locales de la red.

La calidad, accesibilidad y dimensión de los contenidos de la base de datos se constituye, sin duda, en elemento central del modelo de producción en red, por cuanto de la eficacia conseguida con su operación dependerá de forma determinante la cantidad, calidad, rapidez y precio a que se puedan realizar las producciones y por tanto de la competitividad que marca el futuro de cualquier unidad de producción.

13.4.4 LA ORGANIZACIÓN FUNCIONAL OPERATIVA

Aunque, como se ha señalado todos los elementos del modelo son de importancia crítica para hacer posible su funcionamiento competitivo, la fórmula de cómo se organiza el conjunto de la producción es el hecho diferencial sobre el que se construye la singularidad y la búsqueda de la competitividad.

La principal fortaleza del sistema se deriva de la organización de la producción en red de forma distribuida, en esta fortaleza se incluye en contradicción su mayor fragilidad.

En la gráfica CG 13.01, se muestra el modelo genérico que permite tener una imagen global del sistema y entender su funcionamiento.

Para cada producción se concretaran los elementos funcionales del modelo adaptados a los objetivos concretos, asignado las personas y roles concretos.

La precisión en la definición de los roles y la adecuación de los agentes de producción a cada rol es una de las tareas críticas, que genera conocimiento y experiencia, constituyéndose en uno de los ejes de búsqueda constante de la mejora.

En el esquema quedan estructurados los elementos de control, de ejecución, tanto de la producción como de interacción con los demandadores/clientes esta relación que

siempre es importante, como se ha visto en el ámbito de la divulgación científica audiovisual tiene características propias que le confieren mayor relevancia, por lo que debe ser considerada de forma particularmente cuidadosa.

Para maximizar las capacidades y reducir las debilidades potenciales del sistema es imprescindible añadir los procedimientos de mejora, fruto de la formalización de un proceso de incorporación reflexiva permanente de la experiencia generada en la operación. Un proceso de formación de personal continuo, desde el momento de la selección, previo a la incorporación y regularmente a lo largo del funcionamiento del modelo de producción.

La formación debe incluir necesariamente, los aspectos del funcionamiento de la producción en red propia del modelo, las operaciones ligadas a la generación y gestión de la base de datos, los relativos a la homogenización del desempeño de los roles por los agentes de producción y los dedicados a las mejoras personales para el ejercicio de cada rol específico.

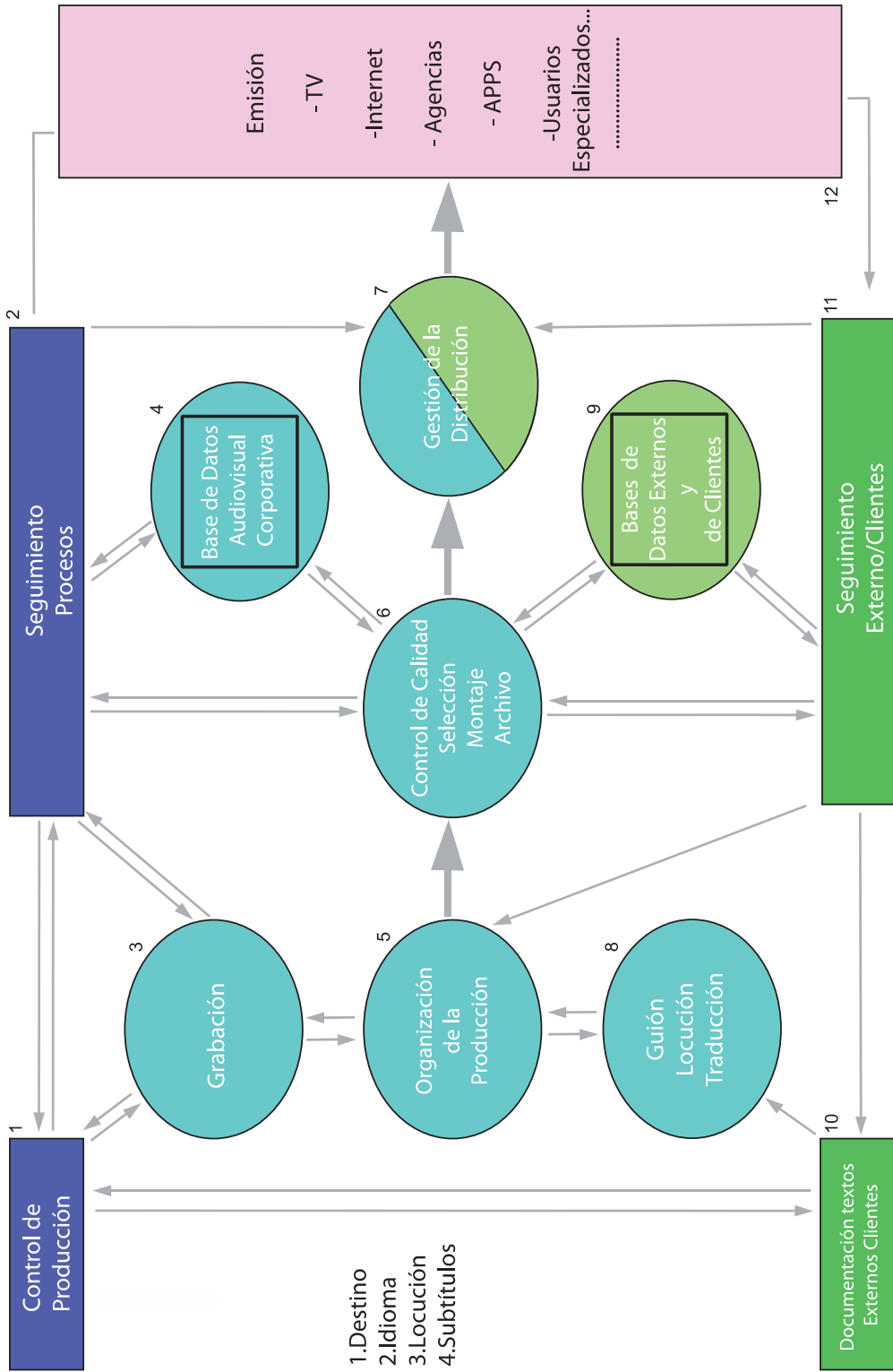


Gráfico CG 13 01-. Esquema operacional de funcionamiento del Modelo de producción en Red. Elaboración propia

13.4.5 EL ESQUEMA OPERACIONAL

En el esquema operacional se han identificado en cuatro colores los elementos de funcionamiento en todos los proyectos.

Las dos cuadrículas en color azul oscuro, señaladas con los números 1 y 2 se corresponde con las funciones directivas y de control de la unidad de producción, conectadas con las elipses en color azul claro que señalan las diversas funciones de la Unidad de Producción Ligera (que se integran en distintas configuraciones y contenidos para adaptarse a los objetivos de cada producción).

En color verde se señalan las funciones directivas de control en los rectángulos, 10 y 11, estas unidades directivas relacionan directamente, o a través de sus instrumentos propios señalados genéricamente con las elipses de color verde claro, al cliente promotor con la producción en el transcurso de todo el proceso.

En los dos colores que señalan unidades de operación, las número 4 y 9, tienen inscritos unos rectángulos para señalar los repositorios de datos, que en el caso de la producción 4 identifica la base de datos audiovisual corporativa.

La elipse 6 representada en dos colores señala el proceso final de entrega distribución de productos que debe ser gestionado y controlado directa y conjuntamente para garantizar el control total del producto final.

El rectángulo 12 situado a la derecha del diagrama señala el destino genérico de los productos, con el listado y la dimensión con carácter general se trata de indicar que existe en este momento oportunidades crecientes para nuevos productos y vías de interacción con los destinatarios.

El conjunto propuesto ha mostrado su utilidad y sus potencialidades en los ejercicios realizados, y está siendo planteado y estructurado a fin de que pueda ser evaluado como una herramienta en el mercado.

La parte no desarrollada por no formar parte del contexto de esta tesis, es la estructura empresarial y de gestión que haría falta, para poder desarrollar la propuesta en el ámbito profesional⁴⁵⁹.

⁴⁵⁹ *La iniciativa ha sido presentada al concurso Premio talento y compromiso Cajasieta y aunque no fue premiado, se recibió invitación para estudiar la posibilidad de financiarlo con las líneas específicas para este tipo de iniciativas.*

Capítulo 14

Conclusiones

14. CONCLUSIONES

14.1 La revisión histórica realizada ha permitido

Constatar la relación directa y permanente entre el desarrollo de la ciencia y la tecnología con la divulgación científica general y la audiovisual, siendo esta un producto específico que no puede ser entendido sin ser contextualizado en el marco científico específico.

Señalar como el impacto de las técnicas audiovisuales y sus soportes de distribución, el cine y la televisión, han marcado la gran inflexión de la divulgación científico técnica, pasando de llegar a grupos reducidos de élites hasta alcanzar el gran público internacional.

Confirmar la enorme desproporción entre el potencial de conocimientos e informaciones útiles generados por el sistema internacional de I+D+i y los que finalmente llegan de forma eficiente a los ciudadanos. Es todavía parte del debate establecer que conocimientos deben ser transmitidos, con que orientación y con qué finalidad, sin embargo, en los últimos años se han eliminado las dudas y todos los entes promotores (públicos y privados) de la I+D+i han asumido la necesidad de incluir en sus actividades la divulgación y difusión de sus actividades.

Adelantar que la convergencia tecnológica, la red, las comunicaciones inteligentes y eficientes en movilidad, las imágenes y sonidos de síntesis y la realidad virtual, soportan e impulsan una nueva era para el acceso de los

ciudadanos a “La Información” y ofrecen un escenario con capacidades y oportunidades para la divulgación científica audiovisual inimaginables y básicamente impredecibles hasta ahora.

Intuir que el acceso a la cultura científica, por quien no pretende ser un actor del sistema, cuando se realiza focalizada en o por intereses específicos y es guiada por científicos cualificados, puede resultar muy eficiente, útil y gratificante.

Confirmar que el documental científico desde su nacimiento ha mostrado su enorme capacidad como soporte central del mayor porcentaje de la divulgación científica audiovisual internacional. El impacto y las audiencias alcanzadas por algunos documentales constituyen el paradigma de la divulgación científica audiovisual. El advenimiento de las nuevas tecnologías y su convergencia, aparecen como refuerzo e impulso de este género y lo mantienen como eje central de la divulgación científica audiovisual.

Entender que las características y fuerza del documental científico actual y de su proyección futura no marcan un proceso de concentración que limite otras posibilidades, sino por contrario que abre oportunidades importantes, para nuevos productos, enfoques y formas audiovisuales que complementen y extiendan sus conceptos para hacer llegar mayor cantidad de conocimiento a más ciudadanos de forma útil y eficiente.

14.2 El sistema español de I+D+i se encuentra habitualmente en los últimos años entre el 8º y 10º puesto mundial en cuanto a producción científica contrastada. Las herramientas para la divulgación científica son cada vez más potentes. El interés directo por la ciencia y la tecnología en España crece a porcentajes moderados. La valoración de la ciencia aumenta según la medida de indicadores sintéticos, de forma constante. Pero desde que existen datos regulares de su medida, los ciudadanos españoles manifiestan que respecto de los temas científico tecnológicos se sienten insuficientemente informados, lo que viene ratificado por la situación que ocupan según sus conocimientos científicos, los más bajos de la UE junto con los polacos e italianos.

14.3 La televisión e Internet son las dos vías prioritarias y mayoritarias de recepción de información científico técnica (75% y 60% respectivamente), y en ambos medios es el soporte audiovisual la principal herramienta, por lo que la situación de desconocimiento y de percepción de falta de información señalada por los encuestados por la Fecyt, vienen a indicar una insuficiente y o ineficiente disponibilidad de producción audiovisual de divulgación científica.

14.4 Tomando como referencia las universidades públicas españolas, como agente más representativo cuantitativa y cualitativamente del sistema nacional de I+D+i (con las consideraciones realizadas en el Capítulo 11) se constata que la producción audiovisual de divulgación científica es limitada, crece y se adapta a las nuevas posibilidades lenta y desigualmente.

14.5 El canal de difusión de videos en internet, Youtube, es el instrumento más común y generalizado utilizado por las Universidades Públicas Españolas (45 de las 47 dispone de él en 2015) para la publicación de sus videos, lo que permite su utilización como indicador con valor estadístico del conjunto, en la

última revisión de 2015, las universidades públicas españolas tenían publicados 31.279 videos. Con las distribuciones por universidades características, que aportan información al entendimiento del funcionamiento del sistema de producción en estas instituciones.

14.6 La producción audiovisual general y de divulgación científica en las Universidades Públicas Españolas, tienen una relación lineal básica con su tamaño, la mayor o menor producción audiovisual no es determinante para la posición de cada universidad en las clasificaciones internacionales. Sin embargo ambas producciones audiovisuales (tanto la general como la específica de divulgación científica) son una característica específica de las universidades más dinámicas, entendiendo por tales, aquellas universidades que tienen una posición en las clasificaciones internacionales mejor que la que les corresponde por su dimensión.

14.7 Para la calidad y eficacia de la producción audiovisual de divulgación científica, resultan críticos además de los elementos propios del lenguaje audiovisual, los derivados de la necesidad de interacción y comunicación entre los conocedores y depositarios del conocimiento científico técnico que ha de ser transferido y los comunicadores responsables de elaborar y transmitir dicho conocimiento usando el medio audiovisual.

14.8 Los avances tecnológicos específicos en los instrumentos y medios necesarios para la producción audiovisual, sistemas de grabación de imagen y sonido, de iluminación, montaje y post producción, así como su abaratamiento general, disminución de tamaños y pesos y la simplificación de requerimientos para su operación, tienen como consecuencia la posibilidad de realizar

productos audiovisuales de características profesionales en costes y tiempos mucho más reducidos.

14.9 La observación participativa aplicada a la comunidad de producción creada para cada producto audiovisual concreto, ha mostrado ser una metodología capaz y útil para estudiar y conocer las características básicas y determinantes de la relación e interacción eficiente entre los distintos miembros de la comunidad. Su aplicación a los casos presentados ha permitido identificar y valorar algunas de las principales incertidumbres y problemas que se presentan en estas producciones y generar un procedimiento formal para tratar de minimizarlas. El procedimiento se ha formalizado y concretado en un documento guía de trabajo que se ha denominado Documento Básico Inicial en el que se concentra toda la experiencia e información necesaria recogida en el proceso de observación.

14.10 Como resultado de la aplicación de la observación participativa en los ejemplos de producción estudiados, se ha encontrado que para impulsar, mejorar y extender la producción de divulgación científica audiovisual, es imprescindible, actuar de forma sistemática y ordenada (en este caso utilizando el DBI) sobre aspectos concretos del sistema de ciencia implicado en cada proyecto, en los ámbitos de: Los actores, la motivación los recursos, la experiencia, las expectativas y los costes. Estas actuaciones se enfocan a mejorar los tres aspectos críticos detectados: el intercambio eficiente con los actores del sistema de I+D+i en cada caso, la reducción de costes y la simplificación y acortamiento del proceso de producción.

14.11 El potencial económico nominal anual del sistema de ciencia nacional para promover producción audiovisual de difusión divulgación científica, soportado tanto en los fondos propios como derivados de la participación en el espacio europeo de investigación en los próximos años, puede estimarse que están como mínimo en el mismo orden (~ 90M€) de los que tuvo la producción audiovisual de ciencias nacional para las televisiones en España (en 2011), de acuerdo con los planteamientos y limitaciones de la metodología empleada para su cálculo, descrita en el capítulo 10, lo que indica un potencial anual conjunto entre 150 y 200 M€.

14.12 Se ha elaborado y presentado el Modelo de producción en Red, como una propuesta para impulsar la producción de difusión divulgación científico técnica, en proyectos de tamaño pequeño y medio (aunque con potencial de abordar proyectos de complejidad creciente). El modelo se basa en cuatro elementos, cuyos fundamentos se derivan de los análisis, referencias y experiencias desarrollados en la Tesis. Los cuatro elementos son: el Documento Básico Inicial. La unidad de producción ligera distribuida, la base de datos audiovisual corporativa y la organización funcional operativa.

14.13 Las características y elementos del modelo de producción, orientadas a promover y facilitar la difusión divulgación científica audiovisual, se ha formalizado en dos propuestas concretas y prácticas de aplicación. En la primera se orientó hacia una solución empresarial externa al sistema público de I+D+i, que fue presentada a los premios Talento y Compromiso Caja7 2015 y que como resultado se obtuvo una invitación para evaluar la propuesta en el ámbito del mecanismo de promoción de SODECAN y Caja7. En la segunda se optó por la definición de la función y generación de un perfil profesional para un puesto de trabajo dentro del sistema de I+i (en este caso en el Instituto

Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria IUSA, de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria) que se presentó a la convocatoria de “Ayudas para la contratación de Personal Técnico de Apoyo” PTA 2014, convocada por el MINECO, obteniendo una calificación global de 90,27 sobre 100, quedando en el 5º puesto de la lista de reserva.

14.14 El trabajo realizado ha permitido la confirmación de la respuesta a la paradoja retórica inicial sobre la desproporción existente entre la cantidad y variedad de información-conocimiento generada por el sistema de I+D+i y la que se divulga de forma audiovisual, a pesar de la demanda contrastada y creciente de los ciudadanos y de la voluntad y predisposición de los entes productores de ciencia y tecnología. Esta situación se deriva en gran medida de las dificultades inherentes a la interacción imprescindible entre la comunidad científica y la de producción audiovisual necesaria para el desarrollo de cualquier proyecto de divulgación científico técnica. Las dificultades han sido analizadas (mediante una técnica formal específica) a partir de la realización de seis proyectos audiovisuales de objetivos y dimensión distinta. Se ha desarrollado una aproximación que permite mejorar la promoción y desarrollo de las producciones audiovisuales y que puede materializarse tanto en ámbitos internos como externos del sistema de I+D+i, pero que pueden contribuir de forma eficaz a tal fin.

Capítulo 15

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA

ABOITES, V. (2011). Los Elements de la Philosophie de Newton de Voltaire y su interpretación de la naturaleza de la luz. *Revista Mexicana de Física. E 57* (págs. 134-143). Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmfe/v57n2/v57n2a7.pdf> (consulta: 15 Junio 2015).

AIBART, E. 2013. "De la ciencia abierta a la investigación abierta: los vínculos entre la producción colaborativa y la cultura científica en la era de Internet". En: Marta I. González García y José A. López Cerezo (eds.). *Fronteras de la ciencia: Hibridaciones*. Madrid: Biblioteca Nueva; 19-31. ISBN: 9788499405889.

Disponible en: http://www.uoc.edu/webs/eaibar/resources/documents/Aibar_hibri.pdf (consulta: 12 Junio 2015).

ALBORNOZ, M, ESTÉBANEZ, M.E. y ALFARAZ, C. (2005). Alcances y limitaciones de la noción de impacto social de la ciencia y la tecnología. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, versión on line. n° 4, vol.2, (págs. 73-95)*. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/cts/v2n4/v2n4a05.pdf> (consulta: 15 Junio 2015)

ALCIBAR, M. (et al), PÉREZ MANZANO, A. (coord.).(2009). *Contar la Ciencia*. 1ª Edición Fundación Séneca- Agencia de Ciencia y Tecnología de la región de Murcia. Disponible en: <http://fseneca.es/seccion/5094> (consulta: 14 Julio 2015).

ALGABA, A. (2000). La Difusión de la Innovación. Las Revistas Científicas en España. 1760-1936. *Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Scripta Nova* n° 69 (17). Universidad de Barcelona. Disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/sn-69-27.htm> (consulta: 7 Septiembre 2015).

ÁLVAREZ DE MORALES, A. (1985). *La Ilustración y la Reforma de la Universidad en la España del siglo XVIII*; (3ª edición). Madrid. Editorial Pegaso.

ALVAREZ RODRIGUEZ, Y. (1996). *Historia del cortometraje español, cine científico. Historia del Cortometraje español*, Medina-González (coord.). Disponible en: <http://asecic.org/2013/11/historia-del-cortometraje-espanol-cine-cientifico/>

ALVAREZ-GAYOU JURGENSON, J.L. (2003). *Como hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodologías*. Barcelona, Mexico, Buenos Aires. Editorial Paidós Educador. Disponible en: <https://mayestra.files.wordpress.com/2013/03/bibliografc3ada-de-referencia-investigac3b3n-cualitativa-juan-luis-alvarez-gayou-jurgenson.pdf> (consulta: 12 Junio 2015)

APA (2010). *Publication Manual of the American Psychological Association* 6th. Ed. Washington. En: <http://www.apastyle.org/manual/> (consulta: 7 Septiembre 2015).

ARANA, L. (2010). *Informe sobre la Percepción Social de la Ciencia en España 2010*. Madrid. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).pgs (13-15). Disponible en: http://icono.fecyt.es/informesypublicaciones/Documents/Publicacion_PSC2010.pdf (consulta 7 Septiembre 2015)

AUMONT, J. (1998). "Lumiere". *Historia General del Cine. Orígenes del Cine*. Vol 1. Madrid. Editorial Cátedra

BABBIE, E. (1999). *Fundamentos de la Investigación Social*. México: Editores: International Thompson. Disponible en: <http://www.orgstudies.com/index.php?action=fileDownload&resourceId=601&hash=6f6481378a0bacdcaaaa9701193052c6524a5051&filename=Babbie%20%282000%29.%20Fundamentos%20de%20la%20investigacion%20social.pdf>. (consulta:12 Junio 2015)

BARNOUW, E. (2002). *El documental. Historia y estilo*. Barcelona Editorial:Gedisa.

BECKER, H.S. y GEER, B. (1958). Participant Observation and Interviewing: a Comparison. *Human Organization*, nº 17. Disponible en: <http://blogs.ubc.ca/qualresearch/files/2009/09/Becker-Geer.pdf> (consulta: 12 Junio 2015).

BELMONTE NIETO, M. (2002). *Enseñar a Investigar. Orientaciones .Prácticas*. Bilbao: Ediciones Mensajero.

BRESCHAND, J. (2004). *El Documental, la Otra Cara del Cine*. Los Pequeños Cuadernos de "Cahiers du Cinéma". Editorial Paidós. Disponible en: <https://seminariopensarelcine.files.wordpress.com/2011/03/el-documental-la-otra-cara-del-cine-jean-breschand.pdf>. (consulta: 12 Junio 2015).

CABALLERO GARCÍA, A. (2004). "Entrevista a Manuel Castells: La brecha educativa es la decisiva en la sociedad de la información". *Cuadernos Internacionales de Tecnología para el Desarrollo Humano*, 2004, nº 2. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/revistes/handle/2099/1458> (consulta: 3 Mayo 2015)

CÁCERES, J y RIBAS, C. (1996). La sociedad opina sobre la ciencia. *Mundo científico* nº 167,Abril, pp. 347-353.

CALVO HERNANDO, M. (1977). *Periodismo Científico*, (2ª edición 1992). Madrid, Editorial Paraninfo.

CALVO HERNANDO, M. (2000). Lucrecio, ¿El Primer Divulgador de Ciencia?, *Noticia de Internet. eCiencia*. Disponible en: http://e-ciencia.com/blog/reflexion/lucrecio_el_primer_divulgador_de_ciencia_014/ (consulta: 12 de Junio 2015).

CALVO HERNANDO, M. (2002). ¿Popularización de la Ciencia o Alfabetización Científica? *Ciencia* 66, pg. 100-105. Disponible en: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/90711.pdf> (consulta: 12 Junio 2015)

CALVO HERNANDO, M. (2002). El Periodismo científico, necesario en la sociedad actual. *Mediatika*. 8, 2002, 485-498. Disponible en: <http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/mediatika/08/08485498.pdf> (consulta: 12 Junio 2015)

CALVO HERNANDO, M. (2005). Ciencia y Periodismo Científico en Iberoamérica. *Conferencia de Apertura en el II Congreso Iberoamericano de Comunicación Universitaria y I Reunión Iberoamericana de Radios Universitarias*. Disponible en: http://www.ugr.es/cicu/calvo_hernando.pdf. (consulta: 12 Junio 2015)

CASTELLANOS, N.P. (1998). Los Museos como medios de comunicación: museos de ciencia y tecnología. *Revista Latina de Comunicación Social*, nº7, on line. Disponible en: <http://www.ull.es/publicaciones/latina/a/71mus.htm> (consulta: 25 Junio 2015)

CASTELLS, M. (1999). *La Era de la Comunicación*, Vol 1. Madrid. Editorial Alianza.

CASTELLS, M. (2000). Internet y la Sociedad Red. *Lección inaugural del programa de doctorado sobre la sociedad de la información en la Universitat Oberta de Catalunya, UOC*. Disponible en: <http://www.uoc.edu/web/cat/articles/castells/castellsmain2.html> (consulta: 12 Junio 2015)

CASTELLS, M. (2000). Globalización, Sociedad y Política en la Era de la Información. *Revista Análisis Político*. núm. 37, pp. 2-17.

CHAVEZ, A. (2004). Televisión Educativa o Televisión para Aprender. *Razón y Palabra*, revista on line, nº 36. Disponible en: <http://razonypalabra.org.mx/anteriores/n36/achavez.html> (consulta: 12 Junio 2015)

CLAVERÍA, A. (2001). "Francis Galton, el ideólogo de la eugenesia".

Disponible en: <http://www.galeon.com/divulcat/articu/187a.htm> (consulta: 15 Junio 2015)

CORBETTA, P. (2007). *Metodologías y técnicas de investigación social*. (edición revisada 2007). The McGraw-Hill/Interamericana de España. Disponible en:

<https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/metodologc3ada-y-tc3a9cnicas-de-investigac3b3n-social-piergiorgio-corbetta.pdf> (consulta: 15 Junio 2015)

COROMINES, J. y PASCUAL, J.A. (1996). *Diccionario Crítico Etimológico Castellano e Hispánico* Tomo II, Madrid, Editorial Gredos. pg.509.

CORTIÑAS, S. (2006). Un recorrido por la historia del libro de divulgación científica. *Quark: Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura*. nº 37-38, pg. 58-64. Disponible en:

<http://quark.prbb.org/37-38/037058.pdf> (consulta: 15 Junio 2015)

CÓRDOBA ZOILO, J. La Segunda Revolución Industrial. Página del Arte y la Cultura en Español. Junta de Castilla y Aragón. Disponible en:

<http://www.artehistoria.jcyl.es/v2/contextos/2643.htm> (consulta: 15 Junio 2015),

COSCE (2005). Acción C.R.E.C.E.: Comisiones de Reflexión y Estudio de la Ciencia en España. Madrid. Disponible en: <http://www.cosce.org/pdf/crece.pdf>

CROVITZ, G. (Marzo 18, 2012). Can Britannica rule the web? The Wall Street Journal. Disponible en:

http://online.wsj.com/article/SB10001424052702304692804577285411517536598.html?mod=googlenews_wsj (consulta: 15 Junio 2015)

DE LA VEGA, I. (2001). "Módulo de Capacitación para la recolección y el análisis de indicadores de investigación y Desarrollo". *Redes BID (Banco Interamericano de Desarrollo) working paper 6*. Disponible en:

<http://docs.politicasci.net/documents/Doc%2006%20-%20capacitacion%20de%20la%20vega.pdf> (consulta 15 Junio 2015).

De RON PEREIRA, A.M. (1996). "Las Sociedades Científicas de Finales del Siglo XX". *Política Científica*, n.45, p. 57.

De SEMIR, V. (2002). Aproximación a la Historia de la Divulgación Científica. *Quark: Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura*. Nº 26. Disponible en: <http://quark.prbb.org/26/> (consulta: 15 Junio 2015).

De SEMIR, V y REVUELTA, G. (2002). Ciencia y edicina en La Vanguardia y The New York Times. Un capítulo de la historia del periodismo científico. *Quark: Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura* nº 26. 68-81.

Disponible en: <http://quark.prbb.org/26/026068.htm> (consulta: 15 Junio 2015)

De SEMIR, V. (2007). La Ciencia en los Medios de Comunicación, 25 años de contribuciones de Vladimir de Semir". *Cuadernos de la Fundación Antonio Esteve*, nº 11. Disponible en: <http://www.esteve.org/vladimir/> (consulta: 15 Junio 2015).

De SEMIR, V. (2011). *Metaanálisis: Comunicación Científica y Periodismo Científico*. Pág. 29. Edita: Fundación Española Para la Divulgación Científica, Ciencia y la Tecnología, (Fecyt). Disponible en: <http://www.occ.upf.edu/img/imatges/cms/metanalisis.pdf> (consulta: 15 Junio 2015)

De SEMIR, V. (2013). "Protagonistas y públicos de la comunicación científica"en *El Científico ante los retos de la comunicación: Retos y Herramientas para una comunicación fructífera*.

Barcelona. *Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve* nº 28. Disponible en:

<http://www.esteve.org/publicaciones/cuadernos/>(consulta: 15 Junio 2015).

DÍAZ, J. (2004), La Radio y el Multimedia, dos alternativas para la divulgación científica. *Quark: Ciencia, Medicina, Comunicación y Ciencia*, nº14. Disponible en:

<http://quark.prbb.org/34/> (consulta: 15 Junio 2015)

DÍAZ AZNARTE, J.J. (2009). *El Documental Político de los años 30 y 40. Historia Contemporánea y Cine. La imagen filmica como herramienta histórica y recurso didáctico*.

Edita: Universidad de Granada. Disponible en:

http://www.agifreu.com/v_ingles/com_audiovisual/documental/3_politica-y-propaganda.pdf

(consulta: 15 Junio 2015)

ECHEVERRÍA, J. (2002). Introducción. *Informe sobre la Percepción Social de la Ciencia en España 2002*. Madrid. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

ECHEVERRÍA, J. (2005). La Revolución Tecnocientífica, (en línea). *Conferencias CONfines 1/2*. Disponible en: <http://confines.mty.itesm.mx/articulos2/EcheverriaJ.pdf> (consulta: 16 Junio 2015)

ECHEVERRÍA, J.J, LÓPEZ CEREZO, A, LUJÁN, J.L. (2004). *Informe sobre la Percepción Social de la Ciencia en España 2004*. Madrid. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

EGEDA. Panorama audiovisual 2012. Editor: F. González Olivares. Madrid. Sociedad de Servicios para los Productores Audiovisuales, EGEDA. Disponible en:

http://www.egeda.es/EGE_LibrosPanorama-2012.asp (consulta: 16 Junio 2015)

ELIAS, C. (1999). *Periodistas especializados y acostumbrados a la divulgación de la ciencia. Revista Latina de Comunicación Social*. Disponible en:

<http://www.ull.es/publicaciones/latina/a1999eag/58elias.htm> (consulta: 16 Junio 2015)

ELIAS, C. (2000). Flujos de Información entre Científicos y Prensa. Tesis Doctoral. Tenerife.

Universidad de La Laguna. Disponible en: <ftp://tesis.bbt.k.ull.es/ccssyhum/cs194.pdf>

(consulta: 16 Junio 2015)

ELÍAS, C. (2002). "La revista Nature en las noticias de prensa". *Comunicar, Revista Científica*

Iberoamericana de Comunicación y Educación. Vol. 19 (pp. 37-41). Disponible en: [http://e-](http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/19549/nature_elias_CRICE_2002.pdf?sequence=1)

[archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/19549/nature_elias_CRICE_2002.pdf?sequence=1](http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/19549/nature_elias_CRICE_2002.pdf?sequence=1)

(consulta: 16 Junio 2015)

ELÍAS, C. (2009). *Los proveedores de información científica. Contar la Ciencia* (coord. Pérez

Manzano, A). Edita: Fundación Séneca, Agencia de Ciencia y Tecnología de la región de

Murcia. Disponible en: <http://fseneca.es/seccion/5094> (consulta: 16 Junio 2015)

ELÍAS, C (2009). *Divulgación e Información: Percepción pública de la ciencia. Contar la Ciencia*

(coord. Pérez Manzano, A). Edita: Fundación Séneca, Murcia. Agencia de Ciencia y Tecnología

de la región de Murcia. Disponible en: <http://fseneca.es/seccion/5094> (consulta: 14 Julio 2015)

ESCOBAR, M. y QUINTANILLA, M.A. (2005). "Un indicador de cultura científica para las

Comunidades Autónomas" en: Encuesta de Percepción Pública de la ciencia en España

2004.pp.223-232. Madrid. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología

(FECYT).

ESF.European Science Foundation (2013). Science in Society: caring for our futures in

turbulent times. ESF Science Policy Briefing 50. Disponible en:

<http://www.esf.org/publications/science-policy-briefings.html> (consulta: 26 Junio 2015)

ERILL, E. (2007). La Ciencia en los Medios de Comunicación, 25 años de contribuciones de

Vladimir de Semir. *Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve, nº 11*. Disponible en

http://www.upf.edu/pcstacademy/docs/200710_25anys.pdf (consulta: 16 Junio 2015)

EUROHORCs and ESF (2009). Vision on a Globally Competitive ERA and their Road Map for Actions. Bruselas. The European Heads of Research Councils (EUROHORCs) y European Science Foundation (ESF). Disponible en:

http://www.esf.org/fileadmin/Public_documents/Publications/EUROHORCs-ESF%20Vision%20and%20Road%20Map.pdf (consulta: 26 Junio 2015)

FAULSTICH, W.; KORTE, H. (1997). Cien Años de Cine: 1895-1924. Volumen I. Desde sus orígenes hasta su establecimiento como medio". Editorial: Siglo XXI.

FAYARD, P. CATAPANO, P y LEWENSTEIN, B. (2004). La Red Internacional sobre Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología. Una breve reseña histórica. Revista Quark: Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura. nº 32. Disponible en:

<http://quark.prbb.org/32/032016.pdf> (consuta: 16 Junio 2015)

FECYT (2003). Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España 2002. Madrid. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Disponible en:

<http://icono.fecyt.es/informesypublicaciones/Paginas/Percepcion-Social-de-la-Ciencia.aspx> (consulta: 7 Septiembre 2015)

FECYT (2005). Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España-2004. Madrid. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).disponible en:

<http://icono.fecyt.es/informesypublicaciones/Paginas/Percepcion-Social-de-la-Ciencia.aspx> (consulta: 7 Septiembre 2015)

FECYT Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Apuntes sobre los Estudios de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología. Disponible en:

<http://www.upf.edu/pcstacademy/docs/ApuntesFecyt.pdf> (consulta: 16 Junio 2015)

FECYT (2011). Informe Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2010 en España. Madrid. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Disponible en:

<http://icono.fecyt.es/informesypublicaciones/Paginas/Percepcion-Social-de-la-Ciencia.aspx> (consulta: 16 Junio 2015)

FECYT (2011). Diez Años de Divulgación Científica en España 2001-2011. Edita: Fundación Española de la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Disponible en:

<http://www.fecyt.es/fecyt/docs/tmp/1081372493.pdf.2011> (consulta: 16 Junio 2015)

FECYT (2013). VI Encuesta de Percepción Social de la Ciencia 2012 en España. Madrid. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Disponible en: http://icono.fecyt.es/informesypublicaciones/Documents/Percepci%C3%B3n%20Social_2012.pdf. (consulta: 16 Junio 2015).

FECYT (2015). VII Encuesta Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España-2014. Madrid: FECYT. 441págs. Disponible en: <http://www.fecyt.es/es/noticia/la-imagen-de-la-ciencia-mejora-en-los-ultimos-dos-anos-un-122> (consulta: 16 Junio 2015).

FERNANDEZ POLCHUCH, E. (2001). *La medición del Impacto Social de la Ciencia y la Tecnología*. - Temas Actuales de Indicadores de Ciencia y Tecnología en América Latina y el Caribe. Buenos Aires: Ricyt. Disponible en: <http://www.oei.es/ctsiima/polcuch.pdf> (consulta: 16 Junio 2015)

FERNÁNDEZ DÍAZ, F. y MARTINEZ ABADÍA, J. (1998). *Manual básico de lenguaje y narrativa audiovisual*. Barcelona. Editorial Paidós.

FLESCH, R (1960). *How to Write, Speak and Think More Efficiently*. New York, New American Library, Pags.79-84.

FRANQUET, R. (2002). "La radio en el umbral digital: concentración versus diversificación". *Comunicación y cultura en la era digital*. 179-212. Barcelona. Editorial Gedisa.

FRANCÈS i DOMENEC, M. (2002). Los documentales de naturaleza ayer y hoy. Realidad Versus Virtualidad. *TELOS, Cuadernos de Comunicación e Innovación*, nº 52 segunda época. Disponible en: <http://telos.fundaciontelefonica.com/telos/articuloperspectiva.asp?idarticulo=3&rev=52.htm> (consulta, 21 Junio 2015)

FREDERICK, R. (2008). Reprogramming Cells Video. *Science*. Vol.322 nº 5909p.1766. DOI:10.1126/science.322.5909.1766b. Disponible en: <http://www.sciencemag.org/content/322/5909/1766.2.full> (consulta: 3 Septiembre 2015)

FUNDACIÓN BBVA (2012). Estudio internacional de cultura científica. Bilbao. Edita: Fundación BBVA. Disponible en: <http://www.fbbva.es/TLFU/dat/comprehension.pdf> (consulta: 26 Junio 2015)

FOCUS 2015. *Museos y Nuevas Tecnologías*. Anuario AC/E de cultura digital 2015. Disponible en: http://www.accioncultural.es/es/ebook_anuario_ac_e_cultura_digital_2015 (consulta: 21 Junio 2015)

FLESCHE, R. *How to Write, Speak and Think More Efficiently*. New York, New American Library. 1960, p. 79--84. 52

GABELAS BARROSO, J.A. (2010) La creación de un cortometraje: Un proceso de mediación en la promoción de la salud del adolescente. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/11632/1/T32380.pdf> (consulta: 21 Junio 2015).

GARCÍA ALVAREZ DE TOLEDO, J y FERNANDEZ SANCHEZ, R. (2011). Difusión y divulgación científica en internet. Proyecto Cienciatec.org. Disponible en: <http://www.cienciatec.org/difusion-y-divulgacion-cientifica-en-internet/> (consulta: 21 Junio 2015).

GARZA MERCADO, A. (2007). *Manual de Técnicas de Investigación para estudiantes de Ciencias Sociales*. 7ª edición. México. Editorial: El Colegio de México.

GIFREU, A. (2010). *"El documental multimedia interactivo. Por una propuesta de definición y categorización del nuevo género emergente"*. Nuevos Medios, Nueva Comunicación. Libro de Actas del II Congreso Internacional Comunicación 3.0. Disponible en: <https://comunicacion3punto0.files.wordpress.com/2011/05/comunicacion3punto0libroactas2010.pdf> (consulta: 21 Junio 2015).

GOMEZ VILCHES, S, (2010). Informe "Museos y Redes". (en línea) Disponible en: <http://es.calameo.com/read/0005065664aec2cf73055> (consulta: 21 Junio 2015).

GONZÁLEZ, M.; LÓPEZ CERREZO, J.A. y LUJÁN, J.L. (1996): *Ciencia, tecnología y sociedad: Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Madrid, Editorial: Tecnos.

GREEBLATT, S. (2012). *El Giro: De como un manuscrito olvidado contribuyó a crear el mundo moderno*. Barcelona. Editorial CRITICA.

GUERRERO R, LÓPEZ R, (2002). *Scientific Journals of the SEM*. In: García Mendoza C (coord). *History of the SEM in the XX Century*. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, S A, pp 143-182. Disponible en: <http://www.im.microbios.org/historiarevista/historiarevista.pdf> (consulta: 21 Junio 2015).

GUERRERO, R. (2002). La Divulgación Científica en el siglo XX. De Wells a Gould. *Revista Quark: Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura* nº 26. Disponible en: <http://quark.prbb.org/26/026057.htm> (consulta: 16 Junio 2015)

HAMERY, R. (2008). "Jean Painlevé et la promotion du cinéma scientifique en France dans les années trente", 1895. *Revue de l'association française de recherche sur l'histoire du cinema. [en línea]*, 47 | 2005. Disponible en: <http://1895.revues.org/328> (consulta: 16 Junio 2015)

HERNÁNDEZ CORCHETE, S. (2002). Hacia una definición del documental de divulgación histórica. *Revista en línea: Comunicación y Sociedad*, vol. 17 nº2/2002. Disponible en: http://www.unav.es/fcom/comunicacionsociedad/es/articulo.php?art_id=82 (consulta: 21 Junio 2015).

ISO 690, (2010). Information and documentation. Guidelines for bibliographic references and citations to information resources. Disponible en: http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=43320 (consulta: 21 Junio 2015).

ITU (International Telecommunication Union), (2014). Informe sobre la medición de la sociedad de la información (MSI) 2014. (en línea). Informe Ejecutivo. Disponible en: http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2014/MIS_2014_Exec-sum-S.pdf (consulta: 21 Junio 2015).

JENSEN, K. B y JANKOWSKY, N.W. (2002). *A Handbook of Qualitative Methodologies for Mass Communication Research*. Editorial: Taylor & Francis e-Library. Disponible en: <http://www.rasaneh.org/Images/News/AttachFile/16-11-1390/FILE634640305123552500.pdf> (consulta: 21 Junio 2015).

JOHNSON, J.M. (1975). *Doing Field Research*. Nueva York: Free Press

KORTE, H Y FAULSTICH, W. (1997). *Cien Años de Cine: 1895-1924, desde orígenes hasta su establecimiento como medio*. Vol. I. Editorial: Siglo XXI.

KROTZ, F.(1993). *Educación, Televisión, Europa: Ámbito y Perspectivas de una Televisión Educativa Paneuropea*. RED: revista de educación y formación profesional a distancia. Madrid, 1993, n. 7; p. 37-51 Disponible en: <http://redined.mecd.gob.es/xmlui/handle/11162/80453> (consulta: 21 Junio 2015)

LAFUENTE, A; SARAVIA, T. (2002). *Los Públicos de la Ciencia en España, Siglos XVIII a XX*. Pag.14. Edita: Fundación Española de la Ciencia y la Tecnología. FECYT. 2002. Disponible en: <http://digital.csic.es/handle/10261/15706> (consulta: 25 Junio 2015)

- LARA LÓPEZ, E.L (2005). “La Fotografía como documento histórico, artístico y etnográfico: Una Epistemología”. *Revista de Antropología Experimental*, nº 5 texto 10. Universidad de Jaén. Disponible en: <http://www.bio-design.com.ar/2-UNLa/historia2/libros/fotog%20documento.pdf> (consulta: 22 Junio 2015).
- LEÓN, B. (1999). *El documental de divulgación científica*. Barcelona. Colección: Papeles de Comunicación nº 24. Editorial Paidós Ibérica
- LEÓN, B. (2002). “La Divulgación Científica a través del género documental, Una Aproximación Histórica”, *Mediatika*. 8, 69-84. Disponible en: <http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/mediatika/08/08069084.pdf> Consulta: 3 de Agosto 2015)
- LEÓN, B. et al (2007). “La ciencia como medio de entretenimiento. El caso del documental científico en Europa” en: *Actas del IV Congreso de Comunicación Social de la Ciencia, CSIC*, Madrid. Disponible en: <http://www.csciencia2007.csic.es/actas/congreso.html> (consulta: 23 Junio 2015)
- LEON, B. (2008). El documental Científico y sus coordenadas. *Cuadernos del CAC nº 30*. Edita: Consejo el Audiovisual de Cataluña. En:<http://dspace.unav.es/dspace/bitstream/10171/35577/1/Documenal%20cient%20C3%ADfico%20y%20sus%20coordenadas.pdf> (consulta: 16 Junio 2015)
- LEÓN, B (coord.); AZEVEDO, J.M.; BAQUERO, E.; FRANCÈS i DOMÈNEC, M. y SALCEDO DE PRADO, M. (2010). *Ciencia para la televisión: El documental Científico y sus claves*. nº colección 155. Barcelona. Editorial UOC.
- LEÓN, B. (2010). *La Ciencia en Imágenes. Construcción Visual y Documental Científico*. *ArtefaCToS*, vol 3, núm. 1, p. 131--149. Disponible en: [http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/120837/1/La ciencia en imagenes Construccion v isu.pdf](http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/120837/1/La%20ciencia%20en%20imagenes%20Construccion%20v%20isu.pdf) (consulta: 12 Junio 2015)
- LÓPEZ CERREZO, J.A. (1999). Los estudios de Ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Iberoamericana de Educación*, nº 20, p.217-225. Disponible en: <http://www.oei.es/salactsi/cerezorie20.htm> (consulta: 23 Junio 2015).
- LÓPEZ GUERRERO, J. A. (2011). *Las Tres Ramas de la Cultura Científica*. SEBBM Divulgación, (sociedad española de bioquímica y biología molecular. La Ciencia al Alcance de la Mano. Disponible en: http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos_10/las-tres-ramas-de-la-cultura-cientifica_504 (consulta: 23 Junio 2015).

LUGO, H. J. (1995). La superficie de la Tierra II. Los hombres que cambiaron el mundo. *La Ciencia para todos*, núm. 54. Fondo de Cultura Económica, México. 1995. Disponible en: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/101/html/sec_5.html (consulta: 24 Junio 2015).

LUJÁN, J.L. (2007). Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España. 2006. Introducción. Madrid. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. (FECYT). Disponible en: <http://www.odc.cat/media/5093/2.pdf> (consulta: 22 Junio 2015).

LUJÁN, J. L. (2009). Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España. 2008. Introducción. Madrid. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. (FECYT). Disponible en: http://www.fecyt.es/es/publicaciones?field_type_publication_tid=28&sort_by=field_publish_date_value&page=5 (consulta: 23 Junio 2015).

MARTÍN SEMPERE, MJ; REY ROCHA, J. (2007). *Informe CICOTEC: El Papel de los Científicos en la Comunicación de la Ciencia y la Tecnología a la Sociedad. Actitudes, Aptitudes e Implicación*. Madrid, Edita: Comunidad de Madrid, Consejería de Educación y Dirección general de Universidades e Investigación. Disponible en: http://digital.csic.es/bitstream/10261/1616/1/30_Papel.pdf (consulta: 24 Junio 2015)

MARTINEZ, D. (2003). La crisis de las revistas científicas y las nuevas oportunidades en Internet. *Revista TELOS, Cuadernos de Comunicación e Innovación*. Nº 56, 2ª época. Disponible en: <http://telos.fundaciontelefonica.com/telos/articulotribuna.asp?idarticulo=2&rev=56.htm> (consulta: 24 Junio 2015)

MARTÍN COLLANTES, C. (2009). La Ciencia antes de la gran guerra. Actas Año XVII. *Colección Encuentros Educativos. Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia. Canarias*, Edita: Consejería de Educación, Cultura y Deportes. Gobierno de Canarias. Disponible en: http://www.gobcan.es/educacion/5/DGOIE/PublicaCE/docsup/ciencia_despues_guerra.pdf (consulta: 24 Junio 2015)

MAYOR ZARAGOZA, F. (1988). *Mañana siempre es tarde*. Barcelona, Editorial: Círculo de Lectores S.A.

MEC (1994). Ministerio de Educación y Ciencia. La Televisión Educativa en España. Informe Marco. Disponible en: <http://www.uned.es/ntedu/espanol/master/segundo/modulos/taller-virtual-de-television/informe-marco.pdf> (consulta: 16 Junio 2015)

- MEDINA, M. SANMARTIN, J. (1990). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión política y social*. Barcelona. Editorial Anthropos; Leioia (Vizcaya). Universidad del País Vasco. Disponible en: <http://ctshoy.ning.com/page/google-libros> (consulta: 16 Junio 2015)
- MINECO, Ministerio de Economía y Competitividad. (2012). "Plan Estatal de Investigación Científico-Técnica (2013-2016). Edita: Ministerio de Economía y Competitividad. 55 pgs. Disponible en: www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/Plan_Estatal_Inves_cientifica_tecnica_innovacion.pdf (consulta: 16 Junio 2015)
- MITCHAM, C. (1990). En busca de una nueva relación entre ciencia, tecnología y sociedad. *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Estudios Interdisciplinarios en la Universidad, en la Educación y en la Gestión Política y Social*. Editores: Manuel Medina y José Sanmartin. Disponible en: <http://ctshoy.ning.com/page/google-libros> (consulta: 16 Junio 2015)
- MONTAÑÉS, O. (2012). Percepción social de la ciencia y la tecnología. Apuntes tema 3. Módulo V: Comunicación Social de la Ciencia. Experto Universitario en Divulgación y Cultura Científica. Universidad de Oviedo.
- NAVARRO ZAMORA, L. (2000). El Periódico on line. *Estudios sobre el mensaje periodístico 2000, nº6, 273-287*. Disponible en: <http://revistas.ucm.es/index.php/ESMP/article/view/ESMP0000110273A/12946> (consulta: 24 Junio 2015)
- NAVARRO, I. Y REVUELTA, G. (2011)). Manual como hacer un video científico. Colección comunicar es fácil. OCC (Observatorio de comunicación científica). Disponible en: <http://www.occ.upf.edu/img/imatges/cms/video%20cientifico.pdf> (consulta: 24 Junio 2015)
- NEWCOMB, H. (1997). *Encyclopedia of Television*. Chicago. Editorial: Fitzroy Dearborn Pub. Disponible en: http://file42.shapepdf.org/2i6ch_encyclopedia-of-television.pdf
- NSB (National Science Board). (2012). Science and engineering indicators 2012, Chapter 7. Science and Technology: Public Attitudes and Understanding. Disponible en: <http://www.nsf.gov/statistics/seind12/c7/c7h.htm> (consulta: 24 Junio 2015)
- NUÑEZ CENTELLA, R. (2010). "La cultura científica" intervención en el Senado 25/03/2010. Noticias AECC. Disponible en: <http://www.aecomunicacioncientifica.org/la-cultura-cientifica-segun-ramon-nunez-centella/> (consulta: 24 Junio 2015)

OCDE, Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (2002). *Manual de Frascati. Medición de las Actividades Científicas y Tecnológicas*. Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Disponible en:

http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/ManuaFrascati-2002_sp.pdf (consulta: 25 Junio 2015).

OECD and Eurostat (1995), The Measurement of Scientific and Technological Activities: Manual on the Measurement of Human Resources Devoted to S&T – Canberra Manual, OECD Publishing and ECSC-EC-EAEC, Brussels and Luxembourg. *Disponible en:*

http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/kilavuzlar/Canberra.pdf(consulta: 25 Junio 2015)

OECD and Eurostat (2005), Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd edition, OECD Publishing and Statistical Office of the European Communities, Luxembourg. *Disponible en:* http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECD Oslo Manual 05_spa.pdf (consulta: 25 Junio 2015)

OEI, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2004). *Globalización, Ciencia y Tecnología. Temas de Iberoamérica*, vol.3. Disponible en: <http://es.slideshare.net/Meifer/ciencia-tecnologia-y-globalizacion> (consulta: 25 Junio 2015)

ONTSI (2011). *Las Redes Sociales en Internet*. (COORD. Urueña, A.). Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, ONTSI, Ministerio de Industria, Energía y Turismo. *Disponible en:*

http://www.osimga.gal/export/sites/osimga/gl/documentos/d/20111201_ontsi_redes_sociais.pdf (consulta: 25 Junio 2015)

ONTSI (2014). *La Sociedad en Red 2013*. (Coord.Urueña, A). Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, ONTSI, Ministerio de Industria, Energía y Turismo. *Disponible en:*

http://www.ontsi.red.es/ontsi/sites/default/files/informe_anual_la_sociedad_en_red_2013_ed.2_014.pdf (consulta: 25 Junio 2015)

PANZA.M, PRESAS.A. (2002). La divulgación de la ciencia en el siglo XIX: la obra de Flammarion. *Revista Quark, Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura*. nº 26. Disponible en:

<http://quark.prbb.org/26/> (consulta: 25 Junio 2015)

PAPAVERO, N. LLORENTE. J, ESPINOSA, D. SCROCCHI.G.J. (1995). *Historia de la Biología Comparada desde el Génesis hasta el Siglo de las Luces*. Volumen III. De Nicolás de Cusa a Francis Bacon. Mexico. Editor UNAM. Disponible en:

https://books.google.es/books?id=eyeR0zZoc4C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false (consulta: 25 Junio 2015)

PAPAVERO.N, PUJOL-LUZ.J.R Y LLORENTE-BOUSQUETS.J. (2001). *Historia de la Biología Comparada desde el Génesis hasta el Siglo de las Luces*. Volumen V. El Siglo de las Luces, parte I. Mexico. Editor: UNAM. Disponible en:

<https://books.google.es/books?id=r1wNfPW4zIMC&pg=PA154&lpq=PA154&dq=Historia+de+la+Biolog%C3%ADa+Comparada+desde+el+G%C3%A9nesis+hasta+el+Siglo+de+las+Luces.+Volumen+V.#v=onepage&q=Historia%20de%20la%20Biolog%C3%ADa%20Comparada%20de%20el%20G%C3%A9nesis%20hasta%20el%20Siglo%20de%20las%20Luces.%20Volumen%20V.&f=false> (consulta: 25 Junio 2015)

PAPAVERO.N, PUJOL-LUZ. J.R Y LLORENTE-BOUSQUETS.J, (2001). LII, *El Surgimiento de las Sociedades y los Periódicos científicos*". *Historia de la Biología Comparada*. Vol.IV. pg. 5-11. México. Editor: UNAM. Disponible en:

https://books.google.es/books?id=eyeR0zZoc4C&pg=PP7&lpq=PP7&dq=Historia+de+la+Biolog%C3%ADa+Comparada.+Vol.IV.&source=bl&ots=R8-FLDFHf&sig=Kv47un2NPF1-fwzo4MUQfiusYQY&hl=es&sa=X&ei=VveLVbTmFILqywPXyqOoBA&redir_esc=y#v=onepage&q=Historia%20de%20la%20Biolog%C3%ADa%20Comparada.%20Vol.IV.&f=false (consulta: 25 Junio 2015)

PÉREZ RODRÍGUEZ, A. (2007). Jules Verne: ¿Padre de la Ciencia Ficción? *Revista Digital Universitaria [en línea]*. Vol. 8, No. 9. [Consulta: 14 de Junio 2015]. Disponible en:

<http://www.revista.unam.mx/vol.8/num9/art70/int70.htm> (consulta 25 Junio 2015)

PINTOR ALONSO, P. (2009). Gestión y conservación de los fondos museísticos. *Rev. Almoraima (en línea) n° 39*. Pp.505-518.

Disponible en: http://212.170.242.245/IECG/doc/revistas/38_PPINTOR.pdf (consulta 25 Junio 2015).

PIÑÓN, F. (2003). Ciencia y Tecnología en América Latina: Una posibilidad para el desarrollo. Seminario sobre Globalización Ciencia y Tecnología en Iberoamérica. Vol.II. Edita: OEI (Organización de Estados Iberoamericanos) y Corporación Escenarios. Disponible en:

<http://www.oei.es/oeivirt/temasvol2.pdf> (consulta: 25 Junio 2015).

- PRIETO, P. (2007). Monográfico Lenguajes de programación. Principios básicos de PLC. Observatorio tecnológico. NIPO 820-10-289-9. Disponible en:
<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ql/component/content/article/502-monografico-lenguajes-de-programacion?start=2> (consulta: 24 Junio 2015)
- QUINTANILLA, M. Á., ESCOBAR, M. (2005). Un Indicador de Cultura Científica para las Comunidades Autónomas. *Encuesta de Percepción Pública de la Ciencia en España 2004*. pp. 223--232. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).
- QUINTANILLA, M. Á., ESCOBAR, M., QUIROZ, K. (2011). La actitud global hacia la ciencia en las comunidades autónomas. *Percepción social de la ciencia y la tecnología en España 2010*. Edita: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)
- QUÍÑONEZ GÓMEZ, A. (2011). Divulgación científica y tecnológica: teoría y práctica periodística para la producción del documental. *Razón y Palabra*. Nº 77. Disponible en:
http://www.razonypalabra.org.mx/varia/77%205a%20parte/70_Quinonez_V77.pdf (consulta: 24 Junio 2015).
- RAE. Real Academia Española, Diccionario de la Lengua Española, Espasa-Calpe, Madrid, 1992, 21 edición, p. 544.
- RAE. Real Academia Española. Diccionario de la Lengua Española, Espasa-Calpe Madrid 2001, 22 edición, p. 844
- RAE. Real Academia Española. Diccionario de la Lengua Castellana, Gregorio Hernando, Madrid, 1884, duodécima edición, p. 397
- REBIUN. (2011). Ciencia 2.0: Aplicación de la web social a la investigación, Ed. rev. y act. Madrid: Red de Bibliotecas Universitarias ,REBIUN, 2011. Disponible en:
https://biblioteca.ulpgc.es/files/ciencia_2_0_rebiun_2011.pdf (consulta: 25 Junio 2015)
- REPISO R. (2014). Las redes sociales cambian el modelo editorial científico y amenazan con sustituir a las bibliotecas virtuales universitarias. EC3metrics [internet]. 2014. Disponible en:
<http://ec3metrics.com/las-redes-sociales-cambian-el-modelo-editorial-cientifico-y-amenazan-con-sustituir-las-bibliotecas-virtuales-universitaria> (consulta: 25 Junio 2015)
- REVUELTA, G. (2007). La Percepción Social de la Ciencia. Actas del Foro Ciencia e Comunicación. Septiembre 2007. Disponible en:
http://www.xornalistas.com/mediateca/publicacions/LIBRO_DE_ACTAS_modificado.pdf (consulta: 25 Junio 2015)

REVUELTA, G. (2013). Percepción social de la ciencia y Acceso a la Información. Comunicación Social de la Ciencia, Estrategias y Retos. Edita: A. Ramos del Río. Disponible en: <http://www.cenieh.es/sites/default/files/files/librocomunicacion-social-de-la-ciencia-2013.pdf> (consulta 25 Junio 2015)

REVUELTA, G; CORCHERO, C. (2011). Búsqueda activa y percepción pasiva de información sobre ciencia y tecnología. *Percepción social de la ciencia y la tecnología 2010*. Edita, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/15164/1/B%C3%BAsqueda%20activa%20y%20recepci%C3%B3n%20pasiva%20de%20informaci%C3%B3n%20sobre%20ciencia%20y%20tecnolog%C3%ADa%20.pdf> (consulta 25 Junio 2015)

RICYT/OEA/CYTED (COLCIENCIAS/OCYT) (2001). *Manual de Bogotá. Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe*. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, RICYT/Organización de Estados Americanos, OEA/ Programa CYTED. Disponible en: http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/Bogota%20Manual_Spa.pdf (consulta: 26 Junio 2015)

RICYT/OEI/AECID. (2009). *Manual de Lisboa. Pautas para la interpretación de los datos estadísticos disponibles y la construcción de indicadores referidos a la transición de Iberoamérica hacia la sociedad de la información*. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, RICYT/Organización de Estados Iberoamericanos, OEI/ Agencia Española de Cooperación para el Desarrollo, AECID. Disponible en: <http://www.ricyt.org/files/manualdelisboa2009es.pdf> (consulta: 26 Junio 2015)

RICYT/OCTS/OIE (2015). *Manual de Antigua. Indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología*. / coordinador C.Polino. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, RICYT/ Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS), de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Disponible en: <http://www.ricyt.org/files/MAntigua.pdf> (consulta: 26 Junio 2015)

ROCA ROSELL (1999). *Las sociedades científicas del IEC: asociacionismo e investigación científica*. *Revista Arbor (en línea) 1999; tomo 163, núm. 641, mayo, 61-75*. Disponible en: <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/viewArticle/1647> (consulta: 25 Junio 2015)

ROCA ROSELL, A. (2003). Sociedades y Academias Científicas: ¿Estrategias sociales o elitismo? *Revista Quark, Ciencia, Medicina, Educación y Cultura*. Nº 28-29. Disponible en: <http://quark.prbb.org/28-29/default.htm> (consulta: 25 Junio 2015)

RODRÍGUEZ AGUILAR, MC. (2004) “Del comprensible incomprensiblemente o el conocimiento de Dios según Nicolás de Cusa”. *UNAM Revista Digital Universitaria*. Vol. 5, nº 3. Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.5/num3/art11/art11-1.htm#> (consulta: 25 Junio 2015)

RUBIO MORAGA, A. (2002). Periodismo y Divulgación Científica: Especialización VS Espectáculo (en línea). Disponible en: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/hcs/angel/articulos/periodismocientifico.pdf> (consulta: 25 Junio 2015)

SAMPEDRO, J. (2006). En la Red Científica. Artículo en El País. Disponible en: http://elpais.com/diario/2006/05/27/babelia/1148686750_850215.html. (consulta: 25 Junio 2015)

SANCHEZ, J. (2015). Como fomentar el emprendimiento en el sector cultural. Anuario AC/E 2015 de Cultura Digital, pag.35. Edita: Acción Cultural Española. Disponible en: http://www.accioncultural.es/es/anuario_ac_e_cultura_digital (consulta 25 Junio 2015)

SANCHO, R. (2001). Medición de las actividades de Ciencia y Tecnología, Estadísticas e Indicadores Empleados. *Rev. Esp. Doc. Cient.* 24, 4 2001. Disponible en: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/11970/1/129.pdf> (consulta: 25 Junio 2015)

SANDOVAL MARTÍN. M.T. (1998). Las Islas canarias en los orígenes del Cine: Los Documentales de la casa Gaumont. XIII Coloquio de Historia Canario-Americano. Disponible en: <http://mdc.ulpgc.es/cdm/ref/collection/coloquios/id/871> (consulta: 25 Junio 2015)

SANDOVAL MARTÍN. M.T. (2003). “La representación en Canarias en el Kulturfilm alemán, desde el II hasta el III Reich (1895-1945). Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna. Disponible en: <ftp://tesis.bbtk.ull.es/ccssyhum/cs206.pdf> (consulta: 25 Junio 2015)

SCHATZMAN, L. STRAUSS, A .L. (1971). *Field Research Strategies for a National Sociology*, Nueva Jersey. Ed. Englewood Clift.

SELLÉS, M y RACIONERO, A. (2008). *El Documental y El Lenguaje Cinematográfico*. Editorial UOC. Disponible en: <http://books.google.es/books?id=QpJWI6gaeDAC&pg=PA5&lpg=PP1&focus=viewport&hl=es> (consulta: 26 Junio 2015)

SHAMOS, M. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunckwick, New Jersey, Ed. Rutgers University Press.

SIERRA BRAVO, R. (1994). *Técnicas de Investigación Social. Teoría y ejercicios*. (9ª edición). Madrid. Editorial Paraninfo. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/contenido/5593.PDF> (consulta: 25 Junio 2015)

SUNYET MARTÍN, P. (1988). Literatura y Ciencia en el Siglo, los viajes extraordinarios de Julio Verne. *Scripta Vetera edición electrónica (reproducción de GEOCRITICA, Cuadernos Críticos de Geografía Humana, nº 76, julio de 1988)*. Disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/sv-56.htm#volver> (consulta: 25 Junio 2015)

TEN, A; CELI ARAGÓN, E. (1996). Catálogo de las revistas científicas y técnicas publicadas en España en el siglo XIX. *Cuadernos valencianos de la historia de la medicina y de la ciencia. LII. Serie A. Universidad de Valencia*. Disponible en: http://digital.csic.es/bitstream/10261/92249/1/LII_Cat_Rev_Cientificas.pdf (consulta: 25 Junio 2015)

TOOMER, G J. (2008). Biography in Dictionary of Scientific Biography (New York 1970-1990). Disponible en: <http://www.encyclopedia.com/topic/Ptolemy.aspx> (consulta: 25 Junio 2015)

TORRES SALINAS, D. (2011). *Como comunicar y diseminar tus resultados científicos a través de la web 2.0*. Seminario Empleo web 2.0 en la universidad: Herramientas para el conocimiento (2ª edición). Universidad de Granada, junio 2011. Disponible en: <http://es.slideshare.net/torressalinas/cmo-comunicar-y-diseminar-tus-resultados-cientificos-a-travs-de-la-web-20?related=1> (consulta: 25 Junio 2015)

UE. COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (2000). *Ciencia, Sociedad y Ciudadanos en Europa*, documento de trabajo, Bruselas 24-11-2000. SEC (2000) 1973. Disponible en: <http://ec.europa.eu/research/area/pdf/science-society-es.pdf> (consulta: 26 Junio 2015).

UE, COMISIÓN EUROPEA. (1977). Science and European Public Opinion. Disponible en: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/eb_special_en.htm (consulta: 16 Junio 2015)

UE, COMISIÓN EUROPEA (1990). Les Europeens, la Science et la Technology. Disponible en: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_43_fr.pdf (consulta: 16 Junio 2015)

UE, COMISIÓN EUROPEA (1993). *Europeans, Science and Technology Public Understanding and Attitudes*. Disponible en:

http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_076_en.pdf (consulta: 16 Junio 2015)

UE, COMISIÓN EUROPEA (2005). *Europeans, Science and Technology*. Disponible en:

http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf (consulta: 16 Junio 2015)

UE, COMISIÓN EUROPEA (2005). *Social values, Scienca and Technology*. Disponible en:

http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_225_report_en.pdf(consulta: 16 Junio 2015)

UE, COMISIÓN EUROPEA (2014). *Public perceptions of science, research and innovation. Especial Eurobarometer 419/Wave EB815*. Disponible en:

http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_419_en.pdf (consulta: Junio 2015)

VALENZUELA, M. (2000). *Fotoperiodismo: Desde la fotografía hasta las postfotografía. Revista Comunicación y Medios, nº 12*. Disponible en:

<http://www.icei.uchile.cl/comunicacionymedios/12valenzuela.html> (consulta: 25 Junio 2015)

VALLADARES, I. (2010). *Ciencia y Autores en el desarrollo del Cine y de la Imagen. Madrid*.

Editorial AGR. Disponible en: <http://asecic.org/wp-content/uploads/2013/06/libro1oK3.pdf>

(consulta: 25 Junio 2015)

VIVAR ZURITA, H; VINADER SEGURA,R. (2011). *El Impulso de la industria de los contenidos digitales. CIC Cuadernos de Información y Comunicación. 2011, vol. 16 115-124*. Disponible

en: <http://revistas.ucm.es/index.php/CIYC/article/view/36990/35799> (consulta: 25 Junio 2015)

WALKER, M. (2000). *Cómo escribir trabajos de investigación*. Barcelona. Editorial Gedisa.

Col.Biblioteca de Educación-Herramientas Universitarias.

WOLF, M. (1996). *La investigación en la comunicación de masas: Críticas y Perspectivas*. (3ª edición). Barcelona. Editorial Paidós. Disponible en:

<https://casamdp.files.wordpress.com/2013/08/wolf-investigacion-de-la-comunicacion-de-masas.pdf>. (consulta: 25 Junio 2015)

PÁGINAS WEB CONSULTADAS

Fichero/Archivo de información bibliográfica BibTex . <http://www.bibtex.org/>
consulta 7 Septiembre 2015

Oficina Europea de Estadística. <http://ec.europa.eu/eurostat>
consulta 7 Septiembre 2015

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico <http://www.oecd.org/>
Consulta 7 Septiembre 2015

Instituto Nacional de Estadística [http://www.ine.es/.](http://www.ine.es/)
Consulta 7 Septiembre 2015

IMDB <http://www.imdb.com/title/tt0289043/technical>
Consulta 7 Septiembre 2015

Wikipedia Eolípila <http://es.wikipedia.org/wiki/Eol%C3%ADpila>
Consulta 7 Septiembre 2015

Cátedra UCM Miguel de Guzmán.
<http://www.mat.ucm.es/catedramdeguzman/drupal/migueldeguzman/legado/historia/apolonio/alej>
Consulta 7 Septiembre 2015

Wikipedia Alejandría <http://es.wikipedia.org/wiki/Alejandr%C3%ADa>
Consulta 7 Septiembre 2015

National Geographic España
http://www.nationalgeographic.com.es/articulo/historia/grandes_reportajes/9593/biblioteca_alejandra.html
Consulta 7 Septiembre 2015

De la Naturaleza de las Cosas .Tito Lucrecio Caro <http://www.biblioteca.org.ar/libros/89401.pdf>
Consulta 7 Septiembre 2015

Wikipedia “de rerum natura” http://es.wikipedia.org/wiki/Sobre_la_naturaleza
Consulta 7 Septiembre 2015

Wikipedia Almagesto <http://es.wikipedia.org/wiki/Almagesto>
Consulta 7 Septiembre 2015

Libros raros <http://www.npm.gov.tw/exh95/rarebooks/html/en/knowning.html>
Consulta 7 Septiembre 2015

Iglesia <http://www.iglesia.org/articulos>

Consulta 7 Septiembre 2015

Universidad de Sevilla. Biblioteca http://bib.us.es/noticias/restauracion_biblia

Consulta 7 Septiembre 2015

Universidad de Texas <http://www.hrc.utexas.edu/gutenberg>

Consulta 7 Septiembre 2015

Enciclopedia Biográfica en línea

<http://www.biografiasyvidas.com/monografia/gutenberg/imprenta.htm>

Consulta 7 Septiembre 2015

Wikipedia Revolución Científica http://en.wikipedia.org/wiki/Scientific_revolution

Consulta 7 Septiembre 2015

Wikipedia Siglo XVII https://es.wikipedia.org/wiki/Siglo_XVII

_Consulta 7 Septiembre 2015

Enciclopedia Británica <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/487237/Samuel-van-Quicheberg> Consulta 7 Septiembre 2015

Enciclopedia Británica <http://www.britannica.com/eb/article-9061778/Ptolemy>

Consulta 7 Septiembre 2015

Fecyt http://www.fecyt.es/especiales/papel_informacion/publicaciones_cientificas.htm

Consulta 7 Septiembre 2015

Royal Society <http://rstb.royalsocietypublishing.org/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Academia de la Ciencias de Paris <http://www.academie-sciences.fr/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Universidad de Huelva

http://www.uhu.es/cine.educacion/figuraspedagogia/0_juan_jacobo_rousseau.htm

Consulta 7 Septiembre 2015

Wikipedia http://es.wikipedia.org/wiki/Orbis_sensualium_pictus

Consulta 7 Septiembre 2015

Enciclopedia Británica <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/398827/history-of-museums>

Consulta 7 Septiembre 2015

Biblioteca Feijoniana <http://www.filosofia.org/fejoo.htm>

Consulta 7 Septiembre 2015

Wikipedia <http://es.wikipedia.org/wiki/Ferrocarril>

Consulta 7 Septiembre 2015

Wikipedia http://es.wikipedia.org/wiki/Siglo_XIX

Consulta 7 Septiembre 2015

Wikipedia http://es.wikipedia.org/wiki/William_Whewell

Consulta 7 Septiembre 2015

Wikipedia http://es.wikipedia.org/wiki/HMS_Beagle

Consulta 7 Septiembre 2015

Blog "no tocar por favor" <http://notocarporfavor.wordpress.com/2012/06/26/la-fotografia-contra-el-museo/> Consulta 7 Septiembre 2015

Amigos del paisaje de salas <http://www.amisalas.org/exposiciones-universales/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Wikimedia Commons

http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:The_Illustrated_London_News

Consulta 7 Septiembre 2015

Sobre Materia. El País. <http://esmateria.com/2014/05/03/avances-cientificos-tecnologicos-primer-guerra-mundial-imagenes/> Consulta 7 Septiembre 2015

Infonomía <http://www.infonomia.com/premios-como-motor-de-disrupcin/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Fogonazos <http://www.fogonazos.es/2007/08/zepelines-sobre-manhattan.html>

Consulta 7 Septiembre 2015

Enciclopedia Biográfica http://www.biografiasyvidas.com/biografia/b/byrd_richard.htm

Consulta 7 Septiembre 2015

Smithsonian Institution Archives. En: <http://scienceservice.si.edu/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Media Radio <http://recursos.cnice.mec.es/media/radio/bloque1/pag2.html>

Consulta 7 Septiembre 2015

2GM <http://www.lasegundaguerra.com/viewtopic.php?t=405>

Consulta 7 Septiembre 2015

Abadía Digital <http://www.abadiadigital.com/el-nacimiento-de-la-television-1884-1939/>

Consulta 7 Septiembre 2015

BBC http://www.bbc.co.uk/historyofthebbc/resources/tvhistory/baird_bbc.shtml

Consulta 7 Septiembre 2015

BBC <http://www.bbc.co.uk/historyofthebbc/resources/tvhistory/out.shtml>

Consulta 7 Septiembre 2015

Web Otero Carvajal, <http://iie.fing.edu.uy/ense/asign/hciencia/docs/otero/revsigloXX.htm>

Consulta 7 Septiembre 2015

Universidad de Castilla La Mancha

<http://www.uclm.es/profesorado/ricardo/WEBNNTT/Bloque%201/Historia.htm>

Consulta 7 Septiembre 2015

Universidad Politécnica de Valencia <http://histinf.blogs.upv.es/2011/12/05/proyecto-eniac/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Terra Media <http://www.terramedia.co.uk/Chronomedia/years/1949.htm>

Consulta 7 Septiembre 2015

BBC <http://www.bbc.co.uk/historyofthebbc/resources/tvhistory/coronation.shtml>

[Consulta 7 Septiembre 2015](#)

NASA <http://www.hq.nasa.gov/office/pao/History/satcomhistory.html>

Consulta 7 Septiembre 2015

Wikipedia http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_virtual_learning_environments

Consulta 7 Septiembre 2015

Enciclopedia Británica <http://global.britannica.com/EBchecked/topic/239993/Jay-Gould>

Consulta 7 Septiembre 20

Asimov Home http://www.asimovonline.com/asimov_home_page.html

Consulta 7 Septiembre 2015

Asimov Home <http://www.asimov.es/la-obra-de-isaac-asimov>

Consulta 7 Septiembre 2015

Carl Sagan Portal <http://www.carlsagan.com/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Asociación Española de Comunicación Científica <http://www.aecomunicacioncientifica.org/>

Consulta 7 Septiembre 2015

European Union of Science Journalist' Associations <http://www.eusja.org/>

Consulta 7 Septiembre 2015

World Federation of Science Journalists <http://www.wfsj.org/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Infonomía <http://www.infonomia.com/premios-como-motor-de-disrupcin/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Science Museum London <http://www.sciencemuseum.org.uk/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Deutsches Technikmuseum <http://www.sdtb.de/Englisch.55.0.html>

[Consulta 7 Septiembre 2015](#)

Museos Interactivos <http://museum.8m.net/historia.htm>

Consulta 7 Septiembre 2015

Exploratorium <http://www.exploratorium.edu/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Cité des Sciences et de L'industrie <http://www.cite-sciences.fr/fr/cite-des-sciences/>

Consulta 7 Septiembre 2015

El País Sociedad http://elpais.com/diario/1981/10/18/sociedad/372207607_850215.html

Consulta 7 Septiembre 2015

La Caixa , Obra Social

http://obrasocial.lacaixa.es/nuestroscentros/cosmoaixabarcelona/elmuseo_es.html

Consulta 7 Septiembre 2015

Historia del PC <http://royal.pingdom.com/2012/08/28/the-first-pc-from-1965/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Computer History Museum <http://www.computerhistory.org/revolution/personal-computers/17/297> Consulta 7 Septiembre 2015

Wild Film History <http://www.wildfilmhistory.org/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Shields Pictures Inc. <http://www.shieldspictures.com/popularscience.html>

Consulta 7 Septiembre 2015

L´ Hippocampe le “Cheval Marin” <http://www.youtube.com/watch?v=FvxGtXo4ENY>

Consulta 15 Junio 2015

Plataforma Audiovisual ASECIC <http://www.asecic.org/index.php?module=aboutUs&lang=1>

Consulta 7 Septiembre 2015

Guillermo Zúñiga. ASECIC http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/archivos-bibliotecas-mediateca/mediateca/zu%C3%B1iga_tcm7-268434.pdf Consulta 7 Septiembre 2015

Disney

https://www.youtube.com/watch?v=beofFQ_QUIA&index=2&list=PL86C255446EEC1E96

Consulta 7 Septiembre 2015

Disney <http://www.youtube.com/watch?v=1ZImSTxbgll>

Consulta 7 Septiembre 2015

Disney <http://www.youtube.com/watch?v=iEg7dF5rq8Y>

Consulta 7 Septiembre 2015

NOVA <http://www.pbs.org/wgbh/nova/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Documentary Educational Resources <http://www.der.org/films/yanomamo-series.html>

Consulta 7 Septiembre 2015

FOX TV <http://www.foxtv.es/>

Consulta 7 Septiembre 2015

National Geographic <http://www.nationalgeographic.es/national-geographic-channel/cosmos-lllega-a-national-geographic-channel>

Consulta 7 Septiembre 2015

Horizon <http://thetvdb.com/?tab=series&id=74379>

Consulta 7 Septiembre 2015

ITV Studios <https://itvstudios.com/studios/uk/programmes/survival-with-ray-mears>

Consulta 7 Septiembre 2015

Wild Film History <http://www.wildfilmhistory.org/person/85/David+Attenborough.html>

Consulta 7 Septiembre 2015

BBC <http://www.bbc.co.uk/programmes/articles/Wjd4nliqdgqldfrdssHz67mz/sir-david-attenborough-introduces-his-bbc-four-collection>

Consulta 7 Septiembre 2015

The Guardian <http://www.theguardian.com/media/2014/oct/16/david-attenborough-new-bbc-shows-wildlife>

Consulta 7 Septiembre 2015

<http://turkdive.blogspot.com.es/>

Consulta 7 Septiembre 2015

I Consulta 7 Septiembre 2015 International Association for Media in Science <http://www.media-in-science.org/>

ASECIC <http://asecic.org/a-b-i-c-c/presentacion>

Consulta 7 Septiembre 2015

Videomed 2014 <http://www.videomed.es/>

Consulta 7 Septiembre 2015

FICCAD <http://www.festivaldonana.org/festival/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Festival de cine y vídeo científico del Mecosur <http://www.cinecien.gov.ar/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Imagine Science Film Festival <http://imaginesciencefilms.org/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Scinema Films Festival <http://www.csiro.au/scinema/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Contemporary Science Film Festival 360 <http://rgdoc.ru/en/industry/companies/5865-contemporary-science-film-festival-360/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Science Film Festival 2015 <http://www.goethe.de/ins/th/prj/wif/flm/enindex.htm>

Consulta 7 Septiembre 2015

International Science and Educationl Film Festival World of Knowledge <http://www.mir-znanij.info/en/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Pariscience <http://www.pariscience.fr/en/festival/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Science Festival Alliance ASF <http://sciencefestivals.org/about/about-the-science-festival-alliance>

Consulta 7 Septiembre 2015

Wildandscenicfilmfestival <http://wildandscenicfilmfestival.com/>

Consulta 7 Septiembre 2015

UCD Science Expression <http://www.ucdscienceexpression.ie/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Wikipedia http://en.wikipedia.org/wiki/John_Hendricks

Consulta 7 Septiembre 2015

IMDb Awards Central <http://www.imdb.com/event/ev0000003/1942>

Consulta 7 Septiembre 2015

Planodetalle blog http://www.planodetalleciencia.com/2013_02_01_archive.html

Consulta 7 Septiembre 2015

The New York Times Movies

<http://www.nytimes.com/movie/review?res=9B04E7D91E3BE13ABC4B51DFB467838F679EDE>

Consulta 7 Septiembre 2015

Sierra Club <http://sierraclub.org/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Wikipedia http://en.wikipedia.org/wiki/The_Hellstrom_Chronicle

Consulta 7 Septiembre 2015

Una verdad incómoda. Al Gore <http://vimeo.com/42156221>

Consulta 7 Septiembre 2015

The Great Global Warming Swindle Full Movie http://www.youtube.com/watch?v=52Mx0_8YEtg

Consulta 7 Septiembre 2015

Na Consulta 7 Septiembre 2015 *tional Science Foundation*

<http://www.nsf.gov/geo/plr/support/mcmurdo.jsp>

Metakinema. Revista de cine e historia <http://www.metakinema.es/metakineman2s4a2.html>

Consulta 7 Septiembre 2015

WIKIPEDIA http://en.wikipedia.org/wiki/Pompeii:_The_Last_Day

Consulta 7 Septiembre 2015

BBC Home http://www.bbc.co.uk/sn/prehistoric_life/tv_radio/wwdinosaurs/

Consulta 7 Septiembre 2015

ICIDS 2014 <http://narrativeandplay.org/icids2014/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Carnegie Mellon University . A New Science for a New Environment.

<https://www.cmu.edu/mcs/news/magazine/summer2004/environment.html>

Consulta 7 Septiembre 2015

Ciencia@NASA http://ciencia.nasa.gov/science-at-nasa/2002/15jan_nano/

Consulta 7 Septiembre 2015

Grafeno, El Material del futuro <http://grafeno.com/>

Consulta 7 Septiembre 2015

La Vanguardia Tecnología

<http://www.lavanguardia.com/tecnologia/20120509/54291086033/chip-grafeno-pantallas-flexibles-camaras-nocturnas.html#ixzz3Jh2x4JZw> Consulta 7 Septiembre 2015

Proyecto Genoma

<http://bioinformatica.uab.es/base/base3.asp?sitio=ensayosgenetica&anar=pgh>

Consulta 7 Septiembre 2015

Arstechnica <http://arstechnica.com/uncategorized/2008/12/isciencei-names-top-10-scientific-breakthroughs-of-2008/> Consulta 7 Septiembre 2015

NASA <http://www.nasa.gov/ames/kepler/digital-press-kit-kepler-planet-bonanza>

Consulta 7 Septiembre 2015

Indian Space Research Organisation <http://www.isro.org/>

Consulta 7 Septiembre 2015

China National Space Administration <http://www.cnsa.gov.cn/n615709/cindex.html>

Consulta 7 Septiembre 2015

CPAN Ingenio 2010 <https://www.i-cpan.es/boson-higgs.php>

Consulta 7 Septiembre 2015

Max-Planck Institut <http://www.mpg.de/>

Consulta 7 Septiembre 2015

ABC ciencia <http://www.abc.es/ciencia/20130106/abci-ignacio-cirac-tenemos-receta-201301041338.html> Consulta 7 Septiembre 2015

Tim Oreilly <http://www.oreilly.com/tim/p2p/>

Consulta 7 Septiembre 2015

List of least developed countries

http://www.un.org/en/development/desa/policy/cdp/ldc/ldc_list.pdf Consulta 7 Septiembre 2015

Universidad Abierta de Cataluña http://www.uoc.edu/web/cat/articles/castells/m_castells4.html

Consulta 7 Septiembre 2015

Pew Research Center <http://www.pewinternet.org/topics/teens-and-youth/pages/4/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Creative Commons España <http://es.creativecommons.org/blog/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Agencia de Noticias Científicas SINC <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Radiografia-de-los-blogs-cientificos-en-castellano-mas-populares> Consulta 7 Septiembre 2015

Bitacoras blog <http://bitacoras.com/premios14/clasificaciones/mejor-blog-de-ciencia/1>

Consulta 7 Septiembre 2015

The Ranking Web <http://research.webometrics.info/en>

Consulta 7 Septiembre 2015

Ranking web de Universidades <http://www.webometrics.info/es>

Consulta 7 Septiembre 2015

eBiz MBA <http://www.ebizmba.com/articles/science-websites>

Consulta 7 Septiembre 2015

Web of Science http://wokinfo.com/products_tools/analytical/jcr/

Consulta 7 Septiembre 2015

Observatorio de la Comunicación Científica OCC

<http://www.occ.upf.edu/contents.php?idioma=l2&wseccio=4&wgrup=26>

Consulta 7 Septiembre 2015

European Network Science Centres&Museos <http://www.ecsite.eu/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Association of Science-Technology Centers <http://www.astc.org/profdev/networks.htm>

Consulta 7 Septiembre 2015

Red de popularización de la ciencia y la tecnología en América Latina y El Caribe.

<http://www.redpop.org/> Consulta 7 Septiembre 2015

Asia Pacific Network of Science&Technology Centres <http://aspacnet.org/ns/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Expansion <http://www.expansion.com/2013/08/29/entorno/1377788949.html>

Consulta 7 Septiembre 2015

Museo del Traje. Centro de Investigación del Patrimonio Etnológico.

<http://museodeltraje.mcu.es/index.jsp?id=799&ruta=3,16,170,795>

Consulta 7 Septiembre 2015

TATE <http://www.tate.org.uk/whats-on/tate-britain/exhibition/how-we-are-photographing-britain>

Consulta 7 Septiembre 2015

MW2014: Museums and the web 2014 <http://mw2014.museumsandtheweb.com/best-of-the-web-2/> Consulta 7 Septiembre 2015

MediaMuseum <http://mediamuseum.com/>

Consulta 7 Septiembre 2015

National MuseumsWales <http://www.museumwales.ac.uk/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Factum Arte <http://www.factum-arte.com/pag/21/Work-on-the-Facsimile-of-Tutankhamun>

Consulta 7 Septiembre 2015

GIZA 3D <http://giza3d.3ds.com/es-index.html#learn>

Consulta 7 Septiembre 2015

Parliament <http://www.parliament.uk/visiting/online-tours/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Vassar Virtual Sistene Chapel <http://www.vassar.edu/headlines/2007/sistine-chapel.html>

Consulta 7 Septiembre 2015

Nature <http://www.nature.com/secondnature/index.html>

Consulta 7 Septiembre 2015

El Mundo Virtual de la Ciencia <http://mundovirtualdelaciencia.wordpress.com/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Opensimulator http://opensimulator.org/wiki/Main_Page

Consulta 7 Septiembre 2015

Journal of Virtual Worlds Research http://jvwresearch.org/index.php?_cms=default,3,3

Consulta 7 Septiembre 2015

La Voz de la Ciencia <http://www.lavozdelaciencia.com/general/realidad-aumentada-una-convergencia-de-lo-real-y-lo-virtual-para-un-mundo-mejor.html> Consulta 7 Septiembre 2015

The British Museum

https://www.britishmuseum.org/about_us/news_and_press/press_releases/2013/samsung.aspx
Consulta 7 Septiembre 2015

Me awards <http://www.me-awards.com/categories>

Consulta 7 Septiembre 2015

Radio Síntesis <http://www.radiosintesis.com/>

[Consulta 7 Septiembre 2015](#)

RTVE <http://www.rtve.es/alacarta/audios/ciencia-al-cubo/>

[Consulta 7 Septiembre 2015](#)

BBC http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/programmes/newsid_3042000/3042284.stm

Consulta 7 Septiembre 2015

BBC <http://www.bbc.co.uk/radio4/programmes/genres/factual/scienceandnature>

[Consulta 7 Septiembre 2015](#)

Consulta 7 Septiembre 2015BBC <http://www.bbc.co.uk/programmes/p002vsnb>

Science Update <http://www.scienceupdate.com/index.php>

Consulta 7 Septiembre 2015

Science Friday <http://www.sciencefriday.com/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Indagando <http://www.indagando.tv/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Science Television <http://www.scitv.com/>

Consulta 7 Septiembre 2015

FORA.TV http://fora.tv/partner/California_Academy_of_Sciences

Consulta 7 Septiembre 2015

Sciencestage <http://sciencestage.com/>

Consulta 7 Septiembre 2015

NASA <http://www.ustream.tv/nasahdtv/pop-out>

Consulta 7 Septiembre 2015

National Geographic <http://video.nationalgeographic.com/video/national-geographic-channel/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Ciencia Viva <http://www.cvtv.pt/top/>

Consulta 7 Septiembre 2015

TV ciencia <http://www.tvciencia.pt/tvcpag/tvcdir05.asp>

Consulta 7 Septiembre 2015

Royal Television Society <http://www.rts.org.uk/>

Consulta 7 Septiembre 2015

OSF <http://www.oxfordscientificfilms.tv/team-2>

Consulta 7 Septiembre 2015

Plataforma Audiovisual ASECIC <http://asecic.org/>

Consulta 7 Septiembre 2015

National Science Foundation <http://www.nsf.gov/statistics/about-ncses.cfm>

Consulta 7 Septiembre 2015

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico <http://www.oecd.org/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Eurostat <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Instituto Nacional de Estadística <http://www.ine.es>

Consulta 7 Septiembre 2015

Unesco <http://www.uis.unesco.org/ScienceTechnology/Pages/default.aspx>

Consulta 7 Septiembre 2015

Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana <http://www.ricyt.org/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo www.cytel.org

Consulta 7 Septiembre 2015

Asociación Española de Comunicación Científica <http://www.aecomunicacioncientifica.org/ven-comunicarciencia-en-salamanca/> Consulta 7 Septiembre 2015

Biblioteca Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

http://biblioteca.ulpgc.es/valoracion_revistas Consulta 7 Septiembre 2015

Eurekalert The Global Source for Science News <http://www.eurekalert.org/pubnews.php>

Consulta 7 Septiembre 2015

National Association of Science Writers <http://www.nasw.org/>

Consulta 7 Septiembre 2015

The Society for Philosophy and Technology <http://www.spt.org/>

Consulta 7 Septiembre 2015

International Network on Public Communication of Science and Technology <http://www.pcst.co/>

Consulta 7 Septiembre 2015

<http://www.pcst-2014.org/index.php/es/pcst-network>

Consulta 7 Septiembre 2015

<http://pcst2016.org/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Conferencia mundial sobre ciencia En:

http://www.unesco.org/science/wcs/meetings/lac_santo_domingo_s_99.htm

Consulta 7 Septiembre 2015

TNS opinión <http://www.tns-opinion.com/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Instituto nacional de estadística <http://www.ine.es>

Consulta 7 Septiembre 2015

Anuario de Estadísticas Culturales <http://www.mecd.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/cultura/mc/naec/portada.html> Consulta 7 Septiembre 2015

Cuenta Satélite de la Cultura en España <http://www.mecd.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/cultura/mc/csce/portada.html> Consulta 7 Septiembre 2015

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/proUtilizabduct_details/publication?p_product_code=KS-GN-13-001 Consulta 7 Septiembre 2015

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/National_accounts_and_GDP/e_s Consulta 7 Septiembre 2015

Horizonte2020 <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/701>
Consulta 7 Septiembre 2015

Plan Estatal de Investigación Científico-Técnica e Innovación 2013-2016
<http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnextoid=83b192b9036c2210VgnVCM1000001d04140aRCRD>
Consulta 7 Septiembre 2015

Programa Creative Europe http://ec.europa.eu/programmes/creative-europe/index_en.htm
Consulta 7 Septiembre 2015

Media Programme 2007-2013 http://ec.europa.eu/culture/tools/media-programme_en.htm
Consulta 7 Septiembre 2015

Universia España www.universia.es
Consulta 7 Septiembre 2015

Scopus <http://www.scopus.com/>
Consulta 7 Septiembre 2015

Shanghai Jiao Tong University <http://en.sjtu.edu.cn/>
Consulta 7 Septiembre 2015

Taller de producción de documentales científicos, UCC. Universidad de Zaragoza, en:
<https://ucc.unizar.es/taller-de-guion-y-produccion-del-documental-cientifico>
Consulta 7 Septiembre 2015

Como hacer un vídeo científico <https://www.youtube.com/watch?v=ZNfws6PCN8E>

Consulta 7 Septiembre 2015

El mejor video científico según Science <http://www.xatakaciencia.com/medicina/video-el-mejor-video-cientifico-del-2012-segun-la-revista-science> Consulta 7 Septiembre 2015

European Cooperation day <http://www.europeancooperationday.eu/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Programa PCT-MAC <http://www.pct-mac.org/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Natura2000 <http://cabovertenatura2000.com/proyectos/>

Consulta 7 Septiembre 2015

ADS Biodiversidad en Imágenes http://www.adsbiodiversidad.org/?page_id=93

Consulta 7 Septiembre 2015

<http://www.adsbiodiversidad.org>

Consulta 7 Septiembre 2015

Energías renovables <http://www.wedgeglobal.com/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Curriculum Vitae Normalizado <https://cvn.fecyt.es/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Centro Nacional de Investigación de la Evolución Humana. <http://www.cenieh.es/>

Consulta 7 Septiembre 2015

Fundación Universitaria de Las Palmas http://www.fulp.es/tags/becas_innova_2020

Consulta 7 Septiembre 2015

Capítulo 16

Índices

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

- AAS:** American Association for the Advancement of Science
- a.C:** Antes de Cristo
- AC/E:** Acción Cultural Española
- ADS:** Desarrollo Sostenible y Conservación de la Biodiversidad
- ADPCS:** Asociación para la Documentación Photographique et dans les Cinematographique
- AECC:** Asociación Española de Comunicación Científica
- AEPC:** Asociación Española de Periodismo Científico
- AGC:** Actitud Global hacia la Ciencia
- AIFF:** Audio Interchange File Format
- ARPANET:** Red de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada
- ASECIC:** Asociación Española de Cine Científico
- ASEP:** Grupo de Análisis Sociológicos Económicos y Políticos
- BBC:** British Broadcasting Company
- BBVA:** Banco Bilbao Vizcaya Argentaria
- BICC:** Bienal Internacional de Cine Científico
- C.B.S:** Columbia Broadcasting System
- CE:** Comunidad Europea
- CG:** Capítulo Gráfica
- CNN:** Cable News Network
- COSCE:** Confederación de Sociedades Científicas Españolas
- CRECE:** Comisión de Reflexión y Estudio de la Ciencia en España
- CREST:** Comité de Investigación Científica y Tecnológica
- CsFF:** Coordinación de Festivales de Cine Científico
- CSIC:** Consejo Superior de Investigaciones Científicas
- CT:** Capítulo Tabla
- CTS:** Ciencia, Tecnología y Sociedad
- CTW:** The Children's Television Workshop

CV: Curriculum Vitae

CWUR: Center for World University Rankings

CYTED: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo

DBI: Documento Básico Inicial

d.C: Después de Cristo

2D: Dos Dimensiones

3D: Tres Dimensiones

DIM: Día Internacional de los Museos

DRAE: Diccionario de la Lengua Española

DVD: Digital Versatile Disc

EBOOK: Electronic Book (libro electrónico)

ESI: Essential Science Indicators

EUSJA: European Union of Science Journalists Associations

EUROSTAT: Oficina de Estadística de las Comunidades Europeas

ENIAC: Electronical Numerical Integrator and Computer

FECYT: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología

FICCAD: Festival de Cine Científico y Ambiental de Doñana

GSS: General Social Survey

HTVD: High Television Video Digital

IAMS: International Association for Media in Science

ICCM: Instituto Canario de ciencias Marinas

ICIDS: International Conference on Interactive Digital Storytelling

ICOM: "Consejo Internacional de Museos

ICS: Institut de Cinematografia Scientifique

ID: Distribución Internacional de los Medios de Comunicación Audiovisual

I+D+i: Investigación, Desarrollo e innovación

INE: Instituto Nacional de Estadística

INTELSAT: International Telecommunications Satellite

INVESCIT: Instituto de Investigaciones sobre Ciencia y Tecnología

IPSFL: Organizaciones Privadas sin Fines de Lucro

ISSP: International Survey Programme

ISFA: International Scientific Film Association

ISSUE: Synthetic Indicators University System Spanish

IWF: Institut für den Wissenschaftlichen Film

JCR: Journal Citation Reports

JPG: Joint Photographic Experts Group

LT: Lenguas y Traducción

MED: Programas Médicos

NACA: Advisory Committee for Aeronautics

NASA: National Aeronautics and Space Administration

NASW: American Science Writers Association

NBC: National Broadcasting Company

NCSES: Centro Nacional para la Ciencia e Ingeniería Estadística

NDP: Instituto Nacional das Pescas de Cabo Verde

NHU: National History United

NSF: National Science Foundation

OA: Open Access

OCDE: Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos

OEA: Organización de los Estados Americanos

ONSIT: Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones

OSF: Oxford Scientific Films

OTRI: Oficinas de Transferencia de la Investigación

PAS: Personal Administrativo

PBOOK: Paper book

PCST: International Network on Public Communication of Science and Technology

PIB: Producto Interior Bruto

PLC: Programmable Logic Controller

PLOCAN: Plataforma Oceánica de Canarias

PMA: Países menos adelantados

PSD: Photoshop Document

RAE: Real Academia Española

RAI: Radiotelevisione Italiana

R.C.A: Radio Corporation of America

RKO: Radio-Keith-Orpheum

RNE, R5: Radio 5, Radio Nacional Española

RYCIT: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología

SDDC: Samsung Digital Discovery Center

STS: Science Technology and Society

TEIb: Television Educativa y Cultural Iberoamericana

TFI: La Télévision Publique Française

TIFF: Tagged Image File Format

TV: Televisión

TVE: Televisión Española

UA: Universidad de Alicante

UAB: Universidad Autónoma de Barcelona

UAH: Universidad de Alcalá de Henares

UAL: Universidad de Almería

UAM: Universidad Autónoma de Madrid

UB: Universidad de Barcelona

UBU: Universidad de Burgos

UCA: Universidad de Cádiz

UCLM: Universidad de Castilla y León

UCM: Universidad Complutense de Madrid

UC3M: Universidad Carlos III

UCO: Universidad de Córdoba

UDG: Universidad de Girona

UDL: Universidad de Lleida

UE: Unión Europea

UG: Universidades Grandes

UGR: Universidad de Granada

UHU: Universidad de Huelva

UIB: Universidad de Baleares

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones

UJI: Universidad Jaume I

ULL: Universidad de la Laguna

ULPGC: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

UMH: Universidad Miguel Hernández

UM: Universidades Medianas

UM: Universidad de Murcia

UMA: Universidad de Málaga

UMG: Universidades muy Grandes

UMP: Universidades muy Pequeñas

UNED: Universidad Nacional de Educación a Distancia

UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

UNEX: Universidad de Extremadura

UNICAM: Universidad de Cantabria

UNILEN: Universidad de León

UNIROJA: Universidad de la Rioja

UNIZAR: Universidad de Zaragoza

UP: Universidad Pequeñas

UPC: Universidad Politécnica de Cataluña

UPCT: Universidad Politécnica de Cartagena

UPE: Universidades Públicas Españolas

UPF: Universidad Pompeu Fabra

UPM: Universidad Politécnica de Madrid

UPNA: Universidad Pública de Navarra

UPO: Universidad Pablo Olavide

UPV: Universidad Politécnica de Valencia

UPV-EHU: Universidad del País Vasco

URJC: Universidad Rey Juan Carlos

URSS: Unión de Repúblicas Socialistas

URV: Universidad Rovilla i Virgili

US: Universidad de Sevilla

USAL: Universidad de Salamanca

USC: Universidad de Santiago de Compostela

UV: Universidad de Valencia

UVA: Universidad de Valladolid

UVIGO: Universidad de Vigo

VIMAS: Vehículos, Instrumentos y Maquinas Submarinas

WFSJ: Worl Federation od Science Journalists

WIREDMOV: Wired Movies

Gráficos

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico CG 08 01- Evolución de los usuarios de Internet desde el año 2000-2014 (30 junio).

Fuente: UIT

Gráfico CG 09 01- Grupos de países según su conocimiento científico. Fuente: Informe BBVA.

Elaboración propia

Gráfico CG 09 02- Evolución del interés por la ciencia y la tecnología en España

Fuente: Fecyt 2014. Elaboración propia

Gráfico CG 09 03- Relación entre el interés e información. Fuente: Informe BBVA.

Elaboración propia

Gráfico CG 09 04- Medios utilizados para información en ciencia y tecnología. Fuente: Fecyt

2012. Elaboración propia

Gráfico CG 09 05- Medios de Información de CyT utilizados en España y EEUU.

Fuente: Fecyt 2012. Elaboración propia

Gráfico CG 09.06- Media en la escala de Percepción de Fortalezas y Reservas de la Ciencia.

Fuente: Informe BBVA. Elaboración propia

Gráfico CG 10 01- Sectores y fases consideradas en el ámbito cultural español.

Gráfico CG 10 02. Aportación de las actividades al PIB cultural español

Gráfico: CG 11 01. Inversión Interna Total Española en I+D+i. Fuente: INE. Elaboración propia

Gráfico CG 11 02- Agrupación por Tamaño de las Universidades Públicas Españolas.

Elaboración propia

Gráfico CG 11 03- Universidades Públicas Españolas Ordenadas por nº de Videos Producidos.

Elaboración propia

Gráfico CG 11 04- Universidades Públicas Españolas Ordenadas por nº de Alumnos.

Elaboración propia

Gráfico CG 11 05- Total Alumnos por Grupo de Tamaño de Universidades Españolas.
Elaboración propia

Gráfico CG 11 06- N° Total de Videos Producidos por Grupo de Tamaño de Universidades Españolas. Elaboración propia

Gráfico CG 11 07- N° Total de Suscriptores en el Canal por Tamaño de Universidades Españolas.

Gráfico CG 11 08- N° Total de Visitas en el Canal por Tamaño de Universidades Españolas.

Gráfico CG 11 09- Distribución del n° de videos totales de cada Universidad en relación al n°total de visitas recibidas. Ampliado el conjunto de universidades con producciones inferiores a mil videos. Elaboración propia.

Gráfico CG 11 10- Distribución de la posición de cada una de las universidades en la clasificación Webometric en relación a su dimensión (valorada por su n° total de alumnos matriculados). Elaboración propia.

Gráfico CG 11 11- Distribución de la posición de cada una de las universidades del 80% seleccionadas en la clasificación Webometric en relación a su tamaño (valorados por el n° de alumnos). Elaboración propia.

Gráfico CG 13 01-. Esquema operacional de funcionamiento del Modelo de producción en Red.
Elaboración propia

Imágenes

INDICE DE IMÁGENES

CAPÍTULOS (CI capítulo nº imagen)

Imagen CI 05 01- Piedra Behístum y Piedra Rosetta. Fuente:

<http://actuacionintegral.blogspot.com.es/2009/12/el-relieve-de-behistun.html>

Imagen CI 05 02- La Biblia de Gutemberg disponible en la Red. Fuente:

<http://www.hrc.utexas.edu/exhibitions/permanent/gutenbergbible/>

Imagen CI 05 03- Libros inicio revolución científica. Fuente: Internet

Imagen CI 05 04- Royal Society y Académie des Sciences. Fuente Internet

Imagen CI 05 05- Portadas 1665 y 2015 de la revista Philosophical Transaction.

Fuente: Internet

Imagen CI 06 01- Metralleta fotográfica aérea. National Museum of American History

Imagen CI 06 02-Cámara en el fuselaje de un avión.(Royal Flying Corps (RFC).

Imagen CI 06 03. El Hindenburgo sobrevolando Manhatthan en 1937.

Fuente: <http://www.fogonazos.es/2007/08/zepelines-sobre-manhattan.html>

Imagen CI 06 04- Ordenadores Colosus (a) y Eniac (b) de primera generación. Fuente: Internet

Imagen CI 06 05- Conjunto de revistas de divulgación del siglo XX. Fuente: Internet

Imagen CI 06 06- La Cité des Sciences et de l'Industrie de la Villete (Paris). Fuente: Internet

Imagen CI 06 07- Red de Museos de Ciencia e Innovación en España

Imagen CI 07 01- Captura de pantalla de "L´Hippocampe" en youtube (junio 2015)

Imagen CI 07 02- Captura de pantalla de documentales Disney en youtube

Imagen CI 07 03- Carátula del DVD COSMOS de Carl Sagan. Fuente: Internet

Imagen CI 07 04- Página web programa Two Horizon de la BBC

Imagen CI 07 05- Página de la BBC con la noticia del nuevo proyecto de David Attenborough

Imagen CI 07 06- Anuncio del nuevo sistema “aqua-lung” en prensa.

Fuente: <http://turkdive.blogspot.com.es/>

Imagen CI 07 07- Captura de la página de enlaces a festivales científicos de la ASEIC

Imagen CI 07 08- Carátulas de diferentes documentales de divulgación científica

Imagen CI 07 09- Carátulas de documentales de denuncia medioambiental

Imagen CI 07 10- Fotograma del documental “Encuentros en el fin del mundo”

Imagen CI 08 01- Esquema de relación de los diferentes actores con Internet

Imagen CI 08 02- Herramientas web 2.0

Imagen CI 08 03- Páginas web de diferentes Agencias de Noticias de Ciencia

Imagen CI 08 04.- Página web de ciencia de la NASA y del CSIC

Imagen CI 08 05- Página web del Consejo Internacional de Museos (ICOM)

Imagen CI 08 06- Imagen Tridimensional de la cámara “facsimilar” tumba Tutankamon. Fuente: Factum Arte en Internet

Imagen CI 08 07- Página web Broadcasting House (BBC)

Imagen CI 09 01- Relación entre la comunicación y agentes de la ciencia.
Elaboración propia

Imagen CI 09 02- Áreas de impacto de la ciencia y la tecnología. Elaboración propia

Imagen CI 09 03- Nivel de seguimiento a través de soportes audiovisuales año 2012

Imagen CI 09 04- Esquema Percepción Fortalezas y Reservas de la Ciencia.
Fuente: Informe BBVA

Imagen CI 10 01- Esquema de los sectores y fases consideradas en el ámbito cultural español.
Fuente: Cuenta satélite de la cultura en España 2008-2012. Elaboración Propia

Imagen CI 11 02- Distribución Territorial de las Universidades Españolas. Fuente: Internet

Imagen CI 12 01(a)- Anverso del Documento Básico Inicial. Elaboración propia

Imagen CI 12 01 (b)- Reverso del Documento Básico Inicial. Elaboración propia

Imagen CI 12 02- Captura pantalla video presentación Grupo Calidad Medioambiental ULPGC

Imagen CI 12 03- Captura pantalla video Manual de Robótica Submarina

Imagen CI 12 04- Captura pantalla vídeo Planeadores Submarinos (Gliders)

Imagen CI 12 05- Captura pantalla video Foro Atlántico

Imagen CI 12 06- Captura pantalla video Blue Border Blue Oportunity, Blue Growth

Imagen CI 12 07- Captura pantalla video promoción del Campamento Internacional para la Conservación de la Tortuga Boba en Cabo Verde.

Imagen CI 12 08- Captura pantalla video Proyecto UNDIGEN, Generador de Energía Undimotriz

ANEXOS

(Al anexo nº imagen)

AI 01 01- Cámara oscura, Leonardo da Vinci. Fuente: Internet

AI 01 02- "Punto de vista" tomado del natural por Niépce desde la ventana de su casa de campo de "El Gras", en 1826. Es la fotografía conocida más antigua de la historia. La plancha de peltre, es propiedad de Helmut Gernsheim y se encuentra en la Universidad de Texas en Austin

AI 01 03- Una de las "cámaras oscuras" de Niépce y Vista posterior de la misma Cámara

AI 01 04- The Pencil of Nature (The Metropolitan Museum of Art)

- 01 05- Primera daguerrotipo comercial del mundo (Paris 1839)
- 01 06- Dibujo satirico de Théodore Maurisset criticando la fiebre provocada por el nuevo procedimiento "La Daguerreotipomanía", 1840
- 01 07- Fotomicrografía de la sangre de una rana
- 01 08- Primera foto de la Luna, 1840, Henry Draper
- 01 09- Primera foto del sol, 1845, Fizeau y Foucault
- 01 10- Publicación nº 1 del "The Daguerrian Journal"
- 01 11- Publicación nº 1 del "Illustrated London News" y primera imagen copiada 1848
- 01 12-. Anuncios de las primeras cámaras
- 01 13- Janssen usando su revólver fotográfico en Japón en 1874. Aquí se puede observar la disposición del espejo y del "revólver". Imagen aparecida en La Nature de 1875, tesis del Conservatoire numérique des Arts et Métiers
- 01 14- Estudio del movimiento de un caballo. Muybridge (1849)
- 01 15- Estudio del movimiento de un caballo. Muybridge (1849)
- 01 16- Kinescopio
- 01 17- Exhibición pública del Kinetoscopio de Edison¹
- 01 18- Cinematógrafo Lumière, cerrado (grabación), abierto y en modo proyector

¹<http://fineartamerica.com/featured/kinetoscope-1890s-granger.html>

Tablas

INDICE DE TABLAS

Tabla CT 09.01- Relación de los manuales de normalización y el tipo de dato al que se refiere. Elaboración propia

Tabla CT 09 02- Índice AGC por Comunidades Autónomas. Fuente: Fecyt. Elaboración propia

Tabla CT 09 03- Entidades promotoras de encuestas de percepción social

Tabla CT 09 04- Evolución de interés por la ciencia y la tecnología según la franja de edad. Fuente: Fecyt. Elaboración propia

Tabla CT 09 05- Medios utilizados para la información sobre ciencia. Fuente: Fecyt. Elaboración propia

Tabla CT 09 06 – Soportes informativos sobre ciencia en Europa, EEUU y España.2012 Fuente: Informe BBVA. Elaboración propia

Tabla CT 09 07- Medios de información a través de internet por los que los ciudadanos se informan sobre ciencia y tecnología. Fuente: Fecyt 2012 y 2014. Elaboración propia

Tabla CT 09.08- Comparación Internacional de participación ciudadana, informe Fecyt 2012.

Tabla CT 09 09- Comparación internacional de participación ciudadana, informe BBVA

Tabla CT 09 10- Participación en diferentes actividades culturales. Fuente: Fecyt. Elaboración propia

Tabla CT 10 01- Porcentaje del presupuesto dedicado a divulgación. Fuente: Proyectos a los que se ha tenido acceso. Elaboración propia

Tabla CT 11 01- Características y Evolución de la Publicación Audiovisual de las UPE en Youtube. Elaboración propia

Tabla CT 11 02. Datos de Producción Audiovisual en Youtube y Clasificaciones de las UPE. Elaboración propia

Capítulo 17

Anexos

Anexo I

Historia del descubrimiento de la fotografía y el cinematógrafo

ANEXO I

HISTORIA DEL DESCUBRIMIENTO DE LA FOTOGRAFÍA Y EL CINEMATÓGRAFO

Entre todos los inventos del siglo XIX, la fotografía quien tiene gran transcendencia para la divulgación científica, por si misma y por ser fundamental para la invención del cinematógrafo, ambos responsables del cambio radical en aspectos de comunicación y divulgación científica y representando el punto de inflexión para el comienzo de la divulgación audiovisual.

La historia del descubrimiento de la fotografía (proceso que permite fijar en una emulsión fotosensible la imagen captada por una cámara oscura) es el resultado de un número importante de investigaciones y esfuerzos de muchos científicos, la fotografía nace de la síntesis de dos conocimientos anteriores:

En primer lugar, la existencia de sustancias sensibles a la luz (ya en el siglo XVIII Giovanni Batista demostró que el cloruro de plata se ennegrecía por efecto de la luz, aunque el fenómeno estaba descrito anteriormente por Boyle en 1663, quien pensó que era debido al aire y su poder oxidante).

En segundo lugar la cámara oscura que aunque mencionada por Aristóteles ⁴⁶⁰ fue Leonardo da Vinci quien ilustró y describió su funcionamiento⁴⁶¹, se fabricó la primera “máquina para capturar imágenes”, sirviéndose de ella para dibujar.

⁴⁶⁰ <http://www.fotonostra.com/biografias/histfoto.htm>

⁴⁶¹ MONJE ARENAS, L. (2008). *Introducción a la fotografía científica. (on line).*C.A.I. Centro de apoyo a la investigación de la Universidad de Alcalá. Madrid. Disponible en: http://foto.difo.uah.es/curso/historia_de_la_fotografia.html

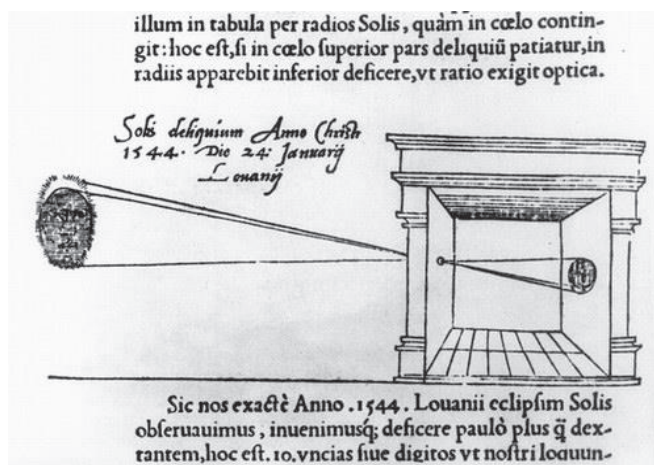


Imagen AI 01 01- Cámara oscura, Leonardo da Vinci. Fuente: Internet

La primera imagen negativa las obtuvo Niépce en 1816, utilizó papel tratado con cloruro de plata. En 1826 consiguió la primera imagen positiva directa, fija e inalterable, mediante la utilización de placas de peltre recubiertas de betún de Judea y fijadas con aceite de lavanda.



Imagen AI 01 02- "Punto de vista" tomado del natural por Niépce desde la ventana de su casa de campo de "El Gras", en 1826. Es la fotografía conocida más antigua de la historia. La plancha de peltre, es propiedad de Helmut Gernsheim y se encuentra en la Universidad de Texas en Austin⁴⁶². Fuente: <http://www.hrc.utexas.edu/exhibitions/permanent/firstphotograph/#top/>

⁴⁶² Universidad de Texas <http://www.hrc.utexas.edu/exhibitions/permanent/firstphotograph/#top/>

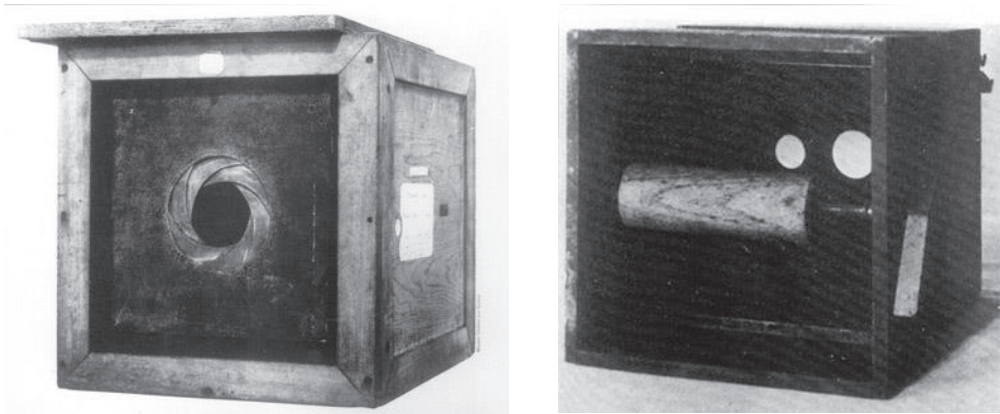


Imagen AI 01 03- Una de las "camaras oscuras" de Niépce. En la vista posterior de la misma cámara se ve un rodillo bobinador de madera, probablemente derivado de un intento por utilizar el papel. Fuente: Internet

El peltre es una aleación de zinc, estaño y plomo y el betún de Judea un alquitrán natural que se obtenía en el Mar Muerto y que era utilizado por los egipcios para embalsamar a las momias y calafatear los barcos, aunque ya en éste siglo se extraía de las rocas bituminosas

El procedimiento se denominó Heliografía, fijar una imagen reproducida en la cámara oscura sin plasmarla ni copiarla. El tiempo de exposición era de varios días.

En 1829, Niépce se asocia con Daguerre (inventor del Diorama) y en 1832 inventan el Fisautotipo, el procedimiento producía imágenes con un tiempo de exposición de 24 horas. Niepce muere en 1833 y Daguerre en 1835 publica los resultados de sus investigaciones denominando a su método Daguerrotipo, ese mismo año, el inglés Talbot reclama la paternidad del descubrimiento, obtenía negativos sobre papel con cloruro de plata y lo exponía por contacto sobre otro hasta lograr el positivo, a éste proceso se le llamó Caliotipo, la guerra de patentes la ganó Daguerre. Talbot publicó el primer libro ilustrado fotográficamente, en el detalló todo el proceso e incluyó 24

grabados pegados a mano, el libro se llamó “The pencil of Nature” el libro no fue un éxito⁴⁶³, se vendieron únicamente 6 libros.



Imagen AI 01 04- The Pencil of Nature (The Metropolitan Museum of Art)
Fuente: <http://www.metmuseum.org/collection/the-collection-online/search/267022>

El Daguerrotipo utilizaba placas de cobre plateadas (capa de yoduro de plata) que se exponían a la cámara oscura y revelaba con vapores de yodo, el tiempo de exposición se redujo a 30 minutos revelando con vapores de mercurio, fijaba lavando con agua salina.



Imagen AI 01 05- Primera daguerrotipo comercial del mundo (Paris 1839)⁴⁶⁴
Fuente: <http://www.elmundo.es/elmundo/2010/05/29/cultura/1275146085.html>

⁴⁶³ The Metropolitan Museum of Art <http://www.metmuseum.org/collection/the-collection-online/search/267022>

⁴⁶⁴ Periódico El Mundo, noticias. <http://www.elmundo.es/elmundo/2010/05/29/cultura/1275146085.html>

En la actualidad se conservan algunos daguerrotipos en la web de “The Daguerreian Society” se pueden encontrar⁴⁶⁵ la información y en <http://vimeo.com/14472775>⁴⁶⁶ se puede ver la reproducción del procedimiento.

El 19 de agosto de 1839 la Academia de las Ciencias de Paris presenta el Daguerrotipo comenzando su fabricación, se abren estudios fotográficos donde se hacen retratos y el daguerrotipo se vuelve célebre en todo el mundo.

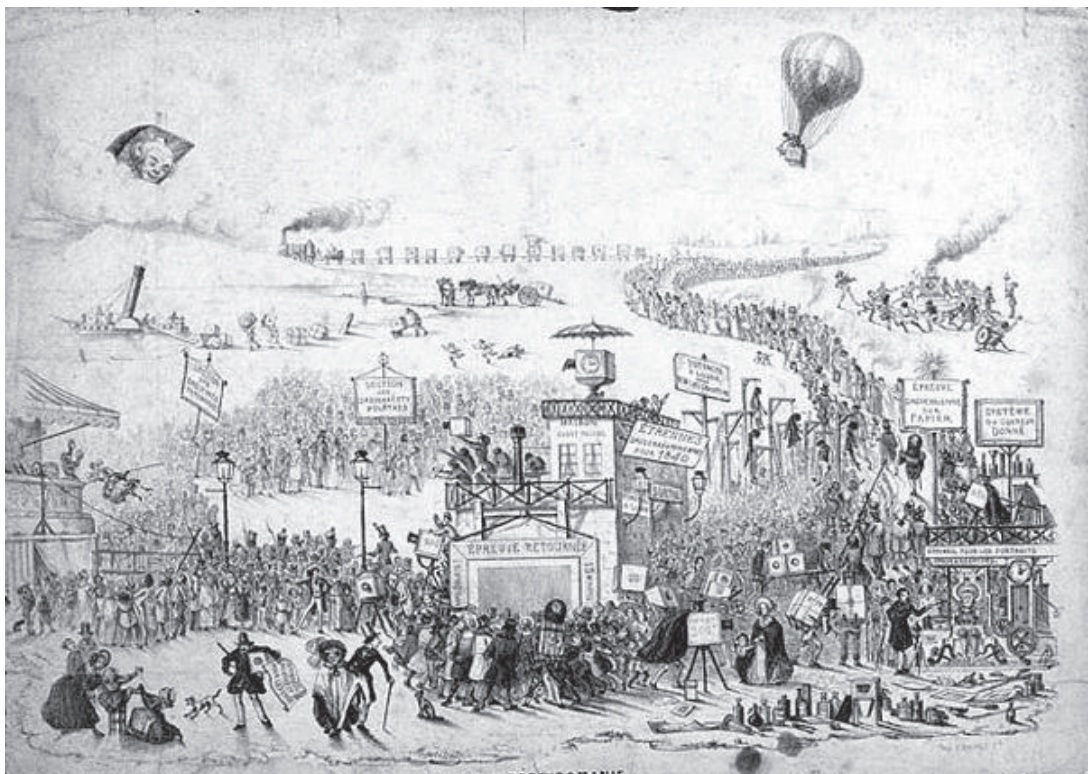


Imagen Al 01 06- Dibujo satirico de Théodore Maurisset criticando la fiebre provocada por "La Daguerreotipomanía", 1840. Fuente: <http://www.aloj.us.es/galba2/TESIS/CAPITULO1/figura32.htm>

Aunque hay que destacar al científico inglés Herschel, pionero de la fotografía y quién creó su concepto en 1839 ("escribir con la luz") , descubrió que las sales de plata (insolubles en casi todo) se disolvían en hiposulfito sódico lo que permitió su uso para

⁴⁶⁵ The Daguerreian Society <http://www.daguerre.org/>

⁴⁶⁶ Making of Daguerrotype by Takashi Arai <http://vimeo.com/14472775>

fijar imágenes, imprimió fotografías en placa de vidrio cubiertas con emulsión de plata, inventando en 1839 al mismo tiempo que Talbot el papel fotográfico.

La fotografía ha sido utilizada por todas las ciencias, aunque la medicina y la astronomía se beneficiaron de forma directa de ella desde un principio, utilizándola como herramienta de trabajo, estudio y divulgación de sus investigaciones, ya que permitía obtener imágenes de procesos que no se pueden observar directamente, Alfred Donné en 1840, captó una fotomicrografía de sangre de rana.

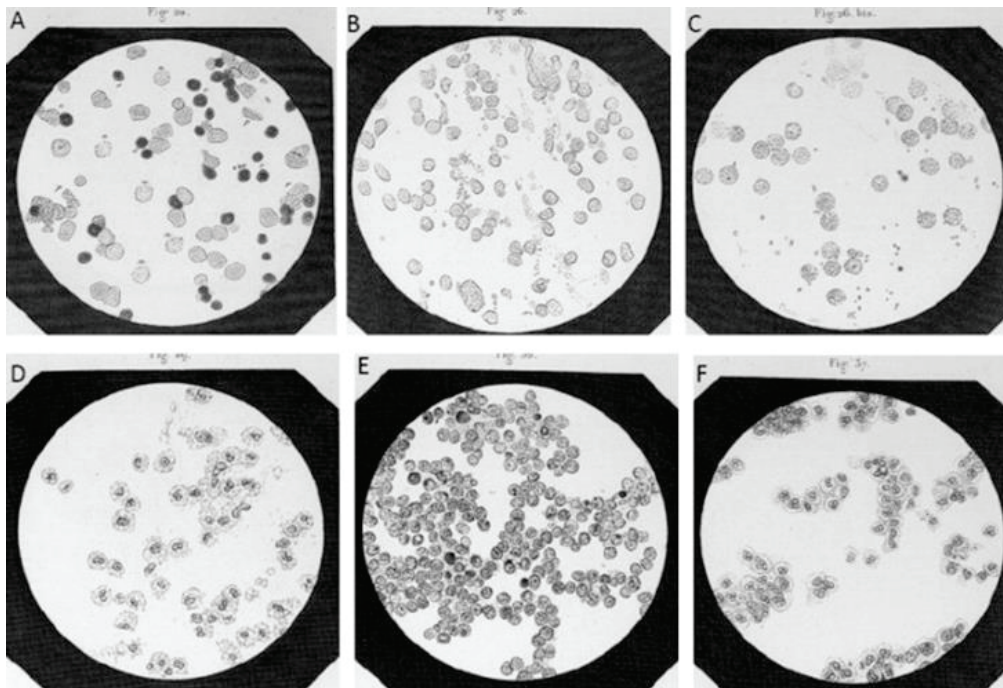


Imagen AI 01 07- Fotomicrografía de la sangre de una rana

Las fotomicrografías se obtenían adaptando una cámara a un microscopio. En ese mismo año, el óptico Soleil construyó un microscopio daguerrotipo.

El efecto contrario, la fotomacrografía se realizaba adaptando las cámaras a los telescopios, en 1840 John William Draper médico y astrónomo aficionado⁴⁶⁷ obtuvo

⁴⁶⁷ Wikipedia http://es.wikipedia.org/wiki/Henry_Draper

una fotografía de la luna⁴⁶⁸ Cinco años más tarde, en 1845, Fizeau y Foucault hacían lo mismo con el sol⁴⁶⁹.

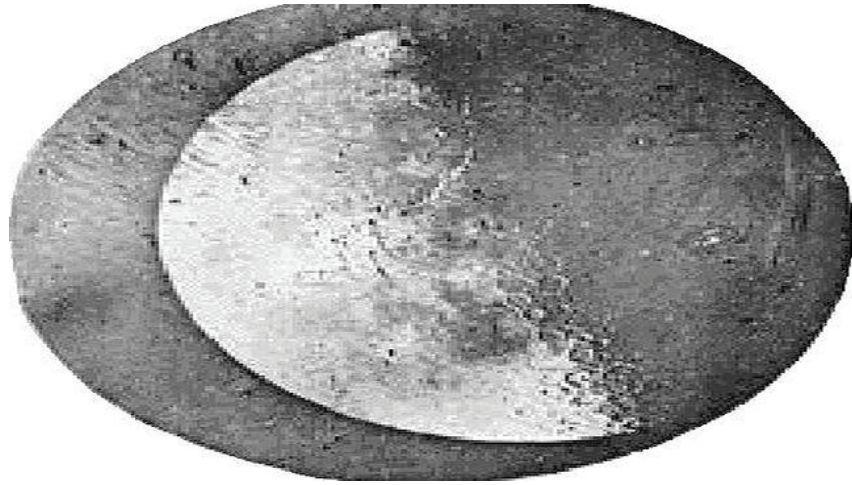


Imagen AI 01 08- Primera foto de la Luna, 1840, Henry Draper
Fuente: <http://www.abc.es/20120416/medios-redes/abci-escaneado-luna-201204161234.html>

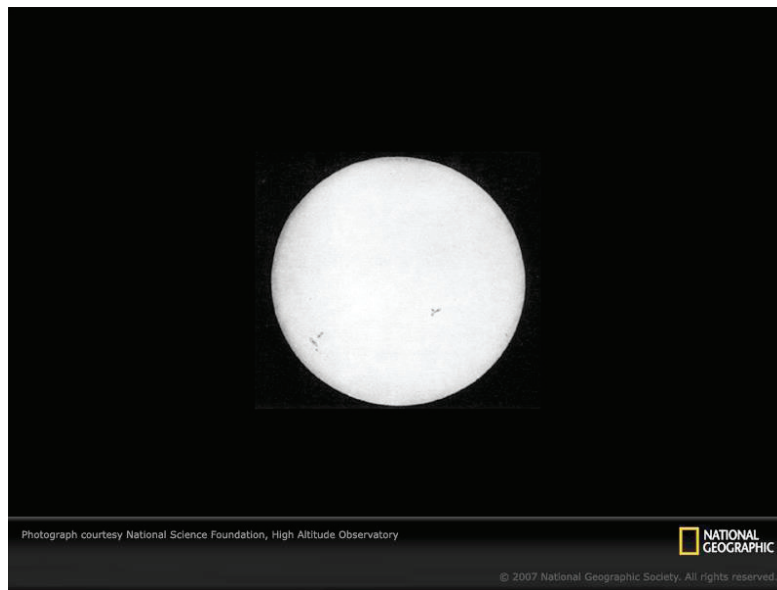


Imagen AI 01 09. Primera foto del sol, 1845, Fizeau y Foucault
Fuente: <http://photography.nationalgeographic.com/photography/enlarge/first-solar-photo-photography.html>

⁴⁶⁸ Periódico ABC <http://www.abc.es/20120416/medios-redes/abci-escaneado-luna-201204161234.html>

⁴⁶⁹ National Geographic <http://photography.nationalgeographic.com/photography/enlarge/first-solar-photo-photography.html>

La fotografía se ha definido como el registro visual de un acontecimiento desarrollado en un momento y en un tiempo concreto⁴⁷⁰, a finales de 1850 el daguerrotipo se sustituyó por el Colodión Húmedo , Federico Scott Archer fue su inventor, publicando en la revista inglesa “The Chemist” en 1851 el método que consistía en mojar con alcohol una placa de vidrio y sustancias sensibles a la luz, antes de que el alcohol se evaporase había que llevarlo a la cámara y en 1 minuto de exposición la placa estaba impresionada, prácticamente eran instantáneas, con este tipo de soporte se podía salir a la calle y hacer fotografías en directo.

En 1850, se edita en New York, la primera revista fotográfica del mundo, “The Daguerreian Journal”.

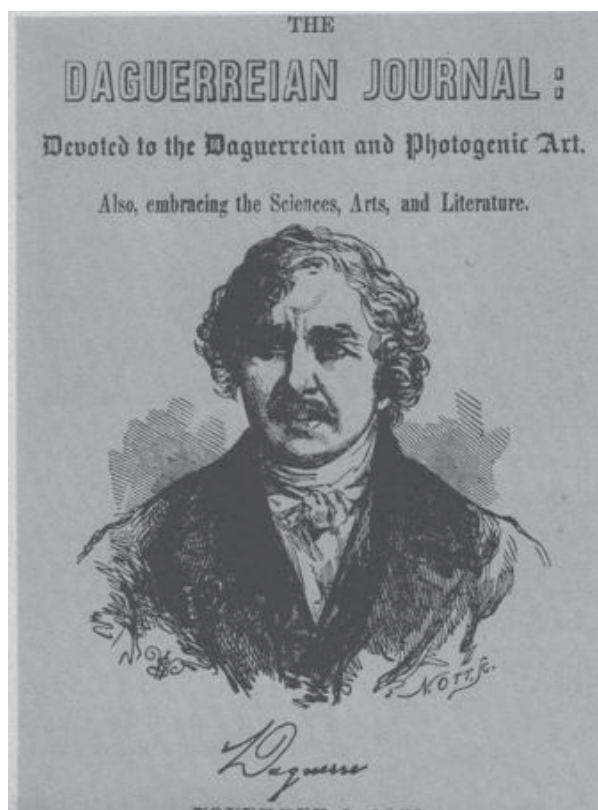


Imagen A1 01 10- nº 1 “ The Daguerrian Journal”

⁴⁷⁰ LARA LÓPEZ, E. (2005). *La Fotografía como documento histórico-artístico y etnográfico: Una epistemología*. Revista de Antropología Experimental, nº 5, 2005, texto 10. Universidad de Jaén. Disponible en: <http://www.bio-design.com.ar/2-UNLa/historia2/libros/fotog%20documento.pdf>

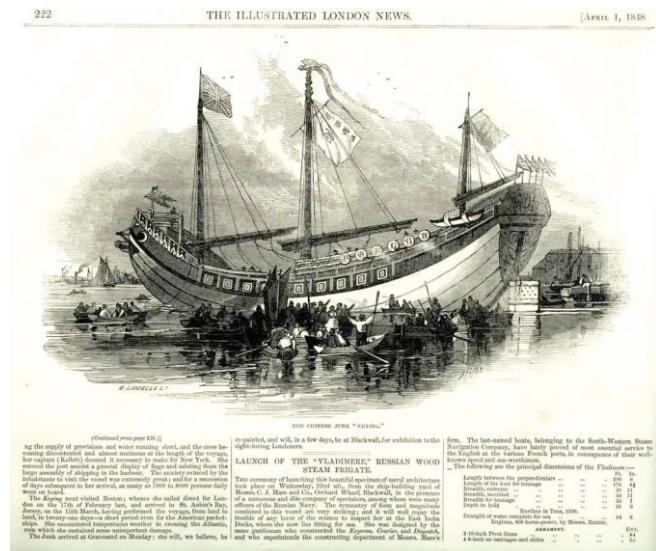
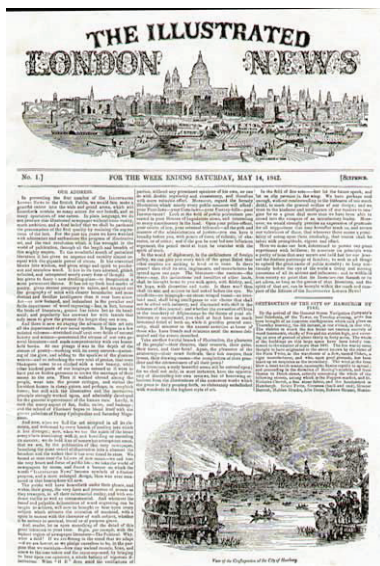


Imagen AI 01 11- n° 1 "Illustrated London News" y primera imagen copiada 1848⁴⁷¹
 Fuente: http://www.iln.org.uk/iln_years/year/1848.htm

La fotografía se utilizaba en la imprenta para la ilustración de textos y revistas, lo que generó gran demanda de fotógrafos, en 1842 aparece en Londres el primer periódico de la historia que incorpora el grabado y fotografía para ilustrar sus reportajes, el "Illustrated London News" fundado⁴⁷² por Herbert Ingram, en 1848 publica la primera⁴⁷³ imagen copiada manualmente desde una fotografía.

Se desarrolla el reportero gráfico y comienza la fotografía etnográfica como producto de las expediciones científicas de la época, así dejaban constancia de costumbres, características y vida de los pueblos indígenas, de animales (zoología), paisajes (geografía), monumentos (historia del arte), estas fotografías eran tomadas por los propios científicos pero en muchas ocasiones por fotógrafos.

⁴⁷¹ The illustrated London News 1848 http://www.iln.org.uk/iln_years/year/1848.htm

⁴⁷² VALENZUELA, M. (2000). *Fotoperiodismo: Desde la fotografía hasta la postfotografía*. Revista *Comunicación y Medios*, n° 12. (on line). ICEI, Instituto de la Comunicación @imagen. Universidad de Chile. Disponible en: <http://www.icei.uchile.cl/comunicacionymedios/12valenzuela.html>

⁴⁷³ Wikimedia <http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:The Illustrated London News>

Es en 1880 cuando se publica por primera vez una fotografía en el “New York Daily Graphic”, a partir de ese momento se suman otros medios periodísticos, a finales de siglo, diarios como el “Daily Main” usaban regularmente fotografías para ilustrar sus reportajes⁴⁷⁴.

En 1853, nace la fotografía museística, es el British Museum quien instala un estudio de fotografía con material para documentar y clasificar todas sus obras de arte, aunque el primer museo que admitió la fotografía fue el South Kensington Museum (fundado en 1851 y rebautizado en 1899 como Victoria and Albert Museum), el museo abrió un estudio fotográfico cuya misión era reproducir piezas de la colección con fines inventariables y poner a disposición del público reproducciones con fines comerciales⁴⁷⁵ y divulgativos.

A final de siglo empiezan a funcionar las agencias de fotografía profesionales, en 1894 se abre “Illustrated Journals Photographic Supply Company” y en 1899 la “Illustrated Press Bureau, las dos en Londres, las norteamericanas Illustrated Journals y Underwood & Underwood, en 1896. En 1897 se funda en Gran Bretaña la “National Photographic Record Association”, el NPRA, formaba parte de un movimiento fotográfico que cubre la arqueología, la geografía y la etnografía británica, una de sus finalidades era hacer fotografías de edificios, costumbres populares de interés histórico para el futuro y depositarlas en el Museo Británico⁴⁷⁶.

⁴⁷⁴ <http://www.buenastareas.com/ensayos/Fotografia/1640058.html>

⁴⁷⁵ <http://notocarpofavor.wordpress.com/2012/06/26/la-fotografia-contra-el-museo/>

⁴⁷⁶ LARA LÓPEZ, E. (2005). *La Fotografía como documento histórico-artístico y etnográfico: Una epistemología*. Revista de Antropología Experimental, n° 5, 2005, texto 10. Universidad de Jaén. Disponible en: <http://www.bio-design.com.ar/2-UNLa/historia2/libros/fotog%20documento.pdf>

En 1871, Richard Meadox, reemplazó el Colodión por gelatina y Charles Bennet demostró que las placas gelatinizadas adquirirían una gran sensibilidad cuando uno las mantenía durante varios días a 32° C. las placas se podían almacenar y tenían una alta sensibilidad, su exposición era de un segundo.

En 1880 Eastman diseña y fabrica una máquina para obtener placas secas, el salto importante es la sustitución del soporte de vidrio rígido por uno flexible, reemplazó las placas de vidrio por rollos de papel, en 1888 registra la marca Kodak y funda la Eastman Kodak Company, lanza al mercado la primera cámara, la “Kodak Camera

100 Vista” con carretes de 100 exposiciones, la fotografía se acababa de poner al alcance de cualquier persona sin conocimientos químicos.

En un principio, el rollo formaba parte de la misma cámara, se tenía que enviar a revelar al laboratorio de Rochester y allí se extraía la película, revelaban el rollo y devolvían la cámara con otro rollo dentro. El carrete protegido se introdujo a principios del siglo XX, con lo que el proceso se simplificó al poder extraer y cargar la cámara a la luz del día.

George EASTMAN

THE KODAK CAMERA

100 Instantaneous Pictures!

Anybody can use it. No knowledge of photography is necessary.

The latest and best outfit for amateurs.

Send for descriptive circulars.

Price \$25.00.

The Eastman Dry Plate & Film Co.
ROCHESTER, N. Y.

Imagen AI 0112- Anuncios de las primeras cámaras

Al año siguiente cambia el carrete de celulosa por uno de celuloide, el rollo film transparente que permitió a Edison desarrollar la cámara filmadora en 1891, básico para el desarrollo del cine.

CRONOFOTOGRAFÍA. INICIO DEL CINEMATÓGRAFO

El estudio del movimiento con imágenes fue una de las aplicaciones más importantes de la fotografía.

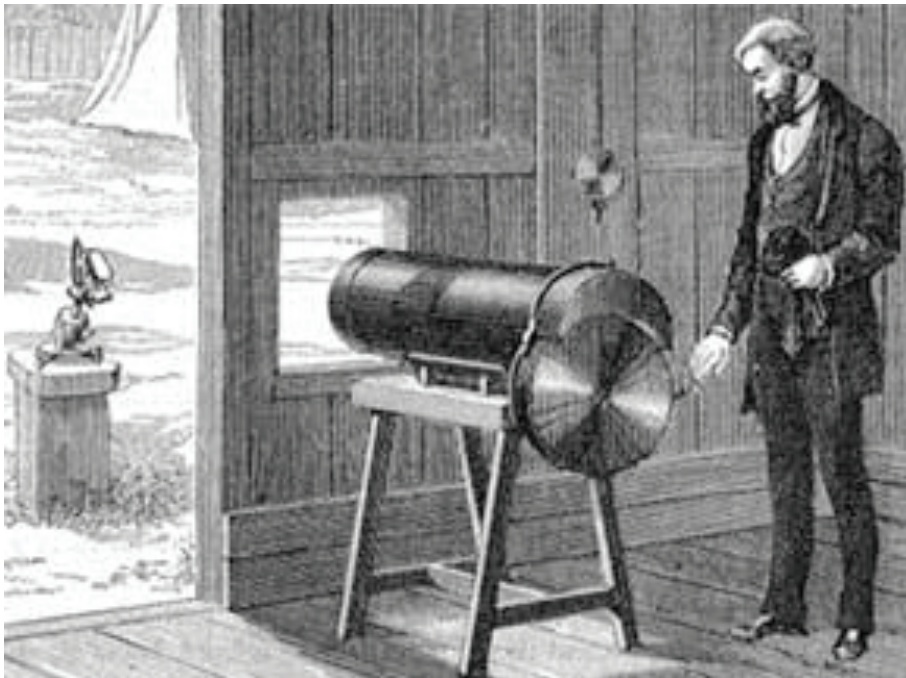


Imagen AI 0113- Janssen usando su revólver fotográfico en Japón en 1874. Aquí se puede observar la disposición del espejo y del "revólver". Imagen aparecida en La Nature de 1875, cortesía del Conservatoire numérique des Arts et Métiers.

El primer aparato cronofotográfico lo desarrolló Janssen en 1874, intentó registrar el movimiento de los planetas con un aparato que denominó "revolver fotográfico" (en el cañón está la lente y tiene un soporte circular similar al tambor de un revolver en el que hay una placa fotográfica de vidrio registrando en una placa única las diferentes

fases del movimiento) estaba basado en el revólver colt diseñado en 1835, pistola con cilindro giratorio con balas que podían ser disparadas desde un solo barril.

En la década de 1880, Muybridge, fotógrafo e investigador ideó un sistema para estudiar el movimiento de un caballo⁴⁷⁷, intentaba demostrar si en el trote, el caballo no apoyaba ningún casco en el suelo, para lo que colocó en paralelo a una pista de 40 m una batería con 12 cámaras fotográficas con cintas atadas a los disparadores que rompían al paso del caballo, demostrando que en algún momento el caballo levanta las cuatro patas).

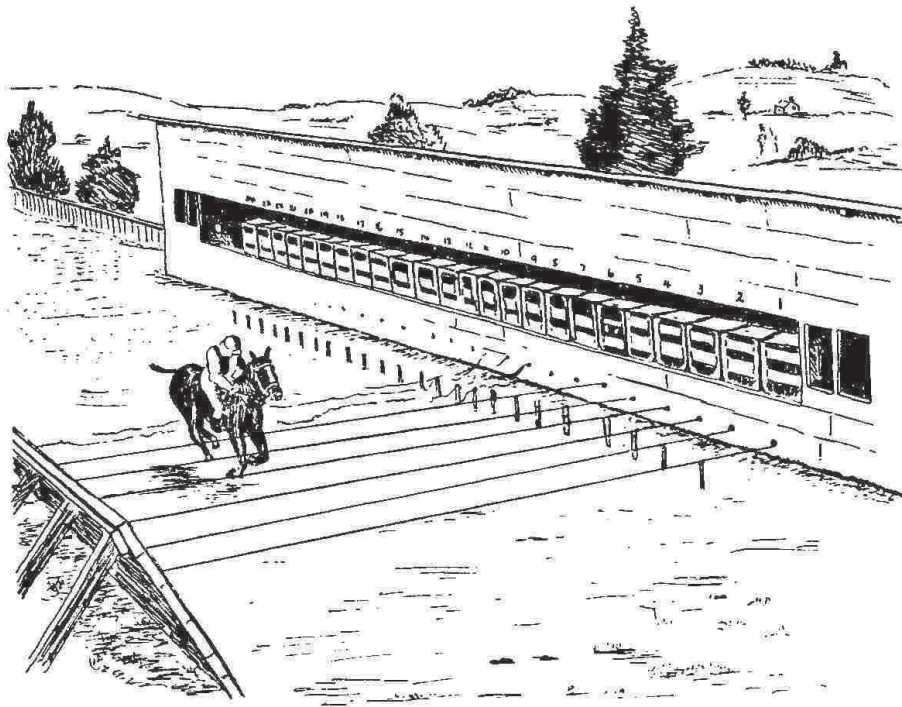


Imagen AI 01 14. Estudio del movimiento de un caballo. Muybridge (1849)

Fuente: http://cinemathequefroncaise.com/Chapter1-1/Figure_01_13_Horse.html

La descomposición fotográfica del movimiento ya estaba, ahora solo quedaba conseguir la síntesis del movimiento mediante la proyección sucesiva de esas fotografías sobre una pantalla.

⁴⁷⁷ http://cinemathequefroncaise.com/Chapter1-1/Figure_01_13_Horse.html

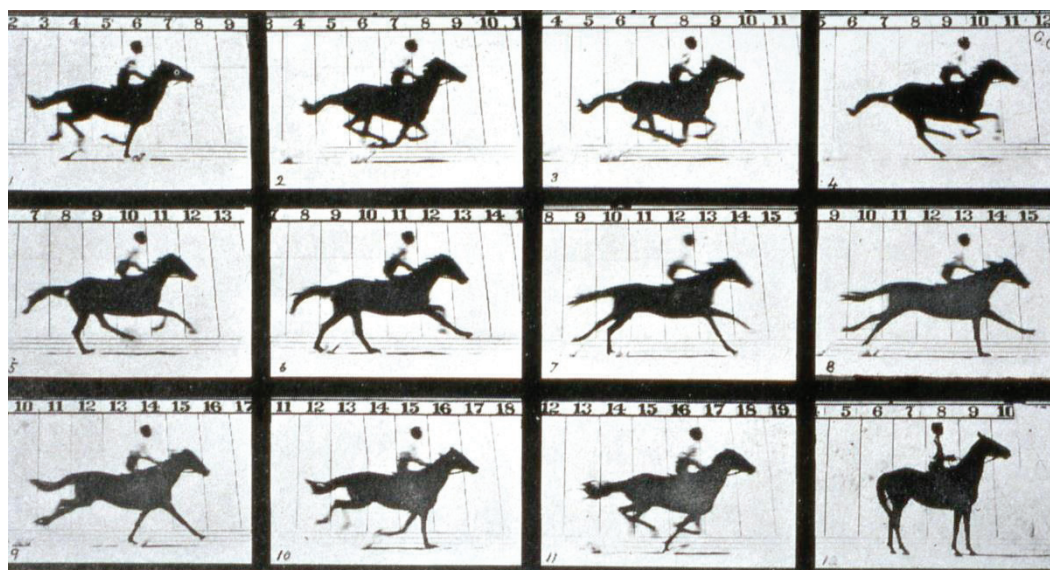


Imagen AI 0115. Estudio del movimiento de un caballo. Muybridge (1849)
Fuente: http://cinemathequefrancaise.com/Chapter1-1/Figure_01_13_Horse.html

Dos factores provocan el nacimiento del cinematógrafo⁴⁷⁸ la cronofotografía y la persistencia retiniana (el ojo capta 10 imágenes por segundo, si las imágenes se proyectan a una velocidad superior se tiene el efecto de movimiento continuo).

En 1884 Kodak produce y comercializa los rollos de celuloide y Marey los utiliza, el trabajo de Muybridge y Marey sienta las bases para el desarrollo de las cámaras de cine, aunque hasta 1890 se estaba más interesado en el desarrollo de la fotografía que en el cinematógrafo, pero a partir de esa fecha, se trabajó en la visión y proyección de las imágenes en movimiento registrándose muchas patentes, entre otros, Max y Emil Skladanowski, los estadounidenses Charles F. Jenkins, Thomas Armat y Thomas Alva Edison, y los franceses hermanos Lumière⁴⁷⁹.

⁴⁷⁸ VALLADARES, Y. (2006). *Fundamentos fisiológicos del cine en: "Ciencia y Autores en el desarrollo del cine y de la imagen"*. Disponible en <http://asecic.org/wp-content/uploads/2013/06/libro1oK3.pdf>

⁴⁷⁹ Media Cine <http://recursos.cnice.mec.es/media/cine/bloque1/pag2.html>

El Kinetoscopio⁴⁸⁰ (Kineto (movimiento) y Scopos (ver)), o cinetoscopio de Edison fue el precursor del proyector cinematográfico, lo desarrolló Dickson pero lo patentó Edison.

Era una caja de madera vertical⁴⁸¹ y la película de 14 metros pasaba constantemente por una lámpara eléctrica, tenía una serie de perforaciones que permitían el arrastre y que se denominó “perforación americana”, la película pasaba por debajo de un cristal colocado en la parte superior de la caja, entre la lámpara y la película había un obturador que iluminaba cada fotograma, 40 imágenes por segundo.

El visor individual se ponía en marcha cuando se introducía una moneda que activaba el motor eléctrico y ofrecía una visualización de 20 segundos. El prototipo se presentó el 20 de mayo de 1891, se utilizaron películas de 18 mm de ancho, el 24 de agosto Edison presentó la patente de la cámara (Kinetografo) con visor de mirilla (kinetoscopio) y el ancho de la película debía de ser de 35 mm. Las salas kinescopio se pusieron en New York a finales de ese mismo año.

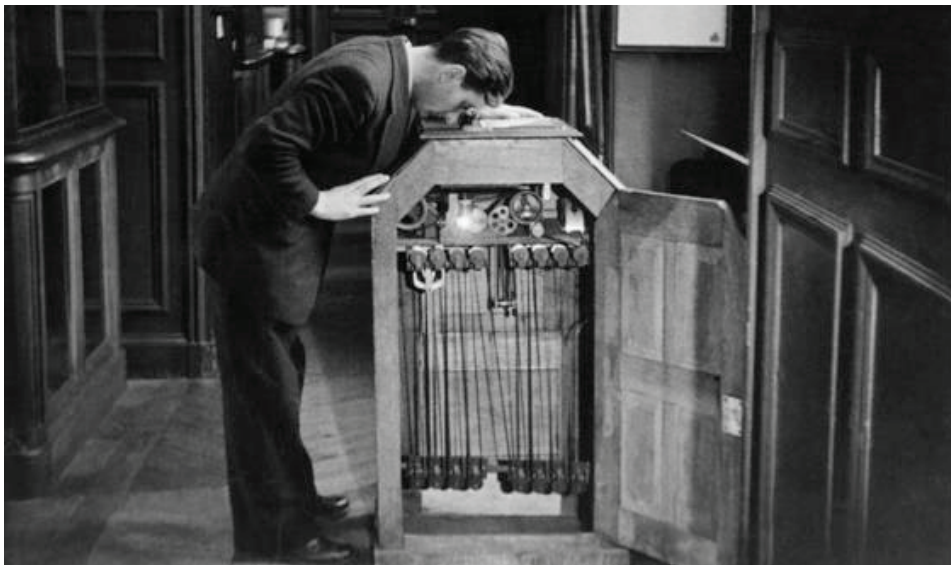


Imagen AI 01 16- kinescopio

Fuente: <http://www.lomography.com/magazine/116017-thomas-edison-y-el-kinetoscopio>

⁴⁸⁰ Wikipedia <http://es.wikipedia.org/wiki/Quinetoscopio>

⁴⁸¹ <http://www.lomography.com/magazine/116017-thomas-edison-y-el-kinetoscopio>



Imagen AI 01 17- Exhibición pública del Kinetoscopio de Edison⁴⁸²

El Quinetófono, primer intento de Edison para unir imagen y sonido, la película "The Dickson Experimental Sound Film" (1895), estaba sincronizada por una correa con un fonógrafo, se puede ver en⁴⁸³ youtube.

El invento del cine se atribuye a los hermanos Lumière, fabricantes de productos fotográficos que con los conocimientos ya existentes diseñaron una cámara proyector que combinaba una cámara para grabar el movimiento, una impresora y un proyector⁴⁸⁴ (al conectar la cámara a una linterna mágica).

El 28 de Diciembre de 1895 en el Gran Café Boulevard de París, se proyectaron las primeras imágenes, se presentó en muchos lugares, los mismos que lo mostraban

⁴⁸² <http://fineartamerica.com/featured/kinetoscope-1890s-granger.html>

⁴⁸³ "The Dickson Experimental Sound Film" <https://www.youtube.com/watch?v=Y6b0wpBTRIs>

⁴⁸⁴ <http://www.earlycinema.com/technology/cinematographe.html>

hacían grabaciones, de forma que en un año los hermanos Lumière rodaron más de 500 películas⁴⁸⁵ documentos reales.

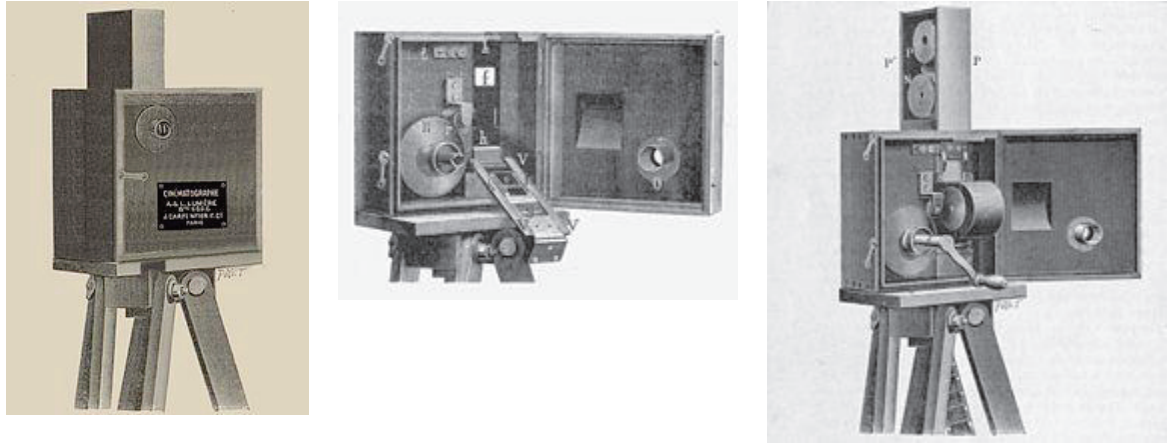


Imagen AI 0118- Cinematógrafo Lumiere, cerrado (grabación), abierto y en modo proyector⁴⁸⁶

Ese número de películas fue posible por la portabilidad del aparato, pesaba 5 kilos, mucho más ligero que el kinescopio de Edison y permitía llevarlo a cualquier parte para captar la vida exterior, se comenzó filmando la calle, la vida cotidiana, documentos de la realidad, no había actores, los decorados eran naturales, las películas eran de corta duración, no tenían montaje y la cámara siempre estaba en la misma posición.

Con el nacimiento del cinematógrafo, comienza la historia de la divulgación científica audiovisual, el cine científico y el género que lo representa, el documental lo trataremos en un apartado específico de forma exhaustiva, aunque indicaremos que según B. León⁴⁸⁷ desde sus comienzos los científicos se han servido de la imagen para mostrar sus observaciones, hacer registros documentales sobre sus investigaciones y como

⁴⁸⁵ Wikipedia <http://es.wikipedia.org/wiki/Documental>

⁴⁸⁶ Institut Lumière <http://www.institut-lumiere.org/musee/pr%C3%A9sentation.html>

⁴⁸⁷ LEÓN, B. (2009) . El Documental Científico y sus Coordenadas. Quaderns del CAC n° 30. Disponible en: : http://www.academia.edu/6490931/El_documental_cient%C3%ADfico_y_sus_coordenadas

medio para divulgar la ciencia, el cinematógrafo revoluciona la forma de comunicar, es un medio nuevo e impactante de trasmisión del conocimiento.

Un año después de la presentación del cinematógrafo, en 1896 se filmaron en Rusia operaciones quirúrgicas, en 1898 en Gran Bretaña, el Dr. Pachon realiza películas sobre distintas enfermedades, no solo es la medicina quien utiliza el nuevo medio, en 1897 Edison rueda la primera película de animales sobre de la que se tiene constancia, The sea lion's home.

Anexo II

Algunos formatos para la divulgación científica

SELECCIÓN DE SUPLEMENTOS DE CIENCIA DIARIOS EUROPEOS Y NORTEAMERICANOS

Suplemento de ciencia “1-Wissenschaft”, y “2-Innovation”, del periódico Die Welt de Berlín (Alemania), página web: www.welt.de. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “Natur & Wissenschaft”, del periódico Frankfurter Allgemeine Zeitung de Frankfurt (Alemania), página web: www.faz.net. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “Wissenschaft” del periódico Süddeutsche Zeitung de Munich (Alemania), página web: www.sueddeutsche.de. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “Ciencia” del periódico ABC de Madrid (España), página web: www.abc.es. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia, “Territorios Ciencia y Futuro”, del periódico El Correo de Bilbao (España), página web: www.elcorreodigital.com. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “Salud” “Ariadna” y “Eureka”. Del periódico El Mundo de Madrid (España), página web: www.elmundo.es. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “Salud” y “Futuro” del periódico El País de Madrid (España), página web: www.elpais.es. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “Tercer milenio” del periódico Heraldo de Aragón de Zaragoza (España), página web: www.heraldo.es
http://www.heraldo.es/suplementos/tercer_milenio.html (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “La vie scientifique” del periódico Le Figaro de París (Francia), página web: www.lefigaro.fr. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “Science et Medicine” del periódico Le Monde de París (Francia), página web: www.lemonde.fr (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “Eureka” del periódico Liberation de París (Francia), página web: www.liberation.com. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “Life” del periódico The Guardian de Londres (Reino Unido), página web: www.guardian.co.uk (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “Science&technology” del periódico The Independent de Londres (Reino Unido), página web: www.independent.co.uk. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de Ciencia “Science Today” del periódico The Irish Times de Dublín (Irlanda), página web: www.ireland.com. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “Health” del periódico The Times de Londres (Reino Unido), página web: www.timesonline.co.uk. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de Ciencia “Onderwijs en Wetenschap” del periódico NRC Handelsblad de Amsterdam (Holanda), página web: www.nrc.nl. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “Wetenschap\$Techniek” del periódico Volkskrant de Amsterdam (Holanda), página web: www.volkskrant.nl (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de Ciencia “Scienze” del periódico Il Corriere Della Serra de Milán (Italia), página web: www.corriere.it. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “Mercurio” del periódico La Repubblica de Roma (Italia), pagina web: www.repubblica.it. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “Tuttoscienze” del periódico La Stampa de Turín (Italia), página web: www.lastampa.it. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “Sciencias Times” del periódico New York Time de New York (Estados Unidos), página web: <http://www.nytimes.com/section/science>. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “Health/Science” del periódico The Washington Post de Washington (Estados Unidos), página web: <http://www.washingtonpost.com/national/health-science/>. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “Health/Science” del periódico Boston Globe de Boston (Estado Unidos), página web: www.boston.com. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “Health/Science” del periódico Los Angeles Times de Los Angeles (Estados Unidos), página web: www.latimes.com. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “Health/Science” del periódico Newsday de New York (Estados Unidos), pagina web: www.newsday.com. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de ciencia “Health/Science” del periódico The Dallas Morning News de Dallas (Estados Unidos), página web: www.dallasnews.com. (consulta 8 Septiembre 2015)

Suplemento de Ciencia “Science” del periódico The New Cork Times de New York (Estados Unidos), página web: www.nyt.com. (consulta 8 Septiembre 2015)

SELECCIÓN DE PORTALES Y WEBS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA (consulta 8 Septiembre 2015)

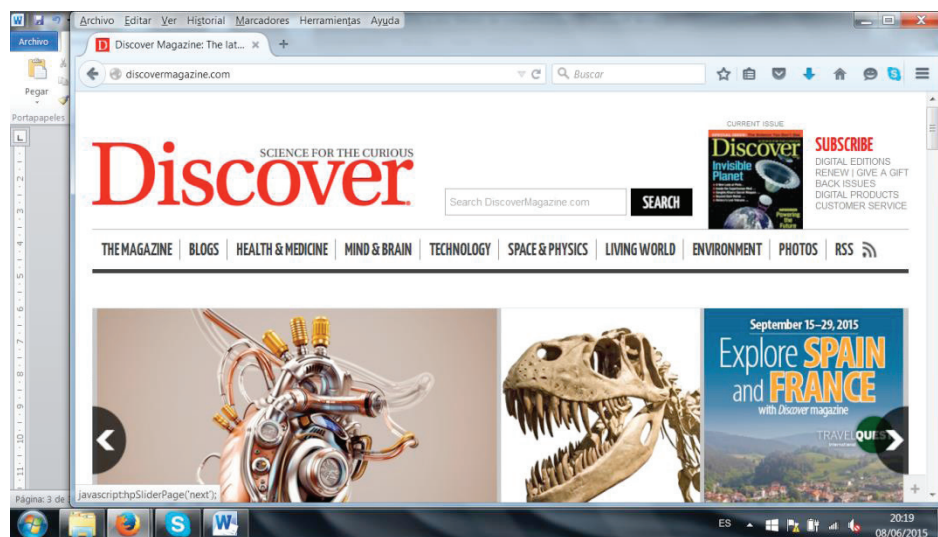
A Science Odyssey (<http://www.pbs.org/wgbh/aso/>)

Dispone de biografías de científicos de todos los tiempos, guía con experimentos sencillos para realizar en casa, historia de la ciencia, etc.



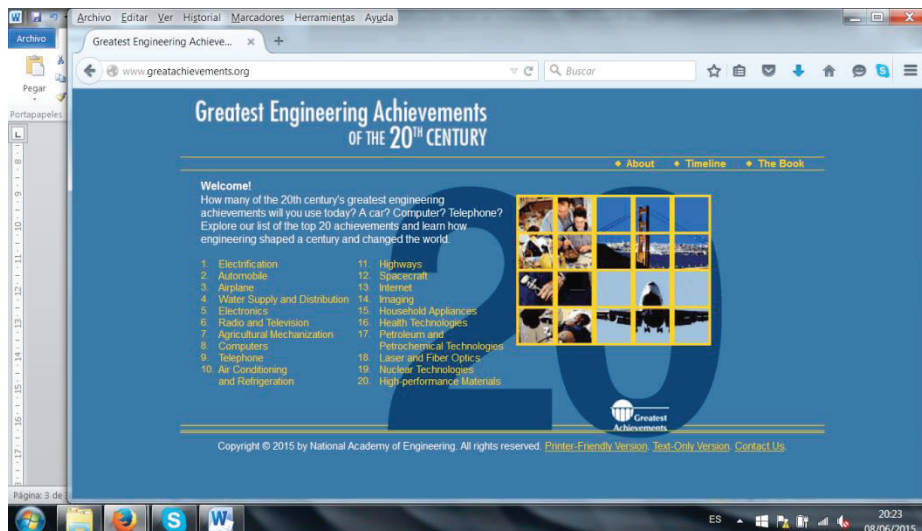
Discover Magazine (<http://www.discovermagazine.com/>)

Versión en línea de la revista de divulgación de mayor circulación del planeta (5 millones de ejemplares), que ofrece diversos temas sobre C y T.



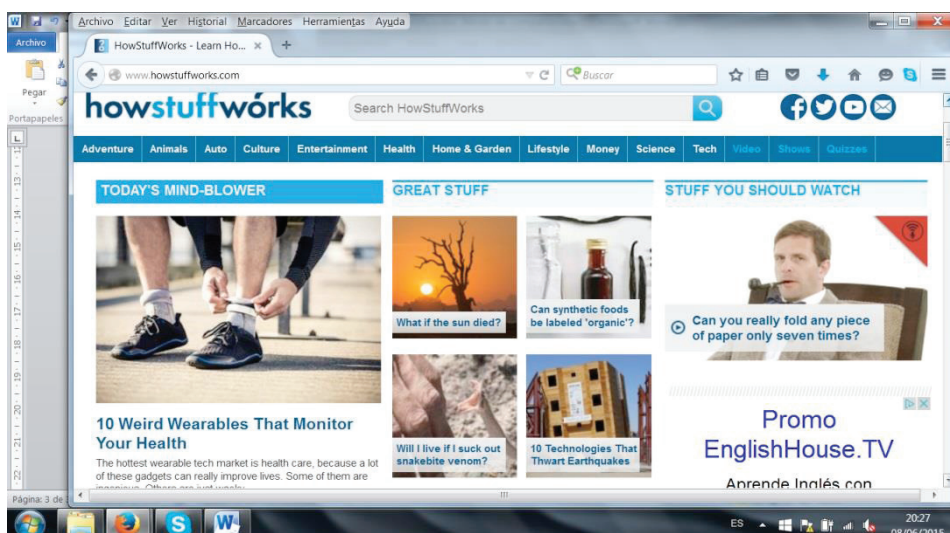
Great achievements (<http://www.greatachievements.org/>)

Recopilación de los mayores descubrimientos científicos del siglo XX, elaborado por la National Academy of Engineering de EE.UU



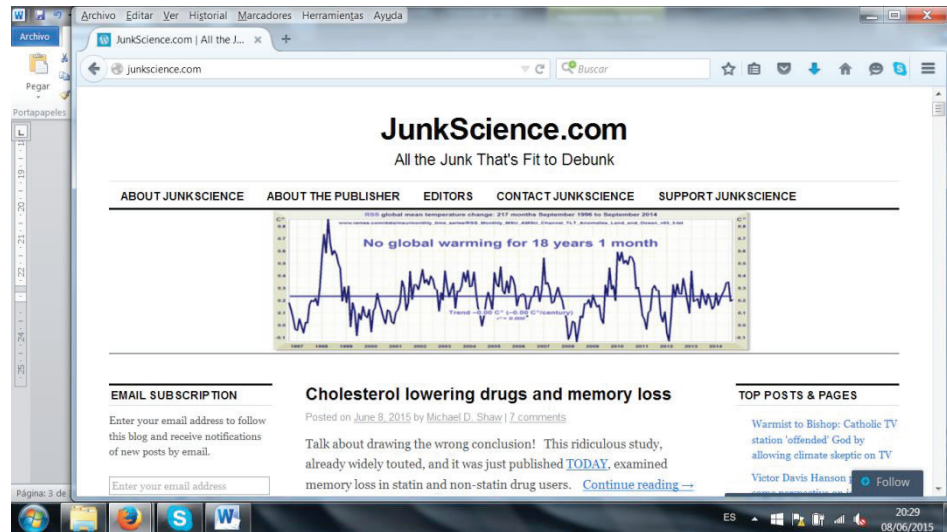
How Stuff Works (<http://www.howstuffworks.com/>)

Completo portal con explicaciones científicas sobre cómo funcionan las cosas.



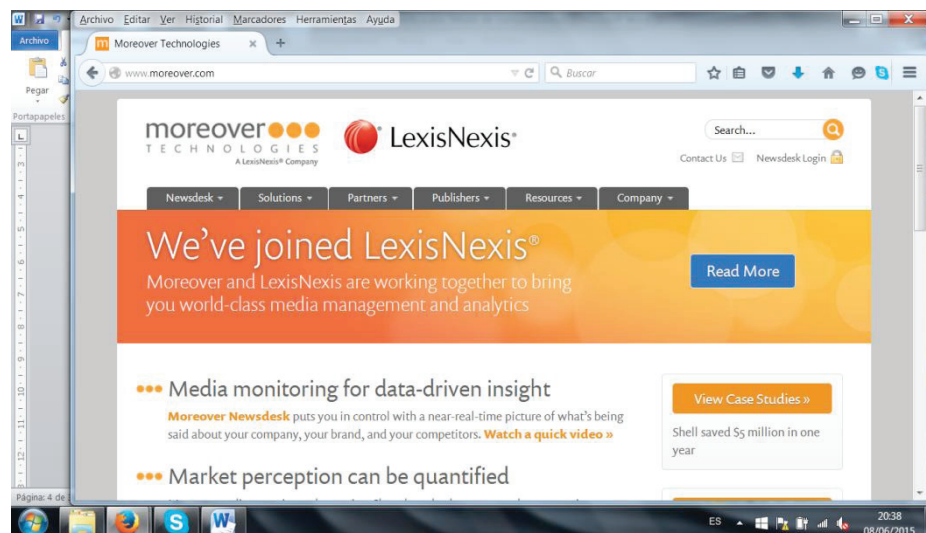
Junkscience (<http://www.junkscience.com/>)

Recopila titulares de noticias sobre ciencia de diferentes medio.



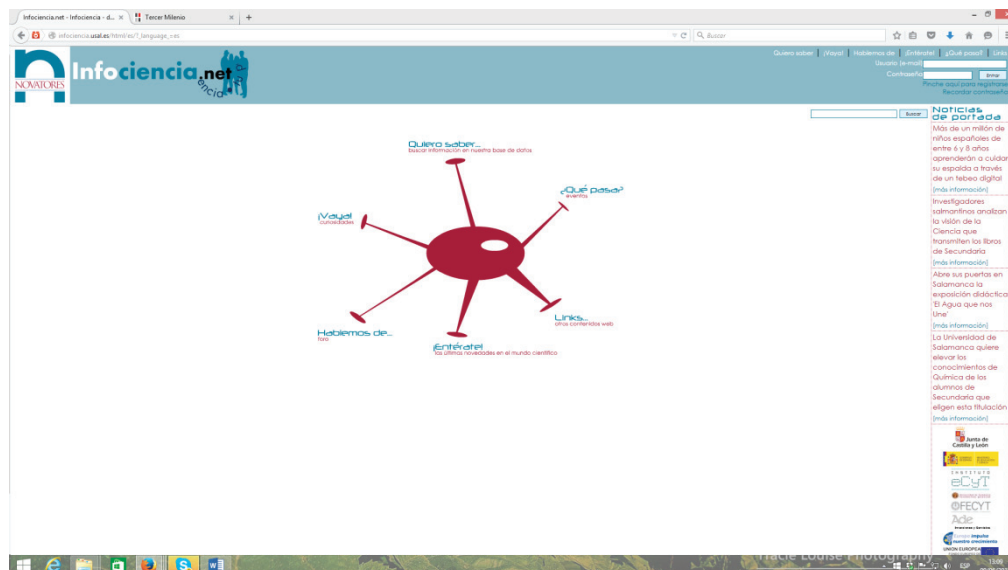
Moreover <http://www.moreover.com/>

Ofrece la posibilidad gratuita de recibir titulares de medios de comunicación sobre C y T. Servicio automático de indexación de titulares de prensa de otros medios.



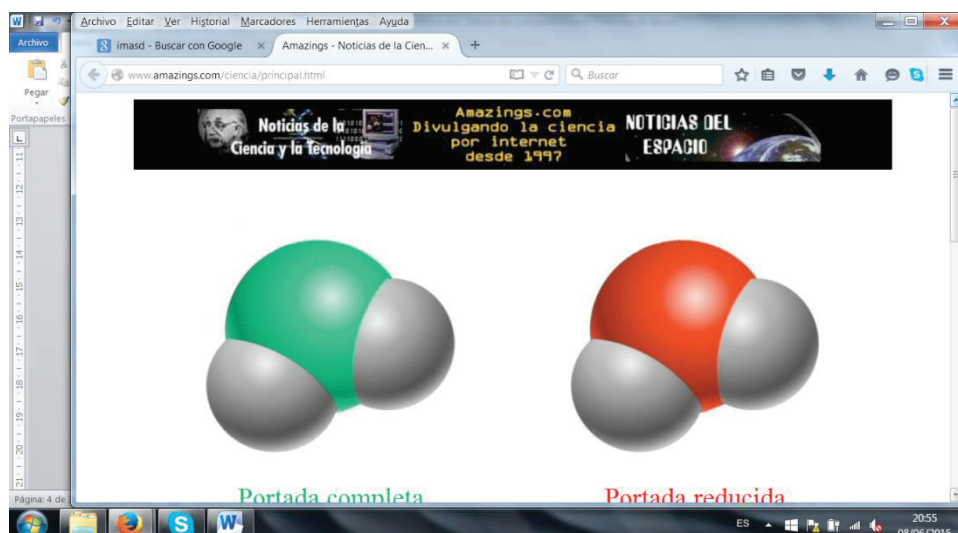
Infociencia (<http://www.infociencia.net>)

Universidad de Salamanca, artículos de divulgación y recursos sobre el mundo del periodismo, la divulgación y la C y T

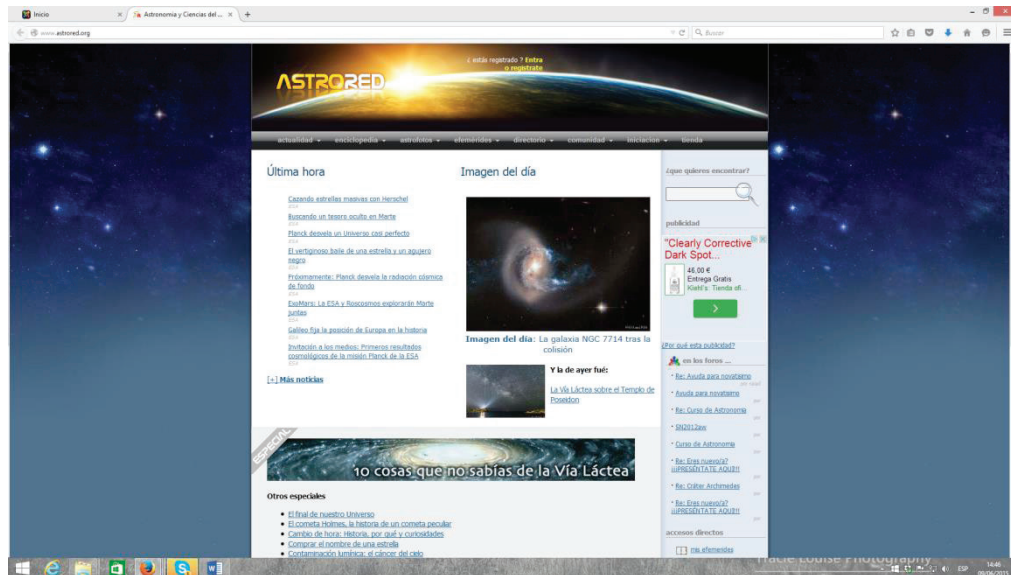


Amazings (<http://www.amazings.com/ciencia/index.html>)

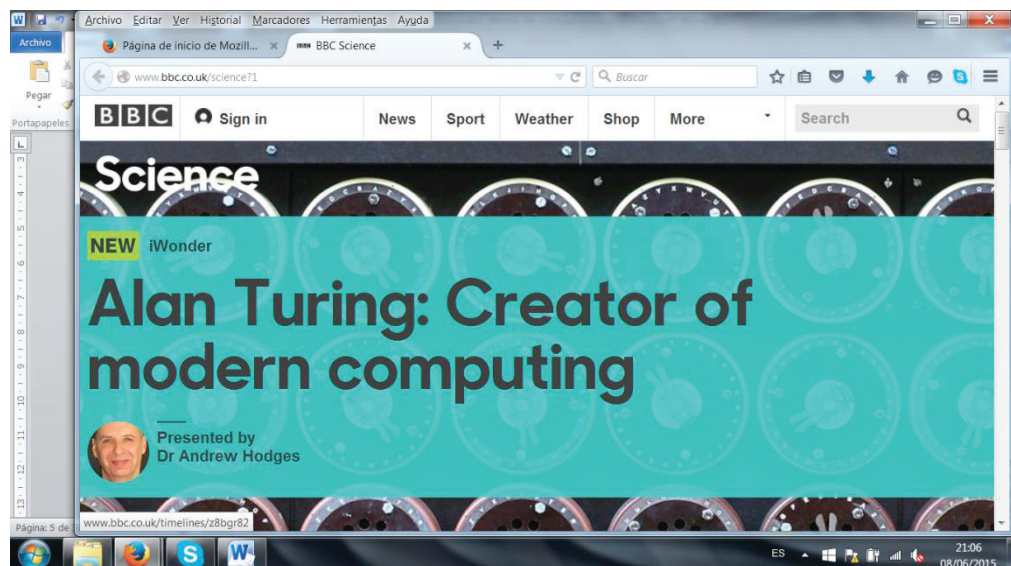
Revista NCYT(Noticias de Ciencia y Tecnología). Información científica a través de noticias, artículos y reportajes...enlaces con las principales webs de ciencia. Información sobre la creación de nuevas páginas, acceso a boletines sobre ciencia, galería con las imágenes más impactantes de la ciencia y la tecnología



Web específica área de astrofísica, <http://www.astrored.org/>

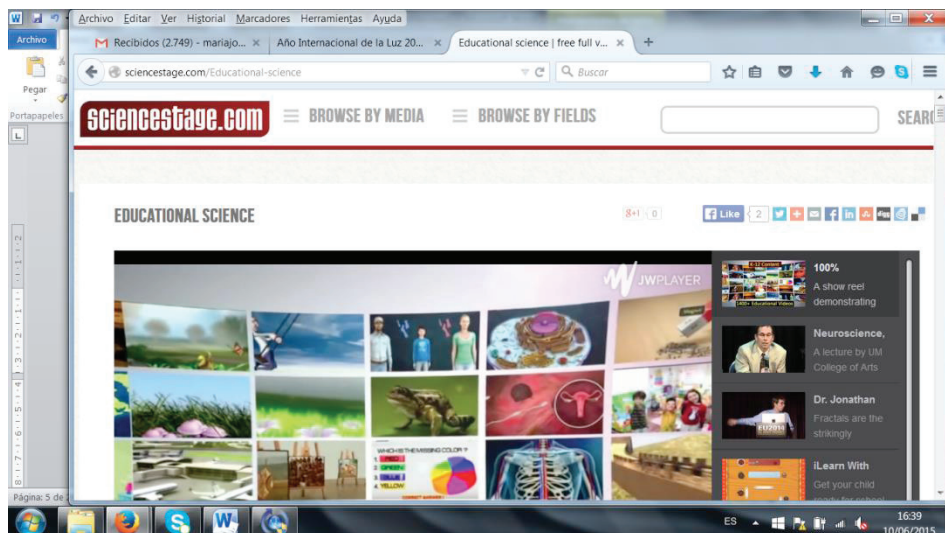


Ciencia en la bbc. (<http://bbc.co.uk/science/0>)



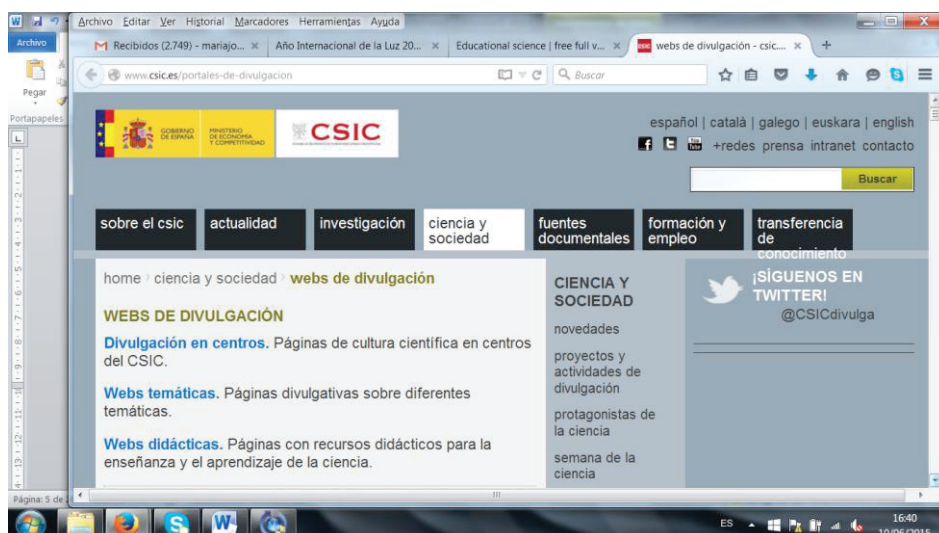
Sciencestage (<http://sciencestage.com>)

Página que tiene un buscador de vídeos y audios que se pueden buscar por su temática.



Consejo Superior de Investigaciones Científicas <http://www.csic.es/portales-de-divulgacion>

Portal web dedicado solo a la divulgación científica de todos sus centros, y muchas páginas divulgativas.



Cienciatk (<http://www.cienciatk.csic.es/>)

Plataforma multimedia del CSIC que ofrece la posibilidad de ver y compartir a través de Internet, vídeos documentales, fotografías y sonidos de carácter científico-técnico. Los documentos están organizados en categoría



hispana.mcu.es

Portal del Ministerio de Cultura que contiene colecciones digitales de archivos, bibliotecas y museos, agrupando más de un centenar de bases de datos de instituciones públicas y privadas.



www.ite.educacion.es

El ITE lo creo el Ministerio de Educación para trabajar por la integración de las TIC en las etapas educativas no universitarias



www.mancomun.org

Portal web que depende de la Consejería de Innovación e Industria de la Xunta de Galicia y que nació en 2005 con la clara vocación de promover el software libre en toda la comunidad



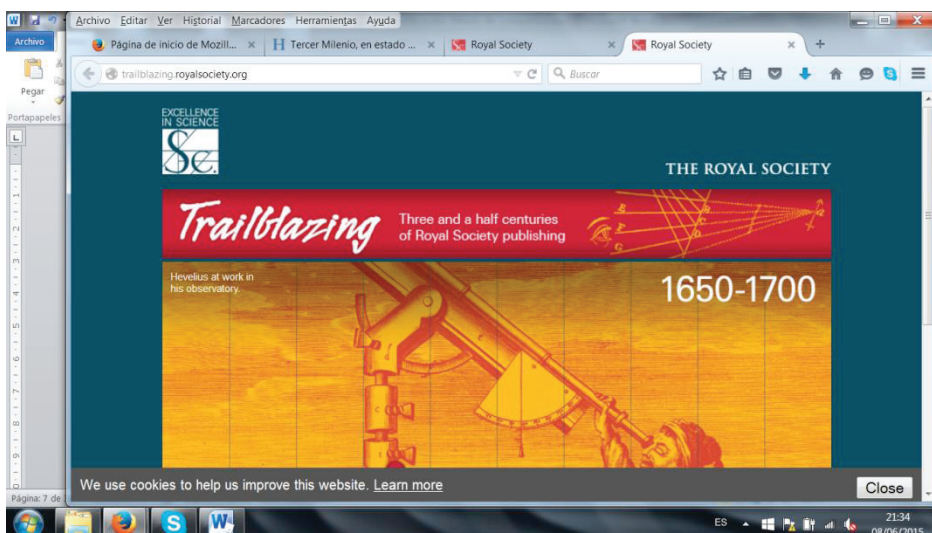
blogs.heraldo.es/ciencia/

Blog elaborado por el equipo del suplemento del mismo periódico, *Tercer Milenio*.



trailblazing.royalsociety.org

La Royal Society británica, celebra su 350º aniversario con este portal web con acceso a importantes trabajos científicos publicados desde su fundación.



www.iestiempomodernos.com/diverciencia.es

Guía de 72 prácticas de laboratorio de Física y Química.



www.fotciencia.fecyt.es

Esta web pertenece a la FECYT y al CSIC, como convocantes de un concurso de fotografía científica para divulgar la ciencia a través de imagen



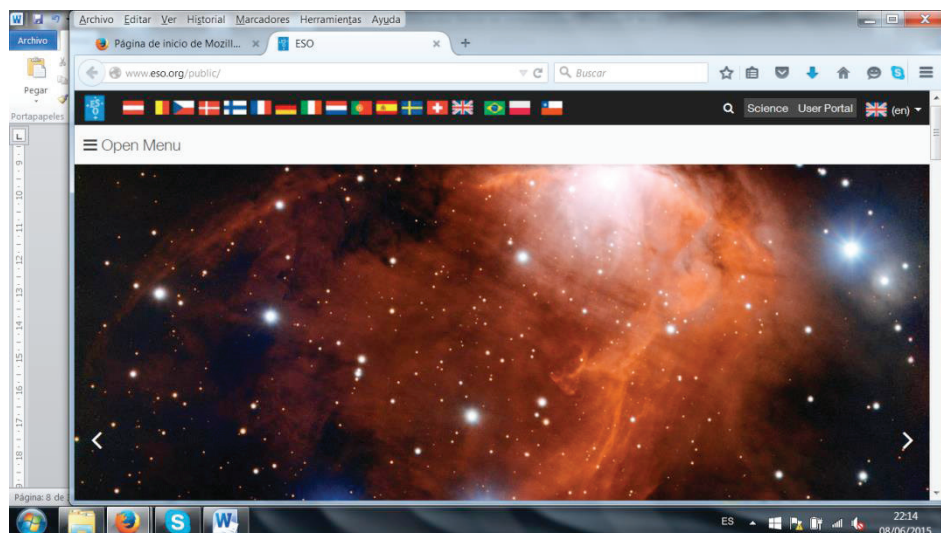
<http://www.losimprescindiblesdelaciencia.es/>

Aula Cultural de Divulgación científica de la Universidad de La Laguna (Tenerife)



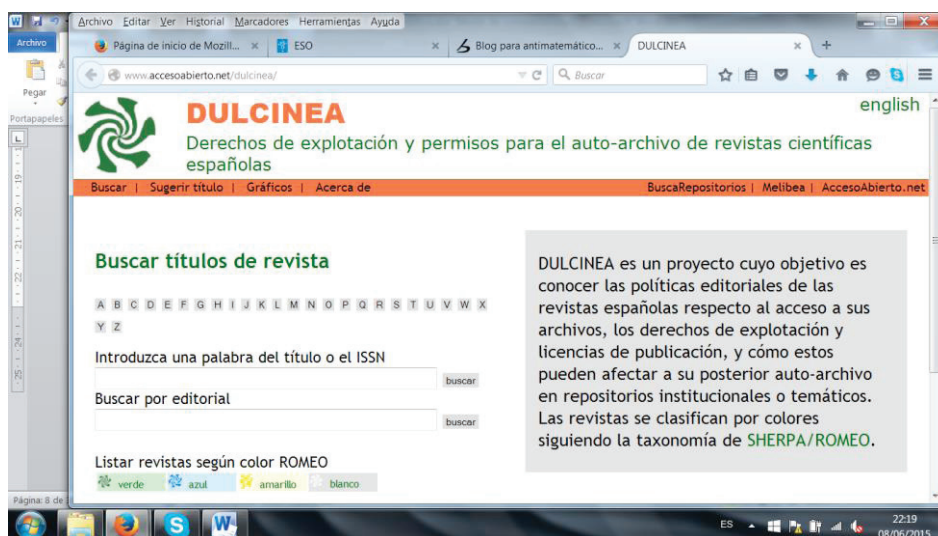
<http://www.eso.org/public/>

Web didáctica de la ESO (Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Sur)



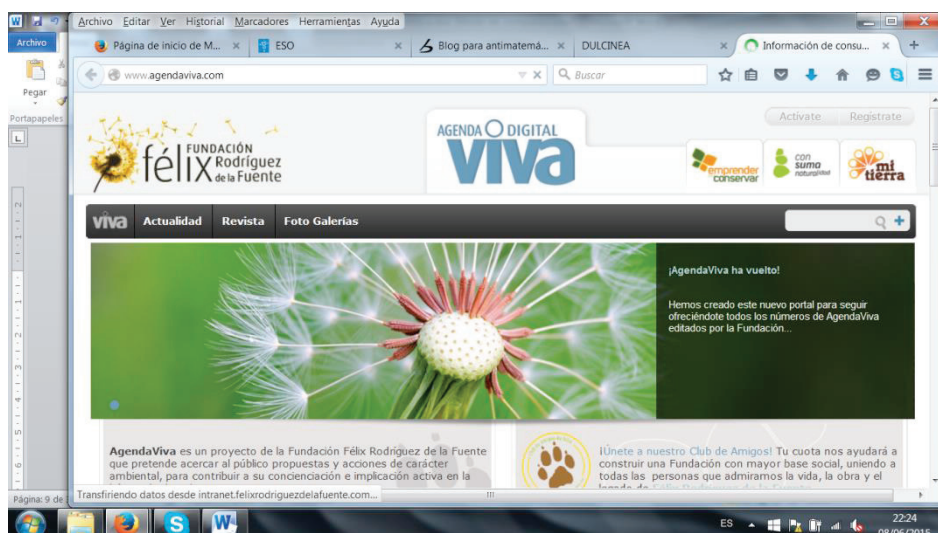
<http://www.accesoabierto.net/dulcinea/>

Indica la política editorial de las revistas españolas y el acceso a sus archivos y sus derechos de *copyright*



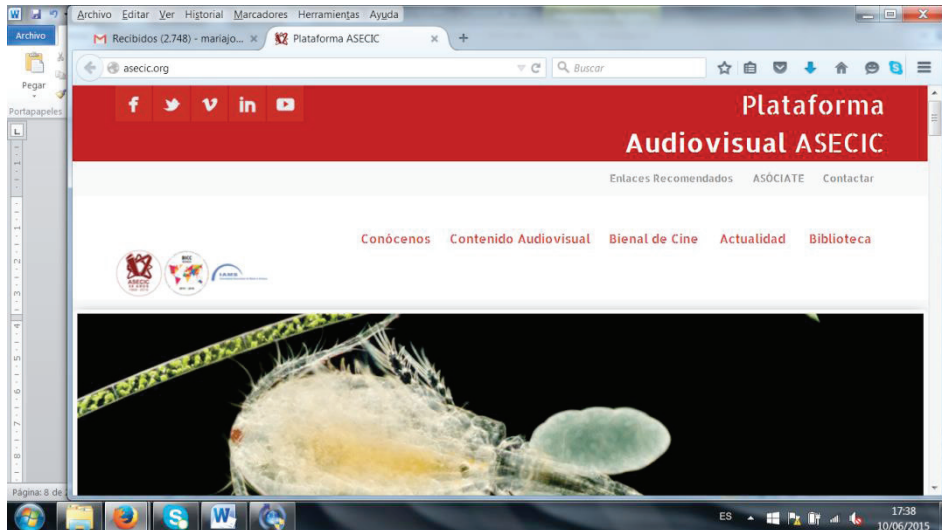
<http://www.agendaviva.com/>

Creada por la Fundación Félix Rodríguez de la Fuente, ofrece «soluciones prácticas al dilema de *qué hacer*» para mejorar nuestra calidad de vida y la de nuestro entorno



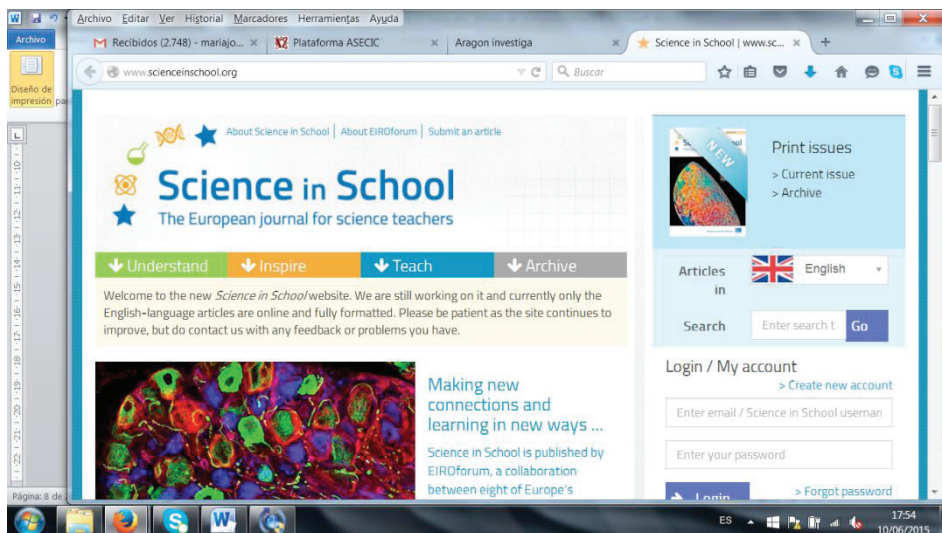
Asociación Española de Cine e Imagen Científicos (ASECIC) www.asecic.org

Promoción y difusión de producciones audiovisuales científicas internacionales, hay un enlace titulado “audiovisuales para divulgación”



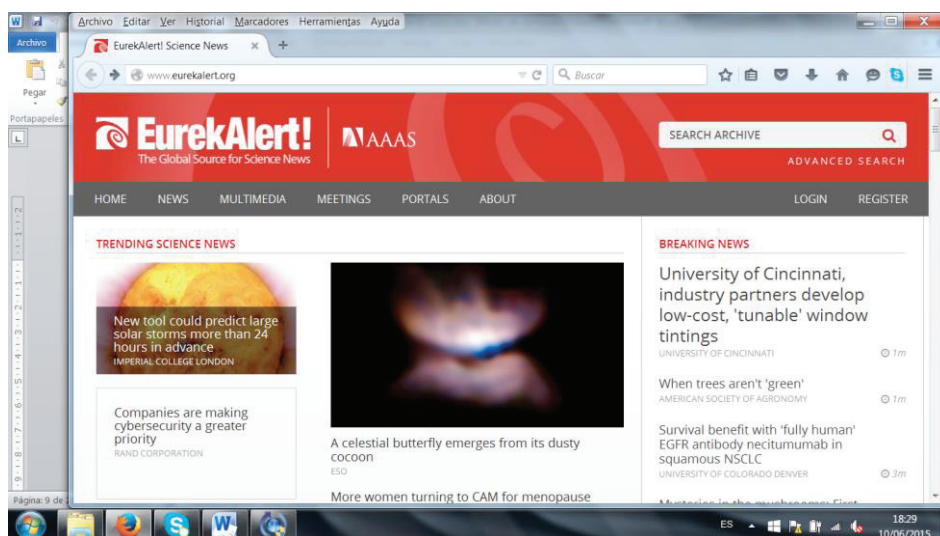
www.scienceinschool.org

Revista científica que divulga mediante artículos, entrevistas, eventos de ciencia, etc. Tiene una selección y está en diferentes idiomas, colaboran científicos y profesores de distintos lugares del mundo, es un punto de encuentro para su material didáctico y divulgativo.



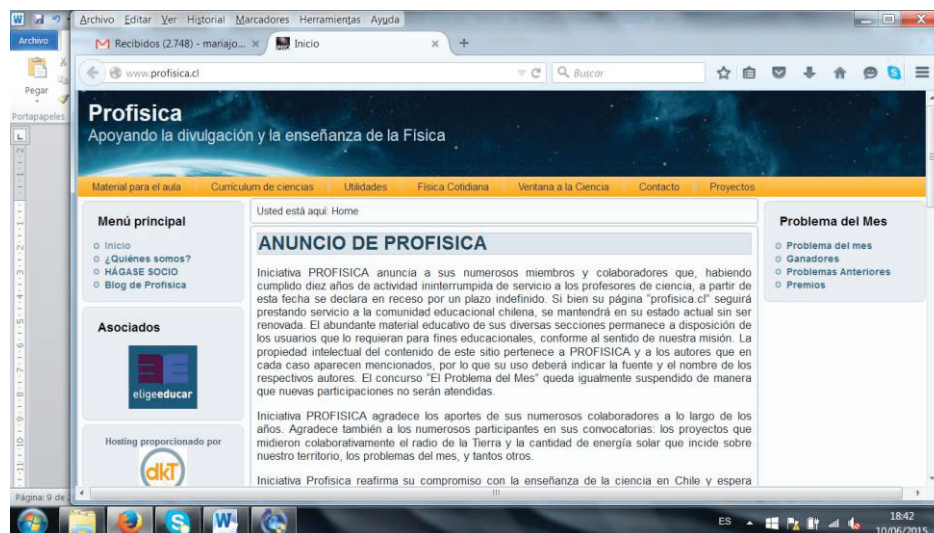
EurekaAlert! www.eurekaalert.org

Portal sobre ciencia que depende de la American Association for the Advancement of Science (AAAS). En varias lenguas se puede acceder al repertorio de noticias y notas de prensa y hay un completo listado de webs de organizaciones científicas y médicas.



www.profisica.cl

Portal de divulgación y enseñanza de la física. Hay una sección, «Problema del mes» donde se ofrece un problema para que sea resuelto por los usuarios



www.esa.int/esaKIDSes/index.html

Portal infantil divulgativo de la Agencia Espacial Europea, ESA Kids con temas del espacio y de la Tierra, exploración espacial mediante juegos, recortables y concursos

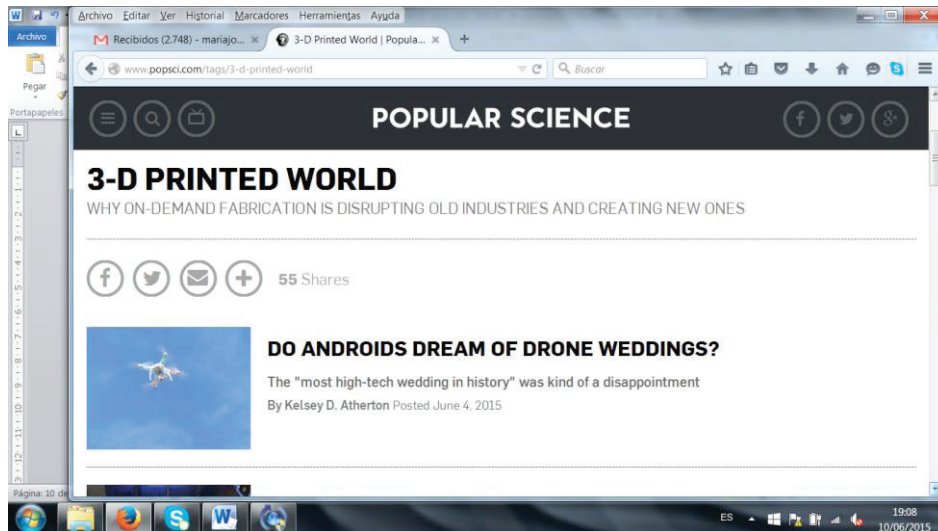


[Museo Virtual del Consejo Superior de Investigaciones Científicas \(museovirtual.csic.es\)](http://museovirtual.csic.es)

Contenidos científicos dirigido a profesores, de educación infantil y de primaria. Recursos para el aula, descripciones de una colección de instrumentos de valor científico-histórico de distintos centros del CSIC.

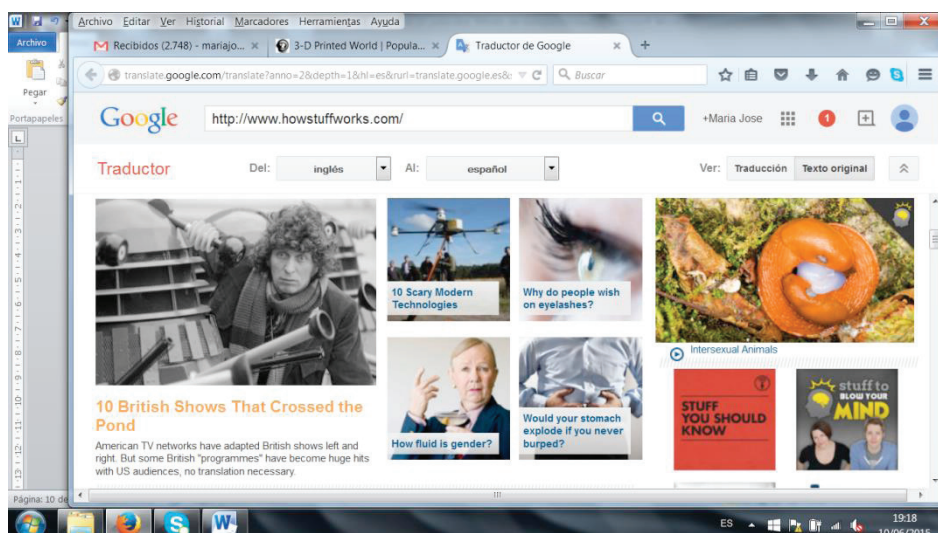


<http://www.popsci.com/>

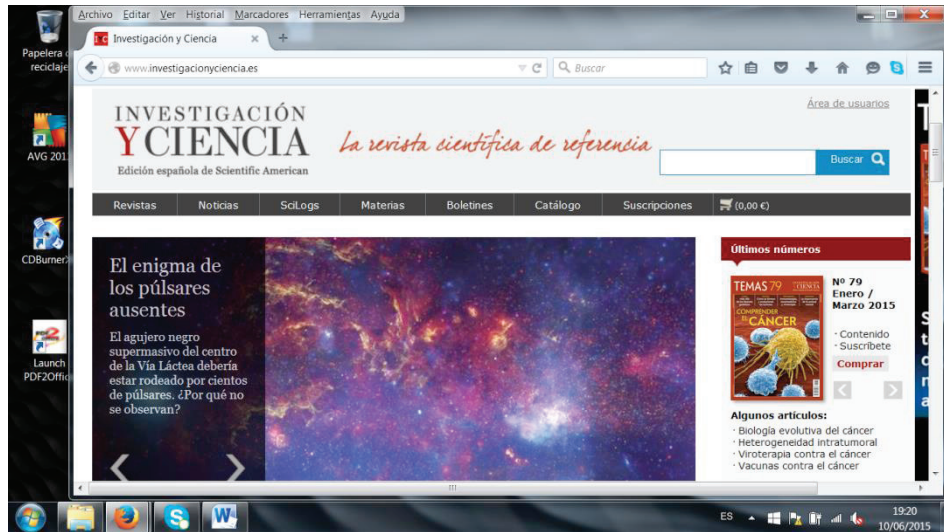


(<http://www.howstuffworks.com/>) (<http://science.howstuffworks.com/>)

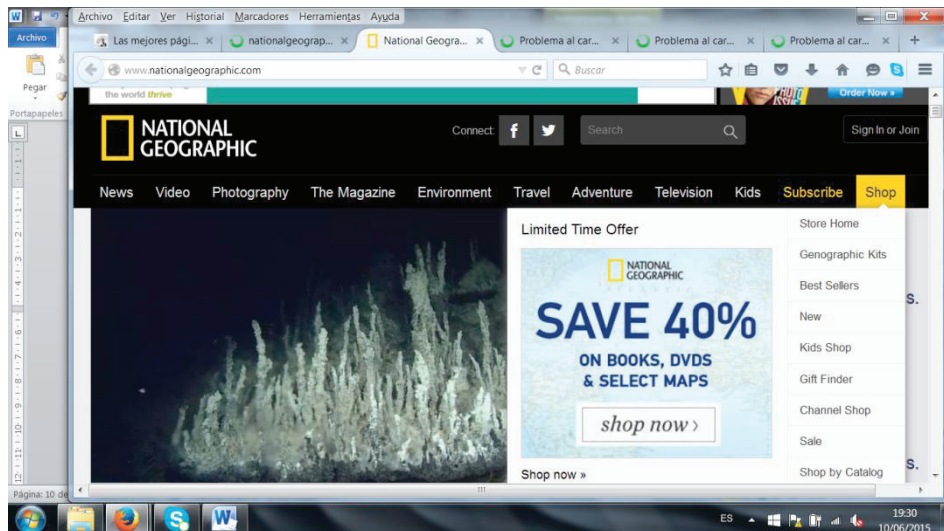
Sitio web americano, es un recurso explica de forma clara cómo funcionan las cosas que tenemos a nuestro alrededor



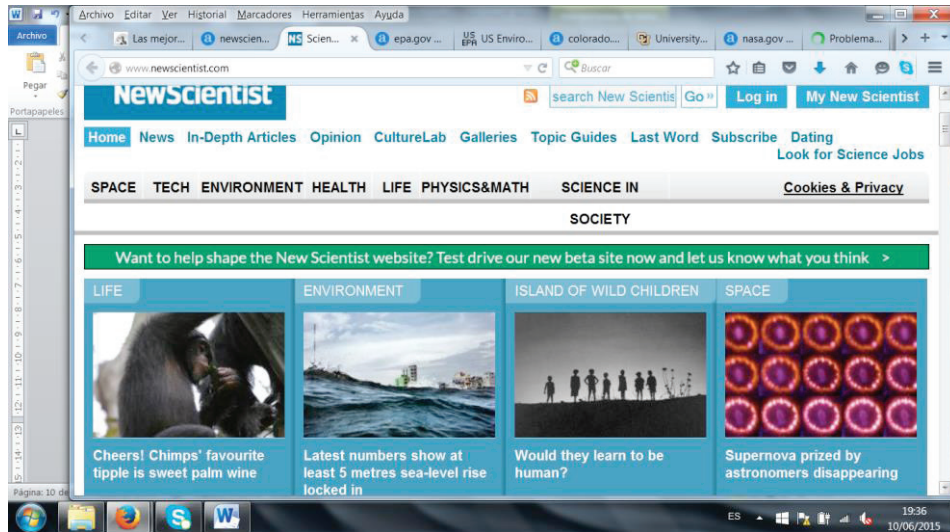
<http://www.investigacionyciencia.es/>



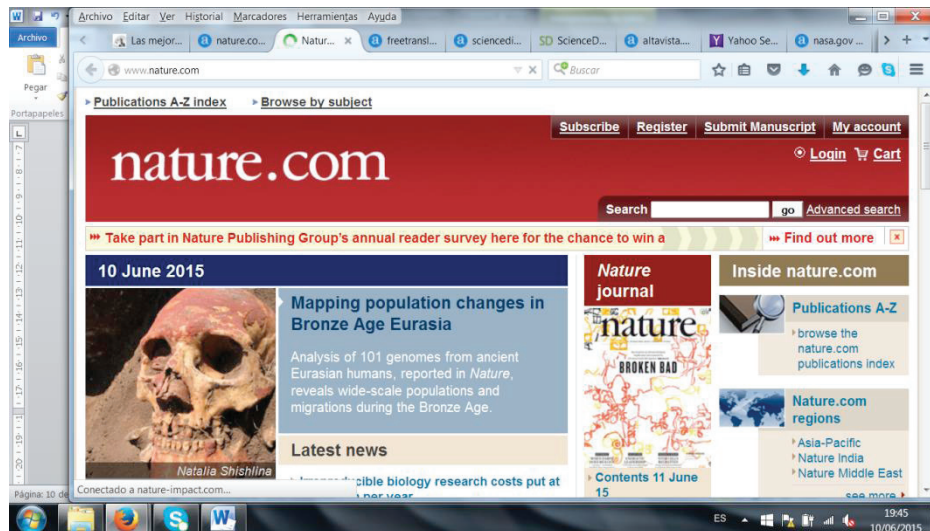
<http://www.nationalgeographic.com/>



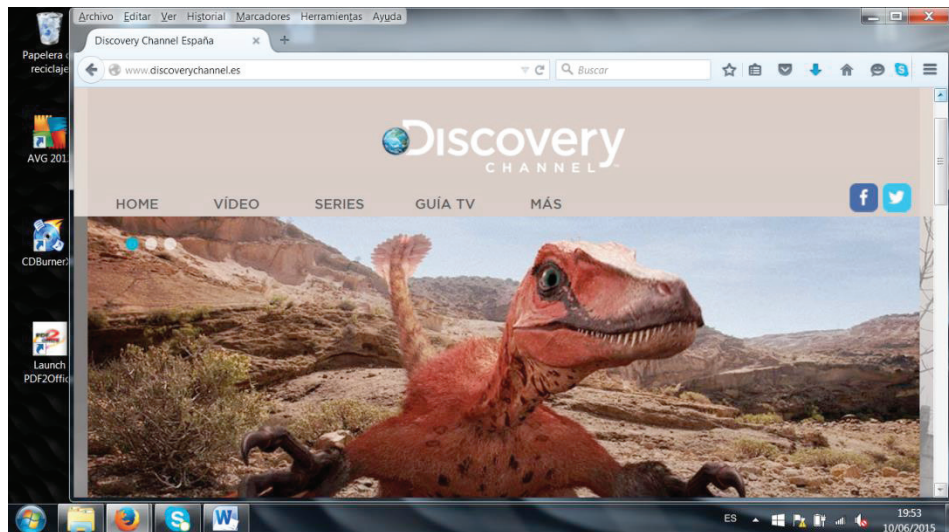
<http://www.newscientist.com/>



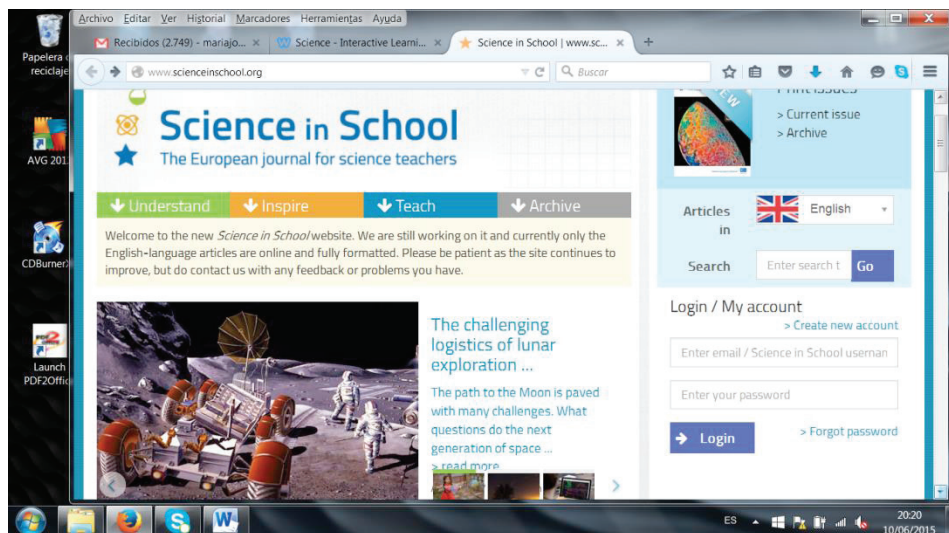
<http://www.nature.com/>



<http://www.discoverychannel.es/>



<http://www.scienceinschool.org/>

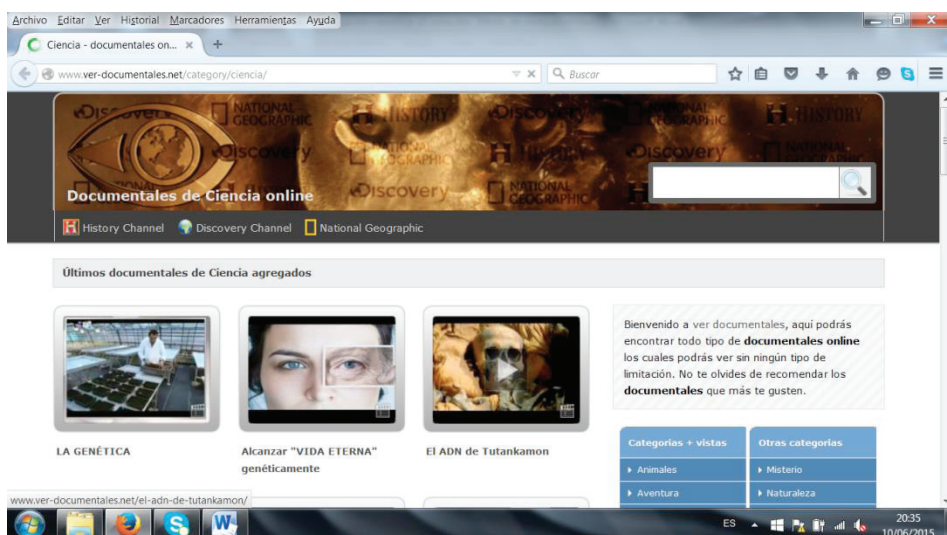


<http://www.agenciasinc.es/>



<http://www.ver-documentales.net/category/ciencia/>

Todo tipo de documentales de ciencia on line, clasificaciones por distintas categorías, documentales del History Channel , Discovery Channel y National Geographic



<http://www.ciberdocumentales.com/videos/4/ciencia/>



<http://www.oei.es/divulgacioncientifica/>



CENTROS DE LA RED DE MUSEOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ESPAÑA

(consulta 8 Septiembre 2015)

[Parque de las Ciencias de Granada](#)

[Centro de Ciencia Principia de Málaga](#)

[Fundación Conjunto Paleontológico-Dinópolis de Teruel](#)

[Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife](#)

[Museo ELDER de la Ciencia y la Tecnología de Las Palmas](#)

[Museo de las Ciencias de Castilla La Mancha](#)

[Museo de la Ciencia de Valladolid](#)

[CosmoCaixa Barcelona](#)

[Museo de Ciencias Naturales de Barcelona](#)

[Museo de la Ciencia y la Técnica de Tarrasa](#)

[Museo de las Ciencias Príncipe Felipe de Valencia](#)

[Museo de Ciencias Naturales de Valencia](#)

[Planetario de Castellón](#)

[Museos Científicos Coruñeses \(=mc2\), La Coruña](#)

[Museo de la Ciencia y el Agua de Murcia](#)

[Casa de las Ciencias, Logroño](#)

[Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid](#)

[Museo Geominero de Madrid](#)

[Planetario de Madrid](#)

[Real Jardín Botánico de Madrid](#)

[Planetario de Pamplona, Pamplona](#)

[KutxaEspacio de la Ciencia de San Sebastián](#)

[Casa de la Ciencia de Sevilla](#)

[Museo de la Evolución Humana, Burgos](#)

[Ciutat de les Arts i les Ciències, Valencia](#)