

Resúmen: El presente trabajo aborda los avances de la investigación doctoral que se enmarca en el programa de doctorado “Sociedad del Conocimiento: nuevas perspectivas en Documentación, Comunicación y Humanidades” de la Universidade da Coruña. La tesis doctoral tiene como objetivo central analizar el proceso de adquisición de cultura científica mediante una valoración de los agentes implicados y la eficacia de los medios de promoción y divulgación con vistas a proponer medidas de intervención. En este artículo se realiza una aproximación a los fundamentos teóricos y se presenta un avance de los resultados obtenidos en el estudio exploratorio realizado sobre una muestra de 131 estudiantes de la Universidade da Coruña que analiza no sólo el nivel de alfabetización científica de este sector de la población universitaria en términos de conocimientos, sino también otros aspectos como el papel de los medios, los agentes de socialización y la actitud crítica de los estudiantes.

Palavras-clave: Alfabetización científica; Cultura científica; Estudiantes universitarios; Universidade da Coruña

Abstract: This paper presents the progress of the doctoral research on-going within the PhD programme “Knowledge society: New perspectives in Documentation, Communication and the Humanities”. Its main aim is the analysis of the process behind the acquisition of scientific culture through the assessment of the implicated agents, as well as, the analysis of the efficiency of promotion and dissemination instruments in order to propose intervention measures. Theoretical foundations and previews of the results of exploratory research are addressed. The exploratory study was conducted on a sample of 131 students of the University of Coruña and seeks to measure not only the level of scientific literacy of the university population but also other items such as the role of the media, agents of socialization and critical attitude of students.

Keywords: Scientific literacy; Scientific culture; University population; University of Coruña

1. Introducción

Los pilares fundamentales en los que se sustenta la formación de un individuo, en cuanto a ciencia y tecnología se refiere, son: la familia, los medios de comunicación, la escuela y las bibliotecas y museos. Como complemento a estos pilares se encuentran las acciones de divulgación científica, piezas esenciales en la adquisición de cultura científica que se realizan desde las entidades dedicadas a la divulgación, gran parte de las instituciones de investigación existentes y universidades, entre otros. Estas iniciativas buscan aumentar el interés de los ciudadanos por la ciencia y la tecnología. Como consecuencia, se debería producir también un aumento del conocimiento sobre estos asuntos, ya que “se supone que el interés representa una base fiable para medir la comprensión y la formación de actitudes de un individuo: las personas que están interesadas en un tema en particular tienden a estar relativamente bien informadas al respecto” (DÍAZ y GARCÍA, 2011:8). Sin embargo, el conjunto de estas actividades no se traduce en un incremento del interés por estas

cuestiones y tampoco en una mayor cultura científica y tecnológica, por lo que se puede decir que su repercusión en la sociedad no es la esperada.

El presente trabajo forma parte de la investigación en curso perteneciente a la tesis doctoral de la autora que se enmarca en el programa de doctorado “Sociedad del Conocimiento: Nuevas perspectivas en Documentación, Comunicación y Humanidades” de la Universidade da Coruña (UDC). Dicha investigación pretende comprender algunos aspectos clave del proceso de adquisición de cultura científica y tiene como objetivo último valorar el papel de los distintos agentes implicados, especialmente de las iniciativas de divulgación de la ciencia. Se espera que los resultados conseguidos permitan proponer una serie de estrategias y medidas de intervención que ayuden a optimizar estas iniciativas e incrementar su impacto.

A continuación cabe presentar la importancia del campo de estudio, realizar ciertas aclaraciones en cuanto a terminología, así como destacar la situación actual de las actividades de promoción de la cultura científica que se realizan desde los organismos públicos de investigación y las universidades. Por último, se presentarán algunas de las conclusiones obtenidas derivadas de un estudio exploratorio desarrollado en el ámbito universitario de la UDC por Fernández-Marcial y Ojeda-Romano (2016) orientado a conocer la relación de los estudiantes de grado con los distintos factores de este proceso: familia, museos y bibliotecas, medios de comunicación, educación formal y las actividades de divulgación.

2. Argumentos para una cultura científica

La ciencia y la tecnología son elementos de vital importancia en la sociedad actual debido a su repercusión en el ámbito económico, político y social. El desarrollo científico es inherente al estado del bienestar y, por ello, ninguna nación que aspire a garantizar a sus ciudadanos igualdad en el acceso al empleo, a la vivienda, a la educación y a la sanidad, lo hará posible sin políticas fuertes en lo que a investigación se refiere. Pero para la consecución de este modelo de sociedad, será necesario apostar también por la divulgación y la difusión de esos conocimientos ya que los ciudadanos deberán tener capacidad para entender los métodos y la dinámica de la producción científica a fin de poder participar en su desarrollo y en la formulación de políticas relativas a su aplicación.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO, resalta que: “La difusión de una auténtica cultura científica es indispensable para el ejercicio de una gobernanza democrática. Sin la generalización de esa cultura, las desigualdades entre individuos, sexos, generaciones, grupos sociales o países se agravarán [...]” (2005:142). Así mismo, el National Research Council en su informe *National Science Education Standards* de 1996 destaca que:

En un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos: todos necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día; todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología; y todos merecemos compartir la emoción y la

realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural (p. 1).

Uno de los estudios más citados y que recoge los argumentos habituales que se utilizan para respaldar la necesidad de una cultura científica generalizada, ha sido el realizado en 1987 por los autores John Durant y Geoffrey Thomas. Clasificaron los argumentos más relevantes en nueve puntos: beneficios para la propia ciencia; beneficios para la influencia y el poder nacional; beneficios para las economías nacionales; beneficios para los individuos; beneficios para el gobierno democrático y para la sociedad; beneficios intelectuales, estéticos y morales.

3. Problema de terminología

Desde la década de los 50, principalmente en Estados Unidos y Reino Unido, se han desarrollado diversos estudios orientados fundamentalmente a medir y valorar la relación existente entre la ciencia y la sociedad a fin de mejorar e incrementar la cultura científica de los individuos. Éstos se han agrupado en etapas: *Scientific Literacy*, *Public Understanding of Science*, *Science-in-Society* y más recientemente, *Public Engagement*. Cada una de ellas ha centrado sus esfuerzos en suplir los déficits que, en cada momento, se consideraron responsables de alejar a la población de la ciencia: déficit de conocimiento, de actitud, de confianza (BAUER, ALLUM y MILLER, 2007) y se propusieron diferentes medidas de alfabetización para subsanarlos. A lo largo de estos años no sólo ha habido una preocupación en esta dirección sino que además se ha investigado y debatido en lo que a la terminología se refiere. De hecho, durante estos periodos han surgido los múltiples conceptos que manejamos a día de hoy: Alfabetización científica (*scientific literacy*); Comprensión pública de la ciencia (*public understanding of science*); Conciencia pública de la ciencia (*public awareness of science*); Cultura científica (*scientific culture*); Apropiación social de la ciencia.

Estos términos están interrelacionados y se utilizan en mayor o menor medida según la tradición del país o la zona. En el panorama anglosajón se aprecia una preferencia o incluso un relevo de los términos conforme se suceden las distintas etapas, correspondiéndose los nombres de éstas con los términos predominantes en cada momento. No así en el ámbito iberoamericano donde las autoras Olvera Lobo y López Pérez (2014) exponen que: “en España términos diferentes coexisten y no se sustituyen unos a otros sino que, más bien, se utilizan en la mayoría de las ocasiones como sinónimos, con la consiguiente confusión conceptual” (p. 377). Además, a pesar de que muchos autores han explorado las dimensiones de los diversos conceptos, para ninguno de ellos se ha consensuado una definición única por lo que muchas veces se solapan e incluso se usan como sinónimos.

Dado que los predominantes en la literatura existente, especialmente en España, son alfabetización científica y cultura científica, a continuación se presentarán algunas de las definiciones más relevantes formuladas hasta el momento en pos de seleccionar el concepto operativo que mejor se adecue a esta investigación.

3.1. Alfabetización científica

El concepto de alfabetización científica (*scientific literacy*) es anterior al concepto de cultura científica. Algunas de las propuestas más importantes son:

3.1.1. Shen (1975) sugiere que la alfabetización científica es el conocimiento de la ciencia, la tecnología y la medicina por parte de sectores especiales y del público en general a través de la información de los medios de comunicación y de la educación dentro y fuera de la escuela. Distingue tres tipos de alfabetización científica: alfabetización científica práctica, cultural y cívica. La alfabetización científica práctica consiste en poder afrontar los problemas básicos de supervivencia como los que pueden surgir durante la crianza de los hijos, mucho de los cuales se solventarían con una información sanitaria adecuada. La alfabetización científica cívica permite a un ciudadano ser consciente de las cuestiones relacionadas con la ciencia y así poder participar en los procesos democráticos asociados a ellas en una sociedad cada vez más tecnológica. La alfabetización científica cultural se refiere a la apreciación de la ciencia como un logro majestuoso de la humanidad.

3.1.2. Utilizando de base la definición de alfabetización científica cívica propuesta por Shen, Jon Miller, en 1983, concibió una definición para ser medida.

Miller (1983, 1987, 1989, 1995) sostiene que la alfabetización científica cívica es multidimensional. En su primer trabajo, sugiere que la alfabetización científica cívica implica tres dimensiones relacionadas: un vocabulario básico de términos y conceptos científicos suficiente como para poder leer opiniones divergentes en los periódicos; una comprensión del proceso de investigación científica; y una comprensión de las repercusiones de la ciencia y la tecnología en los individuos y la sociedad. [...] Sin embargo, en recientes estudios multinacionales sobre la alfabetización científica cívica, Miller (1996) descubrió que la tercera dimensión –las repercusiones de la ciencia y la tecnología en los individuos y la sociedad– variaba considerablemente según el país estudiado. Por este motivo, decidió adoptar una medida dicotómica para los análisis multinacionales. (MILLER, PARDO, y NIWA, 1997:43).

Estableció que del nivel que presente un individuo en esas tres dimensiones relacionadas dependerá el que pueda seguir y opinar sobre cuestiones de política científica y tecnológica que se presenten en los medios de comunicación (MILLER, 1998).

3.1.3. De acuerdo con Shamos (1995) la adquisición de alfabetización científica es un proceso que se establece en tres niveles: un primer nivel denominado alfabetización científica cultural que consiste en una familiarización con la ciencia y que supone el nivel mínimo para mantener una comunicación básica. Un segundo nivel que incluye la capacidad de conversar, leer y escribir utilizando de forma coherente términos científicos en contextos no técnicos, al que se refiere como alfabetización científica funcional. Shamos destaca que la diferencia básica entre ambos niveles es que el primero es pasivo mientras que el segundo nivel es mucho más activo. Un tercer nivel donde reside la verdadera alfabetización y que implica entender las teorías que forman los cimientos de la ciencia (cómo se llegaron a ellas y por qué son ampliamente aceptadas), el papel de la experimentación en la ciencia o, por ejemplo, apreciar los elementos de la investigación.

3.1.4. Para el National Research Council (1996) la alfabetización científica se define como: “el conocimiento y la comprensión de conceptos científicos y procesos para la toma de

decisiones personales, la participación en asuntos cívicos y culturales y en la productividad económica” (p. 22).

3.1.5. Laugksch (2000) resalta la complejidad de proponer un único concepto para la alfabetización científica destacando que:

Hay una serie de factores que pueden influir en las interpretaciones de la alfabetización científica. Estos factores incluyen los grupos de interés que se ocupan de la alfabetización científica, diferentes definiciones conceptuales del término, la naturaleza relativa o absoluta de la alfabetización científica como concepto, diferentes motivos para promover la alfabetización científica y diferentes maneras de medirla. Cada factor consta de diferentes posiciones o facetas, y que las diferentes combinaciones de los cinco factores individuales dan lugar a interpretaciones y percepciones variables de la alfabetización científica. Estas interpretaciones diferentes hacen que la alfabetización científica aparezca como un concepto mal definido y difuso -y por lo tanto controvertido- (p. 74).

3.2. Cultura científica

Por otra parte nos encontramos con el término cultura científica (*scientific culture*) que según los autores Godin y Gingras (2000:43):

Puede variar según el país, la cultura, los grupos y los individuos. En los Estados Unidos y el Reino Unido, por ejemplo, se utiliza el término Public Understanding of Science, pero también se suele utilizar *Scientific Literacy*. En Canadá, los documentos del gobierno prefieren el término *Public Awareness*. En documentos impresos por los gobiernos de la Unión Europea, Francia y Quebec, la noción se ha extendido a las empresas y la innovación, de tal manera que el término se ha convertido en *Culture scientifique, technologique et industrielle*.

3.2.1. Godin y Gingras (2000) proponen que la cultura científica y tecnológica sea “la expresión de todos los modos a través de los cuales, los individuos y la sociedad se apropian de la ciencia y de la tecnología” (p. 44). Presentan un modelo multidimensional de cultura científica que integra una dimensión individual y una social. Destacan en la dimensión individual que la cultura científica de un individuo dependerá o estará íntimamente relacionada con el rol social que desempeñe, el tipo de trabajo que tenga y se adquirirá a lo largo de su vida a través de la familia, en la escuela, o incluso por el ocio. En cuanto a la dimensión social, plantean que las sociedades en su conjunto también pueden ser vistas como más o menos científicamente cultas. La presencia o ausencia de aquellas instituciones que permiten a una sociedad apropiarse de la ciencia y la tecnología bien porque producen ciencia, porque la financian, la regulan, la coordinan, la enseñan o la comunican (universidades, centros de investigación, empresas tecnológicas, los ministerios, los medios de comunicación, los museos, las bibliotecas públicas, las organizaciones dedicadas a la promoción y difusión de la ciencia y la tecnología, etc.) ilustra un mayor o menor grado de apropiación colectiva o un mayor o menor grado de inversión en cultura científica.

3.2.2. López Cerezo y Cámara Hurtado (2009) han planteado un modelo que también distingue entre dos acepciones de cultura científica, una restringida y otra en sentido amplio. En la primera, la cultura científica es entendida como una propiedad de los individuos, que no se limita al acopio de conocimientos, sino que consiste en un cambio conductual a la hora de formarse una opinión o de tomar una decisión en cuestiones relativas a la ciencia y a la tecnología. Sin embargo, la cultura científica entendida en un

sentido amplio es una propiedad de las sociedades y haría referencia al grado de implantación de la ciencia en la cultura. Algunos indicadores serían el uso de las TIC o la presencia de las ciencias en el sistema educativo y en los medios, entre otros.

3.2.3. Aibar y Quintanilla (2008, cit. por FECYT, 2012) establecen que “la cultura científica de un grupo social es la información cultural que comparten los individuos de ese grupo relacionada con las actividades científicas, sus métodos, sus resultados y sus relaciones con cualquier otra actividad social” (p.36). Los autores distinguen dos tipos de cultura científica, la intrínseca y la extrínseca. Pero a diferencia de los modelos anteriores, se alejan de las distinciones individuo/sociedad y basan su propuesta en el origen o la procedencia, por así decirlo, de la información que incluyen en un tipo de cultura o en la otra. Así, la cultura científica intrínseca está formada por todos los elementos que componen las actividades científicas (tanto sus productos –conocimiento, teorías, etc.– como los valores y las normas que las regulan). El resto de componentes relacionados de forma indirecta con ellas pertenecen a la cultura científica extrínseca.

Salvando las diferencias entre las definiciones, se puede apreciar que la alfabetización científica se centra en un plano más individual mientras que la cultura científica implica una consideración de los aspectos concernientes a la sociedad en su conjunto. Sin embargo, como ya se ha aclarado previamente, en España se usan de forma indistinta, refiriéndose ambos al conjunto de nociones básicas, opiniones, interés e incluso reservas que tienen los ciudadanos sobre el propio proceso de investigación científica y a los conocimientos derivados de él. Por ser de mayor interés para la investigación en curso, se utilizará el término “Cultura Científica” tomándose como referencia la definición propuesta por Godin y Gingras (2000) referida a la dimensión individual. Cabe mencionar que existe un debate abierto que indaga en la distinción entre ciencia y tecnología y que es extensible a la alfabetización y a la cultura científica. A fin de acotar el campo de estudio, no se abordará tal discusión en este trabajo, asumiéndose que dentro de “científica” se incluyen tanto la ciencia como la tecnología.

3.3. Otros conceptos

Existe otro grupo de conceptos que aparecen frecuentemente entremezclados con los anteriores y que se refieren, no tanto al tipo y a la cantidad de información sobre ciencia que tienen los individuos y a cómo la asimilan en su propio sistema de creencias, tal y como apuntaban López Cerezo y Cámara Hurtado (2004), sino a las formas existentes de comunicar esa información a la sociedad. Se presentarán las definiciones más populares en cada caso para dejar patente la diferencia con el grupo anterior:

3.3.1. Por Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (*Science Communication*) se entiende “cualquier sistema susceptible de ser vehículo de comunicación científica para la gente común” (CALVO HERNANDO, 2003:22). Este concepto engloba todas las actividades de comunicación que tienen contenido científico y que están dirigidas al público no especialista. Se le suele asociar una serie de expresiones que hacen referencia a distintos procesos de comunicación: diseminación, difusión, divulgación, popularización, vulgarización.

3.3.2. En cuanto a Divulgación Científica, la más relacionada con este trabajo, Philippe Roqueplo (1983:21-22) la define como:

Toda actividad de explicación y de difusión de conocimientos [...] bajo dos condiciones: la primera es que estas explicaciones y esa difusión del pensamiento científico y técnico sean hechas fuera de la enseñanza oficial o de enseñanzas equivalentes [...]. La segunda es que esas explicaciones extraescolares no tengan por fin formar especialistas.

Restringe el término de divulgación a “las actividades que se dirigen, de inmediato, al público más vasto posible” (ROQUEPLO, 1983:21-22).

4. Actividades de cultura científica

En España y a nivel institucional, el fomento de la cultura científica se realiza al amparo del artículo 38 de la Ley de la ciencia, la tecnología y la innovación que establece que:

Las Administraciones Públicas fomentarán las actividades conducentes a la mejora de la cultura científica y tecnológica de la sociedad a través de la educación, la formación y la divulgación, y reconocerán adecuadamente las actividades de los agentes del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación en este ámbito (LEY 14/2011, 2011:34).

A su vez, esta ley enumera los objetivos que deben conseguir los Planes Estatales de Investigación Científica y Técnica y de Innovación en materia de promoción de la cultura científica, la cual cuenta con financiación propia en los planes de I+D+i desde el año 2000:

- La Acción Estratégica para la Divulgación de la Ciencia y la Tecnología en el Plan Nacional de I+D+i 2000-2003;
- El Programa Nacional de Fomento de la Cultura Científica y Tecnológica en el Plan Nacional de I+D+i 2004-2007;
- El objetivo estratégico número seis -Fomentar la cultura científica y tecnológica de la sociedad- del Plan Nacional de I+D+i 2008-2011.

A día de hoy, la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación, instrumento que recoge los objetivos generales para el período 2013-2020 relacionados con el desarrollo de las actividades de I+D+i, identifica como uno de sus seis ejes prioritarios “la difusión de una cultura científica, innovadora y emprendedora que penetre en el conjunto de la sociedad, fomente la creatividad y consiga un mayor grado de aceptación social e institucional del emprendimiento” (ESPAÑA, 2012a:7). El Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2013-2016 responde a los objetivos y ejes prioritarios de esta estrategia, por ello promueve actuaciones específicas de carácter transversal, a través de acciones de dinamización, dirigidas a:

- Fomentar la cultura científica, tecnológica e innovadora;
- Difundir como valores claves de nuestra sociedad la creatividad y el emprendimiento;
- Mejorar la educación científico-técnica de la sociedad en todos los niveles;
- Impulsar la participación activa de la sociedad en el proceso de I+D+i.

Ya en el Plan Nacional de I+D+i 2004-2007 se identificaban los agentes implicados en el proceso de promoción de la cultura científica que se desarrolla desde estos programas. Por una parte se encuentran los receptores prioritarios de estas acciones: la sociedad en general, el colectivo específico de la juventud y el entorno empresarial. Y por otra, una serie de agentes a través de los que se realizarán las acciones diseñadas en los planes de I+D+i para llegar a esos receptores prioritarios:

- Los agentes generadores de contenido: las universidades, los centros públicos de investigación, los centros de innovación de las empresas;
- Los agentes promotores: órganos que desarrollan actividades de diseño de contenidos y gestión de programas, divulgadores y a periodistas científicos;
- Los agentes transmisores: medios de comunicación social, centros de divulgación científica y centros de educación formal.

Como ejemplo de un organismo generador de conocimiento científico y tecnológico se encuentra el Consejo Superior de Investigaciones Científicas o CSIC que es la mayor institución pública de investigación en España. Es el organismo de investigación científico-técnica de la Administración General del Estado, abarca todas las áreas de conocimiento y está presente en todas las comunidades autónomas generando aproximadamente el 20% de la producción científica nacional. Casi desde su inicio, este organismo hace grandes esfuerzos en materia de cultura científica. En el Real Decreto 1730/2007, de 21 de diciembre, por el que se crea la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas y se aprueba su Estatuto, se establece como una de sus funciones el fomento de la cultura científica en la sociedad. A su vez, en el plan de actuación del CSIC para el periodo 2014-2017, uno de los objetivos estratégicos es el de promover la cultura científica y tecnológica y preparar a las nuevas generaciones de científicos y tecnólogos. Desde el 2008, entre los órganos de gobiernos del CSIC se encuentra la Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica, adscrita a la Vicepresidencia de Organización y Relaciones Institucionales, que busca potenciar, recoger, dar soporte y coordinar aquellas actividades de acercamiento a la sociedad que se generan en el CSIC.

Sin embargo, otros agentes generadores de contenido (instituciones públicas y privadas de investigación, universidades, etc.) no cuentan con estructuras tan sólidas como la del CSIC. Tradicionalmente, las actividades de divulgación han sido coordinadas por los gabinetes de comunicación y las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRIs). Pero, como bien indican las autoras Ferrando González y Tígeras Sánchez (2015): “la tendencia se encamina a contar con personas o equipos profesionalizados en el desarrollo de estrategias de fomento de la cultura científica. Estas estructuras, de reciente creación en nuestro país, se conocen como «unidades de cultura científica»” (p. 90-91). Aun así, los gabinetes de prensa y las OTRIs no se han desvinculado de estas actividades sino que, en la mayoría de los casos, trabajan de forma conjunta con estas unidades.

El proceso de consolidación al que están sometidas las unidades de divulgación se está realizando con la colaboración de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología o FECYT que actúa como uno de los agentes promotores más importantes del panorama nacional. Es una fundación del sector público que depende del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad y tal y como versa en su página web: “su misión es impulsar la

ciencia, la tecnología e innovación, promover su integración y acercamiento a la Sociedad y dar respuesta a las necesidades del Sistema Español de Ciencia, Tecnología y Empresa”. Una de sus iniciativas ha sido la creación de una red de Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i) que: “[...] tiene por objetivo fomentar el intercambio experiencias y la búsqueda de sinergias entre entidades lo que mejora la calidad de los productos y servicios de las UCC+i y promueve la optimización de recursos” (FECYT, 2012, p. 7). Las unidades de divulgación pertenecientes a los diferentes agentes generadores de conocimiento que destacaban Ferrando González y Tígeras Sánchez (2015) pueden estar integradas o no en esta red según hayan solicitado su inclusión y cumplan los requisitos que la FECYT ha establecido necesarios para que dichas unidades puedan ser consideradas UCC+i.

5. Avance de resultados

Como parte del desarrollo de la investigación se han obtenido los primeros resultados derivados de un estudio exploratorio, mediante investigación cuantitativa mediante encuesta, realizado al sector de la población universitaria correspondiente a los alumnos de la UDC, campus de Esteiro. Tal y como se ha adelantado anteriormente, este estudio exploratorio está orientado a conocer la relación de los estudiantes de grado con los distintos agentes implicados: familia, museos y bibliotecas, medios de comunicación, educación formal y las actividades de divulgación, así como valorar el nivel de cultura.

El cuestionario contó con la particularidad de ser diseñado a partir de estudios previos para estimar la cultura científica aplicados en diferentes partes del mundo como son los *Science and Engineering Indicators* (NATIONAL SCIENCE BOARD, 2014), el *Special Eurobarometer 340* (EUROPEAN COMMISSION, 2010) o las *Encuestas Nacionales de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología* (FECYT, 2014). Estos estudios no sólo incluyen preguntas sobre conceptos científicos, sino que indagan sobre el interés de la población en ciencia y tecnología, los valores y actitudes expresados hacia este ámbito, la adquisición de la información y su apropiación. Suelen comparar los datos, entre otros parámetros, en función del nivel de formación de los encuestados (estudios primarios, secundarios, universitarios, formación profesional) concluyendo, la mayoría de los informes, que los ciudadanos con estudios superiores cuentan con un nivel mayor de cultura científica.

Sin embargo, el modelo multidimensional propuesto por Godin y Gingras (2000) y expuesto en este artículo, destaca que la cultura científica de un individuo dependerá o estará íntimamente relacionada con el rol social que desempeñe. De esta forma, dos personas podrían tener formación universitaria pero realizar trabajos muy diferentes que condicionen, en cierta manera, la cultura científica que se vaya a adquirir lo largo de la vida. Siguiendo esta línea argumental, este estudio exploratorio tiene la particularidad de comparar dentro del grupo de individuos con formación universitaria, las diferencias que se presentan entre las distintas áreas de conocimiento. Se analizan, no sólo en el tipo y la cantidad de conocimientos científicos de los que disponen, sino la asistencia a museos, el uso de la información científico-técnica, entre otros.

En cuanto a la metodología, el cuestionario consta de 12 preguntas seleccionadas de los estudios mencionados previamente y atendiendo a los objetivos generales de esta

investigación. Algunas de las preguntas originales han sido modificadas puntualmente en pos de una mejor adecuación a este trabajo. El estudio ha contado con un total de 131 encuestados. Se ha seleccionado una clase de 3º o 4º año de grado cada titulación impartida en el campus de Esteiro de la UDC (Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos; Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales; Grado en Ingeniería Mecánica; Grado en Ingeniería Naval y Oceánica; Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del Producto; Grado en Humanidades; Grado en Información y Documentación; Grado en Enfermería; Grado en Podología) de forma que estuviesen representadas todas las áreas de conocimiento.

Cada grupo estaba formado por un mínimo de 10 estudiantes y un máximo de 20 debido a las fluctuaciones en el número de alumnos entre las distintas titulaciones. Se efectuó un muestreo intencional por conglomerados correspondiendo la unidad más pequeña de muestra a los grupos de alumnos pertenecientes a las asignaturas impartidas en los últimos cursos y no a los estudiantes de forma individual. La selección de éstos ha sido determinada por la disponibilidad de acceso a la muestra durante el desarrollo de la investigación. El estudio fue realizado entre los días 11 de Mayo a 6 de Junio del 2016. Los cuestionarios se numeraron para su posterior identificación en el tratamiento estadístico que se realizó con el programa IBM® SPSS® Statistics 20.

Una de las cuestiones incluidas en este estudio y destinada a medir conocimientos generales sobre ciencia y tecnología, consistió en una pregunta tipo test compuesta por una batería de 21 enunciados:

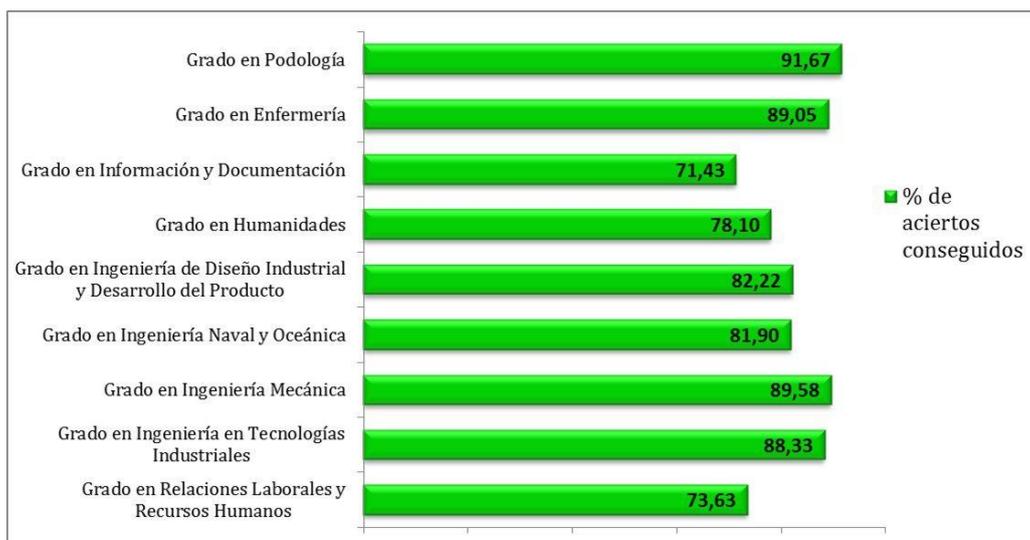
PREGUNTA: ¿Consideras correctas las siguientes afirmaciones? SI; NO; No Sabe/No Contesta

- El Sol gira alrededor de la Tierra
- El oxígeno que respiramos en el aire proviene de las plantas
- Los antibióticos curan enfermedades causadas tanto por virus como por bacteria
- Los continentes se han estado moviendo a lo largo de millones de años y continuarán haciéndolo en el futuro
- Los rayos láser funcionan mediante la concentración de ondas de sonido
- Toda la radiactividad es producida artificialmente por el hombre
- El centro de la Tierra está muy caliente
- Los electrones son más pequeños que los átomos
- Los primeros humanos vivieron al mismo tiempo que los dinosaurios
- El universo se originó con una gran explosión
- Los teléfonos móviles producen campos electromagnéticos

- Cuando una persona come una fruta modificada genéticamente, sus genes también pueden modificarse
- La capa de ozono ha adelgazado por la acción humana
- Si se hierven los mariscos contaminados con marea roja se vuelven inofensivos para la salud
- El aire caliente asciende
- El gen es la unidad básica de la herencia de los seres vivos
- La gravedad de la Tierra tira hacia ella de los objetos sin tocarlos
- La energía no se crea ni se destruye solo se transforma de una forma a otra
- Casi todos los microorganismos son perjudiciales para los seres humanos
- La luz viaja más rápido que el sonido
- El efecto invernadero está causado por el uso de la energía nuclear

Uno de los supuestos de la investigación fue que el área de conocimiento del encuestado influiría en la calidad de su respuesta, en tanto existe una conexión entre necesidades de información y uso de información, de ahí que se analizara el porcentaje de aciertos obtenidos en cada una de las preguntas tipo test por titulación. Del análisis realizado, en la figura 1 se aprecia que los grados en Relaciones Laborales, Información y Documentación, y Humanidades tienen, en total, un porcentaje medio de aciertos menor que el resto de titulaciones. En el extremo opuesto se comprueba que con los porcentajes superiores destacan los grados en Podología, Enfermería e Ingeniería Mecánica.

Fig. 1 - Porcentaje medio de aciertos de cada titulación



Fuente: Elaboración propia

Para comprobar si existía una relación estadísticamente significativa entre titulaciones y el porcentaje de aciertos se comprobó la normalidad de las variables mediante el test de Kolmogorov-Smirnov y se realizó un ANOVA de un Factor con el que se obtuvo una F superior a 3,84 ($F = 6,22$) y un nivel de significancia menor a 0,05 ($\text{Sig.} = 0,000$). Este resultado mostró que podía ser aceptada la hipótesis alternativa de que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre el porcentaje de aciertos obtenidos por los encuestados y las titulaciones a las que pertenecen.

El conjunto total de datos recabados en el estudio exploratorio, y analizados por Fernández-Marcial y Ojeda-Romano (2016), permiten apuntar a una conclusión principal, los estudiantes no muestran un nivel elevado de cultura científica sino más bien el dominio de temas o determinados comportamientos relacionados con su área de conocimiento. Los estudiantes universitarios no disponen de un conocimiento general sobre cuestiones básicas relacionadas con la ciencia y la tecnología, ni un gran interés por los museos o por las actividades de divulgación por ejemplo, sino que manejan y aprecian aquello que entra dentro de su ámbito académico dejando de lado el resto de actividades o saberes necesarios para disponer de una cultura científica adecuada.

Referencias bibliográficas

BAUER, Martin W.; ALLUM, Nick; MILLER, Steve

2007 What can we learn from 25 years of PUS survey research?: Liberating and expanding the agenda. *Public Understand of Science*. 16 (2007) 79-95.

CALVO HERNANDO, Manuel

2003 *Divulgación y periodismo científico: entre la claridad y la exactitud*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2003.

CONGRESO UNIVERSITARIO INTERNACIONAL SOBRE LA COMUNICACIÓN EN LA PROFESIÓN Y EN LA UNIVERSIDAD DE HOY, Madrid, 2014

2014 *Congreso Universitario Internacional sobre la Comunicación en la Profesión y en la Universidad de Hoy: contenidos, investigación, innovación y docencia*. Madrid: C. U. I. C. P. U. H., 2014.

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

2016 *Plan de actuación 2014-2017*. [En línea]. [Consult. 9 dic. 2016].

Disponible en: <http://www.csic.es/web/guest/plan-de-actuacion-2014-2017>.

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

[201-] *CSIC: Consejo Superior de Investigaciones Científica*. [En línea]. [Consult. 9 dic. 2016].

Disponible en: <http://www.csic.es/>.

DÍAZ, Irene; GARCÍA, Myriam

2011 Más allá del paradigma de la alfabetización: la adquisición de cultura científica como reto educativo. *Formación Universitaria*. 4:2 (2011) 3-14.

DURANT, John; THOMAS, Geoffrey

1987 Why should we promote the public understanding of science? *Scientific Literacy Papers*. (1987) 1-14.

ESPAÑA. Leyes, decretos, etc.

2011 Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. *Boletín Oficial del Estado*. 13 (2 jun. 2011).

ESPAÑA. Leyes, decretos, etc.

2008 Real Decreto 1730/2007, de 21 de diciembre, por el que se crea la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas y se aprueba su Estatuto. *Boletín Oficial del Estado*. 12 (14 ene. 2008).

ESPAÑA. Ministerio de Ciencia y Tecnología

2003 *Plan nacional de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica: 2004-2007. Vol. II - Áreas prioritarias*. [En línea]. 2003. [Consult. 9 dic. 2016].

Disponible en:

http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/Plan_Nacional_Vol_IIDoc.pdf.

ESPAÑA. Ministerio de Economía y Competitividad

2012a *Estrategia española de ciencia y tecnología y de innovación: 2013-2020*. [En línea]. 2012. [Consult. 9 dic. 2016].

Disponible en:

http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/Estrategia_espanola_ciencia_tecnologia_Innovacion.pdf.

ESPAÑA. Ministerio de Economía y Competitividad

2012b *Plan estatal de investigación científica y técnica y de innovación: 2013-2016*. [En línea]. 2012. [Consult. 9 dic. 2016].

Disponible en:

http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/Plan_Estatal_Investigacion_cientifica_tecnica_innovacion.pdf

ESPAÑA. Ministerio de Educación y Ciencia

2007 *Plan nacional de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica: 2008-2011*. [En línea]. 2007. [Consult. 9 dic. 2016].

Disponible en:

http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/PLAN_NACIONAL_CONSEJO_DE_MINISTROS.pdf.

ESPAÑA. Ministerio de la Presidencia. Secretaría de Estado de la Comunicación

1999 *Plan nacional de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica: 2000-2003. Vol. II - Área de investigación básica no orientada; Áreas científico tecnológicas y Áreas Sectoriales*. [En línea]. 1999. [Consult. 9 dic. 2016].

Disponible en:

<http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/CIENCIA/FICHERO/pnidi-2a.pdf>.

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA. National Research Council

1996 *National Science Education Standards*. [En línea]. Washington DC: National Academies Press, 1996. [Consult. 9 dic. 2016].

Disponible en: <https://www.nap.edu/read/4962/chapter/1>.

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA. National Science Board

2014 *Science and Engineering Indicators 2014*. [En línea]. Arlington VA: National Science Foundation, 2014. [Consult. 9 dic. 2016].

Disponible en: <https://www.nsf.gov/statistics/seind14/>.

EUROPEAN COMMISSION

2010 *Special Eurobarometer 340: Science and technology*. Brussels: Commission of the European Communities, 2010.

FERNÁNDEZ-MARCIAL, Viviana; OJEDA-ROMANO, Gabriela

2016 *Alfabetización científica en la población universitaria: estudio de caso*. [La Coruña]: Universidad da Coruña, 2016.
Documento sin publicar.

FERRANDO GONZÁLEZ, Laura; TIGERAS SÁNCHEZ, Pilar

2015 *Cultura científica, cultura democrática. Quaderns de la Fundació Dr. Antoni Esteve. El científico ante los medios de comunicación. Retos y herramientas para una cooperación fructífera*. [En línea]. 28 (2015) 85-95. [Consult. 9 dic. 2016]. Disponible en: <http://raco.cat/index.php/QuadernsFDAE/article/view/278732>.

FUNDACIÓN BBVA

2012 *Estudio internacional de cultura científica de la Fundación BBVA*. Barcelona: Departamento de Estudios Sociales y Opinión Pública, BBVA, 2012.

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

2014 *Percepción social de la Ciencia y la Tecnología*. [En línea]. 2014. [Consult. 9 dic. 2016].
Disponible en:
<http://icono.fecyt.es/informesypublicaciones/Documents/Encuesta%20percepci%C3%B3n%202014/Publicaci%C3%B3n%20EPSCYT2014.pdf>

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

2012 *Libro blanco de las unidades de cultura científica y de innovación UCC+i*. [En línea]. 2012. [Consult. 9 dic. 2016].
Disponible en: http://www.comcired.es/Recursos1/libro_blanco_ucci.pdf.

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

[201-] *FECYT: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología*. [En línea]. [Consult. 9 dic. 2016].
Disponible en: <https://www.fecyt.es/>.

GODIN, Benoit; GINGRAS, Yves

2000 What is scientific and technological culture and how is it measured?: a multidimensional model. *Public Understand. Sci.* 9 (2000) 43-58.

LAUGKSCH, Rüdiger C.

2000 Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education*. 84:1 (2000) 71-94.

LÓPEZ CERREZO, Jose Antonio; CÁMARA HURTADO, Montaña

2009 *La Cultura científica en España*. [En línea]. In *El Español, lengua para la ciencia y la tecnología: presente y perspectivas de futuro*. Madrid: Instituto Cervantes, 2009. [Consult. 9 dic. 2016].
Disponible en: http://cvc.cervantes.es/lengua/espanol_ciencia/01.htm.

LÓPEZ CERREZO, Jose Antonio; CÁMARA HURTADO, Montaña

2004 *Apropiación social de la ciencia*. [En línea]. In *Percepción social de la Ciencia y la Tecnología*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2004, p. 31-58. [Consult. 9 dic. 2016].
Disponible en:
http://icono.fecyt.es/informesypublicaciones/Documents/libro_psc04.pdf.

LÓPEZ-PÉREZ, L.; OLVERA LOBO, M. D.

2014 *Relación ciencia-sociedad: evolución terminológica*. [En línea]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias de la Información, 2014, p. 369-385. [Consult. 9 dic. 2016].
Disponible en: <http://hdl.handle.net/10481/36155>.

MILLER, Jon D.

1998 The Measurement of civic scientific literacy. *Public Understand. Sci.* 7 (1998) 203-223.

MILLER, Jon D.

1983 Scientific literacy: a conceptual and empirical review. *Daedalus*. 112:2 (1983) 29-48.

MILLER, Jon D.; PARDO, Rafael; NIWA, Fujio

1998 *Percepciones del público ante la Ciencia y la Tecnología: estudio comparativo de la Unión Europea, Estados Unidos, Japón y Canadá*. Bilbao: Fundación BBVA, 1998.

ROQUEPLO, Philippe

1983 *El Reparto del saber: ciencia, cultura, divulgación*. Barcelona: Gedisa, 1983.

SHAMOS, Morris H.

1995 *The Myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 1995.

SHEN, Benjamin S. P.

1975 Scientific literacy and the public understanding of science. *Communication of scientific information*. (1975) 44-52.

UNESCO

2005 *Hacia las sociedades del conocimiento: informe mundial de la UNESCO*. [En línea]. París: Ediciones UNESCO, 2005. [Consult. 9 dic. 2016].
Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf>.

VACCAREZZA, Leonardo S. [et al.]

2001 *Documento de base: proyecto iberoamericano de indicadores de percepción pública, cultura científica y participación ciudadana*. [En línea]. 2001. [Consult. 9 dic. 2016].
Disponible en: <http://www.centroredes.org.ar/files/documentos/Doc.Nro7.pdf>.

VILLARROEL, Pablo [et al.]

2013 Comprensión pública de la ciencia en Chile: adaptación de instrumentos y medición. *Convergencia: revista de Ciencias Sociales*. 63 (2013) 13-40.

Gabriela Ojeda-Romano | gabriela.ojeda@udc.es

Universidade da Coruña, Espanha