

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES



TESIS DOCTORAL

Análisis de las relaciones entre la sociedad y la enseñanza de las ciencias y su repercusión en la alfabetización de la ciudadanía: el proceso de compra y la participación ciudadana

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTORA

PRESENTADA POR

Belén Fernández Sánchez

DIRECTORA

Ángel Ezquerro Martínez

Madrid, 2018

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales



TESIS DOCTORAL

Análisis de las relaciones entre la sociedad y la enseñanza de las ciencias y su repercusión en la alfabetización de la ciudadanía: el proceso de compra y la participación ciudadana

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTORA

Presentada por

Belén Fernández Sánchez

Director

Prof. Dr. Ángel Ezquerra Martínez

Madrid, 2017

*A mi madre, a mi padre,
a mi hermano.*

A Mayte.

Agradecimientos

En primer lugar a Ángel, porque con él empezó todo esto, y con él ha continuado y ha llegado a su fin. Por haberme propuesto embarcarme en este viaje con él, por darme su voto de confianza y mantenerlo durante todos estos años (aunque a veces le haya resultado difícil). Por el tiempo que me ha dedicado, por nuestras llamadas interminables, y porque un día apareció entre mis favoritos de llamadas en el móvil sin que yo lo pusiera.

A Íñigo, mi amigo y compañero. Por los ratos que hemos pasado juntos, desahogándonos, compartiendo información, intercambiando conocimiento. Y por todo lo que me ha ayudado en estos últimos meses.

A Esther, porque aunque haya sido de forma virtual, también ha estado ahí.

A Marina Magaña, por su apoyo y ayuda.

A todos mis compañeros y compañeras del CES y FP 1º de Mayo, en especial a Carlos y Gema. Por darme la oportunidad de empezar a trabajar en el cole, y hacer todo lo que ha estado en sus manos para que siguiera trabajando allí y pudiera compaginarlo con la tesis.

A mi alumnado, por haberme dejado experimentar con ellos las actividades que proponía en mis trabajos, y por darme ideas nuevas.

A Moisés, Beatriz y Carmen, por colaborar con sus TFM en esta investigación.

A todos aquellos y aquellas que han pasado tiempo de sus vacaciones en un supermercado haciendo fotos a etiquetas: a Marina (Suecia y Dinamarca), a Laura (EEUU), a Irene (Brasil), a Ángela (Dubái), a Lauri y Óscar (Portugal), a Esther (Alemania), a Ángel (Rumanía y Portugal). También a aquellos que me las mandaban viviendo allí: a Patri (Inglaterra), a Jose (Alemania), a Dominique (Polonia), a Alessia (Italia), a Helena (Bruselas), a Mariayín y Pablo (Guatemala).

A Marina, por su forma de ser. Y porque sin ella no habría podido terminar este trabajo.

A mi padre, a mi madre y a mi hermano, por su apoyo incondicional.

A Mayte, porque fue la primera persona con la que hablé cuando no sabía si meterme en esto o no, y por supuesto me animó a hacerlo. Y porque ha estado a mi lado todo este tiempo.

Sin vosotras y vosotros esto no hubiera sido posible. Gracias de verdad.

RESUMEN

MARCO TEÓRICO

La ciencia y la tecnología juegan un papel fundamental en nuestro día a día. No podríamos concebir nuestro día a día sin los avances y los descubrimientos que estas disciplinas han incorporado en nuestras vidas. Del mismo modo, las características de nuestra sociedad están estrechamente relacionadas con los avances y descubrimientos científicos y tecnológicos que ha habido a lo largo de la historia (Korotayev, Malkov, Khaltourina, 2006).

En este contexto, la ciudadanía parece necesitar unos conocimientos básicos que le permitan responder de manera autónoma a una multitud de situaciones, tanto a nivel personal como social, que le surgen a lo largo de su día a día (Kolstø et al., 2006). Este requisito, conocido en la literatura como alfabetización científica, lleva siendo uno de los objetivos de la educación científica en las últimas décadas (Bybee, 1991; DeBoer, 2000; Hodson, 2003; Feinstein, 2011).

Este término *–alfabetización científica–* aparece hacia mediados del siglo XX (DeBoer, 2000). Surge como una demanda ante la necesidad de una educación científica para toda la ciudadanía, no sólo para aquellos y aquellas que fueran a estudiar una carrera científica. Desde entonces, se han realizado numerosos trabajos en torno a este término para elaborar un marco de referencia con los elementos característicos y las habilidades que una persona debería desarrollar para conseguir una correcta alfabetización científica (Roberts, 2007, Fives, Huebner, Birnbaum y Nicolich, 2014). Un punto común en estos marcos es el enfoque social de la ciencia y la tecnología para toda la ciudadanía (Van Dijk, 2014).

La respuesta a la demanda de una correcta alfabetización científica para toda la ciudadanía ha venido dada desde diferentes agentes (instituciones, organismos, gobiernos, etc.). Cada uno de estos agentes ha puesto en marcha distintas iniciativas para lograr que el alumnado en particular y la ciudadanía en general adquieran una adecuada alfabetización científica. A nivel internacional, importantes instituciones como la UNESCO (UNESCO, 1999) y la Comisión Europea (UE, 2007) han organizado conferencias y desarrollado iniciativas que destacan la importancia de la alfabetización científica. A nivel nacional, también se han creado organizaciones como la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) para promover y

aumentar el interés, el conocimiento y la participación entre la ciudadanía en los temas relacionados con la ciencia y la tecnología. Mientras tanto, todas las reformas educativas implementadas en los últimos treinta años han tenido en cuenta el componente social de la educación científica.

Sin embargo, a pesar de todas las iniciativas que se están llevando a cabo, la realidad es que ni la ciudadanía ni los estudiantes obtienen un nivel adecuado de alfabetización científica. Por un lado, en términos de conocimiento científico, informes internacionales como PISA (OCDE, 2008) muestran que el alumnado español se encuentra estancado en un nivel mediocre (COSCE, 2011). Además, la ciudadanía española se encuentra entre la población con una puntuación más baja de entre todos los países europeos (Varela, 2008).

Por otra parte, teniendo en cuenta las actitudes hacia la ciencia, la ciudadanía percibe que la ciencia juega un papel importante en su día a día, y tal vez esa es la razón por la que la valoran. De hecho, el interés general por la ciencia ha aumentado considerablemente en los últimos años (FECYT, 2015). Sin embargo, hay una parte importante de la población (47,1%) que dice no estar interesada en estos temas porque no los entiende o porque cree que su nivel educativo científico es bajo o muy bajo.

En cuanto al sistema educativo, los estudiantes pierden interés por las asignaturas de ciencias a medida que aumentan de curso, considerando que las clases de ciencias son aburridas e irrelevantes para su vida cotidiana. Además, el porcentaje de estudiantes que eligen carreras científicas está disminuyendo considerablemente (Vázquez & Manassero, 2009; Sjöberg & Schreiner, 2010). Uno de los problemas de la educación científica es la falta de conexión entre los contenidos que se trabajan en clase y el día a día del alumnado. Respecto a esto, una solución ampliamente citada en la literatura es contextualizar el aprendizaje, relacionando los contenidos trabajados en clase con escenarios cotidianos y familiares para el alumnado (Blanco, España & Rodríguez, 2012; Perrenoud, 2012; Martínez-Aznar & Bárcena, 2013; Clegg & Kolodner, 2014).

Este escenario nos debería impulsar, en primer lugar, a analizar la información con contenido científico y tecnológico que aparece en el entorno de la ciudadanía. Pero para realizar este tipo de análisis, el primer paso es salir fuera del aula, acompañar a la ciudadanía en su día a día y analizar todas las acciones llevadas a cabo desde la

perspectiva de la Didáctica de Ciencias Experimentales (Pro & Ezquerro, 2004). Teniendo en cuenta esta información, podríamos establecer unos referentes que nos indicases qué tipo de contenido debería aparecer en el currículo de ciencias para poder orientar las actividades académicas y adaptarlas a contextos familiares para nuestro alumnado.

OBJETIVOS

En base a esto, los objetivos de esta tesis son:

- . Identificar los contenidos con carácter científico y tecnológico que aparecen en dos contextos cotidianos previamente identificados.
- . Identificar las consecuencias que estos contenidos tienen en el ámbito de la educación formal del alumnado.
- . Identificar las consecuencias que estos contenidos tienen en el ámbito de la formación de la ciudadanía.

Teniendo en cuenta que los contextos cotidianos y sociales en los que aparecen contenidos con carácter científico y tecnológico son muy diversos y numerosos, y siendo conscientes de que nos dejamos fuera muchos de ellos, esta tesis se centra en dos de ellos: el proceso de compra y la participación ciudadana. Dentro del proceso de compra, hemos analizado el contenido científico de dos elementos diferentes: las etiquetas de diferentes tipos de productos (alimentos, aparatos eléctricos y electrónicos, productos de limpieza y textil) y la publicidad en prensa escrita. Dentro de la participación ciudadana, hemos analizado el contenido científico de las propuestas que aparecen en los programas electorales de los partidos políticos.

METODOLOGÍA

Esta tesis doctoral está estructurada siguiendo las directrices de la normativa para la presentación de tesis doctorales como compendio de publicaciones. Consta de cinco publicaciones originales (cuatro artículos y una comunicación) con una línea temática

común en torno al análisis del contenido científico que se encuentra en dos contextos cotidianos: el proceso de compra y la participación ciudadana. Los trabajos presentados son los siguientes:

- Ezquerra, A. y Fernández-Sánchez, B. (2014). Análisis del contenido científico de la publicidad en la prensa escrita. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11 (3), 275-289. doi: 10498/16583. ISSN: 1697-011X.
- Ezquerra, A., Fernández-Sánchez, B. y Magaña, M. (2015). Verdad, mentira... verdad, mentira. Enséñame a decidir. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 81, 9-16. ISSN 1133-9837.
- Ezquerra, A., Fernandez-Sanchez, B. y Magaña, M. (2016). Analysis of scientific contents of house products. *International Journal of Learning and Teaching*, 8(1), 12-19. ISSN: 1986-4558.
- Ezquerra A., Fernández-Sánchez, B. y Magaña, M. (2015). Qué contenidos científicos proponen los partidos políticos y su repercusión en la alfabetización científica de la ciudadanía. Estudio sobre el tópico “energía”. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 491-507. doi: 10498/17604. ISSN: 1697-011X.
- Magaña M., Fernández-Sánchez, B., Ezquerra, A. y Caballero, M. (2015). Estudio comparado de las propuestas medioambientales de los principales partidos políticos en las elecciones del 2011. Propuestas sobre política de aguas. Actas del V Congreso Internacional de Educación Ambiental, organizado por la Asociación Española de Educación Ambiental.

En cada una de estas publicaciones se analiza el contenido con contenido científico que aparece en cada uno de los elementos estudiados: *etiquetas de distintos tipos de productos y publicidad en la prensa escrita*, dentro de proceso de compra; y *programas electorales* dentro de participación ciudadana. La metodología de cada uno de estos análisis se especifica en cada publicación.

PRINCIPALES RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados de los trabajos presentados en esta tesis muestran que hay ciencia en multitud de contextos de nuestro día a día. Todos los elementos que conforman estos contextos y el modo en el que se presentan podrían –y deberían– ser utilizados como un elemento más para determinar qué ciencia interactúa con la ciudadanía. En esta tesis nos hemos centrado en una primera aproximación para clasificar y analizar el contenido científico y tecnológico a la que la ciudadanía tiene que enfrentarse en dos contextos diferentes: el proceso de compra y la participación ciudadana.

A partir de toda la información recogida, parece sensato considerar que los diferentes tipos de contenido generan unas demandas de formación específicas distintas, aunque es necesario un estudio más detallado del conjunto de exigencias derivadas de cada uno. No obstante, estos resultados deberían permitirnos ser más eficientes en los procesos de alfabetización científica de la ciudadanía, así como facilitar el modo en el que se puede llegar a dar respuesta a las numerosas situaciones que surgen en el día a día, lo que se podría considerar el *currículo de la ciudadanía*.

En este sentido, creemos que es esencial que la ciudadanía tenga un conocimiento científico adecuado que les permita ser críticos con la información que recibe y permitirles ejercer sus derechos, o utilizar sus conocimientos para tomar decisiones, entre otras acciones. También resultaría interesante considerar los efectos que tiene sobre la actitud de las personas el modo en que es mostrada la ciencia y la tecnología en cada uno de los elementos y contextos. En este sentido, creemos que es necesario un estudio detallado sobre la influencia que la ciencia que aparece en estos elementos tiene en nuestra percepción del mundo.

Resumiendo, se puede considerar este trabajo como una primera aproximación al requerimiento ciudadano de conocimiento científico y capacidad de intervención. Así pues, el trabajo no está acabado. Surgen multitud de cuestiones: cuál es el conjunto completo de contenidos científicos presentes en la vida de la ciudadanía, qué exigencias cognitivas reclaman, de qué modo se forma a la ciudadanía para afrontar estas demandas una vez terminada la formación reglada, qué efectos tienen estos conocimientos en la vida laboral y personal de la persona, cómo podemos analizar estos hechos, etc. En cualquier caso, se considera que el estudio sobre qué ciencia hay en la

sociedad y, particularmente, de los factores que determinan esta realidad, debe suponer una línea de investigación bajo la perspectiva de la Didáctica de las Ciencias Experimentales.

REFERENCIAS

Blanco A., España E., Rodríguez F. (2012). Contexto y competencia científica. *Alambique. Didáctica de la Ciencias Experimentales*, 70, 9-18.

Bybee, R. (1991). Science-Technology-Society in Science Curriculum: The Policy-Practice Gap. *Theory into Practice*, 30(4), 294-302.

Clegg, T. y Kolodner, J. (2014). Scientizing and Cooking: Helping Middle-School Learners Develop Scientific Dispositions. *Science Education*, 98(1), 36–63.

COSCE (Confederación de Sociedades Científicas en España) (2011). Informe Enciende. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas de España. Madrid: Rubes Editorial.

DeBoer, G. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582–601.

EU (European Union) (2007). *Science Education Now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. European Commission, Brussels.

FECYT (Federación Española para la Ciencia y la Tecnología) (2015). Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2014. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT.

Feinstein, N. (2011). Salvaging science literacy. *Science education*, 95(1), 168–185.

Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A. S. y Nicolich, M. (2014). Developing a Measure of Scientific Literacy for Middle School Students. *Science Education*, 98(4), 549–580.

- Harlen, W. (2001). The assessment of scientific literacy in the OECD/PISA project. *Studies in Science Education*, 36(1), 79–104.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645–670.
- Kolstø, S., Bungum, B., Arnesen, E., Isnes, A., Kristensen, T., Mathiassen, K., Mestad, I., Quale, A., Vedvik, A. y Ulvik, M. (2006). Science students' critical examination of scientific information related to socioscientific issues. *Science Education*, 90(4), 632–655.
- Korotayev A., Malkov, A. y Khaltourina, D. Introduction to Social Macrodynamics: Compact Macromodels of the World System Growth. Moscú: Editorial URSS. 2006.
- Lemke, J. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 5–12.
- Martínez-Aznar, M. M. y Bárcena Martín, A. I. (2013). Una actividad de indagación en un aula de diversificación: ¿Es beneficioso masticar bien para realizar una buena digestión». *Educació Química*, 14, 19-28. Recuperado el 6 de julio de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/EduQ/article/view/274490/362539>
- OECD (The Organization for Economic Co-Operation Development) (2008). Informe PISA 2006, Competencias científicas para el mundo del mañana. Madrid: Santillana.
- Perrenoud, P. (2012). *Cuando la escuela pretende preparar para la vida ¿Desarrollar competencias o enseñar otros saberes?* Barcelona: Graó.
- Pro, A. (2012). Los ciudadanos necesitan conocimientos de ciencias para dar respuestas a los problemas de su contexto. En E. Pedrinaci (coord.). *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Graó, 83-104.
- Pro, A., y Ezquerro, A. (2004). La enseñanza de la Física: Problemas clásicos que necesitan respuestas innovadoras. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 41, 54-67.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research in science education* (pp. 729 – 779). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Sjøberg, S., y Schreiner, C. (2010). The ROSE project: An overview and key findings. *Oslo: University of Oslo*, 1-31.

UNESCO United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (1999). *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico*. Adoptada por la Conferencia mundial sobre la ciencia el 1º de julio de 1999, Budapest, Hungría (1999).

Van Dijk, E. (2014). Understanding the heterogeneous nature of science: A comprehensive notion of PCK for scientific literacy. *Science Education*, 98(3), 397-411.

Varela, C. (2008). Qué piensan y saben de Ciencia y Tecnología los europeos y los españoles en particular. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 614-628.

Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2009). La relevancia de la educación científica: Actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología. *Enseñanza de Las Ciencias*, 27(1), 33-48.

SUMMARY

THEORETICAL FRAMEWORK

Science and technology plays an essential roll in our lives. The characteristics of our culture and its evolution could not be understood without the scientific and technological advances that continuously modify our world (Korotayev, Malkov, Khaltourina, 2006).

In this context, citizens seem to need some basic knowledge to enable it to respond autonomously to the multitude of situations, both personal and social (Harlen, 2001; Lemke, 2006), arising in their daily lives (Kolstø et al., 2006). This requirement, known in the literature as *scientific literacy*, has been one of the goals of science education since the last decades (Bybee, 1991; DeBoer, 2000; Hodson, 2003; Roberts, 2007; Feinstein, 2011).

This term - *scientific literacy*- appears towards the the middle of the twentieth century (DeBoer, 2000). It emerges as a demand to the need for scientific education for all the citizens, not just for those who were to study a career based on science. Since then, numerous authors have worked on this concept, trying to define a framework with the characteristic elements and skills that a person should develop to be considered scientifically literate (Roberts, 2007; Fives, Huebner, Birnbaum & Nicolich, 2014). A common point in these frameworks is the social approach to science and technology to all citizens (Van Dijk, 2014).

The answer to this demand has been given by different agents (institutions, organisms, governments, etc.). Each of these agents has launched various initiatives to achieve that both students and citizens reach an adequate scientific literacy. Internationally, important institutions such as UNESCO (UNESCO, 1999) and the European Commission (EU, 2007) have carried out conferences and develop initiatives highlighting the importance of scientific literacy. At the national level, they have also been created organizations such as the Spanish Foundation for Science and Technology (FECYT) to promote and increase the citizens' interest, knowledge and participation in issues related to science and technology. Meanwhile, all educational reforms implemented in Spain have taken into account the social component of science education.

However, despite all the initiatives that have been carried out, the reality is that neither the citizens nor the students obtain the satisfactory level of scientific literacy. On the one hand, in terms of scientific knowledge, international reports such as PISA (OECD, 2008) show that the Spanish students are stuck in a mediocre band (COSCE, 2011). Furthermore, Spanish citizens are among the worst rated countries in Europe (Varela, 2008).

On the other hand, taking into account the social perception of the role of science and technology, citizens perceive that science plays an important role in their daily lives and perhaps that is the reason why they value it. In fact, the general interest in science has increased considerably in recent years (FECYT, 2015). However, there is an important part of the population that says not to be interested in these issues because they do not understand them or believe that their scientific educational level is low or very low (47,1%).

Regarding to the educational system, students lose interest in science subjects as they increase course, considering that science classes are boring and irrelevant to their daily lives. In addition, the percentage of students choosing scientific careers is diminishing considerably (Vázquez & Manassero, 2009; Sjøberg & Schreiner, 2010). One of the problems of science education is the lack of connection between the contents worked in class and the students' daily life issues. Regarding to this, a widely cited in the literature solution is to contextualize learning by relating the contents worked in class to the everyday scenarios that may be familiar to students (Blanco, España & Rodríguez, 2012; Perrenoud, 2012; Martínez-Aznar & Bárcena, 2013; Clegg & Kolodner, 2014).

This situation should encourage us, first of all, to analyse the information with scientific and technological content on both citizens and students environment. But to carry out this type of analysis, the first step is to leave the classroom, accompany the citizens in their day to day and analyse all the actions carried out from the perspective of the Teaching of Experimental Sciences (Pro & Ezquerro, 2004). By taking into account this information, we could establish references that indicate what kind of content should appear in the science curriculum and guide academic activities to suit the family situations for students.

OBJECTIVES

Thus, the main objectives of this thesis are:

1. To identify the contents with scientific and technological nature that appears in two different contexts previously identified.
2. To identify a series of consequences of these contents in the field of formal secondary education.
3. To identify a series of consequences of these contents in the field of citizenship education.

Taking into account that the daily and social contexts with scientific and technological content are very diverse and numerous, and each of these contents have several different elements, this thesis focuses on two different contexts: *the buying process* and *citizen participation*. Within *the buying process*, we have analysed the scientific content of two different elements: the labels of different types of products (food, electric and electronic devices, household cleaning products and textile) and the advertising in press. Within *citizen participation*, we have analysed the scientific content of the proposals that appears in the electoral programs. We are aware that we do not consider many other contexts and elements, but this work is a first approach to citizen requirement of scientific knowledge and capacity for intervention.

METHODOLOGY

This thesis is structured as a compendium of publications. It consists of five original publications (four articles and one communication) with a common thematic line around the analysis of the scientific content found in two everyday contexts: *the buying process* and *citizen participation*:

- Ezquerro, A. y Fernández-Sánchez, B. (2014). Análisis del contenido científico de la publicidad en la prensa escrita. [Analysis of scientific content of advertising in the press]. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11 (3), 275-289. doi: 10498/16583. ISSN: 1697-011X.

- Ezquerro, A., Fernández-Sánchez, B. y Magaña, M. (2015). Verdad, mentira... verdad, mentira. Enséñame a decidir. [True, false... true, false... teach me to decide]. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 81, 9-16. ISSN 1133-9837.
- Ezquerro, A., Fernandez-Sanchez, B. y Magaña, M. (2016). Analysis of scientific contents of house products. *International Journal of Learning and Teaching*, 8(1), 12-19. ISSN: 1986-4558.
- Ezquerro A., Fernández-Sánchez, B. y Magaña, M. (2015). Qué contenidos científicos proponen los partidos políticos y su repercusión en la alfabetización científica de la ciudadanía. Estudio sobre el tópico “energía”. [What scientist contents are presented by political parties and their impact on the scientific literacy of citizenship. Study of the topic “energy”]. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 491-507. doi: 10498/17604. ISSN: 1697-011X.
- Magaña M., Fernández-Sánchez, B., Ezquerro, A. y Caballero, M. (2015). Estudio comparado de las propuestas medioambientales de los principales partidos políticos en las elecciones del 2011. Propuestas sobre política de aguas. [Comparative analysis of the environmental proposals of the main political parties in the General Spanish Elections of 2011. Proposals on water policies]. *Actas del V Congreso Internacional de Educación Ambiental*, organizado por la Asociación Española de Educación Ambiental.

In each of these publications, we analysed neutrally the scientific content shown in each of the analysed elements: *labels of different products* and *advertising in press* within the buying process and *electoral programs* within the citizen participation. The methodology used for each analysis is specified in each publication.

MAIN RESULTS AND CONCLUSIONS

The results of the publications presented in this thesis shows that here is science in many contexts of our daily lives. All the elements of these contexts, and how they are presented could, and should, be used as a component to determine which science interacts with citizens. In this thesis we have focused on a first approximation to classify and analyse the scientific and technological content that citizens have to face in two different contexts: *the buying process* and *citizen participation*.

Taking into account all the information collected, it seems reasonable to consider that different types of content generate some demands of different specific training, although a more detailed set of requirements derived from each study is needed. However, these results should provide us be more efficient in the process of scientific literacy of citizens. In this regard, we believe it is essential that citizens have an appropriate scientific literacy that allows them to be critical of the information they receive and allow them to exercise their rights, or use their knowledge to make decisions, among other actions. It would also be interesting to consider the connection between the how science is shown in each of the contexts and elements and its effects on people's attitude towards these topics. For example, how proposals and initiatives of political parties or the way in which science is shown in advertising could also be considered a benchmark.

Summarizing, we can consider this work as a first approach to citizen requirement of scientific knowledge and capacity for intervention, what could consider the *citizenship curriculum*. Thus, the work is not finished. Arise many questions: what is the complete set of scientific content present in the lives of citizens, what cognitive demands claim, how are formed to meet these demands once the formal training, what effect this knowledge in life labour and personnel person, how can we analyse these facts, etc. In any case, it is considered that the study on what science there in society and, particularly, of the factors that determine this reality, must assume a research from the perspective of didactics of the experimental sciences.

REFERENCES

- Blanco A., España E., Rodríguez F. (2012). Contexto y competencia científica. *Alambique. Didáctica de la Ciencias Experimentales*, 70, 9-18.
- Bybee, R. (1991). Science-Technology-Society in Science Curriculum: The Policy-Practice Gap. *Theory into Practice*, 30(4), 294-302.
- Clegg, T. y Kolodner, J. (2014). Scientizing and Cooking: Helping Middle-School Learners Develop Scientific Dispositions. *Science Education*, 98(1), 36–63.
- COSCE (Confederación de Sociedades Científicas en España) (2011). Informe Enciende. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas de España. Madrid: Rubes Editorial.
- DeBoer, G. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582–601.
- EU (European Union) (2007). *Science Education Now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. European Commission, Brussels.
- FECYT (Federación Española para la Ciencia y la Tecnología) (2015). Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2014. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT.
- Feinstein, N. (2011). Salvaging science literacy. *Science education*, 95(1), 168–185.
- Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A. S. y Nicolich, M. (2014). Developing a Measure of Scientific Literacy for Middle School Students. *Science Education*, 98(4), 549–580.
- Harlen, W. (2001). The assessment of scientific literacy in the OECD/PISA project. *Studies in Science Education*, 36(1), 79–104.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645–670.
- Kolstø, S., Bungum, B., Arnesen, E., Isnes, A., Kristensen, T., Mathiassen, K., Mestad, I.,

Quale, A., Vedvik, A. y Ulvik, M. (2006). Science students' critical examination of scientific information related to socioscientific issues. *Science Education*, 90(4), 632–655.

Korotayev A., Malkov, A. y Khaltourina, D. Introduction to Social Macrodynamics: Compact Macromodels of the World System Growth. Moscú: Editorial URSS. 2006.

Lemke, J. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 5–12.

Martínez-Aznar, M. M. & Bárcena Martín, A. I. (2013). Una actividad de indagación en un aula de diversificación: ¿Es beneficioso masticar bien para realizar una buena digestión». *Educació Química*, 14, 19-28. Recuperado el 6 de julio de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/EduQ/article/view/274490/362539>

OECD (The Organization for Economic Co-Operation Development) (2008). Informe PISA 2006, Competencias científicas para el mundo del mañana. Madrid: Santillana.

Perrenoud, P. (2012). *Cuando la escuela pretende preparar para la vida ¿Desarrollar competencias o enseñar otros saberes?* Barcelona: Graó.

Pro, A. (2012). Los ciudadanos necesitan conocimientos de ciencias para dar respuestas a los problemas de su contexto. En E. Pedrinaci (coord.). *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Graó, 83-104.

Pro, A., y Ezquerro, A. (2004). La enseñanza de la Física: Problemas clásicos que necesitan respuestas innovadoras. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 41, 54-67.

Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research in science education* (pp. 729 – 779). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Sjøberg, S., y Schreiner, C. (2010). The ROSE project: An overview and key findings. *Oslo: University of Oslo*, 1-31.

UNESCO United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (1999). *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico*. Adoptada por la Conferencia mundial sobre la ciencia el 1º de julio de 1999, Budapest, Hungría (1999).

Van Dijk, E. (2014). Understanding the heterogeneous nature of science: A comprehensive notion of PCK for scientific literacy. *Science Education*, 98(3), 397-411.

Varela, C. (2008). Qué piensan y saben de Ciencia y Tecnología los europeos y los españoles en particular. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 614-628.

Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2009). La relevancia de la educación científica: Actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología. *Enseñanza de Las Ciencias*, 27(1), 33-48.

TABLA DE CONTENIDOS

I. MARCO LEGISLATIVO	I
II. INTRODUCCIÓN	III
III. OBJETIVOS	V
IV. ESTRUCTURA DE LA TESIS	VII

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1. Alfabetización científica.....	3
1.1.1. Origen y evolución histórica.	3
1.1.2. Componentes característicos de la alfabetización científica.	5
1.1.3. Determinación del marco teórico en el que se basa este trabajo	8
1.2. Respuestas a la alfabetización científica	10
1.2.1. Respuestas a nivel internacional	10
1.2.2. Respuestas a nivel nacional	12
1.2.3. Medios de comunicación de masas	15
1.2.4. Determinación del marco teórico en el que se basa este trabajo	17
1.3. Situación actual	20
1.3.1. Alfabetización científica. Conocimientos	20
1.3.1.1. Alumnado	21
1.3.1.2. Ciudadanía	22
1.3.2. Actitudes y percepción social de la ciencia	23
1.3.2.1. Alumnado	23
1.3.2.2. Ciudadanía	26
1.3.3. Problemas en la enseñanza de las ciencias	27
1.3.4. Determinación del marco teórico en el que se basa este trabajo. Contextualización del aprendizaje	28

CAPÍTULO 2. ASPECTOS GENERALES

2.1. Qué contextos se consideran en este trabajo	35
2.2. Publicaciones que conforman esta tesis	38

CAPÍTULO 3. PROCESO DE COMPRA

3.1. Introducción	43
3.2. Publicidad y enseñanza de las ciencias	43
3.2.1. Publicación 1. Análisis del contenido científico de la publicidad en la prensa escrita	47
3.2.2. Publicación 2. Verdad, mentira... verdad, mentira... Enséñame a decidir	65
3.3. Etiquetas de los productos del hogar	75
3.3.1. Alimentos	75
3.3.2. Aparatos eléctricos y electrónicos, productos de limpieza y prendas de vestir	78
3.3.3. Publicación 3. Analysis of scientific contents of home products	81

CAPÍTULO 4. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

4.1. Introducción	93
4.2. Publicación 4. Qué contenidos científicos proponen los partidos políticos y su repercusión en la alfabetización científica de la ciudadanía. Estudio sobre el tópico “energía”	97
4.3. Publicación 5. Estudio comparado de las propuestas medioambientales de los principales partidos políticos en las elecciones del 2011	117

CAPÍTULO 5. RESUMEN Y DISCUSIÓN GLOBAL DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

5.1. Proceso de compra	129
5.1.1. Identificación de contenidos de carácter científico y tecnológico	129
5.1.2. Consecuencias en el ámbito de la educación formal del alumnado. Orientaciones didácticas	133
5.1.3. Consecuencias en el ámbito de la formación de la ciudadanía	136
5.2. Participación ciudadana	138
5.2.1. Identificación de contenidos de carácter científico y tecnológico	138
5.2.2. Consecuencias en el ámbito de la educación formal del alumnado	139
5.2.3. Consecuencias en el ámbito de la formación de la ciudadanía	140

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES FINALES. INTERÉS, LIMITACIONES Y CONTINUIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

143

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

149

Anexo I. Comunicación I. Valoración de los conocimientos científicos implicados en el proceso de compra.

Anexo II. Comunicación II. Análisis del contenido científico de las etiquetas de los aparatos eléctricos y electrónicos y posible utilización en el aula.

Anexo III. Comunicación III. Análisis del contenido científico de las etiquetas de las prendas de vestir y posible utilización en el aula.

Anexo IV. Artículo aceptado para su publicación. Analysis of scientific content on labels and their educational implications: the case of clothing.

Anexo V. Tablas información de carácter científico que aparece en las etiquetas de los alimentos.

Anexo VI. Tablas información de carácter científico que aparece en las etiquetas e instrucciones de los aparatos eléctricos y electrónicos.

Anexo VII. Tablas información de carácter científico que aparece en las etiquetas de los productos de limpieza.

Anexo VIII. Tablas información de carácter científico que aparece en las etiquetas de las prendas de vestir.

I. MARCO LEGISLATIVO

Esta tesis doctoral está estructurada siguiendo las directrices de la normativa para la presentación de tesis doctorales como compendio de publicaciones, aprobada dentro del Programa de Doctorado de la Facultad de Educación y Formación del Profesorado y regulada por el RD 1393/2007.

Según la normativa que regula el formato de presentación de tesis doctoral por compendio de publicaciones, la memoria debe incluir, al menos, tres artículos en publicaciones científicas:

- Al menos dos de ellas deberán estar publicadas en revistas indexadas en índices internacionales (WOK, JCR, SCOPUS y ERIH).
- Al menos una deberá estar publicada en inglés.

Esta tesis presenta cinco publicaciones originales (cuatro artículos y una comunicación) con una línea temática común en torno al análisis del contenido científico que se encuentra en determinados contextos cotidianos.

- Ezquerro, A. y Fernández-Sánchez, B. (2014). Análisis del contenido científico de la publicidad en la prensa escrita. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(3), 275-289. doi: 10498/16583. ISSN: 1697-011X.
SCOPUS SJR=0,193 Ranking internacional: 674/1066 Q3, 2015
- Ezquerro, A., Fernández-Sánchez, B. y Magaña, M. (2015). Verdad, mentira... verdad, mentira. Enseñame a decidir. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 81, 9-16. ISSN 1133-9837.
CIRC (Grupo B, 2012)
CARHUS+ (Grupo D, 2014)
- Ezquerro, A., Fernández-Sánchez, B. y Magaña, M. (2016). Analysis of scientific contents of house products. *International Journal of Learning and Teaching*, 8(1), 12-19. ISSN: 1986-4558

Indexada en: Root Indexing, Scientific World Index, Cosmos Impact Factor, Science Library Index, MIAR, CiteFactor, CrossRef, Google Scholar, DRJI, International Innovative Journal Impact Factor (IIJIF) y Scientific Indexing Service (SIS).

- Ezquerro A., Fernández-Sánchez, B. y Magaña, M. (2015). Qué contenidos científicos proponen los partidos políticos y su repercusión en la alfabetización científica de la ciudadanía. Estudio sobre el tópico “energía”. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 491-507. doi: 10498/17604. ISSN: 1697-011X.
SCOPUS SJR=0,193 Ranking internacional: 674/1066 Q3, 2015

- Magaña M., Fernández-Sánchez, B., Ezquerro, A. y Caballero, M. (2015). Estudio comparado de las propuestas medioambientales de los principales partidos políticos en las elecciones del 2011. Propuestas sobre política de aguas. Actas del V Congreso Internacional de Educación Ambiental, organizado por la Asociación Española de Educación Ambiental.

II. INTRODUCCIÓN

La ciencia y la tecnología juegan un papel fundamental en nuestra sociedad. No podríamos concebir nuestro día a día sin los avances y los descubrimientos que estas disciplinas han incorporado en nuestras vidas. Desde que nos levantamos y suena el despertador, hasta que nos acostamos y apagamos la luz, nos encontramos con multitud de contextos en los que la ciencia y la tecnología se encuentran presentes.

Las características de nuestra sociedad están estrechamente relacionadas con los avances y descubrimientos científicos y tecnológicos que ha habido a lo largo de la historia (González, López & Luján, 1996; Larochelle & Désautels, 2003; Acevedo-Díaz, 2006; Gómez-Martínez, de Carvalho & Sasseron, 2015). Pasando por la invención de la rueda, y de la imprenta, y de la máquina de vapor, y de la radio, y del teléfono, y del ordenador... Se podría decir que toda época ha estado determinada por uno a varios descubrimientos científicos.

Sin irnos muy lejos, en el siglo XX se produjeron una serie de avances científicos y tecnológicos que hicieron que nuestras vidas cambiaran de forma radical. Así, se descubrió la penicilina y se desarrollaron los antibióticos, se inventaron los electrodomésticos, se desarrolló la electrónica, se descubrió y aplicó la energía atómica, se desarrollaron y masificaron los medios de comunicación (conocidos a día de hoy como *medios de comunicación de masas*), se desarrolló la mecánica cuántica... Todos estos avances y descubrimientos han supuesto una mejora en la calidad de vida de las personas: aumento de la esperanza de vida gracias a los avances en medicina, alimentación y producción agrícola; ‘acortamiento’ de las distancias gracias al desarrollo de los medios de transporte y de las telecomunicaciones, etc. Vázquez y Manassero (2009, p. 33) afirman que: “*Hoy día la ciencia y la tecnología son factores cruciales de desarrollo social (...)*”.

Del mismo modo, a día de hoy nos enfrentamos como sociedad a unos desafíos importantes con un fuerte componente científico: cambio climático, escasez de recursos energéticos, desaparición de la biodiversidad, uso de organismos genéticamente modificados... Asimismo, muchas de las decisiones que tomamos en nuestro día a día tienen carácter científico, aunque a simple vista no lo apreciemos. Decisiones sobre salud y alimentación, sobre tratamientos médicos, qué tipo de coche comprar (diesel,

gasolina, eléctrico, híbrido), y un largo etcétera. Resulta, pues, evidente, que la ciencia y la tecnología juegan un papel relevante en nuestro día a día.

En este contexto, la ciudadanía parece necesitar unos conocimientos básicos que le permitan responder de manera autónoma a la multitud de situaciones, tanto a nivel personal como social (Harlen, 2001; Lemke, 2006), que surjan en su día a día (Kolstø et al., 2006; Lewis & Leach, 2006). Este requisito, conocido en la literatura como alfabetización científica, lleva siendo uno de los objetivos de la educación científica en las últimas décadas (Bybee, 1991; DeBoer, 2000; Cajas, 2001; Hodson, 2003; Roberts, 2007; Feinstein, 2011).

Por otro lado, parece existir una gran desconexión entre los temas que se trabajan en clase y el día a día del alumnado (Lemke, 2006; Banet, 2010; Clegg & Kolodner, 2014). Esta situación parece provocar que, en general, el alumnado tenga cierta dificultad para utilizar los conocimientos científicos escolares en su vida cotidiana, ya sea para explicar algún suceso cercano o para tomar decisiones críticas y fundamentadas ante algunos problemas de carácter científico-tecnológico (Sanmartí, Burgoa & Nuño, 2011).

Este escenario nos debería impulsar, en primer lugar, a analizar la información con carácter científico y tecnológico que aparece en el entorno de la ciudadanía. Pero para llevar a cabo este tipo de análisis, el primer paso es salir del aula, acompañar a la ciudadanía en su quehacer diario y analizar el conjunto de acciones que se llevan a cabo desde la perspectiva de la Didáctica de las Ciencias Experimentales (Pro y Ezquerro, 2004). A partir de esta información, se podrían establecer unos referentes que nos indicasen qué tipo de contenidos deberían aparecer en el currículo de ciencias, así como orientar las actividades académicas para que se adecuen a las situaciones familiares para el alumnado.

III. OBJETIVOS

En base a esto, los objetivos de esta tesis son:

1. Identificar los contenidos con carácter científico y tecnológico que aparecen en dos contextos cotidianos previamente identificados.
2. Identificar las consecuencias que estos contenidos tienen en el ámbito de la educación formal del alumnado.
3. Identificar las consecuencias que estos contenidos tienen en el ámbito de la formación de la ciudadanía.

Teniendo en cuenta que los contextos cotidianos y sociales en los que aparecen contenidos con carácter científico y tecnológico son muy diversos y numerosos, y siendo conscientes de que nos dejamos fuera muchos de ellos, esta tesis se centra en dos de ellos: el proceso de compra y la participación ciudadana. En el capítulo 2 se justifica por qué se han seleccionado cada uno de estos dos contextos.

IV. ESTRUCTURA DE LA TESIS

Esta tesis se encuentra estructurada en seis capítulos, siguiendo las directrices de la normativa para la presentación de tesis doctorales como compendio de publicaciones.

En el capítulo 1 –Marco Teórico– se presenta la revisión bibliográfica que se ha tenido en cuenta a la hora de hacer este trabajo. Este capítulo está formado por tres apartados. En el primero de ellos se presenta el término *alfabetización científica*, se muestra su origen y evolución histórica, y varios marcos de referencia que se han realizado atendiendo a los elementos característicos que la integran. En la segunda parte se lleva a cabo una revisión sobre las distintas respuestas e iniciativas que se han desarrollado en los últimos años para conseguir que el alumnado y la ciudadanía tengan una correcta alfabetización científica. En el tercer apartado se expone cómo se encuentra la situación en la actualidad, teniendo en cuenta el nivel de alfabetización científica y la percepción social de la ciencia tanto del alumnado como de la ciudadanía. En esta parte también se presenta una revisión sobre los principales problemas en la enseñanza de las ciencias y se presenta la contextualización del aprendizaje como una de las soluciones que se propone desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales y sobre la que se centra nuestro marco de trabajo.

El capítulo 2 –Aspectos generales– comienza con una justificación de los contextos cotidianos con contenido científico que se han tenido en cuenta a la hora de realizar este trabajo. A continuación se presentan los artículos que constituyen el cuerpo central de esta tesis, así como una pequeña reseña de las revistas en las que han sido publicados.

El capítulo 3 –Proceso de Compra– y el capítulo 4 –Participación Ciudadana– constituyen la parte central de la tesis, ya que incluyen los trabajos publicados sobre cada uno de estos contextos. En el capítulo 3 se encuentran las publicaciones referidas al *proceso de compra*, divididas en dos partes: *publicidad* y *etiquetas*. Por su parte, el capítulo 4 recoge los trabajos referidos a *participación ciudadana*. Además de los trabajos publicados, estos capítulos contienen una introducción de cada uno de estos tópicos, en la que se incluye una revisión del estado actual del tema.

En el capítulo 5 se recogen un resumen y una discusión global de los resultados obtenidos para cada uno de los objetivos que se han establecido para esta tesis. Por

último, el capítulo 6 presenta las conclusiones finales, atendiendo al interés, las limitaciones y la continuidad de la investigación.

A continuación se incluyen las referencias bibliográficas que se han tenido en cuenta a la hora de realizar esta tesis.

En los anexos se incluyen las distintas comunicaciones que hemos presentado a lo largo de estos años en distintos congresos de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Además, también se presenta un artículo que ha sido aceptado y que está pendiente de publicación. Por último, se incorporan las tablas donde aparecen ejemplos de la información que aparece en las etiquetas de los distintos tipos de productos que se han analizado para este trabajo.

CAPÍTULO 1
MARCO TEÓRICO

En este capítulo se recoge el conjunto de la literatura que se ha tenido en cuenta a la hora de realizar este trabajo y se presenta el marco teórico sobre el que se basa.

1.1. ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

En este primer apartado se presenta una revisión sobre la evolución histórica del término *alfabetización científica*. A continuación, se exponen distintos marcos de referencia con los elementos característicos que la integran. Para terminar, se centra el trabajo en aquellos elementos que van a determinar el marco teórico sobre el que se apoya esta tesis.

Esta parte se ha llevado a cabo a partir de algunas de las revisiones que se han realizado en torno al término alfabetización científica (DeBoer, 2000; Roberts, 2007; Hodson, 2008; Feinstein, 2011).

1.1.1. Origen y evolución histórica

Debido a la presencia e importancia de la ciencia y la tecnología en nuestro día a día, y ante la necesidad de una formación básica para que la ciudadanía sea capaz de enfrentarse a las situaciones con contenido científico, surge el concepto *alfabetización científica*. Desde la aparición del término, a mediados del siglo XX, ha ido cobrando tal importancia que, a día de hoy, uno de los principales objetivos de la educación científica es que el alumnado, y por tanto la ciudadanía, tengan una alfabetización científica adecuada.

Si bien el término alfabetización científica se ha utilizado ampliamente desde mediados del siglo pasado, su carácter e implicaciones comienzan años antes, cuando se empieza a poner de manifiesto la importancia de la enseñanza de las ciencias para todo el alumnado, no únicamente para aquellos que fueran a realizar una carrera científica (DeBoer, 2000). Así, por ejemplo, en EEUU los agentes políticos ya consideraban de vital relevancia la educación científica a la hora de tomar decisiones en cuestiones del día a día, tales como aquellas sobre la salud y la higiene (Committee for the Reorganization of Secondary Education, 1920; citado por Feinstein, 2011).

A finales de los años 50, a partir de la puesta en órbita del primer satélite artificial por parte de la Unión Soviética, Estados Unidos pone de manifiesto su deseo de dar un cambio radical en la educación científica de su país. Es en este contexto en el que aparece por primera vez (según se tiene constancia) el término *alfabetización científica* como tal. Lo hace en 1958 con Paul DeHart Hurd, en su artículo “Science Literacy: Its meaning for American Schools.” (DeBoer, 2000; Hodson, 2008; Feinstein, 2011). En este trabajo, donde el término “alfabetización científica” ya aparece en el título, Hurd expresa la importancia de la ciencia en la sociedad, e indica que las decisiones personales, económicas y políticas tienen que tener en cuenta, al menos, algunos aspectos relacionados con la ciencia y la tecnología. Así, describe el término “alfabetización científica” como el entendimiento de la ciencia y sus aplicaciones en los contextos sociales (Hurd, 1958). En este artículo, Hurd también expresa la importancia de la educación científica para todo el mundo: “*Science instruction can no longer be regarded as an intellectual luxury for the select few.*” (p. 13).

Este término (o concepción de la educación científica) pasó desapercibido y, en los años 60 la educación científica siguió centrándose en la formación de futuros profesionales en el campo de las ciencias, en detrimento de la relación entre los contenidos que se enseñaban en el aula con el día a día del alumnado (DeBoer, 2000).

En las décadas de los 70 y los 80, la educación científica se vuelve a identificar con la ciencia en un contexto social, recuperándose de este modo el término alfabetización científica. Son varios los autores, incluido el propio Hurd, los que rescatan esta concepción y ponen de nuevo de manifiesto la necesidad de una educación científica para toda la ciudadanía, donde se tenga en cuenta el contexto social por encima del enfoque propedéutico. “*The social context of science was the only appropriate context for teaching science for general education purposes*” (Hurd, 1970; citado por DeBoer, 2000, p 558).

Además, en 1985, la American Association for the Advancement of Science puso en marcha el Proyecto 2061, con el objetivo de determinar qué contenidos científicos y tecnológicos se necesitan a lo largo de la vida y cómo se pueden enseñar para formar a una ciudadanía con un pensamiento crítico e independiente, capaces de tomar decisiones de forma fundamentada y responsable en un mundo en el que la ciencia y la tecnología juegan un papel fundamental. Así, en 1989 elabora un documento titulado

Science for All Americans en la que define a una persona científicamente alfabetizada como:

“one who is aware that science, mathematics, and technology are interdependent human enterprises with strengths and limitations; understands key concepts and principles of science; is familiar with the natural world and recognizes both its diversity and unity; and uses scientific knowledge and scientific ways of thinking for individual and social purposes.” (AAAS, 1989, p.4; en Hodson 2008).

Del mismo modo, la Royal Society de Reino Unido señalaba ya, en 1985, que la alfabetización científica podía ser el mayor elemento para fomentar la prosperidad nacional, aumentar la calidad en las decisiones en ámbitos tanto públicos como privados, y mejorar la calidad de vida de las personas (Hodson, 2008).

Desde entonces, son muchos los autores y autoras que han trabajado sobre este concepto, y muchas las definiciones y las características que se le han atribuido (Jenkins, 1990, 1994a, 1997; Krugly-Smolka, 1990; Eisenhart et al., 1996; Millar, 1996; Sutman, 1996; Galbraith et al., 1997; Graber & Bolte, 1997; Hurd, 1998; DeBoer, 2000; Kolstø, 2000; Laugksch, 2000; Solomon, 2001; Tippens et al., 2000; Cajas, 2001; Ryder, 2001; Rudolph, 2005; citados por Hodson, 2008), o (Boujaoude, 2002; Acevedo, Vázquez y Manassero, 2003; Roth y Lee, 2004; Gil-Pérez y Vilches, 2005; Vázquez et al., 2005; citados por Banet, 2010), entre otros. Del mismo modo, desde mediados de los años 90 se ha producido un aumento considerable en los estudios de investigación enfocados a caracterizar los elementos constituyentes de la alfabetización científica e investigar las actividades de aula o las condiciones necesarias que permitan al alumnado adquirir un nivel adecuado (Hand, Yore, Jagger y Prain, 2010). No obstante, aún no existe un consenso claro en torno a estos puntos.

1.1.2. Componentes característicos de la alfabetización científica

Los componentes característicos de la alfabetización científica y las capacidades que debería tener una persona científicamente alfabetizada varían en función de las consideraciones de los autores y sus estudios. Partiendo de esta base, Fives, Huebner, Birnbaum y Nicolich (2014) realizan una revisión a partir de varios trabajos sobre la alfabetización científica centrándose en su definición y los elementos que la caracterizan. A partir de esta revisión, elabora un marco de referencia en el que

identifica los siguientes elementos que integran la alfabetización científica:

- *Role of science (Papel de la ciencia)*: este componente refleja la manera en la que la ciencia puede ser útil a la hora de entender el tipo de preguntas que pueden ser respondidas a través de la ciencia y la naturaleza de las actividades científicas. Según este marco de referencia, una persona científicamente alfabetizada debe, al menos, ser capaz de determinar si la ciencia se puede usar a la hora resolver un determinado problema del día al día y de qué manera puede hacerlo.

- *Scientific thinking and doing (Pensamiento y actividades científicas)*: este componente se refiere a la capacidad de diseñar y llevar a cabo investigaciones para abordar las preguntas que pueden ser respondidas a través de la ciencia utilizando el método científico. Además, incluye la capacidad de usar pruebas para apoyar o refutar argumentos, y aplicar conclusiones basadas en la evidencia.

- *Science and Society (Ciencia y Sociedad)*: este componente está formado por la capacidad para identificar los aspectos científicos que subyacen en la política local, nacional e internacional, y en la toma de decisiones. Además, también se incluye la capacidad para evaluar la validez de los trabajos y las noticias que aparecen en los medios de comunicación de masas, así como la capacidad para cuestionar las fuentes de estos medios, lo que se conoce como *alfabetización científica en medios de comunicación de masas (Science Media Literacy)* (Jarman & McClune, 2007; citado por Fives et al., 2014).

- *Mathematics in Science (Matemáticas en ciencia)*: este componente se refiere a la capacidad para utilizar las matemáticas y comprender su aplicación en el contexto científico.

- *Science motivation and beliefs (Motivación y creencias en ciencias)*: las actitudes, las creencias y los valores también son considerados como un componente más de la alfabetización científica.

Otro marco que sugieren otros autores y autoras (por ejemplo, Shen, 1975; Millar, 1993; Wellington, 2001; citados por Hodson, 2008; y Marco-Steifel, 2000) es el de clasificar los componentes de la alfabetización científica dentro de tres categorías:

- *Práctica*: necesaria para resolver los problemas del día a día.

- *Cívica*: necesaria a la hora de tomar decisiones sobre determinados contenidos como la salud, el uso de recursos naturales, las políticas energéticas o la protección medioambiental

- *Cultural*: necesaria a la hora de conocer los logros culturales más importantes en la historia de la ciencia.

A estas tres categorías, Sjøberg (1997) añade una cuarta, *la económica*, necesaria para asegurar el desarrollo económico de un país.

Por su parte, Roberts (2007) propone dos “*visiones*” (p. 730) para la alfabetización científica: por una parte, la *Visión I* hace hincapié en la importancia del conocimiento científico, los principios y las leyes de la ciencia. Por otro lado, la *Visión II* pone el acento en los problemas y las experiencias del día a día. Fives et al., (2011) utilizan una metáfora para explicar estas dos visiones: *si saber una lengua extranjera fuera el equivalente a tener una adecuada alfabetización científica, la Visión I sería el equivalente a poder escribir, producir, crear, apreciar y consumir literatura en esa lengua, mientras que la visión II sería el equivalente a saber comunicarse en la lengua oral para frecuentar las áreas locales, comunicarse para conseguir los productos básicos y encontrar direcciones* (traducción propia) (p. 558).

Tal y como se está exponiendo, existen diferentes marcos y diferentes aspectos que considerar en la alfabetización científica. No obstante, un punto común a todos ellos es el que pone de manifiesto la concepción social de la ciencia y la tecnología para todo el alumnado (por lo tanto, para toda la ciudadanía) a la preparación específica para carreras científicas –lo que se conoce como enfoque propedéutico- (Bybee, 1991; Reid & Hodson, 1996; Vilches & Furió, 1999; DeBoer, 2000; Cajas, 2001; Cañal, 2004; Gil-Pérez & Vilches, 2006; Lemke, 2006; OCDE, 2007; Fives et al., 2014).

“Thus, we see scientific literacy as a broad and functional understanding of science for general education purposes and not preparation for specific scientific and technical careers” (Fives et al., 2014, p. 550).

Sobre este punto, algunos autores sugieren un enfoque en la enseñanza de las ciencias destinado a conseguir una correcta alfabetización científica durante la etapa de la educación secundaria obligatoria, y otro enfoque más propedéutico en etapas posteriores

(Millar & Osborne, 1998; Banet, 2010). Por su parte, Klopfer (1969) (citado por Hodson, 2008) indicaba a finales de los años 60 que debería haber dos currículos de ciencias distintos: uno con un enfoque propedéutico, y otro para el resto de estudiantes que no fueran a seguir una carrera profesional científica.

1.1.3. Determinación del marco teórico en el que se basa este trabajo

Existen diferentes marcos de referencia para caracterizar la alfabetización científica, cada uno con sus componentes y sus elementos característicos. Que una persona logre adquirir todas esas capacidades no parece una tarea sencilla. DeBoer (2000) pone de manifiesto esta dificultad e indica la necesidad de delimitar los aspectos de la alfabetización científica sobre los que se quiere trabajar:

“We should accept the fact that scientific literacy is simply synonymous with the public's understanding of science and that this is necessarily a broad concept. We also need to realize that we cannot do everything. From a wide range of valuable knowledge and experiences, choices have to be made, and these choices will very likely vary from person to person and place to place” (p. 594).

Por lo tanto, y siendo conscientes de que todos los marcos y componentes característicos de la alfabetización científica que se acaban de exponer están perfectamente justificados, en este apartado se va a indicar cuáles de estos van a delimitar el marco de este trabajo. Pero antes hay que indicar que todos los componentes de cada marco están obviamente relacionados y resultaría muy difícil separarlos completamente.

Teniendo esto en cuenta, este trabajo se va a enmarcar dentro de los aspectos más relacionados con la ciencia para toda la ciudadanía en los contextos cotidianos. Así pues, considerando los distintos elementos del marco de Fives et al., (2014) que conforman la alfabetización científica –papel de la ciencia, pensamiento y actividades científicas, ciencia y sociedad, matemáticas en ciencia, y motivación y creencias en ciencia-, nuestro marco teórico se va a centrar en dos de ellos: papel de la ciencia y ciencia y sociedad. Siguiendo la clasificación de Hodson (2008), Marco-Steifel (2000) y Sjøberg (1997) en la que apuntaban a la existencia de cuatro categorías dentro de la alfabetización científica –práctica, cívica, cultural y económica- nosotros nos centramos en el aspecto práctico y cívico. Por último, teniendo en cuenta las dos visiones para la

alfabetización científica de Roberts (2007) – Visión I, la cual hace hincapié en la importancia del conocimiento científico, los principios y las leyes de la ciencia; y Visión II, que pone el acento en los problemas y las experiencias del día a día- nosotros nos vamos a centrar en la Visión II.

En definitiva, nos vamos a centrar en la alfabetización científica para tomar decisiones sobre cuestiones con contenidos científicos y tecnológicos que afecten al día a día de las personas en situaciones y contextos familiares.

“Among the various reasons suggested as to why scientific literacy is important (e.g., DeBoer, 2000; Roberts, 2007), the ability of laypeople to engage with science that has an impact on their daily lives is an important one.” (Van Dijk, 2014, p. 397).

La idea de una correcta alfabetización científica para tomar decisiones de manera crítica y fundamentada se encuentra ampliamente extendida en la bibliografía. Feinstein (2011), a partir de la revisión que realiza sobre la alfabetización científica, apunta a que las personas integran de forma selectiva las ideas científicas con otras fuentes de conocimiento, conectando esas ideas con otras experiencias previas para sacar conclusiones y tomar decisiones tanto personal como socialmente significativas. Así, estas decisiones, de carácter personal, se pueden tomar en contextos que van desde el hogar, la escuela o el lugar de trabajo, a otros de mayor alcance como los ayuntamientos o las políticas de carácter nacional o incluso internacional. *“Construct of scientific literacy includes fluid situation-specific applications of science in daily life.”* (Fives et al., 2014, p. 556).

Para cerrar este apartado se incluye la cita de Martín-Díaz, Gutiérrez Julián y Gómez Crespo (2011) sobre alfabetización científica:

“La alfabetización científica considera que la finalidad de la enseñanza de las ciencias es lograr que toda la población tenga unos conocimientos científicos tales que le permita comprender las noticias relacionadas con la ciencia y la tecnología presentes tanto en los medios de comunicación y de información como en los prospectos de medicinas, las etiquetas de los alimentos, etc. Pero una persona alfabetizada científicamente no solo debe comprender, sino que debe tomar decisiones y participar activamente en aspectos de la vida individual y social relacionados con temas científico-tecnológicos” (p. 128).

1.2. RESPUESTAS A LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

Tal y como se acaba de exponer, la demanda de una alfabetización científica adecuada para toda la sociedad viene siendo una constante desde mediados del siglo pasado. En las últimas décadas, la respuesta a esta demanda ha venido dada desde distintos agentes que han llevado a cabo distintas iniciativas –en forma de congresos, informes, leyes educativas, actividades de divulgación científica, etc.- para conseguir que tanto la ciudadanía en general como el alumnado en particular tengan una alfabetización científica adecuada.

“La A.C [alfabetización científica], al constituirse como un proceso de formación flexible e inacabada que no solamente depende de las contribuciones (o influencias) de los espacios formales de educación, se debería tornar un objetivo compartido como sociedad, que vaya más allá de las aulas y círculos investigativos más elementales” (Gómez-Martínez, de Carvalho & Sasseron, 2015, p. 21).

En este apartado se presentan algunas de estas respuestas. Hay que indicar que, a pesar de que el propósito de algunas de estas no sea exclusivamente la adquisición de una alfabetización científica adecuada (por ejemplo, las reformas educativas tienen otras muchas más finalidades) las tenemos en cuenta por considerarlo entre sus propósitos.

1.2.1. Respuestas a nivel internacional

Existe un consenso por parte de muchos organismos internacionales poniendo de manifiesto que la educación científica está experimentando desafíos importantes (EU, 2004, 2007; OCDE, 2006; Roy. Soc., 2010; UNESCO, 2008). Según el informe realizado por la Fundación Nuffield, *Science education in Europe: Critical reflections* (Osborne & Dillon, 2008), la mejora de la educación científica, y con ella de la alfabetización científica, lleva siendo uno de los puntos centrales de la agenda política de muchos países europeos desde finales de la década de los 90.

En 1999 la UNESCO organiza en Budapest el Congreso Mundial sobre Ciencia, con el lema “Ciencia para el siglo XXI, un nuevo compromiso” (UNESCO, 1999). A partir de la celebración de este congreso se empieza a prestar una atención prioritaria a los sistemas de educación en ciencia, con el objetivo de garantizar la calidad de las

enseñanzas y satisfacer la demanda de profesionales cualificados (Díaz & García, 2011).

“Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico [...]. Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad” (UNESCO, 1999).

En el ámbito europeo, la Comisión Europea pone en marcha en el año 2001 el Plan de Acción Ciencia y Sociedad con un total de 38 iniciativas destinadas a: *“promover la educación y la cultura científica en Europa; elaborar políticas científicas más cercanas a los ciudadanos; e incorporar una ciencia responsable en las distintas políticas”*. Estas iniciativas se engloban en epígrafes más generales como *difusión de la información científica por los medios de comunicación, desarrollo y difusión de nuevos instrumentos pedagógicos, diálogos a nivel local y regional «Ciencia y Sociedad», métodos de participación en la sociedad civil, o una información más accesible*, entre otros (EOI, 2001).

Por otro lado, en diciembre de 2006, el Parlamento Europeo y del Consejo aprobó el Marco sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. En la recomendación 2006/962/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente, se indica que:

“Las competencias clave para el aprendizaje permanente constituyen un conjunto de conocimientos, capacidades y actitudes adecuados al contexto. Son particularmente necesarias para la realización personal de los individuos y para su integración social, así como para la ciudadanía activa y el empleo” (2006/962/CE, p.14).

De las 8 competencias que se establecen, entre las que se encuentran la competencia social y cívica, o la competencia digital, entre otras, se definen las competencias básicas en ciencia y tecnología como aquellas que *“remiten al dominio, la utilización y la aplicación de conocimientos y metodología empleados para explicar la naturaleza. Por ello, entrañan una comprensión de los cambios ligados a la actividad humana y la responsabilidad de cada individuo como ciudadano”* (2006/962/CE, p.15).

En cuanto a la educación formal, en un informe realizado en el año 2011 por la Red Europea de Información sobre la Educación (Eurydice) se indica que los documentos oficiales de la mayoría de los países europeos recomiendan una serie de aspectos que se deberían incluir en las clases de ciencias en los niveles de primaria y secundaria obligatoria: las ciencias y el medio ambiente y la sostenibilidad; la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana; el cuerpo humano y su funcionamiento; las ciencias y la ética; y las ciencias y su contexto social y cultural (EACEA, 2011).

1.2.2. Respuestas a nivel nacional

En España, la promoción de la ciencia y la tecnología es competencia de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), dependiente, hasta la fecha, del Ministerio de Economía y Competitividad. Desde que se creó en el año 2001, la FECYT *“trabaja para dar a conocer los proyectos científicos, las personas, los descubrimientos, la historia, los instrumentos... en definitiva, la ciencia que se desarrolla en España, con el fin último de aumentar el interés de la sociedad española por la misma y consecuentemente, el conocimiento, la valoración y la participación del ciudadano español en la ciencia”* (FECYT, 2016).

A nivel nacional también, la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE) pone en marcha en el año 2010 el proyecto ENCIENDE (Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar), para *“fomentar la enseñanza de las ciencias en las edades más tempranas”* (educación infantil, educación primaria y primer ciclo de educación secundaria obligatoria). Entre sus objetivos, se encuentran los siguientes (ENCIENDE, 2016):

- *poner de relieve la importancia de la enseñanza de las ciencias en las etapas más tempranas del sistema educativo,*
- *realizar análisis e iniciar acciones en esa dirección,*
- *fomentar las vocaciones científicas, para contribuir a que la sociedad española, en todos sus niveles y estamentos, sea más culta, próspera y avanzada en el conocimiento.*

Con respecto a la educación formal, en España, en los últimos veinticinco años se han sucedido numerosas reformas educativas. Cada una de ellas ha determinado el enfoque

de la enseñanza de las ciencias en cada etapa. A continuación se presentan los aspectos más importantes de estas reformas, centrándonos en la enseñanza de las ciencias en Educación Secundaria.

En 1990 entra en vigor la Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE) (MEC, 1990). Con esta ley, la edad de escolarización obligatoria pasa de los 14 a los 16 años. Así, se establece un nuevo ciclo educativo de enseñanza secundaria (Enseñanza Secundaria Obligatoria, o ESO), que comprende entre los 12 y los 16 años de edad. Otro punto importante es la incorporación de los contenidos procedimentales y actitudinales, los cuales contaban con un valor equiparable al de los conceptos y tenían que ser enseñados de forma explícita. En lo que a educación científica se refiere, uno de los puntos en los que puede resumirse el perfil curricular de la LOGSE es que los contenidos (tanto conceptuales como procedimentales y actitudinales) tenían que ser funcionales y prácticos para la formación básica de la ciudadanía (Pro, 2006; citado por Pipitone, Sanmartí & Couso, 2013). Además, en 1993 se incorpora en 1º de Bachillerato una asignatura optativa llamada Ciencia, Tecnología y Sociedad. Asimismo, y aunque no sea específico del área de ciencias, se incorporan al currículo temas transversales para ser tratados desde todas las áreas curriculares, tales como la educación ambiental y la educación para la salud.

En base a lo que se acaba de exponer, se puede considerar que la LOGSE incorporó enfoques orientados a la alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía (Membiola, 1997; Banet, 2007). Sin embargo algunos autores afirman que, a pesar de que el planteamiento de esta reforma estaba bien argumentado, no fue suficiente para cambiar la práctica del profesorado, y por lo tanto no se produjeron cambios importantes en la formación científica del alumnado (Acevedo et al., 2003; Pro, 2006; Banet, 2007).

En el año 2002 se aprueba en España la Ley Orgánica de Calidad de la Educación (LOCE) (BOE-A-2002-25037), pero nunca llegó a aplicarse.

Cuatro años más tarde, en el 2006, se aprueba e instaura la Ley Orgánica de Educación (LOE) (BOE-A-2006-7899). Esta ley aporta un gran cambio con respecto a las anteriores: por primera vez en la historia de la educación de España se establece un currículo por competencias, acorde con las propuestas que se realizan desde la Unión

Europea (Rychen & Salganik, 2003). Entre las 8 competencias básicas, se encuentra la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico, que podría considerarse como la competencia científica. Otra incorporación importante en lo referente a la educación científica es la implantación, en el año 2008, en 1º de Bachillerato de la materia Ciencias para el Mundo Contemporáneo (CMC), común a todas las ramas de bachillerato, tanto científico como no.

A finales del año 2013 se aprueba la Ley 8/2013, del 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). La entrada en vigor de esta ley supone una serie de cambios en la educación en general y en la enseñanza de las ciencias en particular.

Centrándonos en la Educación Secundaria Obligatoria, uno de los objetivos de esta etapa es: *“Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.”* (BOE-A-2013-12886, p. 177).

En cuanto a la enseñanza de las ciencias se refiere, se sustituye la materia de Ciencias de la Naturaleza de 1º y 2º de ESO por Biología y Geología en primero, y Física y Química en segundo. Por otro lado se incluye en el currículo de 4º de ESO y 1º de Bachillerato la materia Cultura Científica, perteneciente al bloque de asignaturas específicas que dependerá de la Administración educativa y en su caso de la oferta de los centros.

“Repetidas veces los medios de comunicación informan sobre alimentos transgénicos, clonaciones, fecundación in vitro, terapia génica, trasplantes, investigación con embriones congelados, terremotos, erupciones volcánicas, problemas de sequía, inundaciones, planes hHidrológicos [hidrológicos], animales en peligro de extinción, y otras cuestiones a cuya comprensión contribuye la materia Cultura Científica (BOE-A-2015-37, p. 465).

Por otro lado, se establecen dos opciones para el alumnado de 4º de ESO: a. Opción de enseñanzas académicas para la iniciación al Bachillerato; b. Opción de enseñanzas aplicadas para la iniciación a la Formación Profesional. El alumnado que elija la opción b puede cursar, en caso de que se encuentre dentro de la oferta educativa de la

Administración o del centro la materia “Ciencias aplicadas a la actividad profesional”. En la introducción de esta materia se indica que:

“El conocimiento científico, como un saber integrado que es, se estructura en distintas disciplinas. Una de las consecuencias de lo anteriormente expuesto es la necesidad de conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia, y valorar críticamente los hábitos sociales en distintos ámbitos. En este contexto, la materia de Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional, puede ofrecer la oportunidad al alumnado de aplicar, en cuestiones prácticas, cotidianas y cercanas, los conocimientos adquiridos como pueden ser los de Química, Biología o Geología, a lo largo de los cursos anteriores.” (BOE-A-2015-37, p. 222).

Como se puede observar, en todas las reformas educativas que se han sucedido en España en los últimos veinticinco años se considera la importancia de conseguir una formación científica adecuada para todo el alumnado, donde se tenga en cuenta el componente social de la ciencia y la tecnología.

1.2.3. Medios de comunicación de masas

En este apartado se incluyen los medios de comunicación de masas (MCM) debido a que juegan también un papel importante en la alfabetización científica de las personas (Perales, Vilches & Sierra, 2004; Ezquerro, 2007), ya que son una fuente a partir de la cual la ciudadanía extrae referentes sobre ciencia y tecnología (Pro & Ezquerro, 2005; Muñoz Van den Eynde, 2015). Según Hodson (2008) la visión que se tiene hacia la ciencia viene establecida a partir de dos influencias: el currículo escolar y el aprendizaje informal, ya sea a través de los MCM (internet, televisión, películas, radio, publicidad...) o a través de las visitas a museos, zoos, acuarios, espacios naturales, etc.

Además, en los últimos años, se tiene un mayor acceso a los contenidos de carácter científico y tecnológico debido al aumento de la divulgación científica a través de los medios de comunicación (Ezquerro & Polo, 2010; Fernández-Mellizo & Romero, 2015). De hecho, en la VII Encuesta sobre Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología llevada a cabo por la FECYT se señala que más de la mitad de la población (51,5%) acceden de forma directa a los MCM para realizar una búsqueda activa de información relacionada con la ciencia y la tecnología, mientras que básicamente todo

el mundo (94,6%) está recibiendo información por parte de los MCM de forma pasiva (FECYT, 2015). A partir de los datos recogidos en los diez últimos años en estas encuestas que realiza la FECYT, se puede observar que ha habido una evolución en la población española en cuanto a la información sobre ciencia y tecnología que reciben. Así pues, el número de personas que consideran que no se informan sobre ciencia y tecnología ha descendido de forma considerable hasta prácticamente desaparecer.

En esta línea, DeBoer (2000) considera la comprensión de los artículos y los reportajes que aparecen en los MCM como un componente más de la alfabetización científica. Del mismo modo, Pro y Ezquerro (2005) señalan que:

“los medios de comunicación de masas son una fuente de información importante para estudiar tanto los factores que influyen en la visión que la sociedad tiene de la ciencia, como para analizar las necesidades de formación científica que tiene la ciudadanía” (p. 39).

Siguiendo la misma línea, en el currículo de Ciencias para el Mundo Contemporáneo de la LOE se indicaba que:

“Los medios de comunicación presentan de forma casi inmediata los debates científicos y tecnológicos sobre temas actuales. Cuestiones como la ingeniería genética, los nuevos materiales, las fuentes de energía, el cambio climático, los recursos naturales, las tecnologías de la información, la comunicación y el ocio o la salud son objeto de numerosos artículos e, incluso, de secciones especiales en la prensa” (BOE-A-2007-19184, p.12).

Por su parte, en el Plan de Acción Ciencia y Sociedad que la Comisión Europea puso en marcha en el año 2001 (ya se ha hablado de él con anterioridad), las acciones 2, 3, 4 y 5 están destinadas a la *difusión de la acción científica por los medios de comunicación*. Por ejemplo, en la acción número 5 se indica que *“se estimulará la creación de productos de gran difusión (programas televisivos, documentos y publicaciones, etc.) mediante convocatorias de ofertas especializadas. A tal efecto se fomentará la utilización de instrumentos ya existentes”*.

En este contexto, parece pertinente considerar los medios de comunicación de masas como uno de los agentes que influyen de manera directa en la alfabetización científica de la ciudadanía.

1.2.4. Determinación del marco teórico en el que se basa este trabajo

A modo de síntesis, se puede indicar que la respuesta a la adquisición de una alfabetización científica adecuada viene dada por distintos agentes –instituciones y organismos, administración, medios de comunicación de masas, etc.- que ponen en marcha distintos programas, leyes educativas o iniciativas para conseguir, aunque no siempre de forma directa, una alfabetización científica adecuada en el alumnado y en la ciudadanía. De esto modo, la respuesta investigadora se centra en identificar cuáles son las necesidades, la respuesta administrativa y política se encarga de implementar las leyes para afrontar estas necesidades, y la respuesta docente se encarga de llevar a cabo dentro del aula todas estas iniciativas; por su parte, los medios de comunicación de masas pueden considerarse una fuente de la que la ciudadanía extrae referentes sobre ciencia y tecnología, influyendo notablemente en los conocimientos y percepción sobre estos aspectos.

Tal y como ponen de manifiesto en el Informe ENCIENDE, existen dos tipos de respuestas diferenciadas: la económico-laboral y la sociocultural (COSCE, 2011), que coinciden con las categorías de alfabetización científica de Hodson (2008), Marco-Steifel (2000) y Sjøberg (1997) –práctica, cívica, cultural y económica-. En este trabajo se van a tener en cuenta las respuestas del segundo tipo: la respuesta sociocultural.

Así pues, a partir de cada una de las iniciativas, informes, congresos, leyes educativas, etc., que se acaban de presentar, se puede comprobar que el componente social de la ciencia se encuentra muy presente en todos ellos.

Señalando algunos ejemplos, en la Declaración de Budapest se indica que “(...) es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica (...) en todos los sectores de la sociedad” (UNESCO, 1999); una de las 38 iniciativas del Plan de Acción Ciencia y Sociedad de la Comisión Europea es “*métodos de participación en la sociedad civil, o una información más accesible*” (EOI, 2001); y el *fin último* de la FECYT es el de “*aumentar el interés de la sociedad española por la misma y consecuentemente,*

el conocimiento, la valoración y la participación del ciudadano español en la ciencia” (FECYT, 2016).

Por su parte, las reformas educativas que se han llevado a cabo en España en las últimas décadas ponen de manifiesto el componente social de la ciencia y la necesidad de formar en el ámbito científico a todo el alumnado, no solo a aquellos que vayan a cursar una carrera científica.

Esto se puede observar, por una parte, en las distintas materias diferentes a las tradicionales de Ciencias de la Naturaleza, Física y Química, y Biología y Geología que se han incorporado en cada una de las reformas educativas de las que se ha hablado con anterioridad. A partir de los objetivos de la materia Ciencia, Tecnología y Sociedad que incorporó la LOGSE, o de la materia Ciencias para el Mundo Contemporáneo de la LOE, o Cultura Científica en la LOMCE, se puede identificar el enfoque social de la ciencia y la tecnología, orientado a la formación de un alumnado que se enfrente a los problemas de carácter científico y tecnológico de forma crítica. Por ejemplo, entre los objetivos generales de la asignatura Ciencia, Tecnología y Sociedad de la LOGSE se encuentran los siguientes (BOE-A-1993-2192, p. 2406):

- *Analizar y valorar las repercusiones sociales, económicas, políticas y éticas de la actividad científica y tecnológica.*
- *Aplicar los conocimientos científicos y tecnológicos adquiridos al estudio y valoración de problemas relevantes en la vida social.*
- *Utilizar los conocimientos sobre las relaciones existentes entre ciencia, tecnología y sociedad para comprender mejor los problemas del mundo en que vivimos, buscar soluciones y adoptar posiciones basadas en juicios de valor libre y responsablemente asumidos.*
- *Apreciar y valorar críticamente la capacidad potencial y las limitaciones de la ciencia y la tecnología para proporcionar mayor grado de bienestar personal y colectivo.*
- *Adquirir una mayor conciencia de los problemas ligados al desarrollo desigual de los pueblos de todo el mundo y adoptar una actitud responsable y solidaria con ellos.*
- *Analizar y evaluar críticamente la correspondencia entre las necesidades sociales y el desarrollo científico y técnico. valorando la información y*

participación ciudadanas como forma de ejercer un control democrático del mismo.

Del mismo modo, en el preámbulo de la materia Ciencias para el Mundo Contemporáneo de la LOE también se identifica el componente ciencia y sociedad:

Los ciudadanos del siglo xxi, integrantes de la denominada «sociedad del conocimiento», tienen el derecho y el deber de poseer una formación científica que les permita actuar como ciudadanos autónomos, críticos y responsables. (...). El reto para una sociedad democrática es que la ciudadanía tenga conocimientos suficientes para tomar decisiones reflexivas y fundamentadas sobre temas científico-técnicos de incuestionable trascendencia social y poder participar democráticamente en la sociedad para avanzar hacia un futuro sostenible para la humanidad. (BOE-A-2007-19184, p. 12).

O en la introducción de la materia Cultura Científica de la LOMCE:

“Tanto la ciencia como la tecnología son pilares básicos del bienestar de las naciones, y ambas son necesarias para que un país pueda enfrentarse a nuevos retos y a encontrar soluciones para ellos. El desarrollo social, económico y tecnológico de un país, su posición en un mundo cada vez más competitivo y globalizado, así como el bienestar de los ciudadanos en la sociedad de la información y del conocimiento, dependen directamente de su formación intelectual y, entre otras, de su cultura científica. (...) En la vida diaria estamos en continuo contacto con situaciones que nos afectan directamente, como las enfermedades, la manipulación y producción de alimentos o el cambio climático, situaciones que los ciudadanos del siglo XXI debemos ser capaces de entender” (BOE-A-2015-37, pp. 464-465).

Por otro lado, la incorporación de las competencias básicas en la LOE (posteriormente competencias clave en la LOMCE), y de la competencia científica en particular, se considera una oportunidad para trabajar en las clases de ciencias problemas relacionados con el día a día del alumnado (Pro, 2012). Siguiendo la misma línea, García-Carmona (2008a) señala que la enseñanza de las ciencias en la LOE “*está orientada a desarrollar en el alumnado una serie de competencias básicas que les permita desenvolverse con responsabilidad y sentido crítico en una sociedad configurada, en gran medida, por el desarrollo científico-tecnológico*” (p. 389).

Como se puede observar, la mayoría de las respuestas que se han presentado aquí tienen muy en cuenta el componente social de la alfabetización científica, que es sobre el que se centra la base de este trabajo.

1.3. SITUACIÓN ACTUAL

A pesar de todas las iniciativas que se están llevando a cabo (las que se acaban de exponer y otras tantas), la realidad muestra que la consecución de una alfabetización científica adecuada está lejos de ser alcanzada, tanto en conocimientos como en actitudes. Citando palabras del Informe Enciende, “(...) *los resultados de nuestros estudiantes en las evaluaciones nacionales e internacionales, así como los estudios de interés por la ciencia, también señalan esta problemática*” [la falta de cultura científica en la sociedad española] (COSCE, 2011, p. 23).

Díaz y García (2011) también ponen de manifiesto esta situación: “*Existe un desajuste significativo entre las expectativas creadas por las iniciativas políticas e institucionales adoptadas con la finalidad de mejorar la calidad y rendimiento de la educación científico-tecnológica en Iberoamérica*” (p. 12).

En este apartado se presenta una recopilación de algunos de los informes y estudios que corroboran estas afirmaciones, así como una selección de los problemas que se han identificado por los que la enseñanza de las ciencias puede estar fallando. Para cerrar este apartado y capítulo, se delimita el marco teórico a uno de estos problemas, y se presenta la contextualización del aprendizaje como una de las soluciones que se propone desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales y sobre la que se centra nuestro marco de trabajo.

1.3.1. Alfabetización científica. Conocimientos

Determinar el nivel de alfabetización científica de una persona no es sencillo. Hay que empezar definiendo de forma precisa qué se entiende por alfabetización científica y establecer unos indicadores con los que identificar su progreso (Cañal, 2004). Sin embargo, ya hemos visto que, a día de hoy, no existe consenso en estos aspectos. No obstante, se han llevado a cabo algunos estudios con los que se ha pretendido medir el nivel de conocimientos científicos. A continuación se presentan algunos de estos estudios, tanto para el alumnado, como para la ciudadanía.

1.3.1.1. Alumnado

Los estudios realizados en el campo de Didáctica de las Ciencias Experimentales ponen de manifiesto que los aprendizajes adquiridos por la mayoría del alumnado están lejos de alcanzar los resultados anhelados (Cañal, 2004; Acevedo, 2005).

Uno de los instrumentos más extendido para medir el nivel de alfabetización científica del alumnado es el Informe del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (o Informe PISA). Este estudio, llevado a cabo por la OCDE y realizado de forma periódica cada tres años, mide el nivel de competencia lectora, matemática y científica en alumnado de 15 años de distintos países desde el año 2000. En cada edición, el Informe PISA da prioridad a un tipo de competencia (lectora, matemática o científica). En PISA 2015 se dio prioridad a las ciencias, pero aún no se conocen resultados (se publicarán en diciembre de 2016). Anterior a este, el último Informe PISA que dio prioridad a las ciencias fue el de 2006, mientras que los resultados más recientes que se tienen son de PISA 2012.

Las pruebas que tienen que realizar los estudiantes para medir cada una de las tres competencias (lectora, matemática y científica) no se limitan a unas preguntas teóricas. En cuanto a competencia científica se refiere, estas preguntas evalúan tanto los conocimientos de ciencia del alumnado como sus conocimientos sobre la ciencia. Para ello, se considera su capacidad para utilizar pruebas y evidencias científicas, explicar fenómenos científicamente e identificar problemas científicos.

Aunque hay que tener en cuenta que no se pueden extraer conclusiones a la ligera a partir de estos informes, la lectura de estos resultados sí que nos puede dar una visión general del nivel de alfabetización científica del alumnado de 15 años. Así, la puntuación en la prueba de ciencias del alumnado español fue de 491 puntos en el año 2000, 483 en 2003, 488 en 2006, 488 en 2009 y 496 en 2012. Por su parte, la puntuación media de los países de la OCDE fue de 500 puntos en los años 2000, 2003, 2006 y 2009 y de 501 puntos en el año 2012. Según se apunta en el informe Enciende, a pesar de que los resultados de competencia científica del alumnado reflejados en estos informes no sitúan al alumnado español en una situación alarmante, sí que muestran una tendencia al establecimiento en la franja media-baja, con una falta de excelencia

representativa y con un porcentaje de estudiantes en los niveles más bajos (COSCE, 2011).

1.3.1.2. Ciudadanía

Conocer el grado de conocimientos en la alfabetización de la población adulta es todavía más complicado, ya que no existen informes o estudios que traten este aspecto. El Programa de Evaluación de Competencias de Adultos (o PIAC, por sus siglas en inglés), equivalente al Informe PISA pero para personas adultas, no tiene en cuenta la competencia científica, solo la competencia lectora, matemática y digital.

Para buscar algún dato sobre el grado de conocimientos en la alfabetización científica de la población adulta hay que buscar en los informes sobre percepción social de la ciencia y la tecnología. En estos estudios, algunas preguntas están enfocadas a medir el nivel de conocimiento sobre determinados aspectos científicos. No obstante, hay que indicar que estas preguntas suelen ser muy teóricas y no tienen en cuenta otros aspectos importantes como el uso del conocimiento científico.

Teniendo esto en cuenta, los resultados de las encuestas sobre percepción pública de la ciencia realizadas en 2002, 2004 y 2006 por la FECYT apuntan que, de acuerdo con los resultados sobre el grado de conocimiento sobre ciencia y tecnología por parte de la ciudadanía, el nivel de cultura científico-tecnológica de la población es bajo (FECYT, 2007). Comparando las respuestas de la última encuesta que se ha realizado, en el año 2014, con las nueve preguntas idénticas que se realizaron en el año 2006, se puede observar que los resultados son mejores. Mientras que en 2006 la nota media de las entrevistadas fue de 5.84, en el año 2014 fue de 7.04 (FECYT, 2015).

Sin embargo, a pesar de esta aparente mejoría (un 20% en 8 años), sigue habiendo datos preocupantes. Por ejemplo, más de una cuarta parte de las personas entrevistadas (27,5%) consideran falsa la afirmación «el Sol no gira alrededor de la Tierra», o el 30,5% consideran que los seres humanos coincidieron en el tiempo con los dinosaurios (FECYT, 2015). No obstante, no se pueden sacar conclusiones alarmantes de estos datos, ya que la pregunta estaba formulada en términos de verdadero o falso y esto pudo confundir a las personas entrevistadas (Muñoz van den Eynde, 2015).

Por otro lado, en el Informe llevado a cabo por la Comisión Europea ‘Europeans, Science & Technology’ (EC, 2005a) se hacen preguntas similares a las que realiza la FECYT. En este informe, en el que se aparecen datos de Europa en general y de España en particular, la ciudadanía española se encuentra entre la población con una puntuación más baja (Varela, 2008).

1.3.2. Actitudes y percepción social de la ciencia

A la hora de medir el nivel de alfabetización científica de una persona, no solo son importantes los contenidos. En este sentido, las actitudes, las creencias y los valores también son considerados como un componente más de la alfabetización científica (AAAS, 1989; NRC, 1996; Ryder, 2001; OECD, 2007; Holbrook & Rannikmae, 2009): *“More than knowledge is needed to be a scientifically literate person; one must also have the motivation and beliefs necessary to engage that knowledge when needed as part of one’s daily life”* (Fives et al., 2014, p. 555).

En esta línea, se ha observado que las actitudes del alumnado respecto a la ciencia son fundamentales a la hora de formar una ciudadanía responsable de sus decisiones y acciones (Bybee & McCrae, 2011; OCDE, 2008; 2013).

Para analizar esta actitud, se han llevado a cabo informes y trabajos que han analizado la percepción pública de la ciencia por parte tanto del alumnado como de la ciudadanía. A continuación se presentan algunos de estos.

1.3.2.1. Alumnado

La percepción que el alumnado tiene hacia la ciencia *-Interés/Motivación/Actitud* (Potvin & Hasni, 2014)- es un tema de especial interés que ocupa muchos estudios (p.ej. Osborne, Simon & Collins, 2003; Barmby, Kind & Jones, 2008; Walczak & Walczak, 2009; Awan, Sarwar, Naz & Noreen, 2011; Guzzetti & Bang, 2011; Krapp & Prenzel, 2011; Raved & Assaraf, 2011; Ruthven, 2011; Barak & Asad, 2012). De hecho, hay una idea generalizada que sostiene que las actitudes influyen tanto en el rendimiento escolar como en la elección de la salida profesional del alumnado (Blalock, Lichtenstein, Owen, Pruski, Marshall & Toepperwein, 2008).

Hay que tener en cuenta que los resultados que se indican a continuación son muy generales y no se valoran diferentes aspectos que son importantes a la hora de medir la

actitud, tales como las variables relativas a la escuela (importancia del docente, trabajo colaborativo, aprendizaje significativo, experimentos de laboratorio, aprendizaje por indagación, actividades hands on, ...), el rendimiento y la autoeficacia del alumnado, la diferencia entre género, el nivel sociocultural de las familias, etc. (Potvin & Hasni, 2014). No obstante, estos resultados nos sirven para hacernos una idea general sobre el interés, la motivación y la actitud del alumnado hacia la ciencia.

El Proyecto ROSE (Relevancia de la Educación Científica) es un proyecto de colaboración internacional que analiza la actitud hacia la ciencia de estudiantes de 15 años de distintos países y su motivación para aprenderla (Sjøberg & Schreiner, 2003; Schreiner & Sjøberg, 2004; Sjøberg, Schreiner & Stefánsson, 2004; Sjøberg & Schreiner, 2005; Sjøberg & Schreiner, 2010). A continuación se presentan las conclusiones del último informe que se ha publicado (Vázquez & Manassero, 2009; Sjøberg & Schreiner, 2010). Hay que indicar que en España el estudio se ha realizado únicamente con alumnado de Baleares, por lo que las conclusiones del informe que se presentan a continuación son generales, no limitadas al alumnado español.

Así pues, con respecto a la ciencia en general, nos encontramos con que, en la mayoría de los países, los estudiantes están muy de acuerdo con que la ciencia y la tecnología juegan un papel importante en día a día, y consideran mayores los beneficios que los daños que la ciencia podría tener en la sociedad.

Con respecto a la materia de ciencia que se enseña en los centros educativos (enseñanza formal), la mayoría de los estudiantes tienen la percepción de que, en general, resulta menos interesante que otras, no mejora las expectativas de trabajo, no aumenta la curiosidad, y no enseña la importancia de la ciencia y la tecnología en el día a día. Además, parece que existe una fuerte correlación negativa entre el interés que genera esta materia entre los estudiantes y el nivel de desarrollo de su país. Así pues, por norma general, en los países desarrollados las actitudes del alumnado hacia las materias de ciencias se van haciendo más negativas a medida que van avanzando de curso (Osborne & Collins, 2001).

Por último, con respecto al trabajo que esperan tener en un futuro, son muy pocos los estudiantes de los países desarrollados a los que les gustaría llegar a ser científicos, siendo mucho menor todavía la cantidad de chicas que de chicos. De forma muy

resumida, se puede indicar que, en general, los estudiantes valoran la importancia de la ciencia y la tecnología pero no tienen interés en estudiar carreras científicas o tecnológicas (Vázquez et al., 2005; Vázquez & Manassero, 2009; Sjøberg & Schreiner, 2010).

En este sentido, los contenidos del currículo son un factor a tener en cuenta en la percepción que el alumnado tiene hacia la ciencia, hasta tal punto que la introducción de cambios en el currículo conlleva una actitud más positiva (Holton, 2003; Laukenmann et al., 2003).

Por otra parte, desde el año 2006, el Programa de Evaluación Internacional PISA considera el interés hacia la ciencia como un componente más de la alfabetización científica. Teniendo en cuenta este aspecto, los resultados presentados en el último informe PISA centrado en la ciencia de los que se tienen datos (OCDE, 2007) presenta conclusiones similares a las del Proyecto ROSE.

Por una parte, hay un porcentaje muy alto de alumnado (más del 90%) que considera que la ciencia es importante para la comprensión del mundo y contribuyen a la mejora de la calidad de vida. Sin embargo, solo un poco más de la mitad (57%) consideran que son relevantes para su día a día. Por otro lado, a pesar de que el 67% indica que disfruta estudiando y aprendiendo ciencias, solo el 37% tiene intención de estudiar una carrera científica. Por su parte, únicamente un 13% visita con frecuencia páginas de internet relacionadas con la ciencia y un 8% lee libros de temática científica.

Otros estudios que se han realizado para medir la actitud del alumnado hacia la ciencia ponen de manifiesto que, a pesar de que en general la percepción hacia la ciencia y la tecnología es considerada como positiva (Awan, Sarwar, Naz, & Noreen, 2011), en los últimos años el interés ha ido disminuyendo (Blalock et al., 2008; Potvin & Hasni, 2014; Gokhale, Rabe-Hemp, Woeste & Machina, 2015). Así, informes de la OCDE (2006; 2008) muestran que el interés hacia los perfiles científicos y tecnológicos a la hora de elegir carrera y profesión ha disminuido de forma significativa, especialmente en los países desarrollados (hay que tener en cuenta que, tal y como se ha indicado antes, estas afirmaciones son muy generales y existen diferencias significativas en distintos grupos de población: país, nivel socioeconómico, género...).

1.3.2.2. Ciudadanía

En España, La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología lleva realizando desde el año 2002 (FECYT 2007a; 2007b; 2007c; 2010; 2011; 2013; 2015), de forma bienal, una encuesta sobre la Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España. Según indica la propia FECYT, el objetivo principal de este estudio es *“conocer el interés, imagen y actitudes de los ciudadanos acerca de la ciencia, la tecnología, sus aplicaciones concretas y la profesión científica, así como sus preferencias de inversión y de información sobre ciencia y tecnología”* (FECYT 2015, p. 317).

En el último informe, realizado a partir de la encuesta de 2014, se indican los siguientes puntos (FECYT, 2015):

- En una lista cerrada, el tema “ciencia y tecnología” obtiene una puntuación con respecto al interés que suscita de 3,25 (donde 1 es “muy poco interesado” y 5 “muy interesado”). Cuanto mayor es el grado de formación, mayor es el interés que origina este tema. Entre los mejor valorados, se encuentran los temas “medicina y salud” (3,82), “alimentación y consumo” (3,82) y “medio ambiente y ecología” (3,52).
- Comparando el grado de interés y el grado de información hacia la ciencia y la tecnología, la ciudadanía dice encontrarse más interesada (3,25) que informada (2,82).
- Más de la mitad de las personas entrevistadas (59,5%) consideran que los beneficios de la ciencia y la tecnología son mayores que los perjuicios.
- En cuanto al nivel de formación científica, el 47,1% lo califica como bajo o muy bajo, frente al 10,1% que lo considera muy alto o alto. El 41,6% lo califica de normal.
- Con respecto a la utilización del conocimiento científico, el 79,7% indica que tienen en cuenta la opinión médica antes de seguir una dieta, el 76,0% que lee las etiquetas de los alimentos o se interesa por sus cualidades y el 73,8% que presta atención a las especificaciones técnicas de los electrodomésticos y de los manuales de los aparatos eléctricos y electrónicos.

Por otro lado, analizando los resultados de los informes que se han realizado hasta la fecha, se pueden observar la evolución que la percepción pública hacia la ciencia y la

tecnología ha tenido a lo largo de estos años. Así, se ha producido un aumento significativo en el porcentaje de personas que dicen estar interesadas de forma espontánea hacia la ciencia y la tecnología, pasando de un 9,6% en 2008 a un 15,1% en 2014. Además, se ha producido un incremento en la percepción de que los beneficios de la ciencia y la tecnología son mayores que los perjuicios. Para terminar, destacamos que se ha producido una disminución en el porcentaje de personas que piensan que la profesión científica es atractiva para los jóvenes, pasando de un 59% en 2012 a un 50,7% en 2014.

Por su parte, el último Eurobarómetro sobre *Percepción pública de la Ciencia, Investigación e Innovación* (EC, 2014), apunta que España es uno de los países de la Unión Europea, junto con los países nórdicos, con un mayor porcentaje de población (71%) que piensa que la ciencia y la tecnología tienen, y pueden tener, un impacto positivo en la sociedad.

1.3.3. Problemas en la enseñanza de las ciencias

Tal y como se acaba de exponer, a pesar de las iniciativas y de los esfuerzos que los distintos agentes educativos están llevando a cabo, tanto ciudadanía como alumnado no tienen un nivel de alfabetización científica adecuado. Pero encontrar las causas a esta situación puede resultar complicado. De hecho, no se suele hablar de un único problema, sino de un conjunto de dificultades en la enseñanza de las ciencias.

Una de estas dificultades está relacionada con los contenidos que se enseñan en el aula. Numerosos autores y autoras señalan que son muy abstractos (Lemke, 2006; Pedrós, Martínez & Varo, 2007; Krapp & Prenzel, 2011; Sanmartí, Burgoa & Nuño, 2011), descontextualizados (Sjøberg, 2002; Osborne, Simon & Collins, 2003; Cañal, 2004; Aikenhead, 2005), y carentes de relevancia y alejados del día a día del alumnado (Ryder, 2001; Aikenhead, 2005; Sanmartí, Burgoa & Nuño, 2011; Stuckey, Hofstein, Mamlok-Naaman & Eilks, 2013; Clegg & Kolodner, 2014).

Otro de los principales problemas se relaciona con la visión que se transmite desde las clases de ciencias. Numerosos estudios apuntan a que esta visión suele ser por lo general irrelevante, aburrida y obsoleta. En esta línea, Fernández et al., (2002) señalan que la mayoría de los docentes de ciencias transmiten una visión rígida, infalible y algorítmica de la actividad científica. Otra de las visiones que también se transmite es la

de ciencia como una acción elitista e individualista, llevada a cabo por genios aislados, y que no tiene en cuenta el papel del trabajo en equipo o del intercambio de información entre los grupos de investigación (Gallego, 2007).

Por otro lado, también hay un consenso generalizado que apunta que la enseñanza de las ciencias no responde a las demandas de la sociedad (Ryder, 2001; Banet, 2007; Banet 2010), sino que está enfocada a preparar a los estudiantes como si todos fueran a estudiar una carrera científica. O dicho de otro modo, la educación científica tiene un fuerte enfoque propedéutico (Furió, Vilches, Guisasola & Romo, 2001; Vázquez, Acevedo & Manassero, 2005; Osborne & Dillon, 2008; García-Carmona, Criado & Cañal, 2014).

También es común encontrar que la enseñanza de las ciencias se limita a la transmisión de conocimientos ya elaboradas (Perales y Cañal, 2000), obviando la parte fundamental referida a la naturaleza de la ciencia (Adúriz-Bravo, 2013; Pujalte, Bonan, Porro & Adúriz-Bravo, 2014): cómo funciona, cómo se construye el conocimiento científico, qué valores se utilizan, etc. Además, en la mayoría de los casos en los que se tienen en cuenta estos aspectos, se suele hacer de “forma verbal”, o con experimentos con un montaje ya elaborado y unos pasos a seguir que ya están detallados, siguiendo el esquema “receta de cocina”, privando al alumnado de la oportunidad de indagar y diseñar experimentos por ellos mismos (Acevedo Díaz, 2008).

Por último, hay que señalar que otro de los principales problemas en la educación científica es la falta de relevancia e interés por parte del alumnado hacia las clases de ciencias (Hernández, 2006; Lemke, 2006; Clegg & Kolodner, 2014), aspecto que ya se ha tratado en el epígrafe anterior.

1.3.4. Determinación del marco teórico en el que se basa este trabajo. Contextualización del aprendizaje

Sintetizando los puntos que se acaban de exponer con respecto al nivel de alfabetización científica, nos encontramos con una tendencia por parte del alumnado al establecimiento en la franja media-baja, con un porcentaje en los niveles más bajos y una falta de excelencia significativa.

En cuanto a sus actitudes y motivación de los países desarrollados (entre los que puede considerarse España), el porcentaje de alumnado que quiere estudiar carrera científica es bajo, lo que se traduce en la disminución de alumnado que finalmente opta por estos estudios. Además, aunque la mayoría dicen sentirse interesados por las ciencias y los aspectos científicos, existe un desinterés generalizado y una imagen negativa hacia las clases de ciencias, sobre las que un alto porcentaje afirman que son aburridas y carentes de relevancia en su día a día.

Por su parte, aunque no se han encontrado muchos estudios sobre el nivel de alfabetización científica de la ciudadanía, el informe llevado a cabo por la Comisión Europea ‘Europeans, Science & Technology’ muestra que la ciudadanía española se encuentra entre los países de Europa con un nivel más bajo de conocimiento científico (EC, 2005a). La COSCE también pone de manifiesto este aspecto en el Informe ENCIENDE: *“Sin embargo, el mayor problema en nuestro país con respecto al marco competencial no es la falta de científicos formados o bien formados, sino la falta de ciudadanos mínimamente formados en ciencias”* (COSCE, 2011, p. 23).

Por último, en cuanto a la actitud y la percepción social, la situación actual muestra que, a pesar de que el interés general hacia la ciencia y la tecnología ha crecido en los últimos años, el nivel que la población percibe con respecto a su formación es escaso. En esta línea, la ciudadanía dice sentirse más interesada que informada. Además, se observa que los temas de carácter científico más cercanos y familiares – medicina y salud, alimentación y consumo, y medio ambiente y ecología- son los que más suscitan el interés. Por último, queremos destacar que hay un alto porcentaje de la población que dice utilizar el conocimiento científico a la hora de leer la información que aparecen tanto en etiquetas de alimentos como en los manuales de los electrodomésticos.

Uno de los principales problemas que se han detectado desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales, sobre el que vamos a centrar esta tesis, es la falta de conexión entre los contenidos que se ven en clase y el día a día del alumnado. Entre las propuestas que plantean para hacer frente a este problema, una que se repite con bastante frecuencia en la literatura es la de contextualizar el aprendizaje (Campbell & Lubben, 2000; Häussler & Hoffmann, 2000; Gilbert, 2006; Upadhyay, 2006; Barab et al., 2007; Bennett, Lubben & Hogarth 2008; & Krajcik, 2007; García-Carmona, 2008b; Hulleman & Harackiewicz, 2009; Christidou, 2011; Blanco, España & Rodríguez,

2012; Perrenoud, 2012; Pro, 2012). Esto es, relacionar los contenidos científicos y tecnológicos que se trabajan en clase con contextos prácticos familiares al alumnado (Rahm, Moore & Martel-Reny, 2005; Lemke, 2006; Basu & Barton, 2007; Czerniak & Johnson, 2007; Caamaño, 2011; España, Blanco & Rueda, 2012; Clegg & Kolodner, 2014; Franco, Blanco & España, 2014). En esta línea, a día de hoy, existe un consenso generalizado que pone de manifiesto la necesidad de enseñar la ciencia de forma contextualizada, de modo que tenga un significado en el contexto del alumnado (Caamaño, 2005; Chamizo e Izquierdo, 2005; Upadhyay, 2006; Barab et al., 2007; Rivet & Krajcik, 2008; Pro, 2012; Martínez-Aznar & Bárcena, 2013; Rodríguez & Blanco, 2015; Rodríguez & Blanco, 2016).

Del mismo modo, Cañal (2004) propone un aprendizaje funcional centrado en distintos contextos del día a día del alumnado, que se pueda relacionar con otras áreas distintas, y que tenga utilidad ante contextos de carácter social. Clegg y Kolodner (2014) apuntan en la misma línea: *“Children might use what they learn in science class outside on the playground with friends, at the store with their parents, and at home with their siblings (...)”* (p. 37).

En este sentido, algunas investigaciones ponen de manifiesto que el aprendizaje se fomenta cuando los docentes consiguen que su alumnado establezca relaciones entre su día a día y los contenidos de carácter científico que se enseñan en clase (Ford & Forman, 2006; Lee, Luykx, Buxton, & Shaver, 2007; Marchán-Carvajal & Sanmartí, 2015). Esto podría mejorar las actitudes y el interés hacia la ciencia (King, 2012; Ültay & Calık, 2012; Martínez-Aznar & Ibáñez, 2006), dado que, tal y como se ha indicado en el epígrafe anterior, es uno de los principales problemas a los que tiene que enfrentarse la educación científica.

“La utilización de contextos de la vida diaria en la enseñanza, entendida como uno de los factores que pueden mejorar el interés de los estudiantes por el aprendizaje de las ciencias, se ha situado de nuevo en el centro de atención con la introducción de las competencias básicas en los currículos de la educación obligatoria” (Blanco et al., 2012, p.9).

En la mayoría de los países de Europa se apunta en esta línea, recomendando una enseñanza de las ciencias contextualizada. Esto lleva implícito, por lo general, enseñar

ciencias relacionadas con los temas sociales del momento (Osborne & Dillon, 2008). Pero hay que tener en cuenta qué se entiende por contexto y el papel que juega en el proceso de enseñanza aprendizaje.

En los planteamientos más recientes se entiende por contexto *una situación o problema complejo, relevante socialmente y del entorno del alumnado* (Gilbert, 2006; Sanmartí, Burgoa & Nuño, 2011; en España, Cabello & Blanco, 2014, p.612). Además, los contextos incluyen problemas que afectan a la ciudadanía en tres niveles: como individuos -p.ej. la alimentación o el uso de la energía-, como miembros de una comunidad local -p.ej. tratamiento de agua o ubicación de una central eléctrica-, o como miembros del mundo -p.ej. calentamiento global o disminución de la biodiversidad- (Gutiérrez; 2006; citada por España et al., 2014).

Así pues, estando de acuerdo con estos autores y autoras, consideramos significativamente importante que los contenidos que se trabajen en clase se encuentren contextualizados y resulten útiles en las situaciones familiares del día a día del alumnado.

CAPÍTULO 2
ASPECTOS GENERALES

Este capítulo comienza con una justificación de los contextos con contenido científico que se han considerado para ser analizados en este trabajo. Por último, se presentan los artículos que van a constituir el cuerpo central de esta tesis, así como una breve reseña de las revistas en las que han sido publicados.

2.1. QUÉ CONTEXTOS SE CONSIDERAN EN ESTE TRABAJO

Tal y como se ha indicado en el capítulo anterior, este trabajo se centra en la base de que la alfabetización científica tiene que ser útil en el día a día de las personas. No obstante, determinar qué se entiende por “útil para el día a día de las personas” no es fácil. Citando a Feinstein (2011):

“(...) when someone says science education is useful in a particular way, we should be able to find evidence for or against that claim, at least in theory. (...) It is important to specify what I mean by “useful in daily life” (p. 169).

Del mismo modo, y tal y como se ha indicado anteriormente, muchos autores y autoras defienden la necesidad de contextualizar el aprendizaje. Pero, del mismo modo, muchas veces no es fácil elegir el contexto. España et al., (2014) señalan que un paso previo a la hora de diseñar actividades didácticas debería ser identificar qué situaciones se consideran relevantes para la ciudadanía, al mismo tiempo que permitan desarrollar la competencia científica en el alumnado. En este sentido, es fundamental salir del contexto escolar y analizar el día a día de la ciudadanía para poder identificar qué aspectos son los más necesarios para la vida (Perrenoud, 2012). Sin embargo, esto puede resultar bastante complicado. Tal y como afirman España et al. (2014): *“(...) [existe una] dificultad que supone determinar cuáles son las necesidades, los problemas y las situaciones relevantes que cualquier persona deberá afrontar a lo largo de la vida.” (p. 613).*

Por su parte, Vázquez y Manassero (2009) dando respuesta a una serie de cuestiones sobre la relevancia de los contenidos científicos que se deberían enseñar en la escuela – *qué es relevante, para qué, para quién, quién lo decide* (Vázquez, Acevedo & Manassero, 2005)– elaboran una lista, ampliando la realizada por Aikhenhead (2003), con distintas categorías de ciencia: *ciencia propedéutica, ciencia social, ciencia*

funcional, ciencia seductora, ciencia doméstica, ciencia curiosa y ciencia cultural. Cada una de estas categorías tiene una serie de características, dando respuesta a cada una de las preguntas que se acaban de mencionar. A la hora de elegir los contextos que se consideran en este trabajo, vamos a tener en cuenta dos de estas categorías: ciencia doméstica y ciencia social.

- *“Ciencia doméstica. Esencialmente práctica, dirigida a la utilidad y aplicación de la vida cotidiana. Incluye contenidos transversales tales como salud e higiene, consumo, nutrición (...)”* (p. 34).
- *“Ciencia social. Orientada para que las personas legas en ciencia y tecnología puedan enfrentarse a cuestiones tecnocientíficas de interés público y tomar decisiones relacionadas sobre ellas en la vida real. Es, pues, una ciencia para facilitar el ejercicio de la ciudadanía en democracia mediante la acción social (...)”* (p. 34).

Siguiendo la misma línea, Caamaño (2006) apunta a que uno de los puntos para conseguir un currículo de química (habla de química, pero se puede extrapolar a la ciencia en general) sería: *“contextualizar los contenidos de química en relación a aspectos de la vida cotidiana, necesidades sociales (alimentación, vestido, medicina, limpieza, higiene, cosmética, recursos energéticos, etc.) y temas medioambientales* (p. 4).

De forma similar, Blanco (2007) señala que:

“El centro de atención a la hora de diseñar programas o cursos se desplaza desde la propia disciplina, de los conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para avanzar en ella, a los que se consideren importantes, aunque no únicos, para que los ciudadanos puedan analizar, emitir juicios y tomar decisiones fundamentadas sobre problemas, situaciones y contextos relevantes de la vida cotidiana. Así, la tarea inicial consiste en identificar contextos y problemas relevantes en la vida diaria adecuados para estos propósitos” (p. 6).

Así pues, teniendo en cuenta las categorías de Vázquez, Acevedo y Manassero (2005), hemos elegido el *proceso de compra* dentro de la *ciencia cotidiana*, y la *participación ciudadana* dentro de la *ciencia social*, como los contextos a considerar en este trabajo. Además, estos contextos tienen elementos relacionados con aspectos de la vida cotidiana, las necesidades sociales (como alimentación, vestido, higiene, recursos energéticos) y temas medioambientales, coincidiendo con las recomendaciones de Caamaño (2006).

Empezando por el proceso de compra, se trata de una de las actividades más habituales en el día a día de las personas, así como una de las características estructurales de nuestra forma de vida y cultura (McCracken, 1989). Además, este proceso incluye varios elementos con contenido científico a partir de los cuales se pueden realizar estudios, como la publicidad (Campanario, Moya & Otero, 2001; Pitrelli, Manzoli & Montolli, 2006; Arroyo, 2013), la información que aparece en las etiquetas (Sørensen, Clement & Gabrielsen, 2012), los conocimientos de vendedores y compradores, las percepciones de los consumidores ante determinados productos, etc. Asimismo, el proceso de compra es una actividad que se desarrolla a lo largo de toda la vida y, en este sentido, debe ser atendida como un aprendizaje a lo largo de todo este periodo.

En cuanto a la participación ciudadana, hemos visto que uno de los argumentos que más se repiten en la alfabetización científica es la capacidad de participar de forma activa en una sociedad democrática. Tal y como indica el presidente de la Confederación de Sociedades Científicas de España:

“La ciencia es esencial para la democracia. Para mantener un sistema político democrático necesitamos conocimiento. Solo una sociedad con un adecuado nivel de educación científica puede evitar ser manipulada por los que detentan el poder y es capaz de tomar decisiones basadas en la evidencia sobre temas de la mayor trascendencia para nuestro bienestar e incluso nuestro futuro como especie. Hay que lograr, pues, que todos los ciudadanos puedan aplicar los principios del razonamiento científico y sean conscientes de la confianza que podemos tener en el mismo a la hora de tomar decisiones basadas en la ciencia” (Guinovart, 2011, p.7).

Además, dentro de este contexto también se pueden diferenciar varios elementos con contenido científico (Hadzigeorgiou, 2014; Weiss, 2012), tal y como los programas

electorales de los partidos políticos o los debates sociales en torno a ciertos temas de carácter científico (transgénicos-sí/transgénicos-no, energía nuclear-sí/energía nuclear-no, por ejemplo).

Así pues, dentro del contexto proceso de compra, nos vamos a centrar en dos elementos: el contenido de las etiquetas y la publicidad, ambos utilizados previamente en el ámbito de las Didácticas de las Ciencias Experimentales (Jiménez Liso et al., 2000; Campanario et al., 2001; Calvo, 2014; Belova & Eilks, 2015; Girón, Lupión & Blanco, 2015). En cuanto a la participación ciudadana, nos vamos a centrar en las propuestas que aparecen en los programas electorales de las elecciones generales que se celebraron en España en diciembre de 2011.

Para esta tesis se han elegido estos contextos y elementos, lo que no quiere decir que sean los únicos o que vayan a tener una validez permanente. Así, citando a Hodson (2008): “*It almost goes without saying that as science itself changes and develops, so our view about what counts as legitimate scientific literacy also changes*” (p. 16).

No obstante, creemos que, a día de hoy, estos contextos cuentan con una legitimidad suficiente para ser considerados.

2.2. PUBLICACIONES QUE CONFORMAN ESTA TESIS

A continuación se presentan los trabajos que se han realizado sobre este tópico y que conforman el cuerpo de esta tesis (Tabla 1).

- Ezquerro, A. y Fernández-Sánchez, B. (2014). Análisis del contenido científico de la publicidad en la prensa escrita. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11 (3), 275-289. doi: 10498/16583. ISSN: 1697-011X.

La *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* es una revista con evaluación por pares anónimos, con Sello de Calidad de la FECYT 2014. Esta incluida en ESCI (Emerging Sources Citation Index), la nueva base de Web of Science de Thomson Reuters, en SCOPUS (SJR=0,193, Q3 en 2015), en ERIH PLUS y en el Top-100-español de Google Scholar Metrics, donde ocupa el octavo puesto –primer cuartil-

revistas de Educación en español (Ayllón, Martín-Martín, Orduña-Malea & Delgado López-Cózar, 2015). Además, se encuentra en el cuartil 2 del Journal Scholar Metrics de Educación, y en CIRC, con Calificación B. También se incluye en los siguientes índices de revistas y bases de datos: DIALNET, DICE, GOOGLE ACADÉMICO, LATINDEX, LATINDEX Y REDALYC, entre otras (Eureka, 2015; Eureka, 2016).

- Ezquerro, A., Fernández-Sánchez, B. y Magaña, M. (2015). Verdad, mentira... verdad, mentira. Enseñame a decidir. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 81, 9-16. ISSN 1133-9837.

La Revista *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales* cuenta con el sello de calidad de revistas científicas españolas (FECYR 2011). Además, está indexada en los siguientes índices de revistas y bases de datos: CARHUS, CINDOC (ISOC), DIALNET, DICE, ERHI, IN-RECS, LATINDEX, REDINED y RESH (Alambique, 2016).

- Ezquerro, A., Fernandez-Sanchez, B. y Magaña, M. (2016). Analysis of scientific contents of house products. *International Journal of Learning and Teaching*, 8(1), pp. 12-19. ISSN: 1986-4558.

La Revista *International Journal of Learning and Teaching* es una revista internacional con evaluación por pares anónimos. Se encuentra indexada en los siguientes índices de revistas y bases de datos: Root Indexing, Scientific World Index, Cosmos Impact Factor, Science Library Index, MIAR, CiteFactor, CrossRef, Google Scholar, DRJI, International Innovative Journal Impact Factor (IIJIF) y Scientific Indexing Service (SIS), entre otras. Además, se encuentra pendiente de aceptación en ERIC y SCOPUS y ESCI (Emerging Sources Citation Index), la nueva base de datos de Web of Science de Thomson Reuters (IJLT, 2016).

- Ezquerro A., Fernández-Sánchez, B. y Magaña, M. (2015). Qué contenidos científicos proponen los partidos políticos y su repercusión en la alfabetización científica de la ciudadanía. Estudio sobre el tópico “energía”. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 491-507. doi: 10498/17604. ISSN: 1697-011X.

La reseña de la *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* se ha

indicado con anterioridad, al presentar el artículo *Análisis del contenido científico de la publicidad en la prensa escrita*.

- Magaña M., Fernández-Sánchez, B., Ezquerro, A. y Caballero, M. (2015). Estudio comparado de las propuestas medioambientales de los principales partidos políticos en las elecciones del 2011. Propuestas sobre política de aguas. Actas del V Congreso Internacional de Educación Ambiental, organizado por la Asociación Española de Educación Ambiental.

Comunicación presentada en el V Congreso Internacional de Educación Ambiental, organizado por la Asociación Española de Educación Ambiental y celebrado en el Ateneo de Madrid los días 12, 13, 14 y 15 de marzo de 2015.

A pesar de tratarse de una comunicación, no de una publicación en una revista, hemos decidido incluirla en esta memoria debido a que consideramos que puede resultar de interés como complemento del otro artículo sobre participación ciudadana.

Contexto	Elemento	Título del trabajo
Proceso de compra	Publicidad	Análisis del contenido científico de la publicidad en la prensa escrita.
		Verdad, mentira... verdad, mentira... Enséñame a decidir.
	Etiquetas	Analysis of scientific contents of home products.
Participación ciudadana	Programas electorales	Qué contenidos científicos proponen los partidos políticos y su repercusión en la alfabetización científica de la ciudadanía. Estudio sobre el tópico “energía”.
		Estudio comparado de las propuestas medioambientales de los principales partidos políticos en las elecciones del 2011. Propuestas sobre política de aguas.

Tabla 1. Trabajos publicados que forman el cuerpo central de la tesis.

CAPÍTULO 3

PROCESO DE COMPRA

En este capítulo presentamos el trabajo realizado a partir del análisis del contenido científico que aparece en dos de los elementos del proceso de compra: publicidad y etiquetas.

3.1. INTRODUCCIÓN

La obtención de recursos es una necesidad básica en los seres vivos. Este hecho es tan trascendente que, en ocasiones, las sociedades humanas han sido nombradas en función del modo en que se proveían de los bienes y los gestionaban. Así, podemos hablar de sociedades recolectoras, cazadoras, agrícolas, de trueque, comerciales, etc. En nuestro entorno, las personas adquieren fundamentalmente los productos a través del proceso de compra. Este quehacer diario ha pasado a ser una de las características estructurales de nuestra forma de vida y cultura (McCracken, 1989), y es tan importante que se denomina sociedad de consumo el modo en el que vivimos. Este hecho ha sido estudiado por diversas ciencias sociales como la economía, la sociología, la historia, la psicología, la antropología, etc., y ha dado origen a nuevas áreas de trabajo como el marketing y la publicidad.

En este contexto es posible encontrar distintos elementos con contenido científico, tal y como la publicidad (Campanario, Moya & Otero, 2001; Pitrelli, Manzoli & Montolli, 2006; Arroyo, 2013; Belova et al., 2015), la información que aparece en las etiquetas (Sørensen, Clement & Gabrielsen, 2012; Ezquerro y Magaña, 2016), los conocimientos de clientes y vendedores, las percepciones de los consumidores y consumidoras ante determinados productos, etc.

En esta tesis hemos trabajado con dos elementos distintos. Por un lado, hemos realizado un análisis del contenido científico de la publicidad en la prensa escrita. Por otro, hemos analizado los contenidos científicos que se encuentran en las etiquetas de varios tipos de productos que, por norma general, se pueden encontrar en los hogares: alimentos, aparatos eléctricos y electrónicos, productos de limpieza y textil.

3.2. PUBLICIDAD Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Nuestra sociedad es una sociedad de consumo. Todo lo que nos rodea nos incita, de una forma u otra, a consumir algún tipo de bien, servicio o producto. La publicidad,

transmitida a través de los medios de comunicación de masas, es uno de los agentes que ha tenido una mayor influencia a la hora de potenciar el consumismo entre la ciudadanía (Osuna, 2008). En las últimas décadas, a partir del desarrollo de internet y de nuevos dispositivos móviles (teléfonos inteligentes, tabletas...), y del comienzo de su uso generalizado por gran parte de la población, la exposición a la publicidad ha crecido de forma exponencial, pasando de unos 100 anuncios al día en la década de los 70 (Britt, Adam, & Miller, 1972) a unos 5000 en 2006 (Hartnett, 2006; citados por Belova, Chang & Eilks, 2015). Estos anuncios tienen un gran impacto en el estilo de vida y en el comportamiento de las personas, aspectos que ha sido ampliamente estudiado en distintos grupos de población. Por ejemplo, en el público infantil (Desrochers, & Holt, 2007; Dixon, Scully, Wakefield, White, & Crawford, 2007); en adolescentes (Anderson et al., 2009; Díaz, 2011); en jóvenes (Villani, 2001); y en personas adultas (Davies, Spencer, Quinn & Gerhardstein, 2002; Dixon, Warne, Scully, Wakefield & Dobbinson, 2011).

En este contexto, es importante que el alumnado desarrolle unas habilidades que le doten de un juicio crítico y reflexivo en torno a la publicidad para la preparación de una futura ciudadanía responsable. Así, en los recursos que la UNESCO ha elaborado para trabajar la competencia mediática e informacional dentro del aula (UNESCO 2006; 2011), se considera la competencia en publicidad (o *advertising literacy*) como un elemento más de esta competencia. En estos recursos se sugiere utilizar los anuncios en diferentes materias, aunque sin incluir ideas concretas o estrategias pedagógicas sobre cómo hacerlo (Belova et al., 2015).

Por su parte, el uso de componentes científicos y tecnológicos en los anuncios es una estrategia comúnmente utilizada en marketing (McSharry & Jones, 2002): '*Science sells*' (Strange, 2008; citado por Belova et al., 2015). La presencia de contenido científico en la publicidad ha hecho que el uso de los anuncios pueda ser considerado como un recurso más para trabajar en las clases de ciencias (Jiménez-Liso, Torres, Salinas y González, 2000; McSharry & Jones, 2002; Belova & Eilks, 2014; 2015; Girón et al., 2015; Belova, Affeldt, & Eilks, 2016). No obstante, hasta la fecha, este tópico no se ha tratado mucho en el campo de la didáctica de las ciencias experimentales (Belova et al., 2015).

Del mismo modo, en España tampoco se ha dado mucha importancia a este elemento. Prueba de ello es que desde el año 2000 hasta el año 2013, solo habían aparecido tres artículos relacionados con este tópico (Jiménez-Liso *et al.*, 2000; Campanario *et al.*, 2001; Moreno, 2006) en revistas españolas de didáctica de las ciencias experimentales (Enseñanza de las Ciencias, Eureka, Alambique, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias), y de educación y medios de comunicación (Comunicar) (Ezquerria & Fernández-Sánchez, 2014). Aunque hay que tener en cuenta que esta tendencia está cambiando en los últimos años, como se puede comprobar con la publicación del número especial sobre “Ciencia, pseudociencia y publicidad” que la Revista Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales, sacó en el año 2015, o el trabajo sobre el uso de la publicidad de un producto alimenticio para aprender un modelo sobre las defensas en el intestino humano (Girón *et al.*, 2015) publicado en la Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. Por otro lado, existen otros trabajos en publicaciones más centradas en la comunicación y la publicidad en las que se estudia la relación entre ciencia y publicidad (p.ej. Medina i Cambrón, Sorribas & Ballano, 2007), pero sin tener en cuenta un enfoque desde la didáctica de las ciencias experimentales.

Belova *et al.*, (2015) realizan una revisión sistemática para examinar el papel de la publicidad en la educación científica así como la forma en la que se podría utilizar este recurso en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre sus conclusiones, señalan que el uso de la publicidad puede ser un recurso útil en la enseñanza de las ciencias por varios aspectos: en primer lugar, porque es una manera de contextualizar el aprendizaje, haciendo que los contenidos que se trabajan en clase sean más relevantes para el alumnado; además, contribuye a aumentar la motivación y a promover el pensamiento para formar consumidores críticos. Así pues, recomiendan incorporar el uso de los anuncios dentro de los currículos de ciencias.

En base a esto, elegimos la publicidad como un elemento más a tener en cuenta dentro del contexto “proceso de compra”. Así, el trabajo realizado en torno a este tópico se recoge en dos artículos:

- Análisis del contenido científico de la publicidad en la prensa escrita. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(3), 275-289, 2014, doi: 10498/16583. ISSN: 1697-011X.

- Verdad, mentira... verdad, mentira... Enséñame a decidir. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 81, 9-16, 2015, ISSN 1133-9837.

3.2.1. Publicación 1. Análisis del contenido científico de la publicidad en la prensa escrita

En este artículo se realiza un análisis del contenido científico de la publicidad que se encuentra en la prensa escrita. El análisis llevado a cabo desvela la existencia de contenidos de carácter científico en los distintos componentes de los mensajes publicitarios. Además, se han recogido los tipos de utilización que se hace de la ciencia y se han observado algunos cambios en los temas tratados en los últimos años.

Todo esto nos hace pensar que la publicidad puede considerarse como un indicador de las tendencias de los temas sociocientíficos que reciben los individuos. En este sentido, los estudios sobre los medios de comunicación de masas y su publicidad resultan una fuente de la que extraer referentes que, queramos o no, afectan a nuestra ciudadanía. Por todo esto, parece pertinente su análisis desde el punto de vista de la didáctica de las ciencias experimentales. Asimismo, se han considerado las características de su posible utilización en el aula.

Análisis del contenido científico de la publicidad en la prensa escrita

Ángel Ezquerro Martínez¹ y Belén Fernández-Sánchez²

Dpto. Didáctica Ciencias Experimentales. Facultad de Educación. Universidad Complutense Madrid.

¹angel.ezquerro@edu.ucm.es, ²belenfersan@gmail.com.

[Recibido en diciembre de 2013, aceptado en marzo de 2014]

En este artículo se realiza un análisis del contenido científico de la publicidad que se encuentra en la prensa escrita. El análisis llevado a cabo desvela la existencia de contenidos de carácter científico en los distintos componentes de los mensajes publicitarios. Además, se han recogido los tipos de utilización que se hace de la ciencia y se han observado algunos cambios en los temas tratados en los últimos años. Todo esto nos hace pensar que la publicidad puede considerarse como un indicador de las tendencias de los temas sociocientíficos que reciben los individuos. En este sentido, los estudios sobre los medios de comunicación de masa y su publicidad resultan una fuente de la que extraer referentes que, queramos o no, afectan a nuestra ciudadanía. Por todo esto, parece pertinente su análisis desde el punto de vista de la didáctica de las ciencias experimentales. Asimismo, se han considerado las características de su posible utilización en el aula.

Palabras clave: alfabetización científica; ciencia y publicidad; cuestiones sociocientíficas; prensa escrita; formación del ciudadano.

Analysis of scientific content of advertising in the press

In this paper we analyse the scientific content of the publicity in the press. The analysis shows the existence of scientific content in the various components of advertising messages. In addition, we have collected the types of use made of science and there have been some changes in the topics covered in recent years. All this makes us believe that advertising can be seen as an indicator of trends in socioscientific issues that individuals receive. Thereby, studies on media and advertising are a source from which to draw references that affect citizenship. Because of this, it seems relevant its analysis from the point of view of experimental science teachings. Additionally, we have considered the characteristics of their possible implementation in the classroom.

Keywords: scientific literacy; science and advertising; socioscientific issues; press; citizenship education.

Introducción

Nuestra sociedad es una sociedad de consumo, todo lo que nos rodea nos incita, de una forma u otra, a consumir algún tipo de bien, servicio o producto. La publicidad, transmitida a través de los medios de comunicación de masa (MCM), es uno de los agentes que, según Osuna (2008), ha tenido una mayor influencia a la hora de potenciar el consumismo entre la ciudadanía. Esta tendencia se ha ido incrementando desde mediados del siglo pasado, donde el consumo pasó de cubrir las necesidades básicas de cada persona a satisfacer pretensiones secundarias, más superfluas y creadas por las estrategias de marketing. Por esta razón y tal y como afirma Río (1986), la educación actual juega –o debería jugar– un papel decisivo en las sociedades basadas en el consumo; debería tener, entre otras finalidades, la de dotar a los futuros ciudadanos y ciudadanas de herramientas que les permitan ser críticos sobre las decisiones que deben tomar.

Por otra parte, en las últimas décadas, la importancia de la ciencia en el día a día y la preocupación de la ciudadanía por sus consecuencias sociales han ido aumentando. Esto se ve reflejado en las encuestas sobre percepción social de la ciencia y la tecnología que el FECYT lleva realizando desde el año 2002. En el último estudio, llevado a cabo en el año 2010, se recoge un incremento de un 36,5% en el interés que los ciudadanos manifiestan de forma espontánea hacia la ciencia y la tecnología con respecto al año 2008. Por otro lado, los tópicos

relacionados con *medicina y salud, alimentación y consumo* y, *medio ambiente y ecología* ocupan el primer, tercer y cuarto lugar respectivamente de la lista sobre los temas que más interesan (FECYT, 2011).

Esto implica que los ciudadanos perciben la importancia de determinados tópicos — científicos y tecnológicos— y los valoran, lo que parece indicar que existe una demanda de lo que en términos didácticos se ha definido como alfabetización científica. En este sentido, creemos que los ciudadanos necesitamos una formación científica, diferente a la propedéutica, que nos permita comprender la ciencia y la tecnología que se nos presenta en distintas situaciones de nuestro día a día, así como valorar los cambios que se producen a lo largo de nuestra vida (Linn, 2002; Pro y Ezquerra, 2004; Vázquez y Manassero, 2007). Esta formación nos debería capacitar para tomar decisiones relacionadas con nuestro bienestar personal, el bienestar social y el bienestar del medio ambiente (Harlen, 2001). Esto implica poder realizar, de manera autónoma, una serie de acciones destinadas a dar respuesta a las numerosas situaciones que nos van a surgir en nuestro día a día (Hogan, 2002; Kolstø, 2006; Lewis y Leach, 2006). Estas situaciones se pueden concretar, entre otras, en los siguientes casos:

- La ciencia presente en los medios de comunicación de masas. Los MCM determinan parte de la percepción social que el ciudadano tiene sobre los tópicos de interés (O’Sullivan, Dutton y Rayner, 1998; Ezquerra, 2003). Por esta razón, su análisis supone una línea de estudio sobre qué ciencia hay en la sociedad (Pro y Ezquerra, 2005; Ezquerra, 2007). Así, podemos encontrar la ciencia que aparece en las noticias de impacto mediático (Jiménez-Liso, Hernández y Lapetina, 2010; Esteban y Pérez-Esteban, 2012) la que se encuentra en los espacios meteorológicos (Ezquerra y Pro, 2006), la ciencia que aparece en los espacios televisivos generales (Ezquerra y Polo, 2010), en algunas series de televisión (Perales y Vilchez, 2002; García Borrás, 2005; García Borrás, 2008), en las revistas de divulgación, en las secciones de ciencia de la prensa escrita (Halkia y Mantzouridis 2005; Jarman y McClune, 2007), en los programas de radio, etc.
- La ciencia presente en los procesos de compra. Una de las acciones más habituales en el quehacer diario humano es la recolección de recursos para el día a día. En otras sociedades, estas labores estaban ligadas a la agricultura, la pesca, la caza o la recolección. En nuestra sociedad, los ciudadanos llevamos a cabo esta tarea, fundamentalmente, bajo el apelativo de proceso de compra. Resulta posible dividir esta labor en varios pasos que tienen diferente vinculación con la ciencia y la tecnología: cuando se interacciona con la publicidad (Jiménez-Liso, Torres, Salinas y González, 2000; Campanario, Moya y Otero, 2001), cuando nos informamos con, por ejemplo, las etiquetas de los productos (Ezquerra, Fernández-Sánchez y Cabezas, 2013), al tener que tomar decisiones en las que hay implicada información científica o técnica, etc.
- La ciencia de los alimentos y el consumo. Si bien este contenido está relacionado con el anterior, es de tal magnitud que requiere un epígrafe aparte. Esto es debido a que cada vez son más los productos funcionales que salen al mercado y el porcentaje de la población que los consume. Por otro lado, existe un temor o una desconfianza generalizada hacia, por ejemplo, los alimentos transgénicos, así como una preferencia hacia lo natural frente a lo químico (bien es cierto que todo, incluido los productos naturales, contiene química). Del mismo modo parece que se identifica lo *natural con lo no químico y sano* mientras que lo artificial, con lo químico y perjudicial para la salud (López Nicolás, 2013).

- La ciencia presente en los programas políticos. Todos los programas electorales de los partidos más votados en las últimas elecciones generales celebradas en España en noviembre de 2011, cuentan con puntos sobre ciencia y tecnología, entre otros: *lucha contra el cambio climático; biodiversidad y protección litoral; ciencia y tecnología* (Programa Electoral PSOE, 2011); *nuevas fronteras para la ciencia y el conocimiento; respetuosos con el medio ambiente* (Programa Electoral PP, 2011); *propuestas sobre transporte sostenible y modelo energético* (Programa Electoral IU-Los Verdes, 2011); *medio ambiente y gestión del territorio* (Programa Electoral UPyD, 2011).
- La ciencia relacionada con la medicina y la salud. Como ya se ha comentado, en la última encuesta realizada por el FECYT sobre percepción social de la ciencia y la tecnología se indica que este tópico es el que despierta un mayor interés entre la población (FECYT, 2011).
- La ciencia implícita en el respeto por el medio ambiente, la ecología y el desarrollo sostenible.

La respuesta a estas cuestiones y otras más, conlleva un conjunto de pasos que todos llevamos a cabo en nuestro quehacer diario cada vez que debemos tomar una decisión sobre una cuestión que lleva implícita información científica o tecnológica:

1. **&P**lantearse como algo de interés para uno mismo una cuestión con connotaciones científico-tecnológicas (p.e., *¿qué consecuencias para la sociedad y para el país puede tener que se recorte en investigación?* (de los debates políticos); *¿en qué consiste el fracking y cuáles son sus consecuencias?* (de las noticias de impacto en los medios de comunicación); *¿son los conservantes de los alimentos tan perjudiciales como nos hacen creer?* (de la preocupación por la salud y la alimentación); *¿es capaz una crema de reactivar de manera inteligente la vida de las células?* (de la publicidad).
2. **&D**eterminar cuál es la información que se necesita.
3. **&S**eleccionar entre las posibles fuentes de información y acceder a ellas.
4. **&R**ealizar la búsqueda correspondiente.
5. **&C**omprender los contenidos a los que se está teniendo acceso para ser capaz de solucionar las dudas y dificultades.
6. **&S**er crítico con dichos contenidos.
7. **&R**esponder a las preguntas planteadas inicialmente.

En los últimos años, la respuesta a esta demanda ciudadana ha venido dada, entre otros, desde la administración (a través de diferentes planteamientos desarrollados en los currículos escolares), desde los equipos de investigación (planificando nuevas líneas de investigación) y desde la comunidad educativa (poniendo en práctica diferentes enfoques innovadores de la enseñanza centrados en las necesidades del ciudadano).

De modo muy resumido, indicamos que en la LOGSE, vigente desde 1990 hasta 2006, ya se incluían una serie de principios, intenciones y objetivos generales destinados a contextualizar la enseñanza de las ciencias (Oliva y Acevedo, 2005), aunque bien es cierto que aquí, todavía, se pone de manifiesto el enfoque propedéutico de la enseñanza de las ciencias (RD 1345/1991:40). La LOE, puesta en vigor en el año 2006, incorpora una serie de referencias sobre la importancia de la ciencia como parte de la cultura básica y la significación de la educación científica para la formación de ciudadanos. Además, incluye nuevos aspectos relacionados con la importancia del enfoque CTS y la adquisición de las competencias básicas (RD 1631/2006). Se intenta fomentar, de este modo, una percepción más positiva hacia la

ciencia, así como una visión más completa del conocimiento científico (APICE, 2007; Mas, Hernández, Solbes y Vilches, 2007).

Desde la comunidad educativa (equipos de investigación y docentes), han surgido diversos movimientos destinados a aportar nuevos enfoques para la enseñanza de las ciencias, caracterizados por emblemas como *ciencia para la ciudadanía, ciencia tecnología y sociedad (CTS)* o *alfabetización científica y tecnológica* (Acevedo, Manassero y Vázquez, 2002) y nuevas investigaciones sobre cuestiones sociocientíficas—socioscientific issues— (Zeidler, Sadler, Simmons y Howes, 2005). Son numerosos los profesionales que trabajan en esta línea, contextualizando los contenidos que se trabajan en clase mediante experiencias educativas que conectan la realidad ciudadana con los currículos escolares (Bueno, 2004; Paixão, 2004; Vázquez González, 2004; Tomás y Hurtado, 2012), entre otros, así como reflexionando sobre los principios y objetivos de la educación (Acevedo, 2004; Lemke, 2006; Banet, 2007).

Pero, a pesar de los esfuerzos que se están realizando desde hace décadas para conseguir una sociedad científicamente alfabetizada, la realidad muestra que la situación es bastante precaria y presenta importantes carencias (Marco-Stiefel, Ibáñez y Albero, 2000; Fernández-Sánchez, Ezquerra y Arillo, 2013). Por un lado, las reformas curriculares que se han llevado a cabo desde la administración no han sido efectivas. Según Caamaño (2007), el currículo actual no prepara al alumnado para que sea capaz de comprender los temas científicos y tome una postura crítica sobre cuestiones tecnocientíficas, de forma que considera que muchos de los contenidos de las materias de ciencias son perfectamente prescindibles. Por otra parte, Membiela (2001) afirma que los contenidos de los proyectos curriculares no se corresponden, generalmente, con su puesta en práctica por parte del profesorado.

En definitiva, nos encontramos con que el sistema actual de enseñanza de las ciencias está aún demasiado alejado del enfoque CTS que se pretende alcanzar (Hodson, 2003; Acevedo, Vázquez y Manassero, 2005). Como consecuencia, los y las estudiantes de nuestro sistema educativo no obtienen un nivel básico de la llamada alfabetización científica, siendo incapaces de utilizar un razonamiento científico que les permita comprender los fenómenos que les afectan en su día a día, y tomar decisiones reflexivas y provechosas para sus intereses. En este sentido, numerosos trabajos (Duggan y Gott, 2002; Jiménez-Liso, Sánchez y De Manuel, 2001; Pozo y Gómez Crespo, 1998) coinciden en señalar la falta de conexión entre los contenidos que se dan en el aula y la vida cotidiana de nuestro alumnado. A pesar de las propuestas de diversos autores (Membiela, 2002; Gómez Crespo, Gutiérrez y Martín-Díaz, 2005; Marco-Stiefel, 2007), entre otros, no existen unos referentes claros que nos indiquen qué conocimientos debe tener una persona para encontrarse científicamente alfabetizada.

En base a estos planteamientos, nuestra línea de investigación se dirige a analizar cuáles son los conocimientos que, desde un punto de vista científico, un ciudadano medio necesita a la hora de interaccionar socialmente. En cierto sentido, esta labor debería proporcionar un conjunto de referentes que nos indiquen qué conocimientos debería tener una persona científicamente alfabetizada. Sin embargo, somos conscientes de la dificultad que supone esta tarea, debido, sobre todo, a la inmensa cantidad de contenidos que esto puede abarcar. En este trabajo centramos nuestro objetivo en analizar la ciencia que aparece en la publicidad, el modo en que lo hace, las consecuencias sobre la ciudadanía y las posibles aplicaciones en el aula de este referente sociocientífico.

No resulta difícil encontrar que, con mucha frecuencia, la ciencia aparece de un modo u otro en la publicidad. Aun así, son pocos los estudios que, hasta la fecha, ponen de manifiesto esta relación. Esta afirmación deriva de la revisión llevada a cabo en cinco revistas españolas de didáctica de las ciencias y comunicación educativa desde el año 2000 hasta la actualidad (*Enseñanza de las Ciencias, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Alambique, Revista Eureka*

sobre *Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, y *Comunicar*), en la que solo se han encontrado tres artículos sobre este tópico (Jiménez-Liso *et al.*, 2000; Campanario *et al.*, 2001; Moreno, 2006).

Existen otros trabajos en publicaciones más centradas en la comunicación y la publicidad. Un ejemplo es el trabajo realizado por Medina i Cambrón, Sorribas y Ballano (2007), en la que se analiza, desde un punto de vista teórico, la relación entre publicidad y ciencia.

Metodología

Para llevar a cabo este estudio sobre la ciencia que hay en la publicidad hemos diseñado el siguiente protocolo de análisis. En primer lugar, elegimos el soporte donde analizaríamos los anuncios. Los medios de comunicación son muy variados: diarios, suplementos, revistas, radio, televisión, internet... En este trabajo hemos optado por la prensa escrita ya que, además de ocupar el tercer puesto en inversión publicitaria entre los medios convencionales, superado únicamente por la televisión e internet (Estudio Info Adex, 2013), dispone de un registro permanente de los contenidos a través de las hemerotecas, algo que no sucede con los dos primeros.

Para seleccionar los diarios sobre los que íbamos a llevar a cabo nuestro análisis, tuvimos en cuenta cuáles eran los periódicos de información general en castellano con mayor tirada a nivel nacional. Estos resultaron ser El País, El Mundo, ABC y 20 Minutos (EGM, 2012).

Una vez determinados los periódicos, proseguimos con la elección de los números que íbamos a analizar. Para ello, dado que se pretendía evitar que el estudio estuviese afectado por variables estacionales a lo largo del tiempo y siguiendo los dictados de las técnicas de análisis (Hernández, Fernández y Baptista, 2010), se decidió abarcar un periodo amplio de tiempo y seleccionar distintos días de la semana, evitando de este modo un mismo tipo. Así, elegimos aleatoriamente un día del mes, que barre los distintos días de la semana, y analizamos todos los anuncios que aparecieron el día 7 de cada mes durante el año 2009. El hecho de analizar los diarios del año 2009 se debió a que, actualmente, la Biblioteca Nacional sólo tiene digitalizado hasta ese año. En cualquier caso, llevamos a cabo una comparación inicial con los números del 2013 en los mismos periódicos y comprobamos que no existían diferencias apreciables entre los periódicos de ambos años.

Escogidos los periódicos (El País, El Mundo, ABC y 20 Minutos) y los números donde íbamos a buscar (días 7 de cada mes de 2009), analizamos todos los anuncios que encontramos (un total de 718), con el fin de determinar si contenían ciencia o no. Consideramos que un anuncio aludía a esta temática si incluía, en cualquiera de sus apartados, alguna unidad de información que contuviese alguno de los siguientes términos: magnitudes y unidades (gramos, kilómetros, voltios...); terminología científica o técnica (potencia, energía, principio activo, antioxidante...); materiales o procedimientos (faros de xenón, batería de iones de litio, bajo consumo, oxidación de proteínas...) e imágenes que sugirieran ciencia (foto de científico, estructuras moleculares...). De este modo, encontramos 139 anuncios que contenían algún tipo de alusión a la ciencia o tecnología.

Una vez aisladas las unidades de información con contenido científico o técnico se procedió a su agrupación en categorías excluyentes. En parte, estas estaban preestablecidas (magnitudes, unidades, terminología científica) y, en parte, resultaron emergentes de los elementos analizados (materiales, procedimientos e imágenes que sugirieran ciencia).

El último paso de nuestro método de análisis fue buscar criterios sobre cómo se estructuraba el mensaje. De este modo pudimos identificar que, para nuestros intereses, los anuncios en

prensa están formados por tres componentes que convenimos en llamar: *letra pequeña*, *texto publicitario* e *imagen publicitaria*.

Resultados

Como ya hemos comentado, el primer paso fue determinar qué tipos de productos muestran en su publicidad en prensa una vinculación con la ciencia o la tecnología. El resultado fue de 139 anuncios entre los 718 encontrados. En la Tabla 1 se recogen los productos detectados y la frecuencia relativa con la que estos bienes presentan referencias tecnocientíficas en sus anuncios.

Tabla 1. Tipos de producto y presencia de ciencia y tecnología en su publicidad.

Producto que se anuncia	Contiene ciencia			
	Frecuentemente (>66%)	A veces (33-66%)	Raramente (<33%)	Nunca
Automóvil	X			
Electrodomésticos (frigoríficos, lavadoras, hornos, lavavajillas)	X			
Informática	X			
Fotografía	X			
Televisiones		X		
Compañías telefónicas, móviles e internet		X		
Compañías eléctricas	X			
Cosméticos	X			
Hospitales/clínicas/asociaciones médicas	X			
Ropa y calzado			X	
Bancos y aseguradoras			X	
Cursos, colegios y univ.privadas, convenciones...				X
Turismo (hoteles, viajes, compañías de vuelo...)				X
Entretenimiento (televisión de pago, programas tv, espectáculos, emisoras de radio, juegos de azar)				X
Viviendas e inmobiliarias.				X
Otros (supermercados, DGT, Renfe, ONGs...)				X

Un hecho que nos llamó la atención es que no detectamos ningún anuncio de instituciones educativas —colegios privados— que hiciera referencia a la ciencia, por ejemplo, mostrando un laboratorio entre sus instalaciones. Nos preguntamos si este factor podría considerarse como un indicador sobre la —escasa— importancia que se está dando a la educación científica. Del mismo modo, tampoco encontramos alusiones científico-técnicas en anuncios sobre viviendas ni transportes y, muy pocas, en ropa y calzado.

Una vez recogidos los productos en los que aparece ciencia o tecnología entre alguno de los componentes de su mensaje publicitario, se procedió a considerar el contenido científico en cada uno de los componentes que conforman el anuncio (*letra pequeña*, *texto publicitario* e *imagen publicitaria*).

Hemos observado que las unidades de información que aparece en esta categoría—letra pequeña—hacen alusión a diferentes contenidos científicos. Entre ellos cabe destacar el tipo de *magnitudes* utilizadas, *terminología específica* más habitual y los *materiales* y *procedimientos* más cercanos al producto comercializado. Dicha información varía en función del tipo de mercancía pero, dentro de cada grupo, y por razones legislativas (RD 1468/1988; RD 837/2002; RD 944/2010), presenta un contenido bastante homogéneo que aporta una información objetiva de las propiedades y características del producto. En definitiva, se trata de una información estandarizada y muy estable, lo que implica que sus contenidos sean predecibles y de fácil categorización. En la Tabla 2 se recogen algunos ejemplos de letra pequeña encontrada de los anuncios analizados.

Tabla 2. Letra pequeña de los anuncios analizados.

Productos	Contenidos científicos
Automóvil	Magnitudes: cv, diferencia de potencial [V], consumo de combustible [l/100km], emisiones CO ₂ [g/km], llantas de xx”...
	Terminología específica: motor gasolina o diesel, cdti, TDI, motor eléctrico, radio, MP3, CD, navegador GPS, ordenador de a bordo, faros antiniebla, radioteléfono GSM...
	Materiales: faros de xenón, llantas de aleación, baterías de iones de litio...
Tecnología	Magnitudes: pulgadas, megapíxeles, tráfico de datos [Gigabits, Megabits], velocidad de descarga [kbit/s], masa [kg], autonomía de la batería [h], r.p.m., potencia [kW]...
	Terminología específica: módem USB, radio FM, bluetooth, ADSL, MP3, wifi, GPS, display digital, eficiencia energética, procesador, memoria...
	Materiales: Plasma, LCD
Hospital-clínicas	Procedimientos: lifting, balón intragástrico, rinoplastia, liposucción ultrasónica, microimplante de cabello, vía oral...
	Terminología específica: varices, reuma contracturas, tendinitis... diabetes, hipertensión, osteoporosis... cirugía, medicamentos, fármacos, metabolismo, reuma, inmune, riego bascular.

Texto publicitario

Al analizar el texto publicitario observamos que existía una gran dispersión, tanto de los contenidos científicos utilizados, como del modo en que estos eran tratados.

El análisis de este elemento de los reclamos publicitarios en prensa nos permitió, tal y como apuntan algunos autores (Medina i Cambrón *et al.*, 2007; Jiménez-Liso *et al.*, 2000), detectar multitud de mensajes publicitarios que hacen un uso inadecuado de la ciencia. Siguiendo la clasificación de Campanario *et al.* (2001), nos hemos encontrados con mensajes que utilizan conceptos supuestamente científicos que no existen, conceptos científicos utilizados de manera inadecuada, exageraciones incorrectas, comparaciones cuantitativas incompletas, razonamientos erróneos y argumentaciones falaces o difíciles de entender. En esta línea, nosotros también hemos encontrado otra categoría a unir a las anteriores: la de aquellos anuncios que hacen un uso ilegítimo de lo ecológico y *lo verde*. Parece que estas afirmaciones infundadas sobre los beneficios para el medio natural del producto publicitado no eran tan habituales hace dos décadas.

Por otra parte, y siguiendo la ordenación de Gallego (2007), parece que las afirmaciones que hacen un uso inadecuado de la ciencia derivan de una imagen exclusivamente *empirista y ateorica, rígida* (en el sentido de algorítmica, exacta e infalible), *aprobématica y abistórica* (ergo

dogmática y cerrada) y excesivamente individualista (asociada a un elitismo intelectual descontextualizado).

En la Tabla 3 se muestran varios ejemplos que hacen un uso inadecuado del vocabulario científico. Aunque no son exclusivos, la mayoría de estos mensajes que utilizan ilegítimamente términos científicos se da en cosméticos y automoción, si bien es cierto que en ropa y calzado también se advierten estas prácticas.

Tabla 3. Ejemplos de anuncios que hacen un uso inadecuado del vocabulario científico.

Producto	Mensaje publicitario
Automóvil	...ahora la felicidad se mide en km. [Errores en el uso de conceptos científicos]
	La berlina de lujo más eficiente del mundo. [Exageración incorrecta]
Cosmético	Elixir de juventud; energía celular e inyección de nutrientes. [Concepto inexistente supuestamente científico]
	Energía muscular aplicada a la derrota del paso del tiempo. [Concepto inexistente supuestamente científico]
	Reduce la celulitis rebelde en 4 semanas. [Concepto inexistente supuestamente científico]
Ropa y calzado	(Marca del zapato) breathingsystem. [Afirmación incorrecta desde el punto de vista científico]
	(Marca del producto). Respira. [Afirmación incorrecta desde el punto de vista científico]
	Nuestras zapatillas rinden un 20% más. [Comparación cuantitativa incompleta]

También son muchos los mensajes que recurren a la ciencia y a la investigación como una fuente de autoridad fiable y precisa que asegura la calidad del producto que se anuncia. Según nuestros datos, son los reclamos de hospitales y clínicas los que más acuden a este tipo de fórmulas que muestran una imagen rígida de la ciencia (en el sentido de infalible). La Tabla 4 recoge algunos ejemplos al respecto.

Tabla 4. Anuncios cuyo mensaje publicitario hacen alusión a la ciencia y a la tecnología como fuente de autoridad.

Producto	Mensaje publicitario
Clínica	Insomnio. Estamos realizando un estudio para su tratamiento.[Empirista y ateórica, rígida]
Óptica	Tecnología experta.[Aproblemática y ahistórica]
Grupo Hospitales	Profesionales, tecnología e investigación más cerca de los pacientes. [Empirista y ateórica, rígida]
Clínica dental	La cirugía virtual por ordenador lo hace posible.[Aproblemática y ahistórica]
Instituto Médico	Estudio genético de enfermedades y factores de riesgo. [Empirista y ateórica, rígida]

Los productos cuyos mensajes publicitarios aluden con mayor frecuencia al respeto por el medio ambiente entre los analizados en nuestra muestra de anuncios son los coches, los electrodomésticos y las compañías eléctricas. En la Tabla 5 se recogen algunos ejemplos, !

donde se puede observar que lo ecológico y el medio ambiente es utilizado como reclamo publicitario. En todos ellos se observa un enfoque aproblemático y ahistórico.

Tabla 5. Ejemplos de anuncios que aluden al medio ambiente o a lo ecológico.

Producto	Mensaje publicitario
Automóvil	Potencia y ecología.
	(...) Menos emisiones. Mejores prestaciones.
	El híbrido con panel solar.
Electrodoméstico	Electrodomésticos de bajo consumo.
	Consumen hasta un 20% menos que la clase A .
Compañía eléctrica	Energía 100% renovable.

Obviamente, aquí solo mostramos algunos ejemplos, pero resultaría muy sencillo listar multitud de casos que recorrerían todas las categorías que hemos comentado. En cualquier caso es interesante tener presente que son muy frecuentes estos usos, ya que el porcentaje de anuncios analizados cuyo mensaje hace un mal uso de la ciencia supera el 50 %. No resulta difícil asumir, por tanto, que la imagen proyectada por la publicidad hacia la sociedad habla, mayoritariamente, de una ciencia estereotipada y encorsetada en unos términos —unas categorías— que distorsionan la realidad del trabajo de los científicos.

Imagen publicitaria

Este componente de los anuncios en prensa muestra una notable similitud con el elemento *texto publicitario* en el tipo de mensaje que pretenden transmitir. Parece que la función de ambos componentes del anuncio es la de apoyarse mutuamente, subrayando y complementando la idea que se quiere mostrar. Por tanto, resulta obvio indicar que las imágenes incurren en los mismos usos inadecuados de la ciencia—utilizando imágenes de científicos como fuente de autoridad, exagerando los efectos de secado de unos neumáticos que eliminan el agua del asfalto al paso del vehículo— o mostrando imágenes descontextualizadas y elitista de los laboratorios de investigación.

En este elemento de los anuncios, también hemos podido identificar imágenes sobre la ciencia que muestran alusiones al respeto por el medio ambiente, fundamentalmente, en los electrodomésticos y las compañías eléctricas. En la Tabla 6 se muestran algunos ejemplos.

Tabla 6. Imágenes de anuncios que aluden al respeto por el medio ambiente.

Producto	Imagen
Compañía eléctrica	Molinos de viento y hoja verde sobre la que se encuentra escrito el mensaje “energía comprometida”.
Electrodomésticos	Frigorífico con puerta abierta sobre un fondo de paisaje verde con molinos de viento.
Compañía eléctrica	Chica corriendo por un bosque entre árboles muy altos a los que solo se les ve el tronco.

Sin embargo, esta alusión suele ser una imagen simplista, descontextualizada y aproblemática (sin mostrar las relaciones entre ciencia y sociedad, ni las limitaciones del conocimiento científico actual).

Por otra parte, también hemos encontrado anuncios que muestran imágenes explicativas. Esta función es ciertamente específica y exclusiva de la parte gráfica del mensaje, no encontrándonos situaciones equivalentes entre el componente de texto. Fundamentalmente, estas situaciones se dan en anuncios de clínicas-hospitales y de cosméticos (Tabla 7). La intención de explicar se hace a través del uso de fotografías reales o virtuales sobre las que se colocan elementos gráficos que dirigen la mirada, asocian, relacionan o destacan las partes de la imagen que recoge la información más destacada. Esta labor se lleva a cabo con flechas, líneas de trayectoria, transparencias, superposiciones de secuencias en movimiento, círculos-recuadros de aislamiento, uso de color, etc.

Tabla 7. Anuncios que utilizan imágenes explicativas

Imagen en los anuncios de clínicas privadas
Imágenes virtuales de esqueleto, corazón y estructuras vistas con microscopio.
Dibujo de una molécula de ADN.
Fotografía del torso de una mujer donde se ve una imagen virtual de un estómago con un balón en su interior
Fotografías reales mostrando una paciente en una cama de la clínica y unas manos con guantes de látex con una jeringuilla y algodón sobre la espalda de otra paciente.
Dibujo de un estómago con un balón en su interior. Hombre con bata blanca y estetoscopio.
Fotografías de profesionales y de equipos médicos.

Conclusiones

Del análisis de la estructura de los anuncios en prensa se pudo comprobar que resultaba adecuado para nuestros intereses dividir el mensaje en tres componentes. Así, se verificó que tanto el contenido como el estilo de los usos científicos variaban en función del elemento publicitario considerado. Por un lado se observó que la información que se encontraba en la *letra pequeña*, controlada legislativamente, resultaba homogénea, estable, bien definida y predecible, lo que implica que se puede anticipar con facilidad el tipo y el cómo se muestran estos contenidos. Aunque, obviamente, esta información muestra pequeñas diferencias en función del tipo de producto considerado. Por otro lado, las expresiones recogidas en el *texto publicitario* y *las imágenes* presentaban unos enfoques más dispares. Creemos que estas diferencias entre los distintos elementos de los anuncios nos deben hacer considerar el modo de enfocar su aplicación al aula.

Así, respecto a los términos detectados en el apartado *letra pequeña* encontramos que, al ser una información estandarizada y muy estable, resulta fácilmente categorizable (*magnitudes, materiales, terminología específica y procedimientos*). Este hecho nos hace pensar en actividades orientadas a la detección, identificación, selección y agrupación de contenidos científicos. También se podrían utilizar estos contenidos publicitarios como referentes para introducirlos en el aula y contextualizar su uso (p.e., qué magnitudes podéis identificar, qué significan...; en qué circunstancias se utilizará este material...). En cualquier caso, se trata de acciones que no requieren una intervención sofisticada por parte del alumnado. Pero no sofisticada en el sentido de no necesitar un análisis, comprensión o interpretación del texto (Norris y Phillips, 2003), dado que se trata de términos aislados que no se estructuran gramaticalmente.

Por otra parte, el texto publicitario y las imágenes, aunque con aspectos en común entre ellos, presenta una variedad muy notable de contenidos y de enfoques, lo que implica la necesidad de llevar a cabo un trabajo de aula más centrado en el análisis crítico de las afirmaciones

(Bartz, 2002), la reflexión sobre las imágenes transmitidas, la valoración sobre las intenciones subyacentes, etc. En cualquier caso, parece que si se quiere incorporar al aula estos componentes más vistosos, deben llevarse a cabo una adaptación específica. Siguiendo a Oliveras, Márquez y Sanmartí (2013), consideramos que no es suficiente con mostrar un texto en clase y preguntar sobre sus contenidos; pero estas cuestiones se escapan del análisis considerado aquí y quedan pendientes para futuros trabajos.

En cualquier caso, y para cualquiera de los elementos, los contenidos científicos que presentan los anuncios y el modo en que lo hacen, pueden —y deben— ser utilizados como un elemento más para determinar con qué ciencia interactúa la ciudadanía. En este sentido, como ya hemos relatado, multitud de autores y los preámbulos de los sucesivos currículos oficiales consideran que la educación debe tener, entre otras finalidades, la de dotar a los futuros ciudadanos y ciudadanas de herramientas que les permitan ser críticos sobre las decisiones que deben tomar. Parece evidente que este aspecto también debe implicar a la publicidad, de modo que los individuos conozcan las magnitudes y unidades utilizadas, sepan detectar un mensaje publicitario engañoso, sin sentido, exagerado o poco riguroso con la ciencia y la tecnología.

Pero la sociedad, los productos y las tendencias van cambiando a lo largo del tiempo. Debemos, por tanto, ser conscientes de la necesidad de actualizar nuestros conocimientos sobre los requerimientos formativos, los nuevos usos sociales y el efecto que el uso de la ciencia en la publicidad puede producir sobre los ciudadanos, tanto para el alumnado actualmente escolarizado como para los adultos ya fuera del sistema formativo. Un aspecto a destacar es precisamente la propia inclusión de la ciencia y la tecnología en la publicidad. Parece que, como indican los datos sobre la percepción social, se ha producido un aumento en el prestigio general de la ciencia y la tecnología en los últimos años, alcanzándose las cotas más altas de reputación; consecuentemente, se ha producido una intención por parte de la publicidad para legitimar, dar valor y reforzar sus afirmaciones con la utilización de la ciencia, no siempre de un modo adecuado.

En esta línea, se ha observado que ciertos usos inadecuados de la ciencia en la publicidad se han mantenido, mientras que otras acciones publicitarias han irrumpido en los últimos años. Así, hemos podido recoger cómo se ha incrementado la tendencia a relacionar la bondad de un producto con lo ecológico, lo *verde que es* o lo cuidadoso que resulta con el medio ambiente, sin mostrar las razones de estas aseveraciones. Parece que el estudio muestra una cierta modificación en algunas preferencias publicitarias sobre la ciencia. Obviamente, estos cambios indican la existencia de vaivenes entre los temas sociocientíficos, o al menos en su tratamiento comercial. Por todo ello, consideramos que la publicidad se puede considerar como un indicador de las tendencias que reciben los individuos. Por tanto, los medios de comunicación y su publicidad resultan una fuente de la que extraer referentes que, queramos o no, afectan a nuestra ciudadanía, y parece pertinente su análisis desde el punto de vista de la Didáctica de las Ciencias Experimentales (Ezquerro, 2010; Díaz-Moreno y Jiménez-Liso, 2012). Sin embargo, es evidente que la publicidad, como parte del proceso de compra, es una actividad que se desarrolla a lo largo de toda la vida y, en este sentido, debe ser atendida por un aprendizaje a lo largo de todo este periodo; algo que parece muy lejano en estos momentos.

Referencias bibliográficas

- Acevedo, J.A., Manassero, M.A. y Vázquez, A. (2002). Nuevos retos educativos: Hacia una orientación CTS de la alfabetización científica y tecnológica. *Pensamiento Educativo*, 30, pp. 15-34.

- Acevedo, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), pp. 3-16.
- Acevedo, J.A., Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2).
- APICE, (2007). Un punto de partida preocupante y difícil para la formación en ciencias. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 53, pp. 106-110.
- Banet, E. (2007). Finalidades de la educación científica en secundaria: opinión del profesorado sobre la situación actual. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 25(1), pp. 5-20.
- Bartz, W.R. (2002). Teaching skepticism via the CRITIC acronym and the skeptical inquirer. *The Skeptical Inquirer*, 26(5), 42-44.
- Bueno, E. (2004). Aprendiendo química en casa. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), pp. 45-51.
- Caamaño, (2007). El currículo de física y de química en la educación secundaria obligatoria en Inglaterra y Gales, Portugal, Francia y España. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 53.
- Campanario, J.M., Moya, A. y Otero, J.C. (2001). Invocaciones y usos inadecuados de la ciencia en la publicidad. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 19(1), pp. 45-56.
- Díaz-Moreno, N. y Jiménez-Liso, M.R. (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), pp. 54-70.
- Duggan, S. Y Gott, R. (2002), 'What sort of science education do we really need?' *International Journal of Science Education*, 24(7), pp. 661-679.
- Esteban, S. y Pérez-Esteban, J. (2012). Estudiando el fenómeno de la radiactividad a través de noticias de prensa: el caso del espía ruso envenenado. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(2), pp. 294-306.
- EGM, (2012). *Resumen Estudio General de Medios. Febrero a Noviembre de 2012* [En línea]: Consultado el 20 de diciembre de 2012 en la página web de La Asociación para la Investigación de los Medios de Comunicación (AMC).
- Estudio Infoadex, 2013. *Resumen Estudio InfoAdex de inversión publicitaria en España 2013* [En línea]: consultado el 3 de julio de 2013 en la página web de Infoadex.
- Ezquerro, A. (2003). ¿Podemos aprender ciencia con la televisión? *Educatio Siglo XXI*, n. 20-21, pp. 117-142.
- Ezquerro, A., Fernández-Sánchez, B. Y Cabezas, M. (2013). Valoración de los conocimientos científicos implicados en el proceso de compra. *Número extra IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, pp. 1165-1170.
- Ezquerro, A. y Pro, A. (2006). Posibles usos didácticos de los espacios meteorológicos de la televisión. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), pp. 114-135.
- Ezquerro, A. (2007). Sobre el efecto de los medios en la cultura científica. *Revista Española de Física*, 21(1), pp. 1-3.

- Ezquerro, A. (2010). Ciencias para el Mundo Contemporáneo y comunicación audiovisual. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 64, pp. 59-71.
- Ezquerro, A. y Polo, A. (2010). Una exploración sobre la televisión y la ciencia que ve el alumnado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), pp. 696-715.
- FECYT, 2011. *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología*. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT. Consultado el 3 de enero de 2013 en la página web del FECYT: <http://www.fecyt.es/fecyt/docs/tmp/468797025.pdf>
- Fernández-Sánchez, B., Ezquerro, A. y Arillo, M.A. (2013). Ciencia a diario. Actas del II Congreso de Docentes de Ciencias de la Naturaleza. *Jornadas sobre Investigación y Didáctica en ESO y Bachillerato*. Madrid: Santillana.
- Gallego, A. P. (2007). Imagen popular de la ciencia transmitida por los cómics. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), pp. 141-151.
- García Borrás, F.J. (2005). La serie C.S.I. como metáfora de algunas facetas del trabajo científico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), pp. 374-387.
- García Borrás, F.J. (2008). House: otra forma de acercar el trabajo científico a nuestros alumnos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), pp. 212-228.
- Gómez Crespo, M.A., Gutiérrez Julián, M.S. y Martín-Díaz, M.J. (2005). Un enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad para la Química del Bachillerato. El Proyecto Salters. *Jornadas sobre la enseñanza de la Física y la Química. Nuevas tendencias en la enseñanza de la física y la química en la educación secundaria*. Cosmo Caixa.
- Halkia, K., y Mantzouridis, D. (2005). Students' views and attitudes towards the communication code used in press articles about science. *International Journal of Science Education*, 27(12), 1395–1411.
- Harlen, W. (2001). The assessment of scientific literacy in the OECD/PISA project. *Studies in Science Education*, 36, pp. 79-104.
- Hernández Sampieri, R., Carlos Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill. Interamericana Ediciones.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), pp. 645-670.
- Hogan, K. (2002). Small groups' ecological reasoning while making an environmental management decision. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(4), pp. 341–368.
- Jarman, R. y McClune, B. (2007). *Developing scientific literacy. Using news media in the classroom*. Maidenhead: McGraw-Hill International.
- Jiménez-Liso, M.R., Torres, M., Salinas, F. y González, F. (2000). La utilización del concepto de pH en la publicidad y su relación con las ideas que manejan los alumnos: aplicaciones en el aula. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 18(3), pp. 451-462.
- Jiménez-Liso, M.R., Sánchez Guadix, A. y De Manuel, E. (2001). Aprender química de la vida cotidiana más allá de lo anecdótico. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 28, pp. 53-62.
- Jiménez-Liso, M.R., Hernández, L. y Lapetina, J. (2010). Dificultades y propuestas para utilizar las noticias científicas de la prensa en el aula de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(1) pp. 107-126.

- Kolstø, S. D. (2006). Patterns in Students' Argumentation Confronted with a Risk-focused Socio-scientific Issue. *International Journal of Science Education*, 28(14), pp. 1689-1716.
- Lemke, J. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 24(1), pp. 5-12.
- Lewis, J. Y Leach, J. (2006). Discussion of Socio-scientific Issues: The role of science knowledge. *International Journal of Science Education*, 28(11), pp. 1267-1287.
- Linn, M. C. (2002). Promover la educación científica a través de las tecnologías de la información y comunicación. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 20(3), pp. 347-356.
- López Nicolás, J.M. (2013). *El lado oscuro de las bebidas energéticas [En línea]*: Conferencia pronunciada el 6 de marzo de 2013 en Bizkaia Aretoa, Bilbao, en actividad organizada por la Cátedra de Cultura Científica de la UPV/EHU.
- Marco-Stiefel, B., Ibáñez, T. y Albero, A. (2000). *Diseño de Actividades para la Alfabetización Científica. Aplicaciones a la Educación Secundaria*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Marco-Stiefel, B. (2007). *Las fronteras de la Ciencia: Formación ciudadana en Secundaria*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Más, C., Hernández, J., Solbes, J. y Vilches, A. (2007). La física y química en las enseñanzas mínimas de la enseñanza secundaria obligatoria en la LOE. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 15(53), pp. 47-58.
- Medina I Cambrón, A., Sorribas Morales, C. y Ballano Macías, S. (2007). La publicidad y sus complejas relaciones con el discurso científico. *Questiones publicitarias: revista internacional de comunicación y publicidad*, (12), pp. 77-90.
- Membiola, P. (2001). Algunas nuevas tendencias en el currículo de ciencias experimentales. En M. Martín Sánchez y J.G. Morcillo (Eds.), *Reflexiones sobre la Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Madrid: Nivola, pp. 275- 281.
- Membiola, P. (2002). Investigación-acción en el desarrollo de proyectos curriculares innovadores de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 20(3), pp. 443-450.
- Moreno Castro, C. (2006). Ingredientes mágicos y test clínicos en los anuncios como estrategias publicitarias. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 27(31), pp 123-128.
- Norris, S.P., y Phillips, L.M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, 224-240.
- Oliva, J.M. y Acevedo, J.A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), pp. 241-250.
- Oliveras, B., Márquez, C. y Sanmartí, N. (2013). The use of newspaper articles as a tool to develop critical thinking in science classes. *International Journal of Science Education*, 35 (6), 885-905
- O'sullivan, T., Dutton, B. y Rayner, P. (1998). *Studying the media: an introduction*. London: Arnold.
- Osuna, S. (2008). *Publicidad y consumo en la adolescencia: La educación de la ciudadanía*. Barcelona: Icaria Editorial, pp. 25-51.

- Paixão, F. (2004). Mezclas en la vida cotidiana. Una propuesta de enseñanza basada en una orientación ciencia tecnología y sociedad y en la resolución de situaciones problemáticas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(3), pp. 205-212.
- Perales, F.J. y Vílchez, J.M. (2002). Teaching physics by means of cartoons: a qualitative study in secondary education. *Physics Education*, 37(5), pp. 400-406.
- Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M. (1998). *Aprender y Enseñar Ciencia*. Madrid: Morata, pp. 33-51.
- Pro, A., y Ezquerro, Á. (2004). La enseñanza de la Física: Problemas clásicos que necesitan respuestas innovadoras. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 41, 54-67.
- Pro, A. y Ezquerro, Á. (2005). ¿Qué ciencia ve nuestra sociedad? *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 43, pp. 37-48.
- Programa Electoral IU-Los Verdes, 2011 [[En línea](#)]: Consultado el 6 de julio de 2013.
- Programa Electoral PP, 2011 [[En línea](#)]: Consultado el 6 de julio de 2013 en la página web del Partido Popular.
- Programa Electoral PSOE, 2011 [[En línea](#)]: Consultado el 6 de julio de 2013 en la página web del PSOE:
- Programa Electoral UPyD, 2011 [[En línea](#)]: Consultado el 6 de julio de 2013 en la página web.
- RD 1468/1988. Real Decreto 1468/1988, de 2 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de etiquetado, presentación y publicidad de los productos industriales destinados a su venta directa a los consumidores y usuarios.
- RD 1345/1991. Real Decreto 1345/1991, de 6 de septiembre, por el que se establece el Currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.
- RD 837/2002. Real Decreto 837/2002, de 2 de agosto, por el que se regula la información relativa al consumo de combustible y a las emisiones de CO₂ de los turismos nuevos que se pongan a la venta o se ofrezcan en arrendamiento financiero en territorio español.
- RD 1631/2006. Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.
- RD 944/2010. Real Decreto 944/2010, de 23 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1599/1997, de 17 de octubre, sobre productos cosméticos para adaptarlo al Reglamento (CE) n.º 1272/2008, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.
- Río, P.D. (1986). Publicidad y consumo, hacia un modelo educativo. *Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development*, 35, pp. 139-174.
- Tomás, A., y Hurtado, J. (2012). 38 escalones. Determinación de la potencia de una persona que sube escaleras. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 71, pp. 60-69.
- Vázquez González, C. (2004). Reflexiones y ejemplos de situaciones didácticas para una adecuada contextualización de los contenidos científicos en el proceso de enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(3), pp. 214-223.
- Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2007). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I): evidencias y argumentos generales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), pp. 247-271.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., y Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), pp. 357-377.

3.2.2. Publicación 2. Verdad, mentira... verdad, mentira... Enséñame a decidir

Este artículo se centra en el uso de la publicidad en el aula como herramienta para desarrollar la alfabetización científica en el alumnado. En primer lugar, se consideran cuáles son las situaciones en las que la ciudadanía encuentra cuestiones científico-tecnológicas. A continuación, se analiza la relevancia de los distintos medios de comunicación y qué contenidos muestran para, posteriormente, considerar cómo es utilizada la ciencia en la publicidad. Finalmente, proponemos una serie de ideas y orientaciones para trabajar contenidos científicos por medio de la publicidad dentro de la enseñanza formal.



Verdad, mentira... verdad, mentira... Enséñame a decidir

Ángel Ezquerro Martínez
Belén Fernández-Sánchez
Marina Magaña Ramos
Universidad Complutense de Madrid

En este trabajo, inicialmente, consideramos cuáles son las situaciones en las que la ciudadanía encuentra cuestiones científico-tecnológicas. A continuación, analizamos la relevancia de los distintos medios de comunicación y qué contenidos muestran para, posteriormente, considerar cómo es utilizada la ciencia en la publicidad. Finalmente, dirigimos nuestros intereses a los posibles usos de la publicidad en el aula y proponemos un conjunto de actividades que concretan cómo vincular la instrucción formal con los contenidos de ciencia y tecnología que percibe la ciudadanía en su día a día.

True, false... true, false... teach me to decide

In this paper we first identify situations where people encounter scientific and technological issues. We then analyse the role of the mass media and which contents they decide to cover and we consider how science is used in advertising. Finally we look at the possible uses of advertising in class and set out a series of activities linking formal education with the scientific and technological contents people come across in their everyday life.

Palabras clave: ciencia, publicidad, cuestiones sociocientíficas, medios de comunicación, alfabetización científica.

Keywords: science, advertising, socioscientific issues, mass media, scientific literacy.

■ La ciencia que encuentra la ciudadanía

No es difícil encontrar espacios en el entorno de la ciudadanía donde los contenidos de ciencia y tecnología son básicos para comprender un hecho, tomar una decisión o llevar a cabo una acción. Uno de estos ejemplos es la ciencia presente en los medios de comunicación de masas (Ezquerro, 2003). Así, tenemos las noticias de impacto mediático, los espacios meteorológicos, los programas televisivos generalistas o algunas series

Hay muchos escenarios donde podemos encontrar contenidos de ciencia y tecnología

de televisión, las revistas de divulgación, las secciones de ciencia de la prensa escrita, ciertos programas de radio, etc.

No obstante, hay muchos más escenarios donde podemos encontrar contenidos de ciencia y tecnología. Entre otros: en el proceso de compra; en los programas electorales, donde se presentan propuestas sobre problemas sociocientíficos, como planes energéticos o normativas medioambientales; en las cuestiones relacionadas con la medicina y la salud y, por supuesto, en la publicidad (Campanario, Moya y Otero, 2001).

3.3. ETIQUETAS DE LOS PRODUCTOS DEL HOGAR

Las etiquetas son un elemento importante de protección al que el consumidor tiene derecho (Cowburn & Stockley, 2005). Además, su uso está adquiriendo un papel cada vez más importante entre la población (Underwood, 2003; Ampuero & Vila, 2006). En la última Encuesta Sobre Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología de la FECYT, se identifica el uso de información científico-técnica en la vida ordinaria con la lectura de prospectos de medicamentos, de las etiquetas de los alimentos y de los manuales de los electrodomésticos (FECYT, 2015). En esta misma encuesta se indica que el 76,0% de los entrevistados leen las etiquetas de los alimentos o se interesan por sus cualidades con frecuencia (41,7%) o de vez en cuando (34,3%). De forma similar, el 73,8 % indica que presta atención a las especificaciones técnicas de los electrodomésticos y de los manuales de los aparatos eléctricos. Por su parte, en el Eurobarómetro Especial 360 sobre la comprensión de las etiquetas y el uso de productos químicos se indica que un 67% de los entrevistados lee las instrucciones de seguridad antes de utilizar un producto de limpieza, pero solo el 7% las siguen completamente. Ante esta circunstancia, una de las conclusiones de este estudio es que es necesaria una mejor formación relativa a los productos químicos y los aspectos relacionados con la seguridad de su uso (EC, 2011).

En este apartado se presenta un artículo elaborado a partir de la información recogida en las etiquetas y envases de varios tipos de productos que pueden encontrarse en la mayoría de los hogares: alimentos, aparatos eléctricos y electrónicos, productos de limpieza del hogar y textil.

3.3.1. Alimentos

La alimentación juega un papel fundamental en el día a día de las personas. No solo en su salud, donde puede considerarse el factor más importante de la higiene personal, sino también en el ámbito de las relaciones sociales (Merelles, Costa, Sánchez y Ruano, 2005). En los últimos años, el estilo de vida sedentario y mala alimentación han contribuido a que enfermedades crónicas relacionadas con la dieta, como la diabetes o enfermedades cardiovasculares (hipercolesterolemia o hipertensión), hayan aumentado de manera significativa (OMS, 2014). Del mismo modo, la obesidad infantil también está creciendo a un ritmo preocupante, tanto que el último informe de las estadísticas

mundiales de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2014) es considerado un tema destacado.

En este contexto, la ciudadanía necesita una formación adecuada que le permita seguir una alimentación saludable para prevenir los problemas de salud que se han indicado anteriormente. Así pues, Pérez de Eulate, Llorente, Gavidia, Caurín y Martínez (2015) consideran la alimentación como un tópico más a tener en cuenta como parte de la alfabetización científica. Siguiendo esta línea, en los últimos años este concepto se ha nombrado utilizando varios términos: *food competences (competencias en alimentación)* (FSA, 2007 & 2009), *food literacy (alfabetización en alimentación)* (Cullen, Hatch, Martin, Higgins & Sheppard, 2015), y *food skills (habilidades básicas en alimentación)* (Vanderkooy, 2010). Entre otros puntos, estos términos se refieren a la capacidad de la ciudadanía para comprender la información que aparece en el etiquetado de los alimentos. Esto incluye la comprensión de la lista de ingredientes y la información nutricional, así como una idea correcta de la aproximación de los pesos y los tamaños a los que se refieren las etiquetas de los alimentos y las recomendaciones (Seligson, 2003).

Numerosos autores y autoras consideran la educación desde edades tempranas como un factor determinante a la hora de adquirir buenos hábitos de alimentación saludable (Wilkinson & Marmot, 2003; Ballesteros, Dal-Re, Pérez-Farinós & Villar, 2007; Banet, 2007; Blom-Hoffman, Wilcox, Dunn, Leff & Power, 2008; Cabello, Blanco & España, 2009; Pérez de Eulate & Ramos, 2009; Bravo Torija, Romero & Mesa, 2014; España, Cabello & Blanco, 2014). En España se han desarrollado distintas iniciativas con este objetivo (Ballesteros *et al.*, 2007), como la Estrategia NAOS (Nutrición, Actividad física, prevención de la Obesidad y Salud, de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria, [2005]). También se han llevado a cabo desarrollos curriculares para trabajar el tema de la alimentación en el aula (Membiela & Cid, 1998; García & Martínez, 2009; Garófalo, Alonso & Galagovsky, 2014). España *et al.*, (2014) elaboran un marco de referencia para trabajar la competencia en alimentación en educación secundaria, organizado en torno a siete dimensiones: 1. *Los alimentos*; 2. *El funcionamiento del cuerpo con respecto a la nutrición*; 3. *Cocinar*; 4. *Cultivar y elaborar los alimentos*; 5. *Comprar alimentos*; 6. *Comer en compañía*; 7. *La actividad física y el descanso*. Para cada dimensión, se proponen varios ejemplos de actividades para trabajarlas en el aula. Algunos de estos ejemplos son (pp. 622 y 623):

- *Encuesta de la ingesta de alimentos durante, al menos, una semana.*
- *Lectura comparativa de etiquetas de diferentes marcas.*
- *Análisis comparativo de productos de varias marcas (...).*
- *Análisis de publicidad de productos alimenticios (...).*

Entre todas estas recomendaciones se puede observar que muchas apuntan a una correcta comprensión de la información que aparece en las etiquetas.

En la revisión sistemática realizada por Cowburn y Stockley (2005) (a pesar de que puede resultar algo obsoleta, vamos a tener este estudio en cuenta ya que, a día de hoy, no hemos encontrado ninguna otra revisión a nivel internacional tan completa) a partir de 103 artículos -la mayoría llevados a cabo con población de Norteamérica y Europa del Norte-, se indica que si los consumidores entienden o no la información que aparece en las etiquetas depende de la finalidad y la complejidad de la tarea. Así pues, parece que las personas que leen las etiquetas pueden localizar y recuperar información sencilla, como por ejemplo la cantidad de un determinado nutriente. Del mismo modo, también pueden realizar comparaciones entre productos utilizando información numérica. No obstante, el correcto entendimiento de esta información también está influenciada por algunos factores, como el interés por la salud y la nutrición del consumidor, lo familiarizado que esté con el formato de las etiquetas, o su nivel educativo. Por otro lado, parecen tener una mayor dificultad a la hora de interpretar cierta información, como la relación entre la energía de un producto y sus kilocalorías o calorías, o la relación entre la cantidad de sodio y sal, o azúcar e hidratos de carbono, o colesterol y ácidos grasos. También se ha encontrado que, en general, los consumidores tienen cierta dificultad para comprender el papel que determinados nutrientes juegan en su dieta.

Otros estudios muestran que existe una relación directa entre el uso de las etiquetas y la toma de decisiones saludables, tales como la disminución en el consumo de azúcares (Weaver y Finke, 2003), o la disminución en el consumo de grasas trans (Jasti y Kovacs, 2010). Estos estudios también ponen de manifiesto la importancia de incorporar estos elementos en la educación formal. Por otro lado, también hay estudios que ponen en entredicho la utilidad del uso de la información de las etiquetas, como la aparición de las calorías en los menús de los restaurantes (Krukowski, Harvey-Berino,

Kolodinsky, Narsana & DeSisto, 2006) o la disminución en el consumo de grasas saturadas, sodio o azúcar (Colby, Johnson, Scheett, Hoverson, 2010).

En esta línea, parece pues que los consumidores y consumidoras utilizan la información que aparece en las etiquetas para llevar a cabo decisiones en temas de salud (Kim, Nayga Jr. & Capps Jr., 2001; Dörnyei & Gyulavári, 2016): obtener información de un producto -qué contiene, cómo ha sido manufacturado-, maximizar los beneficios de la comida, comparar distintas marcas, etc. Esta información, unida a unos conocimientos básicos sobre los principios de la nutrición y la toma de conciencia sobre la necesidad de adoptar una dieta saludable, puede contribuir a tomar decisiones sobre la elección de alimentos de forma crítica y fundamentada.

3.3.2. Aparatos eléctricos y electrónicos, productos de limpieza y prendas de vestir

Si bien los estudios que se han llevado a cabo sobre la información que aparece en las etiquetas de estos tipos de productos es mucho menor que la atención que se ha prestado a la de los alimentos, nosotros los hemos considerado también en este trabajo debido a su importancia en el día a día de las personas y al contenido científico que se puede encontrar en sus etiquetas.

En cuanto a los aparatos eléctricos y electrónicos se refiere, la tecnología se encuentra presente en prácticamente todos los aspectos de nuestra vida. De hecho, no podemos concebir nuestras actividades diarias sin aparatos eléctricos y electrónicos: desde los electrodomésticos hasta los aparatos destinados al ocio, pasando por los dispositivos que facilitan las acciones laborales, tales como *smartphones*, cámaras, tabletas, etc. Según un estudio llevado a cabo por el Instituto Nacional de Consumo con motivo del cambio de milenio sobre las tendencias del consumidor en el siglo XXI, los hogares españoles tienden cada vez más hacia una mayor utilización de los aparatos relacionados con las nuevas tecnologías. Este estudio, aunque puede resultar algo obsoleto, marca una clara tendencia al alza en el consumo de este tipo de productos en los hogares españoles (INC, 2001).

Por su parte, los productos de limpieza cuentan en sus etiquetas y paquetes también con información con contenido científico que consideramos de interés, tal y como la composición, o las instrucciones de conservación y de seguridad. Estos aspectos están regulados por la Comisión Europea según la CE nº 1272/2008. Por último, la Comisión

Europea también recoge entre sus normativas directrices sobre la información presente en el etiquetado de los productos textiles (CE/96/74). Estos textos parecen sugerir que la ciudadanía debería ser capaz no solo de entender la información de los productos, sino también de participar en la gestión y supervisión del modo de informar a los consumidores y consumidoras. Pero para esto resulta imprescindible que se conozcan los efectos que estos contenidos tienen sobre la población.

En esta línea, Blanco (2007) señala que:

“Aunque existe poca evidencia de la utilidad de muchos de los conceptos, de las teorías y modelos de la química en la vida diaria, sí parece útil, en cambio, aprender a manejar productos químicos de forma segura y saber cómo interpretar símbolos de riesgos. Es importante ser capaz de vivir de forma segura en un mundo en el que tenemos contactos con muchos productos” (p.4).

Teniendo estos aspectos en cuenta, a continuación se presenta la publicación donde se recoge el compendio de los trabajos que se han presentado en distintos congresos sobre la información con carácter científico que aparece en cada tipo de producto.

3.3.3. Publicación 3. Analysis of scientific contents of home products

Este artículo se realiza a partir de un compendio de la información que hemos ido recogiendo a lo largo de estos años sobre el contenido de carácter científico que aparece en las etiquetas de distintos tipos de productos: alimentos, productos de limpieza, aparatos eléctricos y electrónicos y prendas de vestir. Estos trabajos se han presentado en varios congresos y se han publicado como sus correspondientes comunicaciones.

Las comunicaciones de las cuales se ha recopilado la información para realizar este artículo son las siguientes:

- Ezquerro, A., Fernández-Sánchez, B. y Cabezas, M. (2013). Valoración de los conocimientos científicos implicados en el proceso de compra. *Número extra IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, 1165-1170. ISSN: 0212-4521. Recuperado el 24 de septiembre de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/307062/397041> (Anexo I).
- Fernández-Sánchez, B. y Ezquerro, A. (2014). Análisis del contenido científico de las etiquetas de los aparatos eléctricos y electrónicos y posible utilización en el aula. *XXVI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Departamento de Didáctica de las Ciencias y Filosofía de la Universidad de Huelva y APICE*, 758-765. ISBN: 978-84-16061-31-0 . Recuperado el 24 de septiembre de 2016, de <http://www.uhu.es/26edce/actas/docs/comunicaciones/orales/pdf/092.7-Fernandez-Sanchez.pdf> (Anexo II).
- Fernández-Sánchez, B., Martín Garrido, M. y Ezquerro, A. Análisis del contenido científico de las etiquetas de las prendas de vestir y posible utilización en el aula. *II Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias y Universidad de Vigo. Octubre 2014*. ISBN 84-15524-25-0 D.L. OU-234/2015 (Anexo III).

Analysis of scientific contents of home products

Angel Ezquerro *, Department of Science Teaching Education, Complutense University of Madrid, C/ Rector Royo Villanova s/n, 28040 Madrid, Spain.

Belen Fernandez-Sanchez, Department of Science Teaching Education, Complutense University of Madrid, C/ Rector Royo Villanova s/n, 28040 Madrid, Spain.

Marina Magaña, Department of Science Teaching Education, Complutense University of Madrid, C/ Rector Royo Villanova s/n, 28040 Madrid, Spain.

Suggested Citation:

Ezquerro, A., Fernandez-Sanchez, B. & Magaña, M. (2016). Analysis of scientific contents of house products. *International Journal of Learning and Teaching*. 8(1), 12-19.

Received November 15, 2015; revised December 08, 2015; accepted January 18, 2016; !

Selection and peer review under responsibility of Prof. Dr. Hafize Keser, Ankara University, Ankara, Turkey. !

©2016 SciencePark Research, Organization & Counseling. All rights reserved. !

Abstract

The need for adequate scientific literacy is a fact. In addition, there is a lack of connection between the contents of what is dealt with in the science classroom and the daily-life issues of students. These circumstances make us to consider the need to analyse everyday situations in which individuals can come across scientific content. In this context, this paper presents a compendium of the results of previous studies about the scientific content found in different types of products used habitually in the home (food, electric and electronic devices, textiles and household cleaning products). The results collect the required data, which are classified in different categories: physical units, composition, procedures and security instructions. The conclusions suggest that there is a great deal of scientific contents in house products, and individuals should be able to deal with their labelling information. Therefore, the basic school curriculum should be adapted to these demands. Furthermore, teachers should take into account how to bring these contents into their classrooms.

Keywords: scientific literacy, individual consumer education, labelling, domestic science

* ADDRESS FOR CORRESPONDENCE: **Angel Ezquerro**, Department of Science Teaching Education, Complutense University of Madrid, C/ Rector Royo Villanova s/n, 28040 Madrid, Spain. E-mail address: angel.ezquerro@edu.ucm.es / Tel.: + 34 91394 6146

1. Introduction

Science and technology play an essential role in our society. This fact is so significant that the characteristics of our culture and its evolution greatly depend on the scientific-technical changes that this development has produced in our civilisation (Korotayev, Malkov & Khaltourina, 2006). It would be inconceivable to live without these scientific advances, from the wide range of telecommunications to the familiar carton of UHT milk everybody has in his fridge (including the fridge itself). In this regard, there are different agents who concern themselves with these issues, so there are different ways of highlighting the importance of these issues.

On the one hand, institutions have a certain interest concerning the acquisition of scientific literacy among the population. The term 'scientific literacy' is understood as the capacity for answering the many daily-life situations that involve science (DeBoer, 2000; Laugksch, 2000; Kolstø, 2006; Lewis & Leach, 2006; Bybee, 2015) related to personal, social and environment welfare (Harlen, 2001; Lemke, 2006). This concern can be observed in the large number of declarations and congresses put into place regarding this topic. To mention one example, the European Parliament approved the European Framework for Key Competences for Lifelong Learning. This Framework included scientific competences among the eight key competences for lifelong learning (EC, 2006).

On the other hand, 79% of Europeans declare themselves to *be interested* or *very interested* in science and technology. In particular, they are particularly interested in topics that are more proximate to their daily-life issues, such as health, food, consumption, the environment, etc. (EC, 2010; BBVA Foundation, 2012).

From the educational point of view, almost all European school curricula are designed from the science for everyone perspective, with the aim of achieving scientific literacy of citizens from the early educational stages (COSCE, 2011). However, students do not necessarily achieve an adequate level of scientific literacy (Osborne & Dillon, 2008; Bybee, McCrae & Laurie, 2009). One of the reasons for this problem in science education seems to be the lack of relationship between the topics worked on in science classes and the daily-life issues of students (Duggan & Gott, 2002; Swarat, Ortony & Revelle, 2012; Clegg & Kolodner, 2014).

This context makes us to consider the need for analyzing the everyday situations in which individuals come across scientific and technological content. The analysis of the relevant daily life situations in terms of scientific-technological content shows that there is a multitude of such circumstances (Ezquerria & Fernández-Sánchez, 2014):

- Scientific content in the media: advertising (Campanario, Moya & Otero, 2001; Pitrelli, Manzoli & Montolli, 2006; Belova, Chang & Eilks, 2015); TV programs (Dhingra, 2003; Ezquerria & Polo, 2010); high impact news stories (Oliveras, Márquez, & Sanmartí, 2013; Halkia & Mantzouridis, 2005; Jiménez-Liso, Hernández & Lapetina, 2010); information provided by weather reports (Ezquerria & Pro, 2006); the science sections of the press (Jarman & McClune, 2002; 2007); cartoons (Perales & Vílchez, 2002; Stephenson & Warwick, 2002), etc.
- Scientific content that is embedded in other sources such as social debate (Roth & Desautels, 2004; Levinson, 2010; Weiss, 2012; Ezquerria, Fernandez-Sanchez & Magaña, 2015; Hadzigeorgiou, 2015; Vesterinen, Tolppanen & Aksela, 2016).
- The buying process. In this context, it is possible to find different elements with scientific content such as claims on packaging (Arroyo, 2013), information on labels (Cowburn & Stockley, 2005; Besler, Buyuktuncer & Uyar, 2012; Sørensen, Clement & Gabrielsen, 2012), relations between shop assistants and customers, etc.
- Scientific and technological questions related to concerns such as medicine and health emerge as scientific literacy improves our decision making when it comes to choosing medical treatment

(Maienschein, 1998; Allchin, 2011). Thus, it is important that we, as patients, understand what the doctor tells us, identify which medicines to buy, and know how to follow a course of medical treatment. In the same way, it is important to possess critical thinking to avoid being cheated with pseudo-medicine or alternative treatments. This knowledge and the commitment of individuals to medicine have been studied by Coulter, Askham & Parsons (2008).

We are aware of the wide spread of everyday contexts, the great diversity of elements that form these contexts, and the huge number of contents that appear there. For this reason, in this paper we focus on the analysis of the contents of one context – science in the home –, and on one element – household products –, and one type of content – the information on labels and packages relating to these products. Specifically, the purposes of this paper are:

- Detecting and categorizing the scientific content that appears on the labels of different types of home products (food, electrical and electronic equipment, household cleaning products and clothes).
- Analyze the knowledge that consumers need to deal with the scientific content appearing on the labels of these home products.

2. Methodology

This work is based on a compendium of previous studies in which we analysed the scientific contents of packaging and labels of different products: food (F), electric and electronic devices (E), textiles (T) and household cleaning products (H). The methodology is based on a qualitative method approach. The first step consisted of collecting the units of information found on labels and packaging. Next, we established different categories based on these units of information and their linkage to scientific and technical aspects.

The categories common to all the products are *physical units, composition, procedures* and *security instructions*, so these are the categories we have selected for this compendium.

3. Results and discussion

Before presenting the results we have to highlight two aspects: firstly, these categories are not exclusive. For instance, an information unit such as “contains gluten” could be both in the composition details and in the security instructions. Secondly, the contents shown in the tables are only a small sample of all the examples we have found for each category and type of product.

3.1. Information referring to physical units

This information presents objective information about the characteristics of the product. In the analysis of each type, we appreciated that these units could be divided into different groups: *pre-defined physical units* (both *universal* and *specific*) and *units of convenience* (Table 1).

Predefined physical units are those that have already been established. They measure both universal characteristics of all the products (e.g. mass, volume), and the specific characteristics of each one (e.g. conductivity, frequency). The presence of these contents in labels and on packaging demands the need to identify the symbols for the units, of knowing the magnitude that is being measured, of estimating the quantity that each represents, of comparing different measures, etc.

On the other hand, *units of convenience* are those that have been created to measure a specific property of the product by a unit created in an ad hoc manner. Their origin seems to be the need for simplifying the communication between the manufacturer and the user (e.g. to show the capacity of a dishwasher in terms of the number of pieces of cutlery that fits in it). Furthermore, we have observed that these units of convenience try to overcome conceptual difficulties. Some of these units seem to be highly established (e.g. daily values in food), while there exist others that are more whimsical (e.g. servings per container with regard to food, or caps in detergents to measure the quantity of the product to be used).

Table 1. Physical units present in home products' labelling

Sub-category	Some examples [units] (Type of products)
Pre-defined universal magnitudes	Dimension [cm; m; inch] (E, T, F, H)
	Volume [litre; ml; fl; oz; pint; cm ³] (F, H, E, T)
	Mass [Kg; g; mg; µg; oz] (F, H, T, E)
	Energy [kJ; kcal; cal] (F, E)
	Voltage [V] (E)
	Time [s; min; h; days] (F, H, E, T)
Pre-defined specific magnitudes	Temperature [°C; °F] (F, H, E, T)
	Concentration [%; ml/L; g/100 g; mg/L] (F, H)
	Power [W] (F, E)
	Acidity [%] (F, H)
	pH [dimensionless] (F, H)
Units of convenience	Daily values [%; traffic light] (F)
	Quantity [teaspoon; drop; glass; box; piece; servings per container] (F)
	Quantity [cap; washes; tablet; bucket; washing] (H)
	Capacity [cutlery] (E)
	Printing speed [Pages per minute (ppm)] (E)
	Talk time [hours] (E)

3.1. Information referring to the composition of the products

In food, this information refers to the ingredients (whether they are foodstuffs themselves, chemical elements, chemical compounds or additives) and to the biomolecules in terms of nutritional composition; in electric and electrical devices and textiles, it refers to the materials these products are made of; in household cleaning products, to the chemical compounds (Table 2).

These contents can be also by classified according their origin into natural (both animal or vegetal) and synthetic. We have to highlight that despite the natural origin of the materials, all of them have been processed in one way or another, and individuals have to take this aspect into account. In

addition, these contents demand the need for, first of all, identifying these compounds, and secondly, connecting their presence to specific characteristics of the product.

Table 2. Composition present in home products' labelling

Sub-category	Some examples (products)
Ingredients)	Eggs; milk; olive oil; corn; beans (F)
Chemical elements	Calcium; sodium; potassium (F) aluminium; lithium-ion battery (E) NaCl; bicarbonates; nitrates (F)
Chemical compounds	sodium hypochlorite; sodium or potassium hydroxide;) anionic surfactants; non-ionic surfactants; amphoteric surfactants (H)
Additives	Colours (E100-E190); preservatives (E200-E299); sweeteners) and glazing agents (E900-E999) (F)
Biomolecules	Carbohydrates; fats; proteins; vitamins (F)
Natural origin	Wool; leather; silk; cotton; linen (T)
Synthetic materials	Carbon fibre; polystyrene; nylon; neoprene; silicone (T) teflon; stainless steel (E)

3.2. Information referring to procedures

These contents refer to the procedures associated with the product itself. They can be divided in two groups: treatment procedures and instructions (Table 3).

The first one – treatment procedures - consists of a broad variety of procedures that indicate how the product has been treated. The understanding of these procedures, which appears more often in food, is associated with several characteristics of the product such as flavor, composition, shelf life, etc. (in the case of food). Furthermore, these contents can also refer to the supposed quality of the product.

On the other hand, we have found a wide ranging group of instructions. These contents involve the implementation of a series of simple actions conducted in a certain manner, but with no explanation. Even though these instructions seem to be clear and simple, they involve the need for the consumer to understand specific concepts needed for their appropriate implementation.

Table 3. Procedures present in home products' labelling

Sub-category	Some examples (products)
Treatment procedures	Fermented; pasteurized; not treated with rbST; vacuum packed; mechanical) means (F) Handmade (T) Made with natural products; homemade (H, F) For best before date: [date]; Heat product in microwave (1000 W) for xx) seconds (F)
Instructions	Iron to xx °C; wash to xx °F; dry to xx °C; do (not) use perchloroethylene (T) Dilute first; pour at least one third (100ml) of the bottle down the plughole (H) Device designed to work with 220-240 V; 50 HZ alternating current (E)

3.4. Information referring to security instructions

This information could be equally considered as *procedures*. However, due to the relevance for the health of the individual, we decided to create a different category entitled *security instructions*, which can be divided into two different groups: preventive instructions and palliative instructions (Table 4).

In food and household cleaning products, this information is so important that there exists a regulation for them: Regulation (EU) No 1169/2011 for food and Regulation (EC) No 1272/2008 for household cleaning products. On the other hand, we have not found this category in textile products due to the fact that, in principle, the use of these products does not entail considerable risks. As it occurs with the *information referred to procedures*, these contents present an indication of the need to carry out some protocol, but with no justification.

Table 4. Security instructions present in home products' labelling

Sub-category	Some examples (products)
Preventive instructions	Avoid using if inflammable gases are available; ensure socket can withstand the maximum power load of the machine; avoid conductive material contact with battery terminals (E) Conservation between xx °C and xx °C; this product has not been pasteurized and may contain harmful bacteria; contains eggs/ soya/ fish/ nuts / gluten (F) Contact with acids may liberate toxic gas; do not use together with other products, may release dangerous gases (chlorine) (H)
Palliative instructions	If product gets into eyes rinse thoroughly with water; wash skin thoroughly after handling; ventilate the room after use (H)

4. Conclusions

As occurs in every context of our lives, there are many scientific contents with regard to home products - from food technology, to synthetic materials, through to the surfactants in detergents. These contents imply that individuals should be able to deal with the labelling information they contain. According to this, the two first categories - physical units and composition - demand a conceptual knowledge, while procedures and security instructions demand more action and specific activities.

In this context, it is necessary to understand the whole gamut of information present in labelling in order to use the product in a correct way, and take full advantage of the benefits it offers. This is connected with our capacity to decide, and therefore with our choice capacity as consumers. Our duty as citizens is not only to demand laws that compel manufacturers to specify the characteristics and instructions with regard to their products, but also to claim an education that satisfies our demands as consumers.

In this regard, related to formal education, most of the contents analysed in this study do appear in the science curriculum. However, they are presented as a set of concepts and procedures with no contextualization in terms of familiar situations for students. Consequently, we think that the proper development of scientific literacy among students depends on the personal work of each teacher. Since this labour is already complex, it is necessary to facilitate the teachers' work by giving examples of the contexts that are connected to students' daily lives. One of these contextualized examples could be the scientific content of labelling and packaging with regard to home products, as we have done in this work. However, there exist many other aspects which have to be taken into account. The analysis of all these contexts, contents and elements would provide an excellent way, not only to introduce the

appropriate curricular scientific content, but also to show their significance, because of their applicability and closeness, to everyday life of the individual.

References

- Allchin, D. (2011). Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. *Science Education*, 95(3), 518–542.
- Arroyo, M. (2013). Scientific Language in Skin-Care Advertising: Persuading Through Opacity. *Revista española de lingüística aplicada*, 26, 197-214.
- BBVA Foundation. (2012). *International Study on Scientific Culture. Understanding of Science*. BBVA Foundation, Department of Social Studies and Public Opinion. Retrieved from <http://www.fbbva.es/TLFU/dat/Understandingsciencenotalarga.pdf>
- Belova, N., Chang, S. N., & Eilks, I. (2015). Advertising and science education: a multi-perspective review of the literature. *Studies in Science Education*, 51(2), 169-200.
- Besler, H. T., Buyuktuncer, Z., & Uyar, M. F. (2012). Consumer understanding and use of food and nutrition labeling in Turkey. *Journal of nutrition education and behavior*, 44(6), 584-591.
- Bybee, R., McCrae, B., & Laurie, R. (2009). PISA 2006: An assessment of scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 865–883.
- Bybee, R. (2015). Scientific literacy. *Encyclopedia of Science Education*, 944-947.
- Campanario, J. M., Moya, A., & Otero, J. C. (2001). Invocaciones y usos inadecuados de la ciencia en la publicidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 45-56.
- CE nº 1272/2008. Regulation (EC) No 1272/2008 of the European Parliament And Of The Council of 16 December 2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures, amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006.
- Clegg, T., & Kolodner, J. (2014). Scientizing and Cooking: Helping Middle-School Learners Develop Scientific Dispositions. *Science Education*, 98(1), 36-63.
- COSCE, (2011). Informe ENCIENDE. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para Edades Tempranas en España. Retrieved from http://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIENDE.pdf
- Coulter A., Askham J., & Parsons, S. (2008). *Where are the patients in decision making about their own care*. WHO Regional Office for Europe. Retrieved from: <http://www.who.int/management/general/decisionmaking/WhereArePatientsinDecisionMaking.pdf>
- Cowburn, G., & Stockley, L. (2005). Consumer understanding and use of nutrition labelling: a systematic review. *Public health nutrition*, 8(1), 21-28.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Dhingra, K. (2003). Thinking about television science: How students understand the nature of science from different program genres. *Journal of research in science teaching*, 40(2), 234-256.
- Duggan, S., & Gott, R. (2002). What sort of science education do we really need? *International Journal of Science Education*, 24, 661-679.
- EC. (2006). Recommendation of The European Parliament and of The Council of 18 December 2006 on Key Competences for Lifelong Learning.
- EC. (2010). *Science and Technology. Special Eurobarometer nº340*. Brussels: European Commission.
- EU. 1169/2011. Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers, amending Regulations.
- Ezquerria, A., & Fernández-Sánchez, B. (2014). Análisis del contenido científico de la publicidad en la prensa escrita. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(3), 275-289.
- Ezquerria, A., Fernandez-Sanchez, B., & Magaña, M. (2015). Qué contenidos científicos proponen los partidos políticos y su repercusión en la alfabetización científica de la ciudadanía. Estudio sobre el tópico “energía”. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 491-507.
- Ezquerria, A., & Polo, A. M. (2010). Una exploración sobre la televisión y la ciencia que ve el alumnado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), 696-715.

- Ezquerro, A., & Pro, A. (2006). Posibles usos didácticos de los espacios meteorológicos de la televisión. *Revista Electrónica de Enseñanza de la Ciencia*, 5(1), 114-135.
- Hadzigeorgiou, Y. (2015). A Critique of Science Education as Sociopolitical Action from the Perspective of Liberal Education. *Science & Education*, 24(3), 259-280.
- Halkia, K., & Mantzouridis, D. (2005). Students' views and attitudes towards the communication code used in press articles about science. *International Journal of Science Education*, 27(12), 1395-1411.
- Harlen, W. (2001). The assessment of scientific literacy in the OECD/PISA project. *Studies in Science Education*, 36, pp. 79-104.
- Jarman, R., & McClune, B. (2002). A survey of the use of newspapers in science instruction by secondary teachers in Northern Ireland. *International Journal of Science Education*, 24, 997-1020.
- Jarman, R., & McClune, B. (2007). *Developing Scientific Literacy: Using News Media In The Classroom: Using News Media in the Classroom*. McGraw-Hill Education (UK).
- Jiménez-Liso, M. R., Hernández Villalobos, L., & Lapetina, J. (2010). Dificultades y propuestas para utilizar las noticias científicas de la prensa en el aula de ciencias.
- Kolstø, S. (2006). Patterns in Students' Argumentation Confronted with a Risk-focused Socio-scientific Issue. *International Journal of Science Education*, 28, 1689-1716.
- Korotayev, A., Malkov, A., & Khaltourina D. (2006). *Introduction to Social Macrodynamics: Compact Macromodels of the World System Growth*. Moscow: Editorial URSS.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Lemke, J. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: Nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias*, 24, 5-12.
- Levinson, R. (2010). Science education and democratic participation: an uneasy congruence?. *Studies in Science Education*, 46(1), 69-119.
- Lewis, J. & Leach, J. (2006). Discussion of Socio-scientific Issues: The role of science knowledge. *International Journal of Science Education*, 28(11), pp. 1267-1287.
- Maienschein, J. (1998). Scientific Literacy. *Science*, 281, 917.
- Oliveras, B., Márquez, C., & Sanmartí, N. (2013). The use of newspaper articles as a tool to develop critical thinking in science classes. *International Journal of Science Education*, 35(6), 885-905.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections* (Vol. 13). London: The Nuffield Foundation.
- Perales, F., & Vílchez, J. (2002). Teaching physics by means of cartoons: a qualitative study in secondary education. *Physics Education*, 37, 400-406.
- Pitrelli, N., Manzoli, F., & Montolli, B. (2006). Science in advertising: uses and consumptions in the Italian press. *Public understanding of Science*, 15(2), 207-220.
- Roth, W.-M., & Desautels, J. (2004). Educating for citizenship: Reappraising the role of science education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 4, 149-168.
- Sørensen, H. S., Clement, J., & Gabrielsen, G. (2012). Food labels—an exploratory study into label information and what consumers see and understand. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 22(1), 101-114.
- Stephenson, P., & Warwick, P. (2002). Using concept cartoons to support progression in students' understanding of light. *Physics Education*, 37(2), 135-141.
- Swarat, S., Ortony, A., & Revelle, W. (2012). Activity matters: Understanding student interest in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(4), 515-537.
- Vesterinen, V. M., Tolppanen, S., & Aksela, M. (2016). Toward citizenship science education: what students do to make the world a better place?. *International Journal of Science Education*, 1-21.
- Weiss, C. (2012). On the Teaching of Science, Technology and International Affairs. *Minerva*, 50, 127-137.

CAPÍTULO 4
PARTICIPACIÓN CIUDADANA

En este capítulo nos centramos en la participación ciudadana, otro de los elementos considerado como fundamental en la alfabetización científica y sobre el que centramos esta tesis.

4.1. INTRODUCCIÓN

En una sociedad democrática, es necesario que la ciudadanía tenga una formación básica para participar de forma activa, crítica y fundamentada en la toma de decisiones (Westheimer & Kahne, 2004). Asimismo, se asume que la participación ciudadana se realiza para mejorar la sociedad. En esta línea, entre las cuatro categorías de modelo ciudadano que establece Kiwan (2005) –moral, legal, participativa y de identidad propia–, destacamos, por ser sobre la que se apoya nuestro marco teórico, la concepción *participativa*, definida como aquella que promueve una participación activa en la toma de decisiones democráticas y para tomar posición frente a determinadas propuestas.

Así pues, el sistema educativo tiene que dar respuesta a esta demanda. En esta línea, en la Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave del aprendizaje permanente, se establecen las competencias sociales y cívicas como una de las ocho competencias clave.

Estas competencias incluyen las personales, interpersonales e interculturales y recogen todas las formas de comportamiento que preparan a las personas para participar de una manera eficaz y constructiva en la vida social y profesional, especialmente en sociedades cada vez más diversificadas, y, en su caso, para resolver conflictos. La competencia cívica prepara a las personas para participar plenamente en la vida cívica gracias al conocimiento de conceptos y estructuras sociales y políticas, y al compromiso de participación activa y democrática (2006/962/CE).

Teniendo en cuenta los contenidos científicos, Hodson (2003) indica que aquellas personas sin un conocimiento básico de las formas en las que la ciencia y la tecnología tienen un impacto en el entorno sociopolítico serán susceptibles de ser engañadas en el ejercicio de sus derechos dentro de una sociedad democrática. De forma similar, Kolstø (2001a) apunta que, en las sociedades democráticas, la toma de decisiones juega un papel primordial y es por eso que, en cuestiones y problemas con contenido científico,

el pensamiento crítico y fundamentado sobre los problemas de carácter sociocientífico son importantes.

Siguiendo esta línea, nos encontramos con que hay mucho contenido científico en el debate social (Weiss, 2012; Hadzigeorgiou, 2014). De hecho, tal y como se ha indicado en el primer apartado del marco teórico (capítulo 1, epígrafe 1.1.2), una de las categorías establecidas por Shen, (1975); Millar, (1993); Wellington, (2001); citados por Hodson, (2008); y Marco-Steifel, (2000) que se pueden establecer dentro de la alfabetización científica es la *cívica, necesaria a la hora de tomar decisiones sobre determinados contenidos como la salud, el uso de recursos naturales, las políticas energéticas o la protección medioambiental*. Así pues, el papel que juega la alfabetización científica en las sociedades democráticas se hace cada vez más evidente (Vesterinen, Tolppanen & Aksela, 2016).

En este contexto, la *ciencia para la ciudadanía* se ha convertido en una meta educativa trascendental. Cuanto mayor sea el conocimiento científico del alumnado, mayor será su capacidad para examinar los problemas sociocientíficos en profundidad y tomar decisiones de forma crítica y fundamentada (Aikenhead, 1985; Kolstø, 2000; 2001a; 2001b; Roth & Desautels, 2004; Nielsen, 2012). Así pues, la educación científica debería fomentar la capacidad del alumnado para realizar un análisis de las aplicaciones sociales y las implicaciones de la ciencia (Driver, Newton & Osborne, 2000; Andoni, 2010). En esta línea, Roth y Desautels (2004) demandan una ciencia para la acción sociopolítica en el núcleo del aprendizaje. Este enfoque no se limita a contenidos puramente científicos, si no que trabajan otros aspectos con contenidos políticos, económicos, éticos y morales.

A partir de esta perspectiva surgen distintos enfoques para llevar al aula esta visión de la ciencia y la tecnología, como en enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), recientemente ampliado a Ciencia-Tecnología-Sociedad-Medioambiente (CTSA) centrado en el análisis de problemas socioambientales, tales como la contaminación, la disminución de la biodiversidad, o el uso de recursos naturales (Bybee, 1991; Acevedo, Vázquez, Manassero, 2003; Solbes & Vilches, 2004; Zeidler, Sadler, Simmons & Howes, 2005; Martínez, Maritza & Peña, 2006). Así, desde el enfoque CTS(A), se empiezan a trabajar estos problemas desde un enfoque interdisciplinar (Zeidler, Walker, Ackett & Simmons, 2002; Harris & Ratcliffe, 2005), y generando nuevos contextos de

aprendizaje para fomentar el pensamiento crítico entre el alumnado (Levinson, 2006; 2010).

Siguiendo la misma línea, aparecen los *problemas de carácter sociocientífico* – o *socioscientific issues (SSI)*, en inglés, caracterizados por tener una naturaleza compleja y una solución abierta. A pesar de tener una base científica, no se pueden resolver teniendo solamente en cuenta el conocimiento científico, sino que hay que tener en cuenta otros aspectos como los económicos, los éticos y morales, los religiosos, etc. (Eggert & Bögeholz, 2010). Del mismo modo, se tienen que resolver valorando diferentes perspectivas, no solo la científica (Zeidler, Sadler, Simmons & Howes, 2005). En la década de los 90 y principios del siglo XXI se empiezan a desarrollar propuestas para trabajar la toma de decisiones en problemas de carácter sociocientífico en el aula (Kortland, 1996; Ratcliffe, 1997; Kolstø, 2001b). A día de hoy, es habitual que se incorporen estos temas en el currículo con la finalidad de conseguir una correcta alfabetización científica entre el alumnado de secundaria (Lee & Grace, 2012). En esta línea, Kolstø et al., (2006) señalan que un punto importante a tener en cuenta en la educación científica es cómo promover en los estudiantes esta actitud crítica en los temas relacionados con los SSI.

Hasta la fecha, son pocos los estudios que se han llevado a cabo desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales relacionados con los comportamientos o las acciones sociopolíticas y sociocientíficas del alumnado. La mayoría de estos estudios se han centrado en comportamientos relacionados con el medio ambiente (Vesterinen, Tolppanen & Aksela, 2016).

En esta tesis presentamos un primer análisis global sobre los contenidos científicos que aparecen en los programas electorales. No obstante, se trata de una primera aproximación, ya que esta es una línea de trabajo muy amplia aún por explorar. Así pues, los trabajos que hemos realizado dentro de este contexto son dos:

- Ezquerro A., Fernández-Sánchez, B., & Magaña, M. (2015). Qué contenidos científicos proponen los partidos políticos y su repercusión en la alfabetización científica de la ciudadanía. Estudio sobre el tópico “energía”. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 491-507. doi: 10498/17604. ISSN: 1697-011X.

- Magaña M., Fernández-Sánchez, B., Ezquerro, A. y Caballero, M. (2015). Estudio comparado de las propuestas medioambientales de los principales partidos políticos en las elecciones del 2011. Propuestas sobre política de aguas. Actas del V Congreso Internacional de Educación Ambiental, organizado por la Asociación Española de Educación Ambiental.

4.2. Publicación 4. Qué contenidos científicos proponen los partidos políticos y su repercusión en la alfabetización científica de la ciudadanía. Estudio sobre el tópico “energía”

En este artículo realizamos un análisis del contenido científico que se encuentra en los programas electorales de los partidos políticos. Para ello, en primer lugar, identificamos de forma general cuáles son esos contenidos científicos. En segundo lugar, nos centramos en uno de ellos, *la energía*, y analizamos cómo es tratado en los programas electorales de cada uno de los cuatro partidos con representación a nivel nacional que obtuvieron mayor representación parlamentaria en las elecciones generales de diciembre de 2011.

Los resultados muestran que los partidos tratan diversos temas de carácter científico-tecnológico en sus programas. Por otro lado, el análisis de las demandas cognitivas del tópico energía parece demandar la posesión de ciertos conocimientos elevados de tipo científico, tecnológico, medioambiental y económico. Las conclusiones recogen algunas consideraciones desde la didáctica de las ciencias experimentales respecto a este tipo de contenidos sociocientíficos que tanto afectan a la ciudadanía.

Qué contenidos científicos proponen los partidos políticos y su repercusión en la alfabetización científica de la ciudadanía. Estudio sobre el tópico “energía”

A. Ezquerro Martínez; B. Fernández-Sánchez; M. Magaña Ramos

Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad Complutense de Madrid. España.

angel.ezquerro@edu.ucm.es, belenfersan@gmail.com, mmaganar@edu.ucm.es

[Recibido en marzo de 2015, aceptado en junio de 2015]

Este trabajo presenta un análisis del contenido científico de los programas electorales. Con este estudio se pretende determinar cuáles son las exigencias cognitivas que este tipo de documentos demandan en la ciudadanía. Para ello, se han analizado los programas de los cuatro partidos de ámbito estatal que consiguieron mayor número de votos en las elecciones generales de 2011. Los resultados muestran que los partidos tratan diversos temas de carácter científico-tecnológico en sus programas. Por otro lado, el análisis de las exigencias cognitivas de un tópico concreto -energía- parece demandar la posesión de ciertos conocimientos elevados de tipo científico, tecnológico, medioambiental y económico. Las conclusiones recogen algunas consideraciones desde la didáctica de las ciencias experimentales respecto a este tipo de contenidos sociocientíficos que tanto afectan a la ciudadanía.

Palabras clave: alfabetización científica; formación ciudadana; programas electorales; energía; exigencias cognitivas; interacciones CTSA.

What scientists contents are presented by political parties and their impact on the scientific literacy of citizenship. Study of the topic "energy"

This paper presents an analysis of the scientific content of the electoral programs. The aim of this study is to identify the cognitive demands of these documents on the citizenship. In order to do that, we have analysed the programs of the four most voted national parties in the general elections on 2011 [in Spain]. The results show that the parties deal with various topics of scientific and technological nature in their programs. Furthermore, the analysis of the cognitive demands of a particular topic -energy- seems to demand the possession of a high particular knowledge in science, technology, environment and economy. The conclusions indicate some guidance from the teaching of experimental sciences to work this kind of social-scientific content that highly affect citizens.

Keywords: scientific literacy; citizenship education; electoral programs; energy; cognitive demands; STSE interactions.

Introducción

Vivimos en una sociedad donde la ciencia y la tecnología juegan un papel fundamental en el día a día de las personas. Ante esta situación, numerosos trabajos e informes (UNESCO, 1994; OCDE, 2007; EU, 2010) coinciden en señalar la importancia de dotar a la sociedad de unos niveles mínimos de formación científica. Así, las personas deberían poder comprender y analizar de manera crítica, autónoma y responsable las situaciones con contenidos científicos que se dan a su alrededor (Kolstø, 2006). Esta capacidad permitiría a la ciudadanía poder tomar decisiones relacionadas con su bienestar personal, social y del medio ambiente (Harlen, 2001), lo que implica utilizar los conocimientos y habilidades para enfrentarse a razonamientos que involucran contenidos científicos y tecnológicos, lo que en términos de didáctica se ha definido como alfabetización científica (Miller, 1983; Zeidler, Sadler, Simmons y Howes, 2005).

Tal y como indican Sabariego y Manzanares (2006:2) recogiendo distintas definiciones, se entiende por alfabetización científica “la formación necesaria para contribuir a formar ciudadanos [...] que sepan desenvolverse en el mundo actual y que conozcan el importante

papel que la ciencia desempeña en sus vidas y en nuestra sociedad; una formación que les permita tomar decisiones apropiadas en temas relacionados con la ciencia y la tecnología”. En este contexto, habría que considerar por qué es importante que la sociedad tenga una correcta alfabetización científica. Autores como DeBoer (2000) y Hodson (2003) argumentan razones económicas (desarrollo científico y tecnológico de un país o región); político-sociales (comprensión y participación democrática en cuestiones científicas y tecnológicas); culturales (entendiendo el conocimiento científico como parte imprescindible de la cultura); y funcionales (necesaria para comprender y desenvolverse correctamente en el mundo actual).

Si se observa en detalle, entre estas afirmaciones se puede comprobar que se mezclan razones globales: “desarrollo... de un país” con argumentos individuales: “comprender y desenvolverse correctamente en el mundo actual”. Esto nos hace considerar que la alfabetización científica tiene, desde un principio, consideraciones a pequeña escala —referidas al individuo— y reflexiones más generales —a nivel de la sociedad en su conjunto. Pero, además, parece que ambos escenarios interactúan entre sí. Ciertamente, la valoración de la sociedad hacia las contribuciones científicas arranca de que cada persona tenga una buena percepción de los conocimientos científicos (COSCE, 2011). Es decir, una determinada visión de la ciencia por parte de cada persona afecta a la consideración social en su conjunto.

En sentido inverso, el comportamiento del individuo es influido por su grupo de referencia (Merton y Lazarsfeld, 1950; Burnkrant y Cousineau, 1975). Así, la presencia aceptada por todos de un contenido científico en el entramado social y el modo en que se presenta este tópico por parte de los agentes sociales, determina parte de la percepción social que la ciudadanía tiene sobre la ciencia, al igual que ocurre con los efectos que sobre la percepción de la ciencia generan los medios de comunicación de masas (O’Sullivan, Dutton y Rayner, 1998; Ezquerra, 2003). Este hecho es de crucial importancia dado que los agentes sociales (medios de comunicación, partidos políticos, etc.) fijan el nivel estándar que la ciudadanía considera como su referente en cuanto a los conocimientos científicos a adquirir y la imagen de la ciencia a poseer. Consecuentemente, estimula a cada individuo a aproximarse a este estándar socialmente aceptado (Park y Lessig, 1977).

Obviamente, esta interacción cíclica puede —y debe— ser observada desde ambos puntos de vista. Así, son muchos los informes que, hasta la fecha, han analizado la actitud que existe respecto a la ciencia como suma de las opiniones de cada persona, tanto a nivel español (Muñoz, 2004; FECYT, 2003; 2005; 2007; 2009; 2011; 2013) como europeo (EC, 2005; 2008; 2010). Pero también se han considerado análisis globales. Un ejemplo son las reflexiones realizadas sobre las cuestiones sociocientíficas, tales como el cambio climático, el uso de energía nuclear o el uso de transgénicos (Browne, 2002; DeBoer, 2011). Estos debates son planteados a nivel social —general, situando el punto de vista en el tema considerado como elemento común o general que afecta a la sociedad en su conjunto. No obstante, en estos estudios se muestran inmediatamente las repercusiones sobre la percepción de cada persona, considerada como individuo autónomo (Linn, 2002; Pro y Ezquerra, 2004; Vázquez y Manassero, 2007).

En esta línea, nos encontramos ante la necesidad de una ciudadanía consciente de los problemas socioambientales presentes en nuestro planeta (Duarte, 2006; Vilches y Gil-Pérez, 2009), así como de una educación que preste especial atención a la formación de las personas para afrontar la situación de crisis medioambiental a la que nos enfrentamos (Vilches, Gil-Pérez, Toscano y Macías, 2008). De esta exigencia surge el enfoque CTSA (Ciencia – Tecnología – Sociedad – Ambiente), poniendo el foco de atención en la necesidad de formar ciudadanos competentes y responsables, capaces de tomar decisiones críticas y razonadas ante diversos problemas socioambientales (Solbes y Vilches, 2004; Martínez, Maritza y Peña, 2006).

En este sentido, en la última encuesta llevada a cabo por la FECYT se recoge que un 40,4% de la población está de acuerdo o muy de acuerdo en que la ciudadanía debería desempeñar un papel más importante en las decisiones sobre ciencia y tecnología (FECYT, 2013). Esta demanda exige analizar en qué marcos sociales la ciudadanía se enfrenta a situaciones que involucran contenidos de ciencia y tecnología. Ciertamente, son numerosos los contextos presentes en nuestro día a día que requieren de una argumentación científica-tecnológica, entre otros, los siguientes (Ezquerro y Fernández-Sánchez, 2014): los medios de comunicación de masas (Perales y Vilchez, 2002) y su publicidad (Jiménez-Liso, Torres, Salinas y González, 2000; Campanario, Moya y Otero, 2001); entornos relacionados con la medicina y la salud; el proceso de compra (Ezquerro, Fernández-Sánchez y Cabezas, 2013); el análisis y la discusión de las propuestas electorales de los partidos políticos; la valoración, discusión y posible presentación de enmiendas a las normativas de los organismos de participación ciudadana sobre temas tales como medioambiente, vivienda, uso de energías, transporte, etc.

Esta línea de pensamiento parece establecer una relación intrínseca entre conocimientos en ciencia y participación ciudadana. En concreto, los dos últimos escenarios -propuestas políticas y cuestiones legislativas- vinculan contenidos científicos y democracia. Citando las palabras del presidente de la Confederación de Sociedades Científicas de España en el prólogo del Informe Enciende: “La ciencia es esencial para la democracia [...]. Solo una sociedad con un adecuado nivel de educación científica puede evitar ser manipulada [...] y es capaz de tomar decisiones basadas en la evidencia sobre temas de la mayor trascendencia para nuestro bienestar e incluso nuestro futuro como especie” (Guinovart, 2011:7).

Preguntas de estudio

En este contexto, este trabajo se centra en un primer análisis de los contenidos científicos presentes en los programas electorales propuestos por los partidos políticos. La razón es que estos documentos presentan —o deberían presentar— un análisis de la situación, un muestrario de las dificultades existentes, las propuestas de solución, los planes de ejecución, etc., de los distintos problemas que afectan a la sociedad. Además, estos materiales son de muy fácil acceso y creemos, tal vez de forma ingenua, que deberían ser la base para que la ciudadanía valorara las posibles opciones, tomara decisiones y exigiera responsabilidades a los representantes políticos. En este sentido, nos llamaba la atención poder establecer qué exigencias cognitivas demandan las propuestas electorales de la ciudadanía.

Naturalmente, el análisis completo de todas las posibles propuestas políticas es inabordable. Por esta razón, nos centramos en un primer análisis basado en los contenidos científicos presentes en los programas electorales de los partidos políticos de ámbito estatal con mayor número de votos en las elecciones generales españolas del 2011. Somos conscientes de que orillamos a partidos políticos que tienen una enorme representatividad; también de que no atendemos a las propuestas para ayuntamientos y comunidades autónomas que, sin duda, están más cerca de la ciudadanía. Además, para limitar la extensión de este artículo, hemos seleccionado un único tópico de todos los posibles. En concreto, y por argumentos que se considerarán más tarde, elegimos la energía.

En base a estos planteamientos, el presente trabajo pretende determinar una primera aproximación sobre qué contenidos científicos hay en los programas electorales, cómo están estructurados y cómo se pueden vincular con cuestiones educativas. En definitiva, se pretende responder a cada una de las siguientes cuestiones:

- Qué tópicos de carácter científico-tecnológico hay en los programas electorales.
- Cómo es tratado el tópico *energía* por los distintos partidos.

- Cuáles son las exigencias cognitivas que el tópico analizado, *energía*, demanda de la ciudadanía.

Metodología

Antes de llevar a cabo el estudio, debido a las particularidades del tema, nos planteamos la necesidad de anteponer los criterios a nuestras opiniones e ideologías. Afortunadamente, los planteamientos políticos en el grupo de trabajo no son los mismos, lo que nos permitió equilibrar las tendencias individuales.

Para iniciar el estudio tuvimos que seleccionar un número concreto de programas electorales. El criterio fue considerar los programas de los partidos que consiguieron mayor número de votaciones a nivel estatal en las últimas elecciones generales celebradas en noviembre de 2011. Estos son, por orden de seguimiento: PP, PSOE, IU-LOS VERDES Y UPyD.

El siguiente paso fue establecer cuándo una unidad de información podía ser considerada científico-tecnológica. El criterio fue que, al menos, debía cumplir alguno de los siguientes puntos:

- Si recogía algún contenido presente en el currículo de cualquiera de las materias de ciencias. La búsqueda de esta legitimidad educativo-administrativa nos permitió, como comentaremos más adelante, considerar la existencia de relaciones entre la formación de la ciudadanía y las exigencias cognitivas presentes en las propuestas políticas.
- Si los contenidos hacían alusión a cuestiones de carácter científico o tecnológico mediante alguno de los siguientes modos: i. teórico (“el cambio climático es...”); ii. técnico (“velocidades de 210 km/h” [para trenes de alta velocidad]); iii. aplicado o de intervención (“reducción de la contaminación atmosférica”).

Para el análisis del contenido científico tecnológico, extrajimos de la lectura de los programas electorales seleccionados un total de 43 tópicos —37 aparecen en el programa del PP, 43 en el del PSOE, 38 en el de IU-Los Verdes y 33 en el de UPyD. A continuación, para poder comparar y eliminar el efecto de la diferente extensión de cada programa electoral (PP, 214 páginas; PSOE, 181; IU-Los Verdes, 83 y UPyD, 43), jerarquizamos las categorías según el número de repeticiones. Así se creó un ranking donde la categoría colocada en primer lugar corresponde a la palabra o tópico que aparece mayor número de veces en el texto de un determinado partido político. Posteriormente, extrajimos las 10 primeras categorías de cada partido y seleccionamos aquellos tópicos que están presentes en todos los programas electorales entre las 10 primeras posiciones (Tabla 1).

Tabla 1. Tópicos con contenidos científico-tecnológico en los programas electorales, donde (n) es número de veces que aparecen en el texto y (rank) posición en el ranking de categorías observadas.

Tópicos	PP		PSOE		IU-VERDES		UPyD		Ranking medio
	rank	n	rank	n	rank	n	rank	n	
Desarrollo	1	87	1	170	1	90	1	48	1,0
Educación	2	44	2	69	2	62	2	18	2,0
Salud	10	18	3	61	4	47	6	12	5,8
Vivienda	7	26	4	54	7	34	10	7	7,0
Energía	8	21	6	48	10	26	5	14	7,3
Cultura	6	28	8	42	5	37	10	7	7,3

La frecuencia de aparición de los distintos tópicos (Tabla 1) es diferente para cada partido; sin embargo, se observa que hay temas prioritarios y comunes para todos ellos que están comprendidos entre las 10 primeras categorías. Estos tópicos son, por orden de importancia calculada en función de la posición que ocupan en el ranking: desarrollo, educación, salud, vivienda, energía y cultura.

Tras observar este resultado decidimos escoger el tópico *energía*. Las razones son: aparecer en todos los programas entre los 10 primeros tópicos y tener vinculación con el currículo escolar. Además, se está haciendo cada vez más ineludible la necesidad de trabajar este tópico desde una perspectiva sociocientífica, poniéndolo en el contexto en que se lo encuentra la ciudadanía (Sakschewskiet, Eggert, Schneider y Bögeholz, 2014).

A continuación, confeccionamos los mapas conceptuales sobre cómo es tratado el tópico energía por los distintos partidos políticos. Los mapas conceptuales son diagramas jerarquizados que representan la organización conceptual del tópico elegido y que unen mediante trazos las conexiones que los relacionan (Novak, 1991). Por tanto, para su construcción, examinamos qué términos eran los más representativos, ya que estos serían los ejes centrales en torno a las cuales se iban a vincular el resto. Para diferenciar los nodos más frecuentes de los menos, utilizamos una jerarquía tipográfica. En la parte de resultados pueden verse cada uno de estos mapas conceptuales.

Por último, y con el objetivo de valorar las exigencias cognitivas que demandan los contenidos encontrados sobre el tópico *energía* en los programas electorales, se procedió a realizar un análisis de contenidos. Esta tarea consistió en estudiar los conceptos utilizados y el modo en que estos se relacionan. Para ello se hizo uso de los mapas conceptuales obtenidos.

Resultados y discusión

Los resultados y el análisis de los mismos se presentan en función de las preguntas de investigación planteadas arriba.

Tópicos de carácter científico-tecnológico presentes en los programas electorales

Ciertamente, esta cuestión ya ha sido tratada parcialmente con anterioridad cuando se planteó el método de análisis de las unidades de información y se establecieron unos criterios de selección de contenidos científico-tecnológicos: desarrollo, educación, salud, vivienda, energía, cultura, investigación, agua, industria, innovación, transporte, producción, infraestructuras, tecnología y medioambiente.

Aunque a priori puede parecer que algunos de estos tópicos carecen de carácter científico, se han tenido en cuenta los criterios ya establecidos. Por ejemplo, en el programa electoral del PSOE, al tratar el tópico vivienda, se habla de “Utilizar el ahorro energético como instrumento movilizador de la rehabilitación de edificios, fomentando la utilización de las energías renovables [...]” (PSOE, 2011:52).

Tratamiento del tópico energía por los distintos partidos políticos

El análisis del tópico energía nos condujo a seleccionar y jerarquizar las unidades de información que utilizan los distintos partidos en sus argumentaciones. La “segunda” lectura nos sirvió para establecer los vínculos entre las diferentes unidades y valorar la importancia o significación de estas relaciones. Todo el proceso nos permitió percibir cómo es tratado el tema elegido y confeccionar los mapas conceptuales que representan el discurso de las propuestas políticas elegidas. Dicho de otro modo, la intención de este laborioso proceso es

plasmar cómo es tratado el tópico energía por cada opción política o, dicho en otras palabras, fotografiar el pensamiento de cada partido con respecto a este tópico.

Siguiendo el orden impuesto por las elecciones generales de 2011, consideramos en primer lugar el mapa conceptual del PP. Tal y como se puede observar en la Figura 1, su estrategia energética nacional se basa en dos grandes puntos interconectados: impulso de la economía y marco legal. De hecho, el epígrafe donde se encuentran las propuestas en materia de energía tiene como título “Energía de calidad para impulsar la economía”. Así, para el objetivo de impulsar “una economía competitiva” se plantea potenciar todas las fuentes de energía a través de un *mix* equilibrado que cuente con “fuentes de energía baratas, seguras y limpias”, en ese orden de prelación y detallando, de este modo, lo que significa *energía de calidad*. En esta línea, se apuesta por la investigación bajo el paraguas de una estrategia nacional como uno de los motores que pueden impulsar este proyecto. Además, se asume la sostenibilidad como un desafío y una oportunidad de negocio.

El otro pilar de la propuesta es el desarrollo de un marco legal y una gestión adecuada que permita dar estabilidad al negocio energético —amparando el uso de las nucleares. Además, se considera que estas acciones normativas promoverán el aumento de la eficiencia y el ahorro, bajando los costes y las emisiones. Asimismo, se plantea “impulsar ante la UE el incremento de las conexiones energéticas internacionales para facilitar una adecuada integración de la potencia eléctrica renovable y aumentar la competencia en los mercados” (PP, 2011:46).

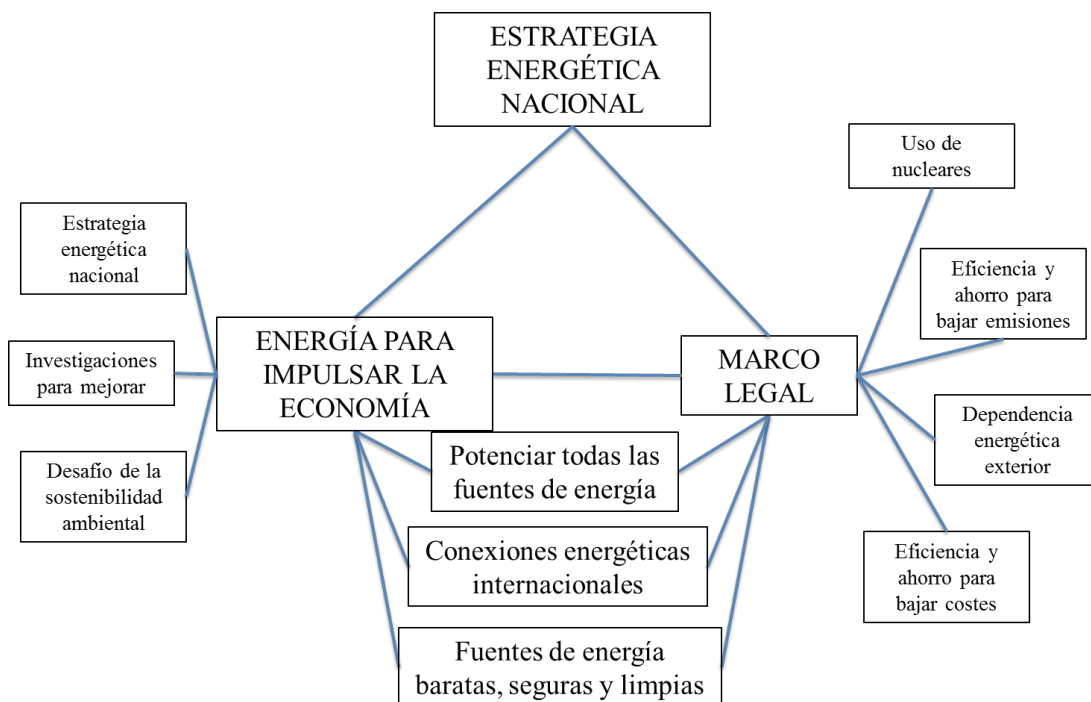


Figura 1. Mapa conceptual del tópico energía del programa electoral PP 2011.

En resumen, este programa centra su interés en conseguir un abaratamiento de la producción energética como elemento fundamental para el crecimiento económico. Para la consecución de esta meta se propone hacer más eficaz la gestión (administrativa, de marco legal, de eficiencia técnica...) y priorizar la investigación. Para comprender el desarrollo de esta propuesta resulta conveniente tener conocimientos respecto a la producción de energía de consumo. En concreto, se mencionan cuestiones como: eficiencia para bajar costes, ahorro de emisiones, seguridad de producción, interconexión de redes...

El PSOE presenta un programa muy extenso que, aunque no recoge un epígrafe específico sobre energía, sí considera este tópico a lo largo de muchos de los distintos apartados de su propuesta política. En todos los casos, la energía se presenta fuertemente relacionada con cuatro aspectos que estructuran la propuesta: energía para una economía sana y competitiva; impulso de las energías renovables; avance e innovación tecnológica; y energía como oportunidad para el empleo. Esta forma de organizar el proyecto sobre la energía sin proponer un plan estratégico integral genera que, inicialmente, obtuviéramos un mapa conceptual muy complejo con multitud de elementos que se muestran relacionados entre sí a través de otros apartados, tanto cercanos como más alejados de nuestro tópico. Así, por ejemplo, nos encontramos con cuestiones agrarias como “Impulsar la eficiencia energética y el uso de energías renovables en la industria agroalimentaria y en las zonas regables”, y de gestión de la administración pública como “[...] eficiencia energética en todos los centros del Sistema Nacional de Salud [...]”. Pero también relaciones entre energía y política sectorial, como “La promoción de la eficiencia energética [...] elemento determinante en la modernización del sector inmobiliario[...]”, que se presenta como una oportunidad de empleo, igual que “la I+D+i en nuevas tecnologías renovables, con apoyo público a las fases de investigación e innovación” (PSOE, 2011).

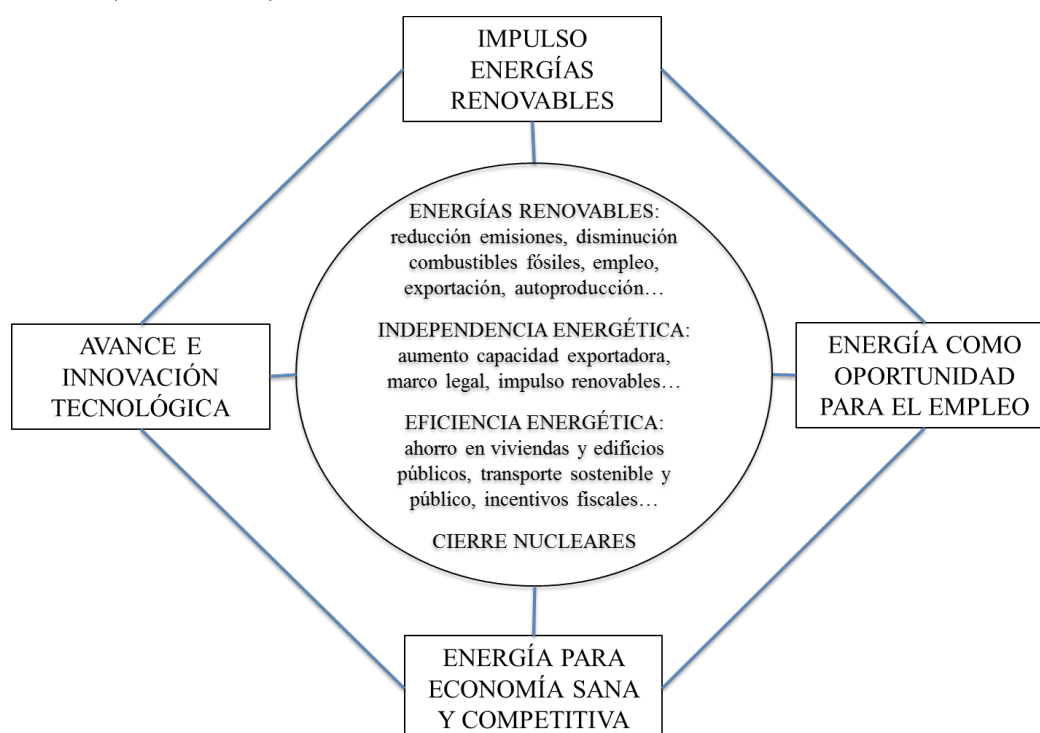


Figura 2. Mapa conceptual del tópico energía del programa electoral PSOE 2011.

En resumen, todo el programa exhibe una presencia mixta de cuestiones técnicas, políticas y económicas como “Mejora de la competitividad, a través de políticas que afectan [...] a la industria energética [...]”. Dicho de otro modo, y como se muestra en la Figura 2, la propuesta considera una gran cantidad de aspectos de la vida de la ciudadanía bajo la perspectiva del impulso a los avances en innovación energética —fundamentalmente de tecnologías renovables— con el objetivo de conseguir una economía competitiva que ofrezca una mejora del empleo. Naturalmente, se requiere una visión muy amplia para poder conectar tantos y tan variados temas mostrados de este modo. Sin embargo, las cuatro ideas nucleares del programa parecen propuestas con la intención de sintetizar unos criterios de fácil acceso aunque alejados de matices técnicos.

IU-Los Verdes basan su propuesta de “gestión y demanda de energía” en dos puntos clave: aumento del uso de las energías renovables y disminución en el uso de energías tradicionales, anteponiendo la limpieza medioambiental de la producción y la seguridad a su abaratamiento económico. En relación a la disminución en el uso de las fuentes de energía tradicionales, esta agrupación política plantea el cierre de todas las centrales nucleares, así como la disminución en el consumo de combustibles fósiles. En cuanto al aumento del uso de energías renovables, propone la autoproducción a escala local, utilizando todo tipo de fuentes de energía renovables tales como “energía fotovoltaica, energía solar térmica, energía minieólica, geotérmica, eólica marina, solar termoeléctrica, geotérmica, undimotriz y maremotriz” (IU-Los Verdes, 2011).

Con el fin de alcanzar los objetivos de este “otro modelo energético” se plantean tomar acciones políticas como “Recuperar para el sector público empresas públicas privatizadas, especialmente en los sectores estratégicos: energía, [...]” y promover el “decrecimiento en el consumo de recursos naturales (materias primas y energía)”. El método propuesto involucra cuestiones legales, factores socioeconómicos e innovación tecnológica.

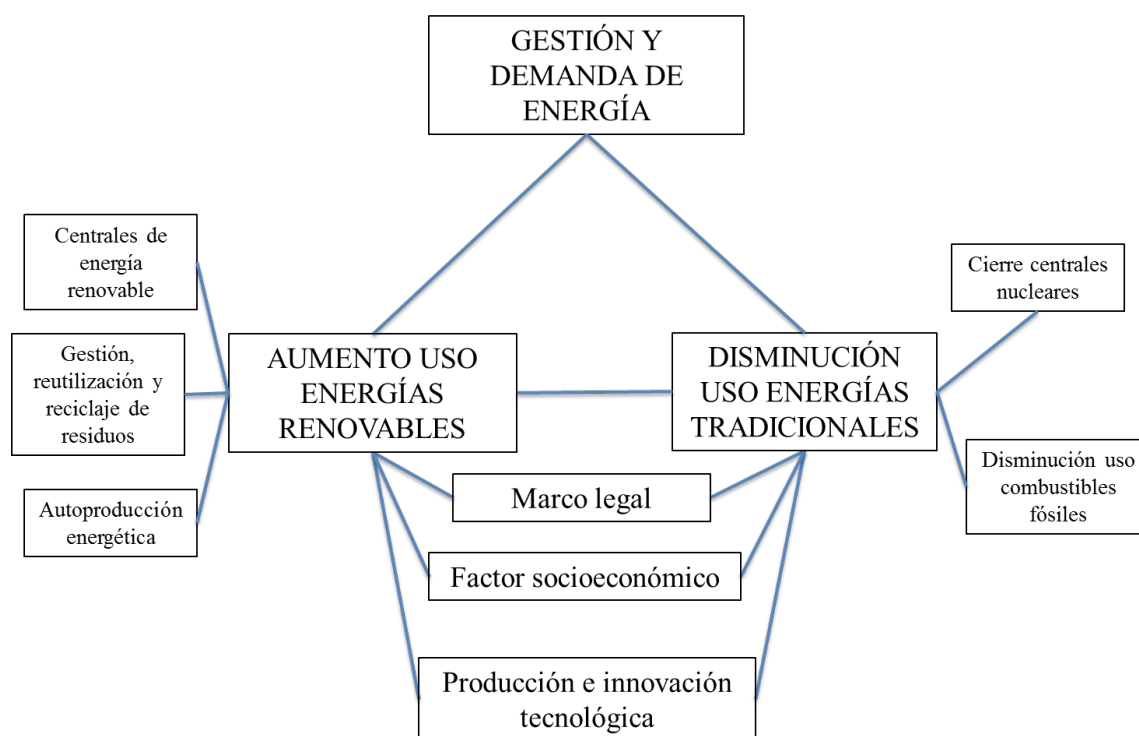


Figura 3. Mapa conceptual del tópico energía del programa electoral IU-Los Verdes 2011.

En resumen, esta propuesta pretende conseguir un cambio profundo en el modo de producir y consumir energía a través de la modificación de la conducta de cada persona y del conjunto de la sociedad. Para comprender la viabilidad, la transcendencia y los efectos de esta metamorfosis es imprescindible entender que existen distintos modos de producir energía, que cada sistema de generación presenta distintas características en cuanto a capacidad, autonomía, potencia, eficiencia de costes, ahorro de emisiones, etc. Obviamente, este conocimiento es fundamental para poder comprender las limitaciones técnicas, las consecuencias ambientales y las repercusiones socioeconómicas de los sistemas energéticos actuales y futuros que mueven nuestros vehículos, calientan nuestras casas, etc. También resulta necesario entender cómo en la actualidad se acumula, produce, transporta y distribuye la energía de consumo,

conocimiento que permite deducir por qué y cómo se realiza la interconexión de redes, las ventajas y dificultades de la autoproducción y a quién beneficia el actual marco existente.

UPyD propone un gran “debate energético serio y riguroso que culmine con la elaboración de un Plan Energético Nacional”. Para ello, plantea considerar tres aspectos principales —gestión económica, gestión normativa y gestión técnica— con el objetivo de conseguir un aumento en el uso de las fuentes de energía renovables y una disminución en el uso de combustibles fósiles. Además, apuesta por una descentralización de la energía y un modelo de transporte más sostenible. También proyecta mantener abiertas las centrales nucleares mientras se desarrolla un debate abierto y transparente respecto a este tema. Todo ello, planteado desde un enfoque técnico, económico y normativo (UPyD, 2011).



Figura 4. Mapa conceptual del tópico energía del programa electoral UPyD 2011.

Para aceptar el reto de participar en el debate que proponen resulta necesario, una vez más, tener conocimientos relativos a la producción de energía de consumo: eficiencia y estabilidad de cada modo de generar energía, precios de producción, consecuencias ambientales, seguridad de producción, riesgos sobre las personas, intereses económicos, etc.

La síntesis de este proceso nos ha permitido plasmar el “pensamiento” de cada propuesta política en unos esquemas gráficos relativamente fáciles de contrastar. Así, podemos indicar que los programas políticos muestran y proponen acciones sobre el tópico energía estableciendo una determinada visión: su propuesta política. Esto significa que establecen unos principios —de modo explícito o no— que son utilizados como argumento para defender un conjunto de intervenciones en la sociedad: su acción política.

En concreto, de la comparación de los mapas se observa que cada partido sobredimensiona, jerarquiza o excluye algunos aspectos o conceptos cuando analiza la situación energética. Esta visión troquelada de la realidad conduce a una ordenación intencionada de valores. Así, cuando se consideran las fuentes renovables, se apuntalan sus ventajas o se subrayan sus dificultades en función de la posterior intención de proponer acciones para apoyar estos sistemas de generación o no. De este modo, nos encontramos propuestas que no valoran y no contrastan los costes de producción de la energía de consumo, sobredimensionan la seguridad

medioambiental y, por tanto, concluyen que se debe modificar el mapa energético de forma radical, apostando por un cambio de hábitos individuales y sociales para depender en exclusividad de fuentes renovables. Estas acciones son planteadas sin considerar los esfuerzos implicados, las posibilidades reales y las consecuencias de estas acciones sobre las personas. Otras opciones exhiben los onerosos costes de algunas formas de producir energía, ignoran los peligros de otras, no tienen en cuenta los desequilibrios tarifarios sobrevenidos e invocan a la mejora económica y laboral para apostar por las fuentes más rentables sin valorar los efectos globales y las repercusiones sociales. También hay iniciativas que proponen una aparente equidistancia entre posiciones extremas, cuando en realidad tan solo entremezclan temas y muestran ciertas ventajas e inconvenientes para, al final, no tener que pronunciarse y poder sentirse libres de tomar las decisiones que puedan considerar cuando corresponda.

Para poder superar estos enfoques parciales, la ciudadanía debería disponer de una serie de conocimientos mínimos que le permita enfrentarse a las exigencias cognitivas implícitas en estos contenidos científico-técnicos.

Exigencias cognitivas que el tópico energía demanda de la ciudadanía

Las exigencias cognitivas han sido obtenidas a partir del análisis de contenidos de los mapas conceptuales. En concreto, la observación de los conceptos utilizados y de las relaciones representadas en estos esquemas nos permiten hacernos una idea de cuáles son las necesidades formativas que el tópico analizado, energía, demanda de la ciudadanía.

Así, la revisión de las propuestas parece, inicialmente, exigir la posesión de ciertos conocimientos sobre la industria de la energía. En concreto y en primer lugar, resulta imprescindible saber que existen diferentes modos de producir energía con sus diferentes características. Esta afirmación deriva de la utilización de términos tales como “potenciar todas las fuentes de energía”, que indica que debe haber varias y que, además, son tipificadas como “renovables” y “tradicionales”. Asimismo, los nexos que se establecen hablan de una vinculación entre los tipos de producción energética y ciertas ventajas.

En segundo lugar, y para poder continuar con una opinión argumentada, parece conveniente poseer unas nociones sobre los efectos ambientales. Esto se infiere de aseveraciones como “eficiencia y el ahorro para bajar emisiones”.

En tercer lugar, resulta imprescindible entender los costes ligados a cada sistema de producción, los efectos económicos y las posibles medidas de tipo financiero, administrativo y normativo que afectan a los usos de la energía, como sugieren las expresiones: “energía para impulsar una economía”, “energía sana y competitiva”, “una oportunidad para el empleo”, “gestión normativa, económica, técnica”, etc.

Todo esto supone saber, desde el punto de vista de contenidos científico-tecnológicos, un conjunto inmenso de principios físicos y químicos para comprender los distintos modos de producción y sus características. También implica tener presente que estas peculiaridades derivan de la capacidad tecnológica actual y que esto establece diferencias en la eficiencia, la estabilidad y los costes de producción. Pero además se deberían poder considerar las repercusiones ambientales de cada sistema energético, lo que supone utilizar un sinfín de conceptos biológicos y geológicos para entender los efectos que tienen sobre los ecosistemas y sus habitantes cada una de estas formas de producción. Por último, resulta ineludible ser capaz de entender la vinculación entre estos elementos científicos, su gestión y las consecuencias económicas sobre la población. En definitiva, parece que toda esta inmensa tarea debe caer en manos de la ciudadanía, de su formación previa y de su capacidad para actualizar los

conocimientos físico-químicos, los contenidos medioambientales y los conceptos económicos-legislativos-administrativos.

Conclusiones y consecuencias

Obviamente, y como ya se ha comentado, somos conscientes de lo delicado que resulta tratar estos asuntos y que aún queda muchísimo trabajo por delante. Sin embargo, hace décadas que se demanda una vinculación entre lo que se trabaja en clase y el mundo real. Para ello, es preciso estudiar los contextos reales que sitúan a la ciudadanía ante contenidos de ciencia. Consideramos, por tanto, que desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales se debe acometer un análisis sistemático y riguroso de estos entornos donde la persona debe tomar decisiones. En concreto, como se ha mostrado, en las propuestas que hacen los diferentes partidos políticos. Pero la tarea de investigación iniciada no se ha agotado, creemos que en un futuro cercano se deben considerar las propuestas de todos los partidos políticos en sus programas para ayuntamientos, comunidades autónomas y comicios nacionales. Parece interesante valorar si el diagnóstico y las medidas de acción son equivalentes para cada ámbito territorial, contrastar las propuestas de los nuevos partidos, analizar cómo son generadas, considerar la participación ciudadana en su gestación... Además, no podemos olvidar que existen otros tópicos de carácter científico que no han sido tratados aún. Nuestro estudio es solo una primera aproximación al requerimiento ciudadano de conocimiento científico y capacidad de intervención como se comentó en la introducción.

En cualquier caso, parece evidente que nuestra área debe acometer una profunda reflexión sobre la relación entre las demandas cognitivas del entorno, la formación ciudadana existente, los mecanismos de intervención disponibles y la participación política. En primer lugar, porque estas propuestas llegan —y afectan— a millones de personas, actuando como agentes sociales en el sentido, como hemos indicado, de determinar la percepción de la ciencia y su valoración por parte de la ciudadanía. En segundo lugar, debido a que la conformación de los grupos de referencia en la escuela se realiza en función de características exógenas al ámbito escolar: clase social, códigos compartidos, agentes sociales, etc., (Fernández Aguerre, 2007) lo que implica que, para comprender las distintas imágenes sobre la ciencia que se muestran en la escuela, es necesario entender qué visión se muestra en la sociedad sobre estos temas. En este sentido, el profesorado juega un papel fundamental a la hora de fijar los niveles estándar junto con los demás agentes sociales. Desafortunadamente, el enfoque que transmiten es, en muchos casos, el similar al socialmente aceptado, por lo que su formación en estos aspectos cobra una especial importancia (Pedrinaci, 2008; Aznar y Ull, 2009; España y Prieto, 2009; Cantó, Hurtado y Vilches, 2013).

Centrándonos en el trabajo realizado —los programas electorales de las elecciones generales de 2011— y en la primera de las cuestiones planteadas, hemos podido comprobar que, efectivamente, hay contenidos científico-tecnológicos en las propuestas que presentan los partidos políticos. Entre otros, y por orden de presencia: desarrollo, educación, salud, vivienda, energía, cultura, investigación, agua, industria, innovación, transporte, producción, infraestructuras, tecnología y medioambiente.

La segunda cuestión —el tratamiento dado al tópico energía— nos condujo, a través del análisis de los mapas conceptuales, a comprobar que, a pesar de que el enfoque de cada partido es distinto, los contenidos tratados son prácticamente los mismos: fuentes de energía; tipos de energías (renovables y no); combustibles fósiles; centrales nucleares; sostenibilidad-medioambiente; legislación y gestión económica. Esto implica que el tópico energía es considerado desde varios puntos de vista: técnico-científico, medioambiental, económico y legislativo. Sin embargo, se ha comprobado que todos los partidos acuñan los hechos en

función de unos principios anteriores al análisis de la realidad y dirigidos a unas conclusiones ya escritas de antemano.

La tercera cuestión —análisis de las exigencias cognitivas del tópico energía— nos mostró lo amplio del conjunto de conceptos implicados y su pertenencia a distintas áreas de conocimiento (científicas, tecnológicas, económicas...). Además, nos percatamos de que son expuestos interrelacionando contenidos de unas disciplinas con otras en términos de eficiencia energética, repercusiones ambientales, estabilidad de suministro, costes de producción, mejora económica, etc. En este sentido, nos encontramos ante un claro ejemplo de integración de las tres características de la Ciencia de la Sostenibilidad (Vilches y Gil-Pérez, 2014): *interdisciplinaridad*, en el sentido en el que se trata de un reto complejo; *transdisciplinariedad*, dada la necesaria participación de ciudadanos con distintos perfiles profesionales y no solo del ámbito académico; y *glocalidad*, teniendo en cuenta que las posibles soluciones tienen que responder a una perspectiva tanto espacial como temporal.

Por otra parte, recordemos que no se trata de que la ciudadanía simplemente sepa clasificar y diferenciar entre las distintas fuentes de energía, lo que implicaría un planteamiento didáctico puramente conceptual. Se trata de trabajar este tópico desde una perspectiva social a la hora de elegir de entre las distintas fuentes de energía y sus usos, donde se tengan en cuenta todos los criterios (técnicos, medioambientales y económicos) y a todos los actores involucrados (colectivos ciudadanos, administraciones, trabajadores, empresas...). Parecería, por tanto, que la comprensión de las decisiones políticas requiere del alumnado la comprensión de algunos conceptos básicos de energía, medio ambiente y economía, dado que son aspectos importantes que afectan a las decisiones que deberán tomar en su futuro. Así pues, también estaría justificada la presencia relevante de cuestiones sociales en la educación científica de la ciudadanía (Kolstø, 2000) siguiendo un enfoque CTSA (Vilches y Gil, 2011). En este sentido, aparentemente, nos encontraríamos ante la necesidad de formar a una ciudadanía para que tenga la capacidad de analizar de forma crítica y activa asuntos científicos.

Pero lo cierto es que el alumnado no utiliza los conocimientos que aprende en el aula en su día a día, a pesar de los esfuerzos realizados durante años por mejorar la formación en ciencias (Pozo y Gómez-Crespo, 1998). En particular, se han realizado propuestas basadas en un enfoque CTSA integrado (Vilches, 1999; Osorio, 2002; Gil-Pérez, Vilches y González, 2004; Sancho, Vilches y Gil, 2010); mejoras en el currículum con la inclusión de cuestiones sociales (RD 1345/1991; RD 1631/2006; Varela, Manrique, Pérez y Favieres, 1999; Pro y Rodríguez, 2014a); propuestas metodológicas más centradas en las cuestiones ciudadanas y no en la lógica disciplinar (Aikenhead, 1985; Pro y Rodríguez, 2014b); incluso se han propuesto acciones formativas hacia el profesorado de ciencias en formación para reflexionar sobre la necesidad de hacer partícipe al alumnado del análisis de ciertas situaciones reales (Martín, Prieto y Jiménez, 2013).

Estos esfuerzos, muy estimables, tienden a elevar el nivel medio de conocimiento del alumnado en un momento determinado, resultando imprescindible que continuemos con ese trabajo. Sin embargo, adolecen de una cuestión esencial, parecen no asumir que, por más que se empuje en esa dirección, siempre habrá una brecha entre las capacidades formativas del sistema educativo y las exigencias cognitivas demandadas (Jasanoff, 2011). Pero esta situación en ningún caso nos debe arrastrar a la frustración al considerar inalcanzable un objetivo, ni desde el punto de vista individual —nunca podré saberlo todo—, ni desde el punto de vista profesional —el profesorado nunca podrá dar la formación requerida—, ni desde el punto de vista colectivo —la sociedad nunca estará suficientemente formada para atender a los nuevos retos.

Los orígenes de este desajuste son múltiples, entre otros, la imposibilidad de que una persona pueda aprender todo el conocimiento que hay en la actualidad sobre una rama del saber, en concreto sobre energía (Pro, 2014). Otra de las causas de esta falta de sincronía se debe a que, en una sociedad en progresión científica y tecnológica, las personas adultas de hoy no fueron formadas en los conocimientos que se han desarrollado tras finalizar su formación reglada. Del mismo modo, nuestros estudiantes de hoy no están siendo formados en los avances científico-técnicos del futuro. También se generan desajustes debido a que la rapidez en la toma de las decisiones políticas —y en política educativa— y la consecuente puesta en escena de temas sociocientíficos es mucho mayor que la velocidad de formación de consensos científicos (Collins y Evans, 2002). Esto hace que se anteponga el debate social a la existencia de resultados contrastados y que estas situaciones sean muy anteriores a la capacidad de formación de la ciudadanía sobre estos temas.

Este tipo de circunstancias y sus consecuencias se dan en muchos campos de las ciencias sociales. Para dar sustento teórico y entender estas situaciones se utiliza la teoría del Principal-Agente (Spence y Zeckhauser, 1971; Pratt y Zeckhauser, 1985).

De modo sintético, se considera *agente* a quien lleva a cabo una intervención. En general, este actor dispone de más información sobre su labor que quien lo encarga —*el principal*— quien, sin embargo, necesita esa información para decidir sobre el acuerdo. Los detalles sobre los intereses de cada parte y la evaluación de sus comportamientos explican las distintas situaciones de desequilibrio en estas relaciones (Eisenhardt, 1989).

En el caso de los intercambios de información científica, los problemas de principal-agente se magnifican por la *asimetría* en la capacidad de gestión de la información. Así, el colectivo de principal —la población— necesita ser asesorada por alguien —el agente— sobre los temas sociocientíficos. En nuestro caso, la brecha entre la información operativa disponible por la población en un momento determinado y las exigencias cognitivas derivadas de los problemas de la energía es un hecho evidente y preocupante, dado que impide o limita su capacidad de participación.

En lo observado hasta aquí, parece que son los partidos políticos los que han decidido tomar el papel de agentes, excluyendo al resto de posibles actores y aprovechar la existencia de esa brecha. Parece que si no se adoptan otras soluciones, el tránsito entre ambas orillas dependerá más de las propuestas políticas que de los expertos y, siguiendo la teoría de principal-agente, situando a la ciudadanía a merced de los intereses de los agentes políticos.

Lamentablemente, resulta obvio que a los investigadores se les demanda conocimiento original que, por ello, es difícil de comprender y valorar por quienes lo costean, tratan de utilizarlo o lo necesitan para decidir (Fernández-Carro, 2009). Creemos, por tanto, que para cumplir con la intención de dotar a la ciudadanía de capacidad de decisión en los temas sociocientíficos resulta imprescindible construir una sociedad estructurada en la gestión de la información científica y tecnológica. Para ello, es necesario promover el desarrollo de cadenas de mediadores que actúen como referentes de confianza y que faciliten la comprensión de las cuestiones sociocientíficas. Esta tarea debería recaer en equipos científicos y técnicos especialistas en sus áreas, divulgadores y profesores expertos en la formación científica, periodistas con conocimientos científicos y, naturalmente, en investigadores en didáctica de las ciencias experimentales. El trabajo necesario para trazar los puentes de tránsito entre las dos orillas de esta brecha cognitiva es ingente: conocer las exigencias cognitivas de los distintos temas sociocientíficos —no solo para el caso de los partidos políticos—; determinar los niveles cognitivos de la población sobre estos tópicos; analizar y establecer los modos de intervención —en, por ejemplo, los medios de comunicación—; desarrollar estrategias de acción —entre otros, en la formación del profesorado. Todo esto, con el objetivo de evitar que

el profesorado utilice como referente el estándar socialmente aceptado y proporcionado por los agentes sociales tradicionales, eludiendo así perpetuar la brecha que parecen potenciar estos actores.

Referencias bibliográficas

- Aikenhead, G. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69(4), 453-475.
- Aznar, P. y Ull, A. (2009). La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad. *Revista de Educación*, número extraordinario 2009, 219-237.
- Browne, M. (2002). The mandate for interdisciplinary in science education: the case of economic and environmental sciences. *Science and Education*, 11(5), 513-522.
- Burnkrant, R. y Cousineau, A. (1975). Informational and Normative Social Influence in Buyer Behavior. *Journal of Consumer Research*, 2(3), 206-215.
- Campanario, J., Moya, A. y Otero, J. (2001). Invocaciones y usos inadecuados de la ciencia en la publicidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 45-56.
- Cantó, J., Hurtado, A. y Vilches, A. (2013). Educación científica más allá del aula. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 74, 76-83.
- Collins, H. y Evans, R. (2002). The third wave of science studies of expertise and experience. *Social Studies of Science*, 32(2), 235-296.
- COSCE (2011). Informe ENCIENDE. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para Edades Tempranas en España.
- DeBoer, G. (2000). Scientific Literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- DeBoer, G. (2011). The Globalization of Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 567-591.
- Duarte, C. (Coord.) (2006). *Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. Madrid: CSIC.
- EC (2005). Social values, Science and Technology. Special Eurobarometer 225. Brussels.
- EC (2008). Young people and science. Analytical report.
- EC (2010). Science and Technology. Special Eurobarometer 340. Brussels.
- Eisenhardt, K. (1989). Agency theory: An assessment and review. *Academy of management review*, 14(1), 57-74.
- España, E. y Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), 345-354.
- EU (2010). Science and Technology. Special Eurobarometer 340. Brussels.
- Ezquerra, A. (2003). ¿Podemos aprender ciencia con la televisión? *Educatio Siglo XXI*, 20-21, 117-142.
- Ezquerra, A., Fernández-Sánchez, B. y Cabezas, M. (2013). Valoración de los conocimientos científicos implicados en el proceso de compra. *Número extra IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, 1165-1170.

- Ezquerro, A. y Fernández-Sánchez, B. (2014). Análisis del contenido científico de la publicidad en la prensa escrita. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(3), 275-289.
- FECYT (2003); (2005); (2007); (2009); (2011); (2013). Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT.
- Fernández Aguerre T. (2007). *Distribución del conocimiento escolar: clases sociales, escuelas y sistema educativo en América Latina* (tesis doctoral). Universidad de la República, Uruguay.
- Fernández-Carro, R. (2009). La teoría de principal-agente en los estudios sobre ciencia y tecnología. *Arbor*, 185 (738), 809-824.
- Gil-Pérez, D., Vilches, A. y González, M. (2004). Museos para la “glocalidad”: Una propuesta de museo que ayude a analizar los problemas de una región dada en el marco de la situación del mundo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(2), 87-102.
- Guinovart, J. (2011). Prólogo Informe ENCIENDE. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para Edades Tempranas en España.
- Harlen, W. (2001). The assessment of scientific literacy in the OECD/PISA project. *Studies in Science Education*, 36, 79-104.
- Hodson, D. (2003). Time for action. Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- IU-Los Verdes (2011). Programa Electoral Izquierda Unida – Los Verdes.
- Jasanoff, S. (2011). *Designs on nature: science and democracy in Europe and the United States*. EEUU: Princeton University Press.
- Jiménez-Liso, R., Torres, M., Salinas, F. y González, F. (2000). La utilización del concepto de pH en la publicidad y su relación con las ideas que manejan los alumnos: aplicaciones en el aula. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 451-461.
- Kolstø, S. (2000). Consensus projects: teaching science for citizenship. *International Journal of Science Education*, 22(6), 645-664.
- Kolstø, S. (2006). Patterns in Students’ Argumentation Confronted with a Risk-focused Socio-scientific Issue. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1689-1716.
- Linn, M. (2002). Promover la educación científica a través de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 347-355.
- Martín, C., Prieto, T. y Jiménez, A. (2013). Algunas creencias del profesorado de ciencias en formación sobre la enseñanza de la problemática de la energía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (Núm. Extraordinario), 649-663.
- Martínez, L., Maritza, Y. y Peña, D. (2006). Actitudes favorables hacia la química a partir del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA). En *I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I*, Madrid, OEI.
- Merton, R. y Lazarsfeld, P. (1950) Continuities in social research: studies in the scope and method of "The American Soldier". New York, NY, US: Free Press.
- Miller, J. (1983). Scientific Literacy: a Conceptual and Empirical Review, *Daedalus*, 112(2), 29-48.

- Muñoz, E. (2004). Los problemas en el análisis de la percepción pública de la biotecnología: Europa y sus contradicciones. En Fuentes, I. y Casado, J. (coords). *Percepción Social de la Ciencia*. Madrid: Ediciones UNED.
- Novak, J. (1991). Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender, *Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), 215-228.
- OCDE (2007). PISA 2006 Science Competences for Tomorrow's World. Executive Summary.
- Osorio, C. (2002). La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. *Revista iberoamericana de educación*, 28, 61-81.
- O'Sullivan, T., Dutton, B. y Rayner, P. (1998). *Studying the media: an introduction*. London: Arnold.
- Park, C. y Lessig, V. (1977). Students and housewives: Differences in susceptibility to reference group influence. *Journal of consumer Research*, 4(2), 102-110.
- Pedrinaci, E. (2008). El cambio global: un riesgo y una oportunidad, *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 55, 56-67.
- Perales, F. y Vílchez, J. (2002). Teaching physics by means of cartoons: a qualitative study in secondary education. *Physics Education*, 37(5), 400-406.
- Pozo, J. y Gómez-Crespo, M. (1998). *Aprender y Enseñar Ciencia*. Madrid: Morata.
- PP (2011). Programa Electoral Partido Popular.
- Pratt, J. y Zeckhauser, R. (1985). *Principals and Agents: The Structure of Business*. Boston: Harvard Business School.
- Pro, A. (2014). *La energía: uso, consumo y aborro energético en la vida cotidiana*. Barcelona: Graó
- Pro, A. y Ezquerra, A. (2004). La enseñanza de la Física: Problemas clásicos que necesitan respuestas innovadoras. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 41, 54-67.
- Pro, A. y Rodríguez, J. (2014a). Desarrollo de la propuesta “si se necesita más energía... que no se hagan más centrales” en un aula de educación primaria. *Enseñanza de las ciencias*, 32(3), 267-284.
- Pro, A. y Rodríguez, J. (2014b). Ahorrando energía en educación primaria: estudio de una propuesta desde la perspectiva del desarrollo de competencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(2), 151-170.
- PSOE (2011). Programa Electoral Partido Socialista Obrero Español.
- RD 1345/1991. Real Decreto 1345/1991, de 6 de septiembre, por el que se establece el Currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.
- RD 1631/2006. Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.
- Sabariego, J. y Manzanares, M. (2006). Alfabetización científica. *I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I*.
- Sakschewski M., Eggert S., Schneider S. y Bögeholz, S. (2014). Students' Socioscientific Reasoning and Decision-making on Energy-related Issues-Development of a measurement instrument. *International Journal of Science Education*, 36(14), 2291-2313.

- Sancho, J., Vilches, A. y Gil, D. (2010). Los documentales científicos como instrumentos de educación para la sostenibilidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(3), 667-681.
- Solbes, J. y Vilches, A. (2004). Papel de las Interacciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (3), 337 -348.
- Spence, M. y Zeckhauser, R. (1971). Insurance, information, and individual action. *The American Economic Review*. 61(2), 380-387.
- UNESCO (1994). Science and Technology 2000+ Education for all. The Project 2000+ Declaration. París: UNESCO.
- UPyD (2011). Programa Electoral Unión Progreso y Democracia.
- Varela, M., Manrique, M., Pérez, M. y Favieres, A. (1999). *Un desarrollo curricular de la física centrado en la energía*. Madrid: UAM Ediciones.
- Vázquez, A. y Manassero, M. (2007). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I): evidencias y argumentos generales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), 247-271.
- Vilches, A. (1999). El contexto Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Cuadernos de Pedagogía*, 281, 64-67.
- Vilches, A., Gil-Pérez, D., Toscano, J.C. y Macías, O. (2008). Obstáculos que pueden estar impidiendo la implicación de la ciudadanía y, en particular, de los educadores, en la construcción de un futuro sostenible. Formas de superarlo. *CTS, Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 11(4), 139-172.
- Vilches, A. y Gil-Pérez, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria a la que debemos y podemos hacer frente. *Revista de Educación*. Número extraordinario 2009, 101-122.
- Vilches, A. y Gil, D. (2011). Problemas ambientales y sostenibilidad, en Caamaño, A. (Coord.) *Física y Química. Complementos de formación disciplinar*, Formación del profesorado de Educación Secundaria, 5 (1), Capítulo 6, 101-126. Barcelona: Graó
- Vilches y Gil-Pérez, 2014. Ciencia de la Sostenibilidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(3), 436-438.
- Zeidler, D., Sadler, T., Simmons, M. y Howes, E. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377.

4.3. Publicación 5. Estudio comparado de las propuestas medioambientales de los principales partidos políticos en las elecciones del 2011

En esta comunicación nos centramos en el análisis sobre las *políticas de aguas* que aparecen en los programas electorales de cada uno de los cuatro partidos con representación a nivel nacional que obtuvieron mayor representación parlamentaria en las elecciones generales de diciembre de 2011.

Estudio comparado de las propuestas medioambientales de los principales partidos políticos en las elecciones del 2011. Propuestas sobre política de aguas.

Magaña Ramos, M; Fernández-Sánchez, B; Ezquerro Martínez, A.; Caballero Armenta, M.

Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad Complutense de Madrid.

mmaganar@edu.ucm.es
belenfersan@gmail.com
angel.ezquerro@edu.ucm.es
lola.caballero@edu.ucm.es

Resumen:

En los últimos años la conciencia pública sobre el medio ambiente ha crecido notablemente. Consecuentemente, se ha producido un incremento de cuestiones ambientales en los debates sociales y en los medios de comunicación, esto nos ha llevado a un aumento de la presencia de estos términos en la vida política que se ha de ver reflejado en sus programas electorales.

En este trabajo se analizan las diferentes propuestas, en materia de política de aguas, presentadas por cuatro grandes fuerzas políticas (PP; PSOE, IU-Los verdes y UPD), en los programas electorales de las elecciones celebradas en España en el 2011.

El agua además de sus funciones sociales en el abastecimiento e higiene de las personas, desempeña un importante papel en la salud pública; tiene repercusiones económicas, en el regadío, la industria y el transporte; desempeña funciones culturales y medioambientales, soportando los ecosistemas acuáticos y la biodiversidad.

España, debido a sus condiciones geográficas, peculiaridades del territorio y de sus cuencas y climatológicas, diferencia de temperaturas y precipitaciones, presenta un desequilibrio de este recurso entre sus diferentes territorios.

Desde la política, España aborda el problema de la escasez y la contaminación del agua desde los siguientes ámbitos: Gestión integral del Recurso y Planificación hidrológica. Mediante este trabajo, pretendemos comprender las características de las propuestas presentadas por los diferentes partidos políticos y su relación con la solución de los problemas medioambientales que la ciudadanía reclama.

Palabras clave: política, medio ambiente, agua, programas electorales.

Introducción

En la sociedad actual, los ciudadanos son conscientes de los problemas causados al medio ambiente y de los efectos que ellos producen, por lo que el interés y la preocupación ecológica van en aumento según revela la encuesta nacional del CIS (2010) sobre ecología y medio ambiente. Un 65.2 % de los encuestados afirman estar preocupados o muy preocupados por los temas referentes al medio ambiente, y es calificado como un problema inmediato y urgente por el 72% de los encuestados.

Consecuentemente ha habido un aumento de la presencia de cuestiones ambientales en los debates sociales y medios de comunicación, que ha derivado en un aumento de la presencia de estos términos en la vida política que se ha de ver reflejado necesariamente en sus programas electorales.

Para otorgar un rango superior al medio ambiente, como derecho fundamental del ser humano, hay que ubicarlo dentro de la política. Todo esto nos conduce a la reelaboración de una estrategia medioambiental que incorpore las necesarias políticas activas en esta materia (Sotelo y Algarra, 1999)

El conocimiento científico actúa proporcionando evidencias de la existencia de los daños sobre el medio y al tiempo ofrece respuestas y soluciones a los mismos (Yearley, 2000). Se piensa que las decisiones sobre la solución de los problemas medioambientales serán más acertadas si están basadas en información científica objetiva (Steel y otros, 2004). El conocimiento científico ha de servir no solo para crear un crecimiento económico que cree un equilibrio inestable con los ecosistemas sino también para prevenir este desequilibrio o bien actuar en la mejora progresiva de la calidad medioambiental. Cada vez es mayor el énfasis por parte de políticos, grupos de interés y ciudadanos en una política ambiental fundamentada en un preciso conocimiento científico de los problemas del medio (Oltra, 2005).

En este sentido el agua es un factor determinante para el desarrollo de la vida. El ser humano ha ido aumentando sus requerimientos de agua hasta el punto de poner en peligro la supervivencia de los ecosistemas acuáticos. Al ser un recurso renovable tenemos tendencia a considerar el agua como un recurso ilimitado.

Los conflictos en torno al recurso hídrico son cada vez más importantes y ocupan un lugar central en la diplomacia científica y política mundial (Bouguerra, 2003). La existencia de diferentes concepciones en torno al agua, inspira y determina distintas formas de relación, usos y evaluaciones en torno al recurso.

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992 y conocida como Primera Cumbre de la Tierra, se realizó una evaluación de los recursos del agua, llegando a la conclusión de la necesidad de mantener un seguimiento constante de las fuentes, la cantidad y la calidad del agua, así como de las actividades humanas que afecten a dicho recurso. Este fue el punto de partida para lograr un uso sostenible del agua a nivel mundial.

Por otra parte, la cantidad disponible de agua esta matizada por su desigual distribución en el espacio y en el tiempo.

El contraste entre las cifras de agua disponible en nuestro país y las equivalentes de otros países europeos permite afirmar que España es el país comunitario más árido, con una precipitación que equivale al 85% de la media de la Unión Europea y una evapotranspiración potencial de las más altas del continente, lo que da lugar a la menor escorrentía de todos los países considerados (aproximadamente la mitad de la media europea).

El rasgo básico que caracteriza el marco físico y biótico de nuestro territorio es la diversidad. Diversidad de climas, de sustratos geológicos, de regímenes fluviales, de especies animales, de vegetación, de suelos, de paisajes, etc. Desde la perspectiva hídrica, tal diversidad de ambientes supone la existencia de muy distintos entornos hidrológicos, de fuertes gradientes de aridez, de *islas* de humedad en contextos secos, de fuerte variabilidad de las escorrentías, de una hidrogeología con importantes diferencias regionales y de una muy alta heterogeneidad en la distribución del agua, tanto en la España peninsular como en los archipiélagos canario y balear (MIMAM, 2000).

La irregularidad temporal de los recursos, en régimen natural, impide que puedan ser totalmente aprovechados, de forma que los recursos realmente disponibles son muy inferiores a los naturales. De hecho, sólo una pequeña fracción, inferior al 10%, podría ser aprovechada si no se alterara artificialmente el régimen natural. La forma de paliar, al menos en parte, esta extrema irregularidad es la adaptación del régimen natural de aportaciones al régimen de demandas por medio de la regulación en embalses, la explotación de las aguas subterráneas o la utilización de recursos no convencionales.

Según se desprende de la última encuesta llevada a cabo por la Asociación Española de Abastecimientos de Aguas y Saneamientos (AEAS), las captaciones tienen su origen mayoritariamente en aguas superficiales (76%) seguida del origen subterráneo,

el 17%, el agua procedente de manantiales (3%), así como la obtenida en procesos de desalación (2%) que sigue teniendo una participación mínima sobre el total, debido a sus altos costes económicos y medioambientales.

El uso del agua siempre ha sido un problema en España. Los cambios producidos en la estructura de la agricultura tradicional española, siempre muy ligada al medio físico peninsular, han significado una transformación de esas condiciones naturales y, en cierto sentido, una auténtica “intervención sobre el clima” (A. Cabo Alonso, 1990). Si en 1900 el regadío significaba apenas el 5% de las tierras cultivadas, a comienzos del siglo XXI comprende en torno al 15% (Bosque, 2008).

Según las estimaciones realizadas en los Planes Hidrológicos de cuenca, la demanda actual se reparte de la siguiente manera: un 68% corresponde a regadíos, un 18% a Abastecimiento de poblaciones e industrias y el 14% restante a refrigeración de centrales de producción de energía. El agua tiene en el abastecimiento de la población su principal aprovechamiento, según se reconoce en la Ley de Aguas

Las prácticas agrícolas y las actividades industriales y urbanas, así como el aumento de la población y la calidad de vida de la sociedad, hacen que se incremente los requerimientos de agua. Para aportar soluciones al momento actual, se han de aplicar toda una serie de medidas que gestionen este recurso, de forma que se establezca un uso más racional y sostenible. Estas medidas pasan por aplicar políticas hidráulicas que aboguen por los principios de: eficiencia, ahorro, reutilización y reciclado de las aguas.

Los procesos implicados en la gestión del agua incluyen todas las fases desde su captación y almacenamiento, conducción, tratamiento, distribución y, en estas últimas décadas, depuración de aguas residuales y devolución a los ríos en las mejores condiciones.

La planificación hidrológica en España, según se recoge en la Ley de Aguas, trata de satisfacer las demandas presentes y futuras del agua garantizando la disponibilidad del recurso en calidad y cantidad mediante un uso racional y sostenible del mismo, en armonía con la conservación y recuperación del medio natural. Dicha planificación se lleva a cabo mediante los planes Hidrológicos de Cuenca y el Plan Hidrológico Nacional (PHN), que define la política hidráulica del Estado

Los planes hidrológicos de cuenca son una medida en el proceso de ordenación de los usos y derechos sobre el agua en los principales sistemas fluviales. Estos planes definen las líneas maestras de la gestión con medidas para su control de calidad, preservación y restauración de los ecosistemas, así como la fijación de caudales ecológicos que aseguren la preservación, o en su caso, la regeneración de los ecosistemas en cada tramo del río.

El Plan Hidrológico Nacional contempla un amplio programa, que parte de la coordinación previa de cada uno de los Planes Hidrológicos de Cuenca.

La Administración Central, según la Ley de Aguas, tiene las competencias de planificación general, concesiones de caudales para los distintos usos, control, normativa y otros de regulación y de interés general, ejercidas por las Confederaciones Hidrográficas. Mientras que la Administración Autónoma tiene las competencias de la Central en las cuencas intracomunitarias y, en todos los casos, las relativas al abastecimiento, saneamiento y depuración.

En este contexto, este trabajo se centra en el análisis de los contenidos medioambientales, en concreto los referentes a política de aguas, presentes en los programas electorales propuestos por los partidos políticos. La razón es que estos documentos presentan –o deberían presentar- un análisis de la situación, las dificultades existentes, las propuestas de solución, los planes de ejecución... de los distintos problemas que afectan a la sociedad. Además, estos materiales son de muy fácil acceso y, deberían ser la base para que los ciudadanos valoraran las posibles opciones, tomaran decisiones y exigieran responsabilidades. En este sentido este trabajo pretende dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Qué propuestas de carácter

medioambiental realizan los diferentes partidos políticos en relación con la gestión del agua?

Naturalmente, el análisis completo de todas las posibles propuestas políticas es inabordable; por esa razón seleccionamos solamente a las más representativas.

Metodología

Para realizar este trabajo hemos seleccionado los programas electorales de los partidos que se presentaron en todo el territorio nacional y que consiguieron representación parlamentaria en las últimas elecciones generales celebradas en noviembre de 2011, por orden de representatividad: PP, PSOE, IU-Los Verdes y UPyD.

Realizamos una revisión detallada de cada programa electoral considerando los epígrafes, ya que puede considerarse que reflejan las grandes líneas de actuación de los partidos políticos y los temas que consideran más importantes. Una vez detectados cuáles eran los epígrafes de carácter científico que cada partido trataba en sus respectivos programas, buscamos los contenidos de carácter medioambiental. Seguidamente, agrupamos estos contenidos en temas, que son los ejes centrales sobre los cuales se va a agrupar la información que cada formación política quiere hacer llegar a los ciudadanos. Obteniendo un total de 10 temas, (modelo energético, política agraria, gestión del territorio, política de aguas, transporte, residuos, política pesquera, cambio climático, biodiversidad y políticas de protección animal) aunque tan solo los 6 primeros temas fueron abordados por todos los grupos en sus programas electorales. Tras observar este resultado decidimos escoger política de aguas. La razón que nos llevo a tal elección es la variedad de ámbitos que se ven afectados por la gestión de este recurso. El agua además de sus funciones sociales en el abastecimiento e higiene de las personas, desempeña un importante papel en la salud pública; tiene repercusiones económicas, en el regadío, la industria y el transporte; desempeña funciones culturales y medioambientales, soportando los ecosistemas acuáticos y la biodiversidad.

Todos los partidos están de acuerdo en establecer una gestión integral del agua que permita reducir el consumo, mejorar la eficiencia y evitar el deterioro de los recursos hídricos. Para cumplir estos objetivos los partidos elaboran toda una serie de propuestas que nosotros hemos agrupado en tres categorías: 1. Medidas de carácter administrativo, que consigan una reducción del consumo en el sector agrícola, industrial y urbano. 2. Medidas de carácter técnico, cuyo coste económico y medioambiental es más elevado y por lo tanto sólo deben de ejecutarse cuando haya una clara justificación. Y 3. Medidas de carácter legislativo, dentro de este apartado esta la promulgación de leyes.

Resultados

	PP	PSOE	IU-Los Verdes	UPD
Medidas de carácter administrativo	Saneamiento y depuración de aguas residuales	Reducir el agua empleada para riego		Penalización de los consumos desproporcionados y no básicos de agua
		Registro de todos los pozos		Eliminación de las subvenciones que fomentan prácticas agrícolas o cultivos no sostenibles
				Implantar redes separadas de agua

				potable y de riego
				Utilización de aguas residuales para riego
Medidas de carácter técnico	Utilización de trasvases transfiriendo los sobrantes, de cuencas excedentarias a las deficitarias	Utilización de trasvases transfiriendo los sobrantes, de cuencas excedentarias a las deficitarias	Respeto a la unidad de cuenca, mantenimiento de caudales ecológicos	Respeto a la unidad de cuenca, mantenimiento de caudales ecológicos. Uso de trasvases solo en casos excepcionales
		Creación de Bancos Públicos para reasignar usos del agua		
Medidas de carácter legislativo		Creación de una Ley de aguas	Devolver una gestión 100% pública del agua	Elaboración de un nuevo PHN
		Aprobación de todos los planes hidrológicos de cuenca		Retorno al Estado de todas las competencias constitucionales sobre gestión del agua

Tabla 1. Relación de medidas de carácter medioambiental propuestas por los cuatro partidos políticos estudiados, en relación al uso del agua

Como podemos observar en la Tabla 1 dentro de las medidas de carácter general el PSOE propone buscar mecanismos que permitan reducir el agua empleada para el riego, además de crear un registro de todos los pozos. En cambio UPD para llegar a estos objetivos propone la penalización de consumos desproporcionados de agua y la retirada de subvenciones a las prácticas agrícolas no sostenibles, implantar redes separadas de agua potable y de riego. Además de utilizar las aguas residuales para el riego después de realizar el tratamiento adecuado. El PP por su parte, en este tipo de medidas solo reclama la necesidad del saneamiento y depuración de las aguas residuales.

En cuanto a las medidas de carácter técnico los dos partidos mayoritarios PP y PSOE son partidarios de crear un pacto nacional basado en la unidad de cuenca, la sostenibilidad medioambiental, prioridad de uso en la propia cuenca transfiriendo los sobrantes de cuencas excedentarias a las deficitarias. En este último caso el PSOE subraya la creación de bancos públicos de agua. UPD e IU- Los Verdes se pronuncian en el respeto a la unidad de cuenca, y el mantenimiento de caudales ecológicos. UPD por su parte insta a efectuar una solución de trasvases tan solo tras una decisión racional y como medida de carácter excepcional. En cambio IU-Los Verdes muestran su clara oposición a los trasvases en cualquier circunstancia.

Dentro de las medidas de carácter legislativo el PSOE propone crear una ley de aguas y aprobar todos los planes hidrológicos de cuenca pendientes. UPD por su parte señala la necesidad de elaborar un nuevo Plan Hidrológico Nacional y retornar al estado todas las competencias constitucionales sobre la gestión del agua (actualmente transferidas a las comunidades autónomas por real decreto de 26 de agosto de 2011).

En cuanto a la gestión de este recurso IU- Los Verdes se pronuncian pidiendo una gestión pública del agua en su totalidad.

Análisis y conclusiones

El análisis de los resultados expuestos, obviamente, puede realizarse desde muy distintos puntos de vista. Así, resultaría posible la valoración de las propuestas de los partidos políticos desde una perspectiva ética o moral; atender a la consideración político-social de estas promesas o tener presente las posibilidades y capacidades científico-tecnológicas de estos programas de actuación. Sin desdeñar estas opciones aquí vamos a esbozar una evaluación de los resultados bajo un enfoque educativo y expondremos algunas conclusiones derivadas de esta reflexión.

En primer lugar, es interesante destacar que las propuestas deberían ir encaminadas a cubrir los procesos que lleva el agua desde que se presenta como recurso hasta que es incorporada al medio después de su utilización. Sin embargo, hemos podido observar que los partidos apenas tienen en cuenta el proceso de obtención desde sus fuentes (ríos, aguas subterráneas, etc.). Parece que las propuestas están encaminadas al uso, dejando fuera abastecimiento, distribución y en la mayoría de los casos la reincorporación al medio.

Como hemos podido apreciar en el análisis de las promesas sobre gestión del agua, no hay una ordenación y un estudio pormenorizado de los problemas del agua con una propuesta concreta de soluciones para intentar minimizar o eliminar dichos problemas. Así, los planes para la gestión y la planificación hidrológica del agua tratan de satisfacer las demandas presentes y futuras del agua, la ordenación de sus usos, el aumento de la eficiencia de los mismos y el aporte de soluciones de carácter técnico. La intención parece ser, de este modo, brindar a la población una disponibilidad suficiente en calidad y cantidad de este recurso mediante un uso racional y sostenible del mismo, en armonía con la conservación y recuperación del medio natural. Sin embargo, las opciones que se ofrecen no resultan convincentes dado que no muestran un análisis de la situación, una explicación de las posibilidades técnicas y administrativas viables y una previsión de los resultados de estos planes.

En definitiva, parece que las propuestas carecen de una concreción adecuada para que el ciudadano pueda tomar decisiones. Dicho de otro modo, la manera de presentar los contenidos hacen que el ciudadano deba ser consciente de la existencia de una serie de problemas relacionados con el uso del agua, pero estos no son detallados. Además y en segundo lugar, debe estar informado de su repercusión y sus posibles soluciones para poder hacer una correcta valoración de las medidas que se proponen. Esto realmente es contradictorio, dado que son los propios partidos los encargados de ofrecer análisis de la situación y sus soluciones. Carece de sentido considerar que el ciudadano medio tiene capacidad técnica para tomar decisiones sin el acompañamiento de los expertos (ambientólogos, ingenieros, científicos, abogados, formadores...) y quienes gestionan estos recursos, los políticos. Sin embargo, los políticos parecen olvidar el carácter formativo de sus propuestas.

Esto nos hace reflexionar sobre el modo en que se plantea la formación científica en todos los niveles educativos y cuando este proceso ha concluido. Resulta imprescindible que la educación ambiental permita que el ciudadano pueda llegar a construir una opinión crítica y basada en evidencias científicas sobre las opciones que se le presentan y, así, tener la capacidad de participar de forma activa en las decisiones políticas.

La existencia de esta situación con proposiciones fragmentadas, falta de información objetiva, ausencia de expertos que colaboren en la explicación de medidas, etc. supone que desde la educación ambiental se debe hacer un esfuerzo extra por ofrecer una visión integrada de los procesos de gestión del agua. En concreto, desde la educación reglada debemos ser muy conscientes del entorno al que se va a enfrentar

nuestro alumnado. Pensamos, por tanto, que resultaría de interés considerar como actividad de aula el análisis de las propuestas políticas con este enfoque integrador. Desde el punto de vista del ciudadano, que ya ha abandonado el sistema educativo, la situación es más delicada, dado que su fuente de información —los programas políticos— coincide con su muestrario de decisión —las distintas opciones políticas— pero, como acabamos de ver estas no muestran un enfoque constructivo en cuanto a formación de los ciudadanos. Para solventar este escenario los especialistas en medioambiente, los profesores y los divulgadores científicos deberían tener un papel más activo.

Bibliografía:

Algarra, Á., y Sotelo, J. (1999). Política Económica un enfoque y Medio Ambiente integrador. *Observatorio Medioambiental*, (2), pp.311-329.

Bosque, J. (2008). El agua como recurso escaso y sus problemas en la España actual. *Estudios Geográficos*, LXIX, 265, pp. 453-493.

Bouguerra, M. (2003). Les batailles de l'eau. Pour un bien commun de l'humanité. Paris : Editions Charles Léopold Mayer, collection « *Enjeux Planète* ».

Cabo Alonso, A. (1990). "Condicionamientos geográficos", *Historia de España* Alfaguara, Alianza Editorial, Madrid, pp. 1-183

Ministerio de Medio Ambiente (MIMAM). (2000). Libro Blanco del Agua en España. ISBN: 84-8320-128-3.

Oltra, C. (2005). «Modernización ecológica y sociedad del riesgo. Hacia un análisis de las relaciones entre ciencia, medio ambiente y sociedad». *Revista de Sociología*, 78, pp. 133-149.

Programa Electoral IU-Los Verdes, 2011 [En línea]: Consultado el 20 de diciembre de 2014.

Programa Electoral PP, 2011 [En línea]: Consultado el 20 de diciembre de 2014 en la página web del Partido Popular.

Programa Electoral PSOE, 2011 [En línea]: Consultado el 20 de diciembre de 2014 en la página web del PSOE.

Programa Electoral UPyD, 2011 [En línea]: Consultado el 20 de diciembre de 2014 en la página web.

STEEL, B., LIST, P., LACH, D. y SHINDLER, B. (2004). «The role of scientists in the environment policy process: a case study from the American west». *Environmental Science & Policy*, (7).

Yearley, S. (2000). What does science mean in the public understanding of science?. Between understanding and trust: The public. *Science and Technology*, 151.

CAPÍTULO 5

RESUMEN Y DISCUSIÓN GLOBAL DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

En este capítulo se incluyen el resumen y la discusión de los resultados que se han obtenido para cada uno de los objetivos que se han establecido en esta tesis:

1. Identificar los contenidos con carácter científico y tecnológico que aparecen en dos contextos cotidianos previamente identificados: proceso de compra y participación ciudadana.
2. Identificar una serie de consecuencias que estos contenidos tienen en el ámbito de la educación formal del alumnado.
3. Identificar una serie de consecuencias que estos contenidos tienen en el ámbito de la formación de la ciudadanía.

Esta sección se estructura en dos partes, cada una centrada en un contexto. En la primera se presentan la discusión de los resultados con respecto al proceso de compra; en la segunda, con respecto a la participación ciudadana.

5.1. PROCESO DE COMPRA

5.1.1. Identificación de contenidos de carácter científico y tecnológico

A partir del análisis de la información que aparece en las etiquetas de distintos productos y de la publicidad de la prensa escrita, podemos afirmar que hay contenidos científicos en estos elementos. Nosotros hemos clasificado las unidades de información en varias categorías no excluyentes: magnitudes físicas y unidades, composición, procedimientos, instrucciones de seguridad, información que hace referencia al medio ambiente y mensaje publicitario (Tabla 2). Hay que indicar que las categorías en las que se clasificaron los contenidos que aparecen en la letra pequeña de los anuncios de la prensa escrita coinciden con las siguientes categorías de las etiquetas: *magnitudes físicas y unidades*, *composición (materiales)* y *procedimientos*. Por su parte, la información que aparece en la imagen y en el mensaje publicitario de los anuncios coincide con la categoría *mensaje publicitario* (como cabría esperar) de las etiquetas y envases. Por lo tanto, a aspectos prácticos, vamos a considerar las mismas categorías para estos dos elementos.

- Magnitudes físicas y unidades

Los contenidos que se recogen aquí muestran información objetiva sobre las características del producto. Las unidades pueden dividirse en dos subcategorías: unidades físicas predefinidas y unidades físicas de conveniencia. Las primeras miden magnitudes con unidades que ya han sido establecidas previamente (p.ej. volumen-litros; masa-gramos; temperatura-°C), mientras que las segundas miden una propiedad específica del producto mediante una unidad creada ad hoc. Estas unidades aparecen ante la necesidad de hacer más comprensible cierta información al consumidor (p.ej. medir la capacidad de un lavavajillas en cubiertos, la cantidad de un detergente en tapones, la velocidad de impresión en páginas por minuto, o el impacto medioambiental con la huella de carbono).

- Composición

Esta categoría está relacionada de forma directa con las propiedades del producto. La información que ofrece varía de unos a otros. Así, en los alimentos, esta información hace referencia a los ingredientes, que pueden ser alimentos propiamente dichos (p.ej. cacao, huevos, leche, aceite de palma), elementos o compuestos químicos (p.ej. Ca, NaCl, CaCO₃), biomoléculas (p.ej. grasas, hidratos de carbono, proteínas), vitaminas, o aditivos (p.ej. E-414, E-445). En los productos de limpieza, esta información viene dada por los distintos compuestos químicos (p.ej. hipoclorito de sodio, KOH, surfactantes aniónicos). Por último, en los productos textiles y en los aparatos eléctricos y electrónicos, esta información hace referencia a los materiales de fabricación, que pueden ser de origen natural, tanto animal (p.ej. cuero, lana) como vegetal (p.ej. algodón, lino), o sintéticos (p.ej. nailon, teflón).

- Procedimientos

Esta categoría se puede dividir en dos subgrupos: tratamientos de procesado e instrucciones. El primero de ellos indica el procedimiento mediante el cual el producto se ha procesado, apareciendo de forma mayoritaria en los alimentos (p.ej. envasado en atmósfera protectora, pasteurizado), aunque también se puede encontrar en los demás productos (p.ej. hecho a mano). Al igual que con la composición, los distintos tratamientos a los que se someten los alimentos están relacionados con sus características (sabor, conservación, propiedades organolépticas...). Por otro lado, en el

segundo subgrupo -instrucciones- aparecen contenidos con una serie de indicaciones concretas (p.ej. diluir un tapón de producto en 1L de agua, calentar en el microondas a potencia máxima durante 3 minutos, lavar con agua fría, Aparato diseñado para funcionar con corriente alterna de 220-240 V AC, 50 Hz).

- Instrucciones de seguridad

A pesar de que los contenidos que se encuentran en esta categoría podrían estar dentro de la categoría procedimientos, los hemos considerado como una categoría aparte debido a la importancia que esta información tiene para la salud de las personas. De hecho, estos contenidos son de tal importancia que, en los alimentos y los productos de limpieza del hogar, cuenta con su propia regulación (Regulación (EU) No 1169/2011 y Regulación (EC) No 1272/2008, respectivamente).

Esta categoría también se puede dividir en dos subgrupos: instrucciones preventivas (p.ej. no utilizar si hay gas inflamable, evitar el contacto con piezas magnéticas, en contacto con ácidos puede liberar gases tóxicos, conservar entre 1°C y 5°C, contiene trazas de frutos secos, no toque el aparato estando descalzo o con las manos o pies mojados.) e instrucciones paliativas (p.ej. lavar con agua en abundancia si el producto entra en contacto con los ojos).

- Información que hace referencia al medio ambiente

Esta categoría agrupa la información relacionada con el impacto que estos productos provocan en el medioambiente (p.ej. huella de carbono, producto de temporada, lugar de producción, biodegradable, no testado en animales, certificado ecológico de la UE). En los estudios que hemos realizado, únicamente hemos tenido en cuenta las unidades de información que hacen referencia al producto propiamente dicho, no al paquete o embalaje.

- Mensaje publicitario

Esta categoría recoge las unidades de información utilizada para destacar alguna propiedad del producto y distinguirlo de otros similares. En este sentido, es muy común utilizar contenidos científicos y tecnológicos como estrategia publicitaria (Belova, Rundgren, y Eilks, 2015).

En muchos de estos mensajes se hace un mal uso de la ciencia (Campanario, Mora y Otero, 2001). Así pues, no es raro encontrar conceptos aparentemente científicos que no existen (p.ej. oxiactivo, energía limpia, ultraconcentrado); exageraciones incorrectas (p.ej. el secreto de salud, mata todo tipo de gérmenes y virus); contenidos científicos usados de forma errónea (100% natural, sin químicos, sin conservantes, sal no modificada genéticamente); comparaciones cuantitativas incompletas (p.ej. 30% menos de grasa (sin indicar con respecto a qué otro producto), doble sabor a chocolate, mejor investigación = mejor limpieza); argumentos científicos erróneos o difíciles de entender (protege tus defensas, con aditivos oxigenados, polímeros extra brillantes) y utilización de la ciencia y la tecnología como fuente de autoridad (p.ej. recomendado por la Asociación Española de Pediatría, nueva fórmula). Estos mensajes ambiguos y vacíos de contenidos pueden confundir al consumidor, por lo que son necesarios unos conocimientos y un pensamiento crítico con el que distinguir las afirmaciones vacías de contenido y sin argumentación científica de las que sí que lo son.

Por otro lado, hemos encontrado unidades de información que hacen referencia a lo “verde” y “ecológico del producto” y que insinúan una mejor calidad del producto o beneficio para la salud de las personas o para el medioambiente (p.ej. ecofriendly, productos de origen vegetal, sin fertilizantes químicos). Sin embargo, estas afirmaciones parecen ser más un reclamo publicitario que un indicador de respeto medioambiental. A día de hoy, son muchas las compañías que ponen en marcha esta práctica -uso de mensajes con contenido medioambiental sin ninguna fundamentación-, llamada “greenwashing” (Parguel, Benoit-Moreau y Russell, 2015).

Categoría	Subcategoría
Magnitudes físicas y unidades	Unidades físicas preestablecidas Unidades de conveniencia
Composición	Ingredientes, elementos químicos, compuestos químicos, aditivos, biomoléculas, materiales de origen animal, materiales de origen sintético
Procedimientos	Tratamientos de procesado Instrucciones
Instrucciones de seguridad	Instrucciones preventivas Instrucciones paliativas
Información que hace referencia al medio ambiente	-
Mensaje publicitario	Conceptos supuestamente científicos que no existen, exageraciones incorrectas, contenidos científicos usados de forma incorrecta, argumentos científicos erróneos o difíciles de entender, utilización de la ciencia y la tecnología como fuente de autoridad (Campanario et al., 2001); Contenido medioambiental sin ninguna justificación (greenwashing)

Tabla 2. Resumen resultados. Categorías y subcategorías de la clasificación de las unidades de información encontradas en las etiquetas de los distintos tipos de productos: alimentos, textil, productos de limpieza y aparatos eléctricos y electrónicos.

5.1.2. Consecuencias en el ámbito de la educación formal del alumnado. Orientaciones didácticas

Hemos visto que uno de los principales problemas en la educación científica es la falta de relación entre los contenidos que se trabajan en clase y el día a día del alumnado. De este modo, una forma de contextualizar los contenidos que se trabajan en el aula podría ser utilizar la publicidad y la información que aparece en las etiquetas y en envases de los distintos tipos de productos. Así pues, atendiendo a la educación formal, hemos dado una serie de orientaciones y recomendaciones para trabajar estos contenidos en el aula para cada una de las categorías analizadas.

En primer lugar, las unidades físicas predefinidas, estables y homogéneas, pueden ser seleccionadas fácilmente para trabajar con ellas en el aula. De este modo, se pueden utilizar las etiquetas para identificar el símbolo de las unidades, saber qué magnitud mide, distinguir una magnitud de otra, saber que cada unidad tiene su origen en una cantidad estandarizada fijada por conveniencia, realizar conversión de unidades,

considerar la cantidad de un producto como un múltiplo o submúltiplo de una unidad determinada, comparar diferentes cantidades, realizar estimaciones, etc. Por otro lado, las unidades físicas de conveniencia, más heterogéneas, se pueden utilizar para mostrar al alumnado ejemplos reales de cómo se crean las unidades o cómo realizar estimaciones, así como buscar analogías entre las medidas. Estos hechos ofrecen una excelente posibilidad de llevar a cabo ensayos de comprobación y de promover la realización de medidas de hechos cotidianos para el alumnado.

En relación con la información que hace referencia a la composición del producto, se pueden trabajar contenidos de química, como formulación (Calvo, 2014) y de bioquímica y nutrición. Combinando la información de las etiquetas referente a las unidades con la referente a la composición, y atendiendo a las recomendaciones nutricionales, el alumnado puede realizar un pequeño análisis de su dieta o diseñar menús saludables.

Además, también se pueden realizar actividades relacionadas con los polímeros y las proporciones en las que se encuentran: qué son los polímeros, cómo se sintetizan, qué estructuras tienen, para qué se utilizan, cuál es su composición, en qué porcentaje, evolución a lo largo de la historia, etc. El objetivo no es formar a un alumnado experto en materiales, sino personas que comprendan la diferencia que existe entre los distintos tipos de composición y por qué se utilizan unos y no otros para la elaboración de un determinado producto.

En relación con la composición de los aparatos eléctricos y electrónicos, se podrían buscar, por ejemplo, las características de las sustancias químicas que componen los dispositivos que nos rodean, cómo se sintetizan, qué elementos la forman, qué estructura tienen, las consecuencias sociopolíticas derivadas de su uso, la evolución en la utilización de materiales a lo largo de la historia, etc.

Por su parte, la información que hace referencia a los procedimientos e instrucciones de seguridad recoge las demandas de actuación que se solicitan o recomiendan (lavar a x °C, conservar en lugar fresco y seco, no mezclar con gases inflamables). Estas instrucciones concentran exigencias conceptuales (temperatura, percloroetileno...), protocolos de actuación (lavado con baja humedad...) y podrían generar una actitud de curiosidad por entender el porqué de actuar de este modo y no de otros. Esto parece

facilitar la proposición de pequeñas investigaciones en el aula sobre distintos tratamientos (p.ej. ¿Qué tratamiento de conservación utilizarías para una determinada situación?, ¿Qué implica que la leche esté pasteurizada?, ¿Qué supone que un alimento esté envasado en atmósfera de vacío?, ¿Por qué recomiendan lavar la ropa a una determinada temperatura?). Por otro lado, se puede utilizar en el aula para trabajar contenidos más procedimentales, como la preparación de disoluciones de distinta concentración.

En cuanto a la información que hace referencia al medio ambiente, se puede trabajar la concienciación y las actitudes sobre las consecuencias que tienen para el medio ambiente nuestros actos (y los del alumnado), así como el planteamiento y discusión de determinadas preguntas (p.ej. el hecho de consumir productos locales o de temporada; qué representa la huella de carbono y cuáles son sus valores de referencia; qué implicaciones tiene para el medio ambiente y para nuestra salud que un producto tenga el certificado ecológico de la UE: cuáles son los criterios que tienen que cumplir, si es cierto que, en el caso de los alimentos, no han utilizado fertilizantes, o si son realmente mejores para la salud de las personas, etc.). También se pueden plantear pequeñas investigaciones con las que se dé respuesta a determinadas preguntas (p.ej. ¿Qué es más sostenible, consumir una piña con certificado ecológico cultivada en un invernadero de Holanda o unas naranjas sin certificado producidas en Valencia?).

Por último, en cuanto a la información que hace referencia al mensaje publicitario, se pueden realizar debates o pequeñas investigaciones sobre si determinados mensajes tienen sentido o no, en qué se basan, buscar información en distintas fuentes y contrastarla, etc. Así pues, ya se han realizado trabajos en los que se utiliza la publicidad en clase de ciencias (Jiménez-Liso, De Manuel-Torres, González-García & Salinas-López, 2000; Belova & Eilks, 2015). Por nuestra parte, en el artículo “Verdad, mentira... verdad, mentira... Enséñame a decidir” (Ezquerro, Fernández & Magaña, 2015) concretamos una serie de actividades para trabajar en las clases de ciencias con el contenido publicitario: búsqueda de información de datos, análisis de la gestión de la información, y aplicación del conocimiento con la correspondiente toma de decisiones y argumentaciones. Entre estas actividades, se encuentra la puesta en marcha de juegos de interpretación o rol dentro del aula (España, Rueda & Blanco, 2013).

Estas ideas respecto al aula son meras sugerencias y requieren ser concretadas y relacionadas específicamente con el currículo de cada materia, explicitadas para cada nivel educativo, pormenorizadas en una planificación de actividades y analizados los resultados de su implementación. Un ejemplo de concreción de este tipo de actividades la encontramos en el trabajo que realizan Moreno, España y Blanco (2016), donde se propone una unidad didáctica sobre la compra de un coche para trabajar competencias clave en Educación Secundaria.

En cualquier caso, volvemos a destacar que la realidad próxima a la ciudadanía —y por ende al alumnado— debería servir como referente para los currículos.

5.1.3. Consecuencias en el ámbito de la formación de la ciudadanía

Puede considerarse que la identificación de los contenidos científicos-tecnológicos del proceso de compra concreta el concepto de alfabetización científica. Además, ofrece unos referentes académicos dentro de la educación formal. Esta concreción se lleva proponiendo desde hace tiempo como condición para desarrollar las habilidades y competencias necesarias para poder ejercer los derechos ciudadanos de forma plena (Prieto, España & Martín, 2012).

Así, centrando nuestras reflexiones en la ciudadanía y a partir de la información recogida, parece que los diferentes contenidos presentes en el proceso de compra generan unas demandas muy variadas en función de su categoría.

Así, la categoría *magnitudes físicas y unidades* solicitan de la persona una comprensión conceptual a la hora de identificar el símbolo de las unidades, conocer la magnitud que están midiendo, o estimar la cantidad que cada unidad representa. Pero por otra lado, también requieren una cierta capacidad procedimental para comparar distintas medidas o medir diferentes parámetros.

Por su parte, la categoría *composición demanda* unos requerimientos conceptuales que, en principio, no solicitan llevar a cabo ninguna acción. En primer lugar, habría que identificar los compuestos (materiales, biomoléculas, etc.) y a continuación relacionarlo con las propiedades de cada producto.

Los procedimientos e instrucciones de seguridad solicitan una actuación más procedimental, un modo específico de intervenir, pero también demandan la necesidad de comprender ciertos conceptos como temperatura o voltaje, por ejemplo.

La información que hace referencia al medio ambiente requieren unas demandas tanto conceptuales como actitudinales. Así, la persona tiene que ser consciente de los efectos y las consecuencias que para el medioambiente tienen determinados tratamientos que se llevan a cabo en la producción, empaquetado, transporte, consumo o desecho de determinados productos (el hecho de no consumir alimentos de temporada o productos locales, o la posibilidad de disminuir el uso de pesticidas mediante el cultivo de organismos genéticamente modificados, por ejemplo). También es importante que se tenga un conocimiento real de lo que conlleva que un producto tenga el certificado ecológico de la UE.

Por último, teniendo en cuenta las unidades de información clasificadas dentro de la categoría *mensaje publicitario*, hay que indicar que existe una tendencia por parte de la publicidad para legitimar, dar valor y reforzar sus afirmaciones utilizando la ciencia, no siempre de una forma adecuada, proyectando una ciencia estereotipada y encorsetada en unos términos que distorsionan la realidad del trabajo científico. Algunas de estas tendencias se han mantenido a lo largo de los años y otras nuevas que no se detectaron hace quince años como las unidades de información que hacen referencia a lo “verde” y “ecológico del producto” que insinúan una mejor calidad o beneficio para la salud de las personas o para el medioambiente pero sin ninguna evidencia científica. Otra práctica muy común es el uso de mensajes con connotaciones negativas de la química, o haciendo alusión a la calidad de un producto por el hecho de contener ingredientes naturales (p. ej.: 100% natural, sin químicos, solo ingredientes naturales). Todos estos términos demandan la capacidad de un pensamiento crítico que permita identificar mensajes vacíos de contenidos y sin ningún fundamento.

Por otra parte, un análisis más detallado de las unidades nos llevó a encontrar lo que hemos acordado en llamar *unidades de conveniencia*. Estos elementos parecen generarse en contextos comunicativos que implican determinadas necesidades:

- Cuando se pretende ser más cercano a las características del producto (medir la capacidad del lavavajillas en cubiertos, o la cantidad de un envase en número de raciones).
- Cuando se busca una estimación de un uso medio de un aparato eléctrico (consumo agua en L/año, páginas de impresión por minuto o tiempo de conversación en horas...).
- Cuando se estima que existe una gran distancia conceptual entre la formación media del público objetivo y el contenido a tratar (frigorías en lugar de calorías extraídas; clasificación energética en lugar de eficiencia como trabajo efectivo partido por energía utilizada).

En cualquier caso, es muy interesante observar cómo una necesidad comunicativa genera una respuesta conceptual; en concreto, el desarrollo de una magnitud y, consecuentemente, de una unidad. Así, parece que el desarrollo arranca inicialmente con la intención de mostrar un producto (algo concreto). Esto implica una clarificación de las características del artículo y se establecen elementos de comparación concretos (se van generando la idea de unidad). Más adelante, la reiteración de estas comparaciones específicas deriva en la generalización de un concepto más amplio, la unidad correspondiente. Por ejemplo, a finales del siglo XVIII, James Watt se vio en la necesidad de comparar el trabajo que podían llevar a cabo sus máquinas de vapor con el que realizaban los animales de tiro y esto en un tiempo determinado. En este contexto y tras varias aportaciones de otros autores se estableció el actual caballo de vapor (CV) como una unidad para expresar la potencia.

Pero no todas las propuestas resultan igualmente exitosas, ni en sus planteamientos conceptuales ni en su popularización. Creemos que aún queda mucho por analizar respecto a cómo y por qué algunas iniciativas gozan de éxito y otra no.

5.2. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

5.2.1. Identificación de contenidos de carácter científico y tecnológico

Al analizar los programas electorales de los partidos políticos hemos visto que también hay contenido de carácter científico. En concreto, los contenidos científicos que aparecen en los programas electorales analizados hacen referencia a los siguientes términos: desarrollo, educación, salud, vivienda, energía, cultura, investigación, agua,

industria, innovación, transporte, producción, infraestructuras, tecnología y medioambiente.

En segundo lugar, al analizar los mapas conceptuales sobre el tratamiento del tópico “energía” de cada partido político, comprobamos que, a pesar de que el enfoque de cada uno es distinto, los contenidos que tratan son básicamente los mismos: fuentes de energía, tipos de energías (renovables y no), combustibles fósiles, centrales nucleares, sostenibilidad, medioambiente, legislación y gestión económica. Esto implica que el tópico energía es considerado desde varios puntos de vista: técnico-científico, medioambiental, económico y legislativo. De modo similar, al analizar las propuestas sobre política de aguas, observamos unos enfoques similares en las medidas de carácter medioambiental: medidas de carácter administrativo, medidas de carácter técnico y medidas de carácter legislativo.

5.2.2. Consecuencias en el ámbito de la educación formal del alumnado

Debido al escaso carácter formativo de las propuestas que se encuentran en los programas electorales, creemos que desde las clases de ciencias se debería dotar al alumnado con unas herramientas que le permitiera construir una opinión sobre las distintas opciones que se le presentan crítica y basada en evidencias científicas. De este modo, podrá ser capaz de participar de forma activa en las decisiones políticas.

Además, se ha podido comprobar que los contenidos científicos y técnicos, aunque pueden ser categorizados, se muestran mezclados, mientras que en la formación reglada se reparten en distintas áreas de conocimiento: matemáticas, física, química, tecnología... Esta situación es un ejemplo de como la realidad no establece fronteras entre las áreas de conocimiento, hecho tan habitual en los currículos, donde se establece una organización escolar por materias. En nuestra opinión, esta fragmentación dificulta que el alumnado perciba los saberes como le serán mostrados en la realidad y del modo en que los va a utilizar en su día a día. En este sentido, sería interesante llevar a cabo dentro del aula actividades basada en el análisis con un enfoque integrador de las propuestas que aparecen en los programas electorales de los distintos partidos políticos. Del mismo modo, esto daría la oportunidad de trabajar los tópicos científicos desde una perspectiva social, y que tenga en cuenta todos los ámbitos (técnicos, medioambientales y económicos) y a todas las partes involucradas (colectivos ciudadanos,

administraciones, profesionales de distintos perfiles, empresas, etc.), siguiendo un enfoque CTSA.

Por otro lado, para comprender las distintas imágenes sobre la ciencia que se muestran en la escuela, es necesario entender qué visión se muestra en la sociedad sobre estos temas. En este sentido, el profesorado juega un papel fundamental a la hora de fijar los niveles estándar junto con los demás agentes sociales. Desafortunadamente, el enfoque que transmiten es, en muchos casos, el similar al socialmente aceptado, por lo que su formación en estos aspectos cobra una especial importancia (Pedrinaci, 2008; Aznar & Ull, 2009; España & Prieto, 2009; Cantó, Hurtado & Vilches, 2013).

5.2.3. Consecuencias en el ámbito de la formación de la ciudadanía

Las propuestas que aparecen en los programas electorales llegan y afectan a millones de personas, actuando como agentes sociales en el sentido de determinar la percepción de la ciencia y su valoración por parte de la ciudadanía. Por lo tanto, desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales se debería llevar a cabo una profunda reflexión sobre la relación que hay entre la participación política, las demandas cognitivas del entorno, la formación ciudadana existente y los mecanismos de intervención disponibles.

Pero por muchos esfuerzos que se hagan para intentar conseguirlo, siempre habrá una brecha entre las capacidades formativas del sistema educativo y las exigencias cognitivas que se requieren en la sociedad (Jasanoff, 2011). Esto se debe, entre otras razones, a las siguientes:

- Imposibilidad de que una persona pueda aprenderlo todo sobre un determinado tema.
- Las personas adultas de hoy no fueron formadas en los conocimientos que se han desarrollado tras finalizar su formación reglada. Del mismo modo, el alumnado de hoy no está siendo formado en los avances del futuro.
- La rapidez en la toma de las decisiones políticas —y en política educativa— y la consecuente puesta en escena de temas sociocientíficos es mucho mayor que la velocidad de formación de consensos científicos (Collins y Evans, 2002), lo que provoca que se anteponga el debate social a la existencia de resultados contrastados y basados en evidencias científicas.

Así pues, es necesario promover el desarrollo de cadenas de mediadores que actúen como referentes de confianza y que faciliten la comprensión de las cuestiones sociocientíficas. Esta tarea debería recaer en equipos científicos y técnicos especialistas en sus áreas, divulgadores y profesores expertos en la formación científica, periodistas con conocimientos científicos y, en investigadores en didáctica de las ciencias experimentales. Para ello es necesario conocer las exigencias cognitivas de los distintos temas sociocientíficos —no solo para el caso de los partidos políticos—; determinar los niveles cognitivos de la población sobre estos tópicos; analizar y establecer los modos de intervención —en, por ejemplo, los medios de comunicación—; desarrollar estrategias de acción —entre otros, en la formación del profesorado. Todo esto, con el objetivo de evitar que el profesorado utilice como referente el estándar socialmente aceptado y proporcionado por los agentes sociales tradicionales, eludiendo así perpetuar la brecha que parecen potenciar estos actores.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES FINALES. INTERÉS, LIMITACIONES Y CONTINUIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se exponen las conclusiones finales de este trabajo. Para ello, se presenta algunos puntos que podrían resultar interesantes a la hora de tener en cuenta esta investigación. También se indican las limitaciones con las que cuenta este trabajo así como la continuidad que esta línea de trabajo podría tener.

CONCLUSIONES FINALES

Tal y como se ha estado exponiendo a lo largo de este trabajo, hay ciencia en multitud de contextos de nuestro día a día. Todos los elementos que conforman estos contextos, y el modo en el que se presentan podrían –y deberían– ser utilizados como un elemento más para determinar qué ciencia interactúa con la ciudadanía. Para ello habría que recoger, clasificar y valorar los contenidos científico-tecnológicos que se presentan a la población, analizar cómo la ciudadanía se enfrenta a ellos y considerar el modo de actuar de los distintos agentes sociales con responsabilidad en el manejo de contenidos científicos.

En este trabajo se ha presentado una primera aproximación del primero de los pasos, en el que se han recogido, clasificado y analizado los contenidos científico-tecnológicos que se ofrecen a la población en dos contextos determinados: el proceso de compra y la participación ciudadana. A partir de toda la información recogida, parece sensato considerar que los diferentes tipos de contenido generan unas demandas de formación específicas distintas, aunque es necesario un estudio más detallado del conjunto de exigencias derivadas de cada uno. No obstante, estos resultados deberían facilitarnos ser más eficientes en el proceso de alfabetización científica de la ciudadanía, así como facilitar el modo en el que se puede llegar a dar respuesta a las numerosas situaciones que surgen en el día a día, lo que se podría considerar el *currículo de la ciudadanía*.

En este sentido, creemos que es fundamental que la ciudadanía cuente con una alfabetización científica adecuada que le permita ser crítico con la información que recibe. Por ejemplo, comprender qué es un argumento publicitario vacío y qué es una magnitud de conveniencia que solo pretende facilitarle la comprensión de una propiedad del producto; diferenciar entre los términos que le permiten comprender las características de un producto y las instrucciones que le recomiendan llevar a cabo

ciertas acciones; o razonar si una propuesta electoral puede llevarse a cabo o no son más que mensajes sin ninguna opción de desarrollarse en la práctica. En definitiva, disponer de recursos formativos que le permitan ejercer sus derechos, o usar sus conocimientos para tomar decisiones, entre otras acciones.

También resultaría interesante considerar los efectos que tiene sobre la actitud de las personas el modo en que es mostrada la ciencia y la tecnología en cada uno de los elementos y contextos. Por ejemplo, del mismo modo que los medios de comunicación de masas influyen en la percepción social que la ciudadanía tiene en torno a la ciencia (Pro y Ezquerria, 2005; Hodson, 2008; Muñoz Van den Eynde, 2015), las propuestas e iniciativas de los partidos políticos o el modo en el que se muestra la ciencia en la publicidad también podrían considerarse un referente. Por ejemplo, *si el partido político más afín a mí estuviera en contra de los transgénicos y las centrales nucleares, ¿yo también lo estaría?*; o *¿Por qué rechazamos, de primeras, un alimento con conservantes pero pagamos más por uno con antioxidantes?*; o *¿Por qué consumiríamos primero un zumo enriquecido con vitamina C que con ácido ascórbico, cuando son el mismo compuesto?* Así pues, creemos que es necesario un estudio detallado sobre la influencia que la ciencia que aparece en estos elementos tiene en nuestra percepción del mundo.

Del mismo modo, hay que tener en cuenta los distintos agentes que intervienen en el proceso de alfabetización científica de la ciudadanía. Pero no nos referimos solo a los profesionales de la educación –equipos directivos, profesorado, equipos de investigación en didáctica de las ciencias, etc.- En esta tarea también tienen responsabilidad, o por lo menos efecto, los equipos de producción de los distintos tipos de productos, los equipos de las campañas de marketing y publicidad, los periodistas, los directivos de los medios de comunicación de masas (Pro & Ezquerria, 2005; Ezquerria & Pro, 2006). Del mismo modo, habría que considerar las consecuencias de las decisiones de los responsables políticos, legisladores y administradores públicos que determinan las normas tanto del sistema educativo como de la legislación sobre consumo. En definitiva, son muchos los actores y las circunstancias que intervienen en la percepción que se tiene sobre de la ciencia y la tecnología presente en la sociedad.

Sintetizando, se puede considerar este trabajo como una primera aproximación al requerimiento ciudadano de conocimiento científico y capacidad de intervención. Para continuar este trabajo, resultarían de interés los siguientes puntos:

- Un análisis de los contextos, con sus correspondientes elementos, que no se han considerado todavía, como los medios de comunicación de masas, o la medicina y la salud.

- El desarrollo, la puesta en marcha y el posterior análisis de una propuesta didáctica con actividades concretas para trabajar en el aula los contenidos con carácter científico y tecnológico que se han identificado en este estudio. Tal y como indican Ezquerro, De Juanas y Martín del Pozo (2015): *“Las actividades son el espejo de la metodología que se utiliza en el aula. Definen las interacciones didácticas, los contenidos a trabajar, las actuaciones concretas, la distribución del tiempo y del espacio, los recursos necesarios, etc. Constituyen el elemento organizador de la vida del aula, pero se conciben de diferente manera según el enfoque formativo que se adopte”* (p. 333), por lo que es necesario una adecuada concreción de las actividades que se quieren poner en práctica.

Una metodología adecuada para desarrollar este tipo de actividades podría ser la Metodología de Resolución de Problemas como Investigación (MPRI), fundamentada en la *comparación entre cómo resuelven los científicos las situaciones problemáticas que se les presentan en sus investigaciones y el procedimiento que se debe utilizar dentro de las clases de Ciencias para que los estudiantes aprendan a resolver sus problemas escolares, favoreciendo así su formación* (Martínez-Aznar & Varela, 2009, p.344). Este tipo de metodología podría resultar interesante, ya que su puesta en marcha muestra un cambio favorable en cuanto a la adquisición de contenidos tanto conceptuales y procedimentales como actitudinales en lo relativo a la enseñanza de las ciencias (Martínez-Aznar & Varela, 1996; 1997; Varela & Martínez-Aznar, 1997; 1998; Martínez-Aznar & Ibañez, 2005; 2006; Rodríguez-Arteche & Martínez-Aznar, 2016; Rodríguez-Arteche, Martínez-Aznar & Garitagoitia, 2016). No obstante, el diseño y puesta en marcha de estas actividades queda pendiente para futuros trabajos.

- Un análisis del rol del resto de los distintos agentes —profesionales de la educación, equipos legislativos, publicistas, etc.— sobre y desde el punto de vista del efecto de estos contenidos científicos de uso social. Del mismo modo, también habría que considerar

los distintos papeles que la persona puede llegar a desempeñar: como ciudadano informado, como consumidor con derechos, como persona con aspiraciones profesionales, etc.

- Un estudio detallado sobre la influencia que la ciencia que aparece en los distintos contextos y elementos que nos encontramos en nuestro día a día tiene en nuestra percepción del mundo.

Así pues, el trabajo no está acabado. Surgen multitud de cuestiones: cuál es el conjunto completo de contenidos científicos presentes en la vida de la ciudadanía, qué exigencias cognitivas reclaman, de qué modo se forma la ciudadanía para afrontar estas demandas una vez terminada la formación reglada, qué efectos tienen estos conocimientos en la vida laboral y personal de la persona, cómo podemos analizar estos hechos, etc. En cualquier caso, se considera que el estudio sobre qué ciencia hay en la sociedad y, particularmente, de los factores que determinan esta realidad, debe suponer una línea de investigación bajo la perspectiva de la didáctica de las ciencias experimentales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAAS (American Association for the Advancement of Science) (1989). *Project 2061: Science for All Americans*. Recuperado el 6 de mayo de 2016, de <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>

Acevedo-Díaz, J.A. (2006). Modelos de relaciones entre ciencia y tecnología: un análisis social e histórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(2), 198-218. Recuperado el 25 de abril de 2016, de <http://www.redalyc.org/pdf/920/92030203.pdf>

Acevedo-Díaz, J.A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 134-169. Recuperado el 23 de abril de 2016, de <http://www.redalyc.org/pdf/920/92050202.pdf>

Acevedo, J.A. (2005). TIMSS y PISA. Dos proyectos internacionales de evaluación del aprendizaje escolar en ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), 282-301. Recuperado el 25 de abril de 2016, de <http://www.cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/eudoxus/article/viewFile/433/432>

Acevedo, J.A., Vázquez, A. y Manassero, A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 2(2), 80-111. Recuperado el 18 de mayo de 2016, de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_2_1.pdf

Adúriz-Bravo, A. (2013). Características epistemológicas clave de los modelos científicos relevantes para la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Núm. Extra, 22-26. Recuperado el 3 de junio de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/298335/387410>

Agin, M. (1974). Education for scientific literacy: A conceptual frame of reference and some applications. *Science Education* 58(3), 403-415.

Aikenhead, G. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69(4), 453-475.

Aikenhead, G. (2003). Review of Research on Humanistic Perspectives in Science Curricula. Paper presented at the 4th Conference of the European Science Education

Research Association (ESERA), Research and the Quality of Science Education. Noordwijkerhout, The Netherlands (august 19-23). Recuperado el 30 de abril de 2016, de https://www.usask.ca/education/documents/profiles/aikenhead/ESERA_2.pdf

Aikenhead, G. (2005). Science-based occupations and the science curriculum: Concepts of evidence. *Science Education*, 89(2), 242-275. Recuperado el 3 de junio de 2016, de <https://www.usask.ca/education/documents/profiles/aikenhead/occupations.pdf>

Alambique (2016). Página web Revists Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales. *Ficha de la revista*. Recuperado el 23 de agosto de 2016, de <http://www.grao.com/revistas/alambique>.

Ampuero, O. y Vila, N. (2006) Consumer perceptions of product packaging. *Journal of Consumer Marketing*, 23(2), 100–112. Recuperado el 13 de mayo de 2016, de <http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/07363760610655032>

Anderson, P., de Bruijn, A., Angus, K., Gordon, R. y Hastings, G. (2009). Impact of alcohol advertising and media exposure on adolescent alcohol use: A systematic review of longitudinal studies. *Alcohol & Alcoholism*, 44(3), 229–243. Recuperado el 13 de mayo de 2016, de <http://alcalc.oxfordjournals.org/content/alcalc/44/3/229.full.pdf>

Andoni, G. (2010). La enseñanza de la ciencia en una sociedad con incertidumbre y cambios acelerados. *Enseñanza de Las Ciencias*, 28(3), 315–326. Recuperado el 5 de mayo de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/210803/353410>

Arroyo, M. (2013). Scientific Language in Skin-Care Advertising: Persuading Through Opacity. *Revista española de lingüística aplicada*, 26, 197-214. Recuperado el 13 de mayo de 2016, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4597577.pdf>.

Awan, R., Sarwar, M., Naz, A. y Noreen, G. (2011). Attitudes toward science among school students of different nations: A review study. *Journal of College Teaching & Learning*, 8(2), 43–50.

Ayllón J. M., Martín-Martín A., Orduña-Malea E., Delgado López-Cózar E.(2015). Índice H de las revistas científicas españolas según Google Scholar Metrics (2010-2014). Recuperado el 17 de agosto de 2016, de <http://hdl.handle.net/10481/36998>

Aznar, P. y Ull, A. (2009). La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad. *Revista de Educación*, Núm. Extra, 219-237. Recuperado el 23 de mayo de 2016, de http://www.revistaeducacion.mec.es/re2009/re2009_10.pdf

Ballesteros J.M., Dal-Re M., Pérez-Farinós N. y Villar, C. (2007). La estrategia para la nutrición, actividad física y prevención de la obesidad: estrategia NAOS. *Revista Española de Salud Pública*, 81(5), 443-449. Recuperado el 13 de mayo de 2016, de <http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/estrategianaos.pdf>

Banet, E. (2007). Finalidades de la educación científica en secundaria: opinión del profesorado sobre la situación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 5-20. Recuperado el 5 de mayo de 2016, de www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/.../216392

Banet, E. (2010). Finalidades de la educación científica en educación secundaria: aportaciones de la investigación educativa y opinión. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(2), 199–214. Recuperado el 5 de mayo de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/199613/353387>

Barab, S., Zuiker, S., Warren, S., Hickey, D., Ingram-Goble, A., Kwon, E.-J., Kouper, I. y Herring, S. C. (2007). Situationally embodied curriculum: Relating formalisms and contexts. *Science Education*, 91(5), 750–782.

Barak, M., & Asad, K. (2012). Teaching Image-Processing Concepts in Junior High School: Boys' and Girls' Achievements and Attitudes towards Technology. *Research in Science & Technological Education*, 30(1), 81–105.

Barmby, P., Kind, P. M., & Jones, K. (2008). Examining Changing Attitudes in Secondary School Science. *International Journal of Science Education*, 30(8), 1075–1093.

Basu, S. J. y Barton, A. C. (2007). Developing a sustained interest in science among urban minority youth. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(3), 466 – 489.

Bathgate, M. E., Schunn, C. D. y Correnti, R. (2014). Children's motivation toward

science across contexts, manner of interaction, and topic. *Science Education*, 98(2), 189 – 215. Recuperado el 11 de mayo de 2016, de <http://www.lrdc.pitt.edu/schunn/papers/bathgate-schunn-correnti-2014.pdf>

Belova, N. y Eilks, I. (2014). Promoting societal-oriented communication and decision making skills by learning about advertising in science education. *Centre for Educational Policy Studies Journal*, 4(1), 31–49. Recuperado el 14 de mayo de 2016, de http://www.pedocs.de/volltexte/2014/8878/pdf/cepsj_2014_1_Belova_Eilks_Promoting_societal_oriented_communication.pdf

Belova, N. y Eilks, I. (2015). Learning with and about advertising in chemistry education with a lesson plan on natural cosmetics—a case study. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(3), 578-588.

Belova, N., Affeldt, F. y Eilks, I. (2016). Using advertising as a teaching and learning medium in the science classroom. *The School Science Review*, 97, 86-92. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de <https://www.ase.org.uk/journals/school-science-review/2016/06/361/4173/ssr-june-2016-086-092-belova-et-al.pdf>.

Belova, N., Chang, S. y Eilks, I. (2015). Advertising and science education: a multi-perspective review of the literature. *Studies in Science Education*, 51(2), 169-200.

Belova, N., Rundgren, S. y Eilks, I. (2015). Advertising and science education: a multi-perspective review of the literature, *Studies in Science Education*, 51(2), 169-200.

Bennett, J., Lubben, F., y Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347-370.

Blalock, C., Lichtenstein, M., Owen, S., Pruski, L., Marshall, C., & Toepperwein, M. (2008). In pursuit of validity: A comprehensive review of science attitude instruments 1935–2005. *International Journal of Science Education*, 30(7), 961–977.

Blanco A., España E. y Rodríguez F. (2012). Contexto y competencia científica. *Alambique. Didáctica de la Ciencias Experimentales*, 70, 9-18.

Blanco, A. (2007). Alfabetización química y educación para la ciudadanía. *Kikiriki. Cooperación educativa*, (85), 27-31. Recuperado el 12 de septiembre de 2016, de https://www.researchgate.net/publication/39222008_Alfabetizacion_quimica_y_educacion_para_la_ciudadania

Blom-Hoffman, J., Wilcox, K., Dunn, L., Leff, S. y Power, T. (2008). Family Involvement in School-Based Health Promotion: Bringing Nutrition Information Home. *School Psychology Review*, 37(4), 567-577. Recuperado el 13 de mayo de 2016, de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2714582/pdf/nihms67401.pdf>

BOE-A-1993-2192. Resolución de 29 de diciembre de 1992, de la Dirección General de Renovación Pedagógica, por la que se regula el currículo de las materias optativas de Bachillerato establecidas en la Orden de 12 de noviembre de 1992 de implantación anticipada del Bachillerato definido por la Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo. Recuperado el 22 de mayo de 2016, de http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1993-2192

BOE-A-2002-25037. Ley Orgánica 10/2002, de 23 de diciembre, de Calidad de la Educación. Recuperado el 22 de mayo de 2016, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-25037>

BOE-A-2006-7899. Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Recuperado el 22 de mayo de 2016, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-7899>

BOE-A-2007-19184. Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas. Recuperado el 22 de mayo de 2016, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-19184>

BOE-A-2013-12886. Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Recuperado el 22 de mayo de 2016, de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-12886

BOE-A-2015-37. Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Recuperado el 22 de mayo de 2016, de <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>

Boujaoude, S. (2002). Balance of scientific literacy themes in science curricula: the case of Lebanon. *International Journal of Science Education*, 24(2), 139-156.

Bybee, R. (1991). Science-Technology-Society in Science Curriculum: The Policy-Practice Gap. *Theory into Practice*, 30(4), 294-302.

Bybee, R. y McCrae, B. (2011). Scientific Literacy and Student Attitudes: Perspectives from PISA 2006 Science. *International Journal of Science Education*, 33(1), 7-26.

Caamaño, A. (2005). Presentación de la monografía: Contextualizar la ciencia. Una necesidad en el nuevo currículo de ciencias. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 46, 5-8.

Caamaño, A. (2006). Repensar el currículum de química en el bachillerato. Comunicación basada en la ponencia presentada en las IV Jornadas Internacionales para la Enseñanza Preuniversitaria y Universitaria de la Química (Mérida, Yucatán, México (noviembre de 2005) y en el artículo: Retos del currículum de química en la educación secundaria. La selección y contextualización de los contenidos de química en los currículos de Inglaterra, Portugal, Francia y España. (*Educación Química*, 17, 2, 2006). Recuperado el 3 de junio de 2016, de <http://www.ub.edu/quimica/innovacio/presentacio.pdf>

Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 69(3), 21-34.

Cabello, A., Blanco, A. y España, E. (2009). Una hipótesis de trabajo para investigar el progreso en la comprensión de la alimentación humana por parte de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra VIII Congreso, 1729-1735. Recuperado el 12 de mayo de 2016, de <http://ddd.uab.cat/record/130287>

Cajas, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 243-254. Recuperado el 28 de abril de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21737/21571>

Calvo, M. (2014). Using Product Content Labels To Engage Students in Learning

Chemical Nomenclature. *Journal of Chemical Education*, 91(5), 757-759.

Campanario, J.M., Moya, A. y Otero, J.C. (2001). Invocaciones y usos inadecuados de la ciencia en la publicidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 45-56. Recuperado el 10 de mayo de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/21709/21543>

Campbell, B. y Lubben, F. (2000). Learning science through contexts: helping pupils make sense of everyday situations. *International Journal of Science Education*, 22(3), 239-252.

Cañal, P. (2004). La alfabetización científica: ¿necesidad o utopía? *Cultura y Educación*, 16(3), 245- 257.

Cantó, J., Hurtado, A. y Vilches, A. (2013). Educación científica más allá del aula. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 74, 76-83.

CE (Comisión Europea) (1996). Directiva 96/74/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 1996 relativa a las denominaciones textiles. Recuperado el 20 de mayo de 2016, de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=URISERV:132007>

CE (Comisión Europea) (2006). 2006/962/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. Recuperado el 28 de abril de 2016, de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=ES>

CE (Comisión Europea) (2008). REGLAMENTO (CE) No 1272/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006. Recuperado el 20 de mayo de 2016, de <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:353:0001:1355:es:PDF>

Chamizo, J. e Izquierdo, M. (2005). Ciencia en contexto: una reflexión desde la filosofía. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 46, 9-17.

Christidou, V. (2011). Interest, Attitudes and Images Related to Science: Combining Students' Voices With The Voices Of School Science, Teachers, and Popular Science. *International Journal of Environmental and Science Education*, 6(2), 141–159.

Clegg, T. y Kolodner, J. (2014). Scientizing and Cooking: Helping Middle-School Learners Develop Scientific Dispositions. *Science Education*, 98(1), 36–63.

Colby, S. E., Johnson, L., Scheett, A. y Hoverson, B. (2010). Nutrition marketing on food labels. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 42(2), 92-98.

Collins, H. y Evans, R. (2002). The third wave of science studies of expertise and experience. *Social Studies of Science*, 32(2), 235-296. Recuperado el 27 de abril de 2016, de http://cstpr.colorado.edu/students/envs_5720/collins_evans%202002.pdf

COSCE (Confederación de Sociedades Científicas en España) (2011). Informe Enciende. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas de España. Madrid: Rubes Editorial. Recuperado el 20 de abril de 2016, de http://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIENDE.pdf

Cowburn, G. y Stockley, L. (2005). Consumer understanding and use of nutrition labelling: a systematic review. *Public health nutrition*, 8(1), 21-28.

Cullen, T., Hatch, J., Martin, W., Higgins, J. W., & Sheppard, R. (2015). Food literacy: definition and framework for action. *Canadian Journal of Dietetic Practice and Research*, 76(3), 140-145.

Czerniak, C. M., & Johnson, C. C. (2007). Interdisciplinary science teaching. *Handbook of research on science education*, 537-559.

Davies, P., Spencer, S., Quinn, D. y Gerhardstein, R. (2002). Consuming images: How television commercials that elicit stereotype threat can restrain women academically and professionally. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 28, 1615–1628. Recuperado el 14 de mayo de 2016, de <http://arts.uwaterloo.ca/~sspencer/spencerlab/articles/2002-Davies-Spencer-Quinn-Gerhardstein.pdf>

DeBoer, G. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582–601. Recuperado el 25 de abril de 2016, de goo.gl/6X2mMz

Desrochers, D. y Holt, D. (2007). Children's exposure to television advertising: Implications for childhood obesity. *Journal of Public Policy & Marketing*, 26(2), 182–201.

Díaz, I., & García, M. (2011). Más allá del paradigma de la alfabetización: La adquisición de cultura científica como reto educativo. *Formación universitaria*, 4(2), 3-14. Recuperado el 28 de abril de 2016, de <http://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v4n2/art02.pdf>

Díaz, M. A. (2011). Manipulation of teenagers through advertising: A critical discourse approach. *Revista de Lingüística y Lenguas Aplicadas*, 6(1), 25-38. Recuperado el 13 de mayo de 2016, de <http://polipapers.upv.es/index.php/rdlyla/article/view/879/936>

Dixon, H. G., Scully, M. L., Wakefield, M. A., White, V. M. y Crawford, D. A. (2007). The effects of television advertisements for junk food versus nutritious food on children's food attitudes and preferences. *Social Science & Medicine*, 65(7), 1311–1323.

Dixon, H. G., Warne, C. D., Scully, M. L., Wakefield, M. A. y Dobbins, S. J. (2011). Does the portrayal of tanning in Australian women's magazines relate to real women's tanning beliefs and behavior? *Health Education & Behavior*, 38(2), 132–142.

Dörnyei, K. R. y Gyulavári, T. (2016). Why do not you read the label?—an integrated framework of consumer label information search. *International Journal of Consumer Studies*, 40(1), 92-100.

Driver, R., Newton, P. y Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287 – 312.

EACEA (Education, Audiovisual and Cultural Executive Agency) (2011). Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research. Recuperado el 22 de

mayo de 2016, de http://eacea.ec.europa.eu/education/Eurydice/documents/thematic_reports/133EN.pdf

EC (European Commission) (2005b). *Social values, Science and Technology Special Eurobarometer225*, Brussels: European Commission. Recuperado el 10 de mayo de 2016, de http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_225_report_en.pdf

EC (European Commission) (2005a). *Europeans, science and technology. Special Eurobarometer224*, Brussels: European Commission. Recuperado el 10 de mayo de 2016, de http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf

EC (European Commission) (2011). Consumer understanding of labels and the safe use of chemicals. Special Eurobarometer 360. Brussels: European Commission. Recuperado el 13 de mayo de 2016, de http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_360_en.pdf

EC (European Commission) (2014). Public perception of Science, Research and Innovation. *Special Eurobarometer 419*, Brussels: European Commission. Recuperado el 10 de mayo de 2016, de http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_419_en.pdf

Eggert, S., & Bögeholz, S. (2010). Students' use of decision-making strategies with regard to socioscientific issues: An application of the Rasch partial credit model. *Science Education*, 94(2), 230-258.

ENCIENDE, 2016. Página web ENCIENDE: Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar. *Qué es enciende*. Recuperado el 23 de mayo de 2016, de <http://enciende.cosce.org/?item=5>

España E., Blanco A. y Rueda J.A. (2012). Identificación de problemas de la vida diaria como contextos para el desarrollo de la competencia científica, pp. 169-173. En Membiela P., Casado N., Cebreiros M.I. (Eds.). *Experiencias de investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias*. Ourense: Educación Editora.

España, E. y Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), 345-354. Recuperado el 23 de mayo de 2016, de

<http://www.redalyc.org/pdf/920/92013010003.pdf>

España, E., Cabello, A. y Blanco, A. (2014). La competencia en alimentación . Un marco de referencia para la educación obligatoria. *Enseñanza De Las Ciencias*, 32(3), 611–629. Recuperado el 13 de mayo de 2016, de <http://ensciencias.uab.es/article/viewFile/v32-n3-espana-cabello-blanco/pdf-es>

España, E., Rueda, J. A. y Blanco, Á. (2013). Juegos de rol sobre el calentamiento global. Actividades de enseñanza realizadas por estudiantes de ciencias del Máster en Profesorado de Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (Núm. Extraordinario), 763-779. Recuperado el 12 de julio de 2016, de <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/view/439>

EU (European Union) (2004). *Europe needs more scientists*. European Commission, Brussels. Recuperado el 22 de mayo de 2016, de https://ec.europa.eu/research/conferences/2004/sciprof/pdf/conference_review_en.pdf

EU (European Union) (2007). *Science Education Now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. European Commission, Brussels. Recuperado el 22 de mayo de 2016, de http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf

EU (European Union) (2011). Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers, amending Regulations (EC) No 1924/2006 and (EC) No 1925/2006 of the European Parliament and of the Council, and repealing Commission Directive 87/250/EEC, Council Directive 90/496/EEC, Commission Directive 1999/10/EC, Directive 2000/13/EC of the European Parliament and of the Council, Commission Directives 2002/67/EC and 2008/5/EC and Commission Regulation (EC) No 608/2004 Text with EEA relevance

Eureka (2015). Estadísticas de 2015. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12. Recuperado el 17 de agosto de 2016, de <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/viewFile/996/840>

Eureka (2016). Página web Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. *Sobre la revista*. Recuperado el 23 de agosto de 2016, de <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/about/editorialPolicies#custom2>

Ezquerria, A. (2007). Sobre el efecto de los medios en la cultura científica. *Revista Española de Física*, 21(1), 1-3.

Ezquerria, A. y Magaña, M. (2016). A comprar comida... ¿con los apuntes de clase? *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 84(2), 61-66.

Ezquerria, A. y Polo, A. (2010). Una exploración sobre la televisión y la ciencia que ve el alumnado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), 696-715. Recuperado el 22 de mayo de 2016, de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART11_Vol9_N3.pdf

Ezquerria, A. y Pro, A. (2006). Posibles usos didácticos de los espacios meteorológicos de la televisión. *Revista Electrónica de Enseñanza de la Ciencia*, 5(1), 114-135. Recuperado el 22 de mayo de 2016, de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART7_Vol5_N1.pdf

Ezquerria, A., De Juanas, A. y Martín del Pozo, R. M. (2015). Estudio sobre las actividades llevadas a cabo en la práctica docente universitaria para la formación inicial del profesorado de primaria y secundaria. *Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado*, 19(1), 389-404. Recuperado el 22 de julio de 2016, de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev191COL3.pdf>

FECYT (Federación Española para la Ciencia y la Tecnología) (2007a). Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2002. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT. Recuperado el 10 de mayo de 2016, de <http://www.fecyt.es/es/publicacion/percepcion-social-de-la-ciencia-en-espana-2002>

FECYT (Federación Española para la Ciencia y la Tecnología) (2007b). Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2004. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT. Recuperado el 10 de mayo de 2016, de <http://www.fecyt.es/es/publicacion/percepcion-social-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-en-espana-2004>

FECYT (Federación Española para la Ciencia y la Tecnología) (2007c). Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2006. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT. Recuperado el 10 de mayo de 2016, de <http://www.fecyt.es/es/publicacion/percepcion-social-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-en-espana-2006>

[espana-2006](#)

FECYT (Federación Española para la Ciencia y la Tecnología) (2010). Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2008. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT. Recuperado el 10 de mayo de 2016, de <http://www.fecyt.es/es/publicacion/percepcion-social-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-en-espana-2008>

FECYT (Federación Española para la Ciencia y la Tecnología) (2011). Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2010. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT. Recuperado el 10 de mayo de 2016, de <http://www.fecyt.es/es/publicacion/percepcion-social-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-2010>

FECYT (Federación Española para la Ciencia y la Tecnología) (2013). Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2012. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT. Recuperado el 10 de mayo de 2016, de <http://www.fecyt.es/es/publicacion/percepcion-social-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-2012>

FECYT (Federación Española para la Ciencia y la Tecnología) (2015). Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2014. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT. Recuperado el 10 de mayo de 2016, de <http://www.fecyt.es/es/publicacion/percepcion-social-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-2014>

FECYT (Federación Española para la Ciencia y la Tecnología) (2016). Página web FECYT. *Presentación*. Recuperado el 21 de mayo de 2016, de <http://www.fecyt.es/es/info/presentacion>

Feinstein, N. (2011). Salvaging science literacy. *Science education*, 95(1), 168–185.

Fernández-Mellizo, M. y Romero, M. (2015). Alfabetización científica en España. ¿Qué ha cambiado en la última década? En: *Percepción social de la ciencia y la tecnología 2015*. Madrid: FECYT. Recuperado el 1 de abril de 2016, de <http://www.fecyt.es/es/publicacion/percepcion-social-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-2014>

Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A. S. y Nicolich, M. (2014). Developing a Measure of Scientific Literacy for Middle School Students. *Science Education*, 98(4), 549–580.

Ford, M. y Forman, E. (2006). Redefining literacy learning in classroom contexts. *Review of Research in Education*, 30, 1–32.

Franco, A., Blanco, A. y España, E. (2014). El desarrollo de la competencia científica en una unidad didáctica sobre la salud bucodental. Diseño y análisis de tareas. *Enseñanza de las ciencias*, 32(3), 649-667. Recuperado el 11 de julio de 2016, de <http://ensciencias.uab.es/article/view/1346>

FSA (Food Standards Agency) (2007). Food Competency framework: food skills and knowledge for children and young people by age of 7-9, 11-12, 14 and 16+. Recuperado el 16 de abril de 2016, de <http://tna.europarchive.org/20130129064400/http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/competencyria.pdf>

FSA (Food Standards Agency) (2009). Users' guide. Secondary school aged materials (11 to 14 years and 16+ years). Recuperado el 16 de abril de 2016, de <http://www.food.gov.uk/sites/default/files/multimedia/pdfs/foodrouteuser2.pdf>

Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J. y Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la Secundaria obligatoria ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 365–376. Recuperado el 28 de abril de 2016, de <https://ddd.uab.cat/record/1538>

Gallego, A. (2007). Imagen popular de la ciencia transmitida por los cómics. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 141–151. Recuperado el 3 de junio de 2016, de <http://www.redalyc.org/pdf/920/92040109.pdf>

García-Carmona, A. (2008a). Relaciones CTS en la educación científica básica. II: Investigando los problemas del mundo. *Enseñanza de Las Ciencias*, 26(3), 389–402. Recuperado el 23 de mayo de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/132195/297701>

García-Carmona, A. (2008b). Relaciones CTS en la Educación Científica Básica. I. Un

análisis desde los textos escolares en la enseñanza de la electrónica. *Enseñanza de Las Ciencias*, 26(3), 375–388. Recuperado el 23 de mayo de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/132194/297700>

García-Carmona, A., Criado, A. y Cañal, P. (2014). ¿Qué educación científica se promueve para la etapa de primaria en España? Un análisis de las prescripciones oficiales de la LOE. *Enseñanza de Las Ciencias*, 32(1), 139–157. Recuperado el 22 de mayo de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/287512/375665>

García, S. y Martínez, M. C. (2009). La nutrición: una función vital que invita a la reflexión didáctica. *Aula de Innovación Educativa*, 183-184, 37–40.

Garófalo, S. J., Alonso, M. y Galagovsky, L. (2014) Nueva propuesta teórica sobre obstáculos epistemológicos de aprendizaje. El caso del metabolismo de los carbohidratos. *Enseñanza de Las Ciencias*, 32(3), 155–171. Recuperado el 14 de mayo de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/287576/375729>

Gil-Pérez, D. y Vilches, A. (2005). Inmersión en la cultura científica para la toma de decisiones, ¿realidad o mito? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), 302-329. Recuperado el 3 de junio de 2016, de http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/16249/Gil_Vilches_2005b.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gil-Pérez, D. y Vilches, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 4(2), 31-53. Recuperado el 23 de mayo de 2016, de <http://rieoei.org/rie42a02.htm>

Gilbert, J. (2006). On the nature of “context” in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957–976.

Girón, J. R., Blanco, Á. y Lupión, T. (2015). Uso de la publicidad de un producto alimenticio para aprender un modelo sobre las defensas en el intestino humano. Un estudio en 3º de ESO. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(2), 278-293. Recuperado el 10 de julio de 2016, de http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/view/706/pdf_289

- Girón, J. R., Lupión, T. y Blanco, Á. (2015). La publicidad en las clases de ciencias. Análisis de un anuncio sobre un producto probiótico. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 81, 34-42.
- Gokhale, A., Rabe-Hemp, C., Woeste, L. y Machina, K. (2015). Gender differences in attitudes toward science and technology among majors. *Journal of Science Education and Technology*, 24(4), 509–516.
- Gómez-Martínez, Y., de Carvalho, A. y Sasseron, L. (2015). Catalizar la Alfabetización Científica. Una vía desde la articulación entre Enseñanza por Investigación y Argumentación Científica. *Revista de Enseñanza de la Física*, 27(2), 19–27.
- González, M., López, J. y Luján, J. (1996). *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos.
- Guinovart, (2011). Prólogo Informe ENCIENDE. *Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España*. Recuperado el 22 de mayo de 2016, de http://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIENDE.pdf
- Gutiérrez, A. (2006). PISA y la evaluación de la alfabetización científica. *Investigación en la Escuela*, 60, 65-77. Recuperado el 8 de mayo de 2016, de http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/60/R60_5.pdf
- Guzzetti, B. J., & Bang, E. (2011). The Influence of Literacy-Based Science Instruction on Adolescents' Interest, Participation, and Achievement in Science. *Research and Instruction*, 50(1), 44–67.
- Hadzigeorgiou, Y. (2014). A Critique of Science Education as Sociopolitical Action from the Perspective of Liberal Education. *Science and Education*, 24(3), 259–280.
- Hand, B., Yore, L. D., Jagger, S. y Prain, V. (2010). Connecting research in science literacy and classroom practice: a review of science teaching journals in Australia, the UK and the United States, 1998–2008. *Studies in Science Education*, 46(1), 45–68.
- Harlen, W. (2001). The assessment of scientific literacy in the OECD/PISA project. *Studies in Science Education*, 36(1), 79–104.

Harris, R. y Ratcliffe, M. (2005). Socio-scientific issues and the quality of exploratory talk: What can be learned from schools involved in a 'collapsed day' project. *Curriculum Journal*, 16(4), 439–453.

Häussler, P. & Hoffmann, L. (2000). A curricular frame for physics education: Development, comparison with students' interests, and impact on students' achievement and self-concept. *Science education*, 84(6), 689-705.

Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645–670.

Hodson, D. (2008). Exploring Nature if Science Issues: Students' Views and Curriculum Images (pp. 23-40). En *Towards scientific literacy: A teachers' guide to the history, philosophy and sociology of science*. Rotterdam: Sense Publishers

Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275-288.

Holton, G. (2003). The project physics course, then and now. *Science and Education*, 12(8), 779-786.

Hulleman, C. y Harackiewicz, J. (2009). Promoting interest and performance in high school science classes. *Science*, 326, 1410–1412.

Hurd, P. (1958). Science Literacy: its Meaning for American Schools. *Educational Leadership*, 16(1), 13–52. Recuperado el 25 de abril de 2016, de http://ascd.com/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_195810_hurd.pdf

Hurd, P. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82(3), 407–416. Recuperado el 25 de abril de 2016, de [http://www.csun.edu/~balboa/images/480/Hurd%20-%20Science%20Literacy\[1\].pdf](http://www.csun.edu/~balboa/images/480/Hurd%20-%20Science%20Literacy[1].pdf)

IJLT (International Journal of Learning and Teaching) (2016). Página web IJLT. *About International Journal of Learning and Teaching*. Recuperado el 23 de agosto de 2016, de <http://www.sproc.org/ijlt/>

INC (Instituto Nacional de Consumo) (2001). Las tendencias del consumo y del consumidor en el siglo XXI. *Instituto Nacional de Consumo*. Recuperado el 13 de mayo de 2016, de http://www.consumo-inc.gob.es/informes/docs/CONSUMO_Y_CONSUMIDOR_S_XXI.PDF

Jarman, R. y McClune, B. (2007). *Developing scientific literacy: Using news media in the classroom*. Maidenhead, England: McGraw-Hill International.

Jasanoff, S. (2011). *Designs on nature: science and democracy in Europe and the United States*. EEUU: Princeton University Press. Recuperado el 24 de mayo de 2016, de <http://press.princeton.edu/chapters/s7958.pdf>

Jasti S. y Kovacs S. (2010) Use of trans fat information on food labels and its determinants in a multiethnic college student population. *J Nutr Educ Behav*, 42(5), 307–314.

Jiménez-Liso, M.R., Torres, M., Salinas, F. y González, F. (2000). La utilización del concepto de pH en la publicidad y su relación con las ideas que manejan los alumnos: aplicaciones en el aula. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 451–462. Recuperado el 17 de mayo de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21696/21530>

Kim, S. Y., Nayga Jr, R. M., & Capps Jr, O. (2001). Health knowledge and consumer use of nutritional labels: the issue revisited. *Agricultural and Resource Economics Review*, 30(1), 10-19

King, D. (2012). New perspectives on context-based chemistry education: Using a dialectical sociocultural approach to view teaching and learning. *Studies in Science Education*, 48(1), 51–87.

Kiwan, D. (2005). Human rights and citizenship: An unjustifiable conflation? *Journal of Philosophy of Education*, 39(1), 37–50.

Kolstø, S. (2000). Consensus projects: Teaching science for citizenship. *International Journal of Science Education*, 22(6), 645–664.

Kolstø, S. (2001a). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science

dimension of controversial socioscientific issues. *Science education*, 85(3), 291–310.

Kolstø, S. (2001b). «To Trust or not to Trust...»- Pupils' Ways of Judging Information Encountered in a Socio-Scientific Issue. *International Journal of Science Education*, 23(9), 877–901 <http://dx.doi.org/10.1080/09500690010016102>

Kolstø, S. (2006). Patterns in Students' Argumentation Confronted with a Risk-focused Socio-scientific Issue. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1689–1716.

Kolstø, S., Bungum, B., Arnesen, E., Isnes, A., Kristensen, T., Mathiassen, K., Mestad, I., Quale, A., Vedvik, A. y Ulvik, M. (2006). Science students' critical examination of scientific information related to socioscientific issues. *Science Education*, 90(4), 632–655.

Kortland, K. (1996). An STS case study about students' decision making on the waste issue. *Science Education*, 80(6), 673–689.

Krapp, A. y Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33(1), 27–50.

Krukowski RA, Harvey-Berino J, Kolodinsky J, Narsana RT, DeSisto TP (2006). Consumers may not use or understand calorie labeling in restaurants. *J Am Diet Assoc.*, 106(6), 917–920.

Larochelle, M. y Désautels, J. (2003). Educación científica: el regreso del ciudadano y la ciudadana. *Enseñanza de las ciencias*, 21(1), 3–20. Recuperado el 24 de mayo de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/21882/21716>

Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71–94. Recuperado el 28 de 2016, de http://www.kcvs.ca/martin/EdCI/literature/literacy/Laugksch_Scientific_Literacy.pdf

Laukenmann, M., Bleicher, M., Fuß, S., Gläser-Zikuda, M., Mayring, P. y Von Rhöneck, C. (2003). An investigation of the influence of emotional factors on learning in physics instruction. *International Journal of Science Education*, 25(4), 489–507.

Lee, O., Luykx, A., Buxton, C. y Shaver, A. (2007). The challenge of altering elementary school teachers' beliefs and practices regarding linguistic and cultural

diversity in science instruction. *Journal of Research in Science teaching*, 44(9), 1269–1291.

Lee, Y. C. y Grace, M. (2012). Students' reasoning and decision making about a socioscientific issue: A cross-context comparison. *Science Education*, 96(5), 787-807.

Lemke, J. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 5–12. Recuperado el 28 de abril de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/73528/84736>

Levinson, R. (2006). Towards a theoretical framework for teaching controversial socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 28(10), 1201–1224. Recuperado el 23 de mayo de 2016, de [http://www.ut.ee/BG/sts/Theoret%20frame%20for%20SSI%20\(6\).pdf](http://www.ut.ee/BG/sts/Theoret%20frame%20for%20SSI%20(6).pdf)

Levinson, R. (2010). Science education and democratic participation: an uneasy congruence? *Studies in Science Education*, 46(1), 69–119.

Lewis, J. y Leach, J. (2006). Discussion of Socio-scientific Issues: The role of science knowledge. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1267–1287.

Marchán-Carvajal, I. y Sanmartí, N. (2015). Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica. *Educación Química*, 26(4), 267–274. Recuperado el 3 de junio de 2016, de <http://www.elsevier.es/es-revista-educacion-quimica-78-articulo-criterios-el-diseno-unidades-didacticas-S0187893X15000385>

Marco-Stiefel, B. (2000). La alfabetización científica. En: F. J. Perales & P. Cañal (Dir.), *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (141–164). Alcoy: Marfil.

Martín-Díaz M.J, Gutiérrez Julián, M.S. y Gómez Crespo, M.A., (2011). La Ciencia en la ESO desde la perspectiva de la alfabetización científica. En *Física y Química, Complementos de formación disciplinar*, (pp. 127-148). Barcelona:Graó.

Martínez Aznar, M. M. & Varela, M. P. (2009). La resolución de problemas de energía en la formación inicial de maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(3), 343-360. Recuperado el 6 de julio de 2016, de <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v27n3/02124521v27n3p343.pdf>

Martínez-Aznar, M. M. & Varela, M. P. (1996). De la resolución de problemas al cambio conceptual. *Investigación en la Escuela*, 28, 69-78.

Martínez-Aznar, M. M. & Varela, M. P. (1997). *Influencia de las diferencias individuales en la resolución de problemas abiertos de Física*, en Beltrán (eds.). Nuevas perspectivas en la intervención psicopedagógica: I. Aspectos cognitivos, motivacionales y contextuales. Madrid: UCM.

Martínez-Aznar, M. M. y Bárcena Martín, A. I. (2013). Una actividad de indagación en un aula de diversificación: ¿Es beneficioso masticar bien para realizar una buena digestión». *Educació Química*, 14, 19-28. Recuperado el 6 de julio de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/EduQ/article/view/274490/362539>

Martínez-Aznar, M. M. y Ibáñez Orcajo, M. T. (2006). Resolver situaciones problemáticas en genética para modificar las actitudes relacionadas con la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 193-206. Recuperado el 6 de julio de 2016, de <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v24n2/02124521v24n2p193.pdf>

Martínez, L., Maritza, Y. y Peña, D. (2006). Actitudes favorables hacia la química a partir del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA). En *I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I*, Madrid, OEI. Recuperado el 23 de mayo de 2016, de www.oei.es/memoriasctsi/mesa4/m04p53b.pdf

McCracken, G. (1989). Who is the Celebrity Endorser? Cultural Foundations of the Endorsement Process, *Journal of Consumer Research*, 16(3), 310–321.

McSharry, G. y Jones, S. (2002). Television programming and advertisements: Help or hindrance to effective science education? *International Journal of Science Education*, 24(5), 487–497.

MEC (1990). Ley 1/1990 de 3 de Octubre (B.O.E. de 4 de Octubre de 1.990), por la que se regula la Ley Orgánica General del Sistema Educativo (LOGSE). Recuperado el 22 de mayo de 2016, de <http://www.educacion.gob.es/mecd/oposiciones/files/logse.pdf>

Medina i Cambrón, A., Sorribas Morales, C. y Ballano Macías, S. (2007). La publicidad y sus complejas relaciones con el discurso científico. *Questiones publicitarias: revista internacional de comunicación y publicidad*, 12(1), 77-90. Recuperado el 13 de mayo de 2016, de http://www.maecei.es/pdf/n12/articulos/La_publicidad_y_sus_complejas_relaciones_con_el_discurso_cientifico.pdf

Membiola, P. (1997). Una revisión del movimiento educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1), 51-57. Recuperado el 25 de mayo de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21476/93472>

Membiola, P. y Cid, M. (1998). Desarrollo de una unidad didáctica centrada en la alimentación humana, social y culturalmente contextualizada. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(3), 499-511. Recuperado el 14 de mayo de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21553/21387>

Merelles, T., Costa, A., Sánchez, A. y Ruano, L. (2005). La educación nutricional desde la Atención Primaria. En C. Vázquez; C. López-Nomdedeu y A. de Cos. *Alimentación y nutrición: manual teórico-práctico*. Madrid: Díaz de Santos, 273-283.

Millar, R. y Osborne, J. (1998). Beyond 2000: Science education for the future. The report of a seminar series funded by the Nuffield Foundation. *London: King's College London, School of Education*. Recuperado el 8 de mayo de 2016, de <http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Beyond%202000.pdf>

Moreno, C. (2006). Ingredientes mágicos y test clínicos en los anuncios como estrategias publicitarias. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 27(31), 123-128. Recuperado el 13 de mayo de 2016, de <http://www.revistacomunicar.com/verpdf.php?numero=27&articulo=27-2006-19>

Moreno, G., España, E. y Blanco, A. (2016). Propuesta didáctica sobre la compra de un coche para trabajar competencias clave en la Educación Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13 (3), 604-616. Recuperado el 28 de

octubre de 2016, de: <http://hdl.handle.net/10498/18500>

Muñoz Van Den Eynde, A. (2015). Factores que contribuyen a construir la imagen pública de la ciencia. La relación entre percepción, interés y conocimiento. En: *Percepción social de la ciencia y la tecnología 2015*. Madrid: FECYT. Recuperado el 1 de abril de 2016, de <http://www.fecyt.es/es/publicacion/percepcion-social-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-2014>

Nielsen, J. A. (2012). Science in discussions: An analysis of the use of science content in socioscientific discussions. *Science Education*, 96(3), 428–456.

NRC (National Research Council) (1996). National Science Education Standards. Washington, DC: National Academy of Science Press. Recuperado el 28 de abril de 2016, de <https://www.csun.edu/science/ref/curriculum/reforms/nse/nse-complete.pdf>

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) (2006). *Evolution of student interest in science and technology studies (Policy Report)*. Paris: OECD Global Science Forum. Recuperado el 7 de mayo de 2016, de <http://www.oecd.org/science/sci-tech/36645825.pdf>

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) (2008). Informe PISA 2006, Competencias científicas para el mundo del mañana. Madrid: Santillana. Recuperado el 7 de mayo de 2016, de <https://goo.gl/RYW9>

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) (2013). PISA 2015 Draft Science Framework. Recuperado el 7 de mayo de 2016, de <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>

OEI (Organización de los Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura) 2001. *Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones Plan de acción Ciencia y Sociedad*. Recuperado el 22 de mayo de 2016, de <http://www.oei.es/historico/salactsi/ue.htm>

OMS (Organización Mundial de la Salud) (2014). Estadísticas Sanitarias Mundiales 2014. Recuperado el 13 de mayo de 2016, de http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/131953/1/9789240692695_spa.pdf

Osborne, J. y Dillon, J. (coord.) (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: Nuffield Foundation. Recuperado el 8 de mayo de 2016, de http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf

Osborne, J., & Collins, S. (2001). Pupils' views of the role and value of the science curriculum: a focus-group study. *International Journal of Science Education*, 23(5), 441–467.

Osborne, J., Simon, S. y Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079. Recuperado el 10 de mayo de 2016, de <https://cset.stanford.edu/sites/default/files/files/documents/publications/Osborne-Attitudes%20Toward%20Science.pdf>

Osuna, S. (2008). *Publicidad y consumo en la adolescencia: La educación de la ciudadanía*. Barcelona: Icaria Editorial.

Parguel, B., Benoit-Moreau, F. y Russell, C. (2015). Can evoking nature in advertising mislead consumers? The power of 'executional greenwashing', *International Journal of Advertising*, 34(1), 107-134.

Pedrinaci, E. (2008). El cambio global: un riesgo y una oportunidad. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 55, 56-67.

Pedrós, G., Martínez, M. P. y Varo, M. (2007). La sección de cartas al editor: Un planteamiento científico y social en la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(2), 195-204. Recuperado el 22 de mayo de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/87872/216406>.

Perales, F., Vílchez, J. y Sierra, J. (2004). Imagen y educación científica. *Cultura y Educación*, 16(3), 289-304.

Perales, J. y Cañal, P. (2000). *Didáctica de las Ciencias: Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*. Alcoi: Marfil.

Pérez de Eulate, L. y Ramos, P. (2009). Educación Alimentaria: una investigación con padres de adolescentes. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(3), 361-368. Recuperado el 13 de mayo de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/142069/332851>

Pérez de Eulate, L., Llorente, E., Gavidia, V., Caurín, C. y Martínez, M. J. (2015). ¿Qué enseñar en la educación obligatoria acerca de la alimentación y actividad física? Un estudio con expertos. *Enseñanza de las Ciencia*, 33(1), 85-100. Recuperado el 13 de mayo de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/288573/376856>

Perrenoud, P. (2012). *Cuando la escuela pretende preparar para la vida ¿Desarrollar competencias o enseñar otros saberes?* Barcelona: Graó.

Pipitone, M. C., Sanmartí, N., & Couso, D. (2013). *Visión del profesorado sobre la implementación de una nueva asignatura*. Tesis doctoral. Recuperado el 27 de abril de 2016, de <http://ddd.uab.cat/record/114325>

Pitrelli, N., Manzoli, F. y Montolli, B. (2006). Science in advertising: uses and consumptions in the Italian press. *Public Understanding of Science*, 15(2), 207-220.

Potvin, P. y Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education*, 50(1), 85-129.

Prieto, T., España, E. y Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 71-77. Recuperado el 23 de mayo de 2016, de <http://www.redalyc.org/pdf/920/92024530005.pdf>

Pro, A. (2006). Contenidos procedimentales: ¿algo que sólo suena a LOGSE?. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 48(2), 100-108.

Pro, A. (2012). Los ciudadanos necesitan conocimientos de ciencias para dar

- respuestas a los problemas de su contexto. En E. Pedrinaci (coord.). *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Graó, 83-104.
- Pro, A., y Ezquerro, A. (2004). La enseñanza de la Física: Problemas clásicos que necesitan respuestas innovadoras. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 41, 54-67.
- Pro, A., y Ezquerro, A. (2005). ¿Qué ciencia ve nuestra sociedad? *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 43, 37-48.
- Pujalte, A., Bonan, L., Porro, S. y Adúriz-Bravo, A. (2014). Las imágenes inadecuadas de ciencia y de científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes. *Ciencia & Educação*, 20(3), 535-548. Recuperado el 3 de junio de 2016, de <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n3/1516-7313-ciedu-20-03-0535.pdf>
- Rahm, J., Moore, J. y Martel-Reny, M. (2005). The role of afterschool and community science programs in the lives of urban youth. *School Science and Mathematics*, 105(6), 283–291.
- Ratcliffe, M. (1997). Pupil decision-making about socioscientific issues, within the science curriculum. *International Journal of Science Education*, 19(2), 167–182.
- Raved, L., & Assaraf, O. (2011). Attitudes towards Science Learning among 10th-Grade Students: A Qualitative Look. *International Journal of Science Education*, 33(9), 1219–1243.
- Reid, D.J. y Hodson, D. (1996). *Ciencia para todos en Secundaria*. Narcea Ediciones.
- Rivet, A. E. y Krajcik, J. S. (2008). Contextualizing instruction: Leveraging students' prior knowledge and experiences to foster understanding of middle school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 79-100.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research in science education* (pp. 729 – 779). Mahwah, NJ: Erlbaum. Recuperado el 28 de abril de 2016, de <http://faculty.education.ufl.edu/tsadler/Roberts-SciLit.pdf>

Rodríguez F. y Blanco A. (2015). ¿Por qué bebemos agua embotellada? Una propuesta para la enseñanza de la Física y Química en 3º ESO. En Blanco A., Lupión T. (Eds.). *La competencia científica en las aulas. Nueve propuestas didácticas*. Ourense: Educación Editora.

Rodríguez-Arteche, I., Martínez-Aznar, M. M. y Garitagoitia Cid, M. A. (2016). La competencia sobre planificación de investigaciones en 4º de ESO: un estudio de caso. *Revista Complutense de Educación*, 27(1), 329-351.

Rodríguez-Arteche, I., y Martínez-Aznar, M. M. (2016). Introducing Inquiry-Based Methodologies during Initial Secondary Education Teacher Training Using an Open-Ended Problem about Chemical Change. *Journal of Chemical Education*, 93(9), 1528-1535.

Rodríguez, F. y Blanco López, A. (2016). Diseño y análisis de tareas de evaluación de competencias científicas en una unidad didáctica sobre el consumo de agua embotellada para educación secundaria obligatoria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(2), 279-300. Recuperado el 12 de septiembre de 2016, de <http://hdl.handle.net/10498/18289>

Roth, W. y Desautels, J. (2004). Educating for citizenship: Reappraising the role of science education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 4(2), 149–168.

Roth, W. y Lee, S. (2004). Science education as/for participation in the community. *Science Education*, 88(2), 263-291.

Roy. Soc. (Royal Society) (2010). Science and Mathematics Education, 5 – 14. A ‘state of the nation report’. The Royal Society, London. Recuperado el 22 de mayo de 2016, de https://royalsociety.org/~media/Royal_Society_Content/education/policy/state-of-nation/2010-07-07-SNR3-Fullreport.pdf

Ruthven, K. (2011). Using international study series and meta-analytic research syntheses to scope pedagogical development aimed at improving student attitude and achievement in school mathematics and science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(2), 419–458.

Rychen, D. S., & Salganik, L. H. (2003). Highlights from the OECD Project Definition and Selection Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations (DeSeCo). Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (Chicago, IL, April 21-25, 2003). Recuperado el 22 de mayo de 2016, de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED476359.pdf>

Ryder, J. (2001). Identifying science understanding for functional scientific literacy. *Studies in Science Education*, 36(1), 1–44.

Sanmartí, N., Burgos, B. y Nuño, T. (2011). ¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas? *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 67, 62-69.

Schreiner, C. y Sjøberg, S. (2004). ROSE: The relevance of science education. Sowing the seeds of ROSE. *Acta didactica*, University of Oslo, Norway, Faculty of Education, Department of Teacher Education and School Development. Recuperado el 10 de mayo de 2016, de <http://www.uv.uio.no/ils/english/research/projects/rose/actadidactica.pdf>

Seligson, F. (2003). Serving Size Standards: Can They Be Harmonized? *Nutrition Today*, 38(6), 247-253.

Shen, B. (1975). Science Literacy. *American Scientist*, 63(3), 265-268.

Sjøberg, S. (1997). *Scientific literacy and school science: arguments and second thoughts*. Paper presented at the Seminar on Science, Technology and Citizenship Leangkollen, Oslo Nov 1996. Recuperado el 29 de abril de 2016, en <http://folk.uio.no/sveinsj/Literacy.html>

Sjøberg, S. y Schreiner, C. (2003). ROSE: The relevance of science education: Ideas and rationale behind a cross-cultural comparative project. Trabajo presentado en el 4th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA): *Research and the Quality of Science Education*. Noordwijkerhout, The Netherlands (august 19-23).

Sjøberg, S. y Schreiner, C. (2005). *Young people and science. Attitudes, values and priorities. Evidence from the ROSE project*. Keynote presentation at EU's Science and

Society Forum 2005. Session 4: How to foster diversity, inclusiveness and equality in science. Bruselas, Unión Europea (8-11 de marzo de 2005). Recuperado el 10 de mayo de 2016, de <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-sjoberg-eu2005.pdf>

Sjøberg, S., y Schreiner, C. (2010). The ROSE project: An overview and key findings. *Oslo: University of Oslo*, 1-31. Recuperado el 10 de mayo de 2016, de <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf>

Solbes, J. y Vilches, A. (2004). Papel de las Interacciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 337-348. Recuperado el 23 de mayo de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/21986/21820>

Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R. y Eilks, I. (2013). The meaning of 'relevance' in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education*, 49(1), 1-34.

Ültay, N., & Calik, M. (2012). A thematic review of studies into the effectiveness of context-based chemistry curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 686-701.

Underwood, R.L. (2003) The communicative power of product packaging: creating brand identity via lived and mediated experience. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 11(1), 62-76.

UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (2008). *Science Education Policy-Making: Eleven emerging issues*. UNESCO:Paris. Recuperado el 22 de mayo de 2016, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001567/156700E.pdf>

UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (2006). *Media education. A kit for teachers, students, parents and professionals*. UNESCO: Paris. Recuperado el 22 de mayo de 2016, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001492/149278e.pdf>

UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). (2011). *Alfabetización Mediática e Informativa. Curriculum para Profesores*. Recuperado el 22 de mayo de 2016, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002160/216099S.pdf>

UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (1999). *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico*. Adoptada por la Conferencia mundial sobre la ciencia el 1º de julio de 1999, Budapest, Hungría (1999). Recuperada el 28 de abril de 2016, de http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm

Upadhyay, B. R. (2006). Using students' lived experiences in an urban science classroom: An elementary school teacher's thinking. *Science Education*, 90(1), 94-110.

Van Dijk, E. (2014). Understanding the heterogeneous nature of science: A comprehensive notion of PCK for scientific literacy. *Science Education*, 98(3), 397-411.

Vanderkooy, P. (2010). Food skills of Waterloo Region adults. *Fireside Chat Presentation*. Recuperado el 19 de mayo de 2016, de http://chd.region.waterloo.on.ca/en/researchResourcesPublications/resources/FoodSkills_WR.pdf

Varela, C. (2008). Qué piensan y saben de Ciencia y Tecnología los europeos y los españoles en particular. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 614-628. Recuperado el 8 de mayo de 2016, de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART7_Vol7_N3.pdf

Varela, M. P. & Martínez-Aznar, M. M. (1998). Una estrategia de cambio conceptual en la enseñanza de la Física: La resolución de problemas como actividad de investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 173-188. Recuperado el 5 de julio de 2016, de <https://goo.gl/UnLC5m>

Varela, M.P. y Martínez-Aznar, M. M. (1997). Una estrategia de cambio conceptual en la enseñanza de la Física: La resolución de problemas como actividad de investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), pp. 173-188. Recuperado el 5 de julio de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21489>

Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2009). La relevancia de la educación científica: Actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología.

Enseñanza de Las Ciencias, 27(1), 33–48. Recuperado el 10 de mayo de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/132205/332989>

Vázquez, A., Acevedo, J.A. y Manassero, M.A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2). Recuperado el 29 de abril de 2016, de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART5_Vol4_N2.pdf

Vesterinen, V. M., Tolppanen, S. y Aksela, M. (2016). Toward citizenship science education: what students do to make the world a better place? *International Journal of Science Education*, 38(1), 30-50.

Vilches, A. y Furió, C. (1999). Ciencia, tecnología, sociedad: implicaciones en la educación científica para el siglo XXI. Presentación en el *I congreso internacional didáctica de la ciencia*, OEI. La Habana, Cuba. Recuperado el 23 de mayo de 2016, de <http://www.oei.es/historico/salactsi/ctseduccion.htm>

Villani, S. (2001). Impact of media on children and adolescents: A 10-year review of the research. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 40(4), 392–401.

Walczak, M. M. y Walczak, D. E. (2009). Do Student Attitudes toward Science Change during a General Education Chemistry Course? *Journal of Chemical Education*, 86(8), 985–991.

Weaver D. y Finke M. (2003). The relationship between the use of sugar content information on nutritional labels and the consumption of added sugars. *Food Policy*, 28(3), 213-219.

Weiss, C. (2012). On the Teaching of Science, Technology and International Affairs. *Minerva*, 50(1), 127–137. Recuperado el 23 de mayo de 2016, de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3283766/>

Westheimer, J. y Kahne, J. (2004). What kind of citizen? The politics of educating for democracy. *American Educational Research Journal*, 41(2), 237–269.

Wilkinson, R. y Marmot, M. (eds.) (2003). Social determinants of health: The Solid Facts. OMS. Recuperado el 14 de mayo de 2016, de http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/98438/e81384.pdf

Zeidler, D., Sadler, T., Simmons, M. y Howes, E. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377.

Zeidler, D., Walker, K., Ackett, W. A. y Simmons, M. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science education*, 86(3), 343-367.

ANEXOS

ANEXO I

Comunicación I. Valoración de los conocimientos científicos implicados en el proceso de compra.

Ezquerro, A., Fernández-Sánchez, B. y Cabezas, M. (2013). Valoración de los conocimientos científicos implicados en el proceso de compra. *Número extra IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, 1165-1170. ISSN: 0212-4521. Recuperado el 24 de septiembre de 2016, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/307062/397041>

VALORACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS IMPLICADOS EN EL PROCESO DE COMPRA

Ángel Ezquerro Martínez
angel.ezquerro@edu.ucm.es

Belén Fernández-Sánchez
belenfersan@gmail.com

M^a Carmen Cabezas Pajuelo
mccabezaspajuelo@gmail.com

*Dpto. Didáctica Ciencias Experimentales. Facultad de Educación.
Univ. Complutense Madrid*

RESUMEN: En este trabajo realizamos un análisis de la información que aparece en las etiquetas de 250 tipos de productos alimenticios, de higiene personal, belleza y limpieza seleccionados de 10 supermercados. Este análisis nos servirá como punto de partida para averiguar cuáles son los conocimientos que, desde un punto de vista científico, un ciudadano medio debería tener a la hora de hacer la compra.

En nuestra opinión, la presencia de contenidos de ciencia en los procesos de compra justifica que esta y otras acciones de la vida cotidiana deban ser consideradas, tanto para su estudio desde nuestra área de conocimiento, como para fomentar su aplicación en las aulas. En esta línea, este trabajo nos servirá como base para el desarrollo de futuras aplicaciones didácticas que facilitarían a nuestro alumnado tomar decisiones fundamentadas, críticas y contextualizadas dentro y fuera del aula.

PALABRAS CLAVE: alfabetización científica, proceso de compra, formación del ciudadano, ciencia cotidiana.

OBJETIVO

Vivimos en un mundo inmerso en continuos cambios, donde los avances y los descubrimientos científicos-tecnológicos están a la orden del día. Tal y como apuntan varios autores (Cajas, 2001; Guisasola, Solbes, Barragués, Moreno y Morentín, 2006 y Ezquerro y Polo, 2010) en las últimas décadas, la importancia de la ciencia en el día a día y la preocupación de la ciudadanía por sus consecuencias sociales y tecnológicas han ido aumentando.

Ante esta situación, los ciudadanos necesitamos tener una formación científica adecuada, unos conocimientos básicos que nos permitan comprender la ciencia y la tecnología que nos rodea: en las noticias, en las etiquetas de los alimentos, en los prospectos de los medicamentos, en la publicidad, etc. (Vázquez, Manassero y De Talavera, 2010).

Para que un ciudadano esté, en términos científicos, correctamente formado, no basta con que sea capaz de comprender la información que le está llegando de manera continua. Es necesario, también,

que sea capaz de utilizar dicha información para responder a numerosas preguntas que le van a surgir en su día a día, y tomar decisiones de manera crítica, tanto a nivel individual como social (Caamaño, 2012): ¿es verdad que debo tomar a diario este yogur con ácidos grasos omega 3?; ¿qué es el colesterol?; ¿qué significa que este gel tiene pH neutro?; etc.

En este contexto, creemos que sería interesante determinar cuáles son los conocimientos que, desde el punto de vista científico, un ciudadano medio necesitaría a la hora de realizar la compra. En este trabajo nos centramos en el análisis de las etiquetas de los productos alimenticios, higiene personal, belleza y productos para el hogar como punto de partida para averiguar cuáles son estos conocimientos.

MARCO TEÓRICO

Tal y como se ha apuntando en todos los currículos de ciencias de los últimos años, una de las finalidades a las que está orientado el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias es la de propiciar una alfabetización científica a todo el alumnado, es decir, favorecer una formación científica y tecnológica adecuada (Sabariego y Manzanares, 2006).

Según Marco, Ibáñez y Alberó, (2000) se entiende por alfabetización científica adecuada cuando ésta es elemental, práctica y, en cierto modo, funcional. Este objetivo no es nuevo, ya que muchas de las reformas que han tenido lugar en España en los últimos 30 años, aparentemente, han estado orientadas hacia una adecuada alfabetización científica de nuestro alumnado (Acevedo, Vázquez y Manassero, 2002a). Pero, a pesar del intento realizando desde hace décadas para conseguir una sociedad científicamente alfabetizada, la realidad muestra que la situación en España es bastante precaria y presenta importantes carencias (Acevedo et al. 2002b y Martín, 2002). Los estudiantes de nuestro sistema parecen incapaces de utilizar un razonamiento científico que les permita comprender los fenómenos que les afectan en su día a día (Martín et al., 2009). En este sentido, numerosos autores (Pozo y Gómez, 1998; Duggan y Gott, 2002; y Pro y Ezquerro, 2004; entre otros) coinciden en señalar la falta de conexión entre los contenidos que se dan en el aula y la vida cotidiana.

Como solución a esta desconexión, diversos autores, (Jiménez, Sánchez y De Manuel, 200; Martín, 2002 y Prieto, España y Martín, 2012) proponen una contextualización de los contenidos para acercar la realidad científica al día a día del alumnado. Así pues, sería necesario analizar el rol que la ciencia juega en la vida de nuestros alumnos y adaptarlo a los contenidos que se tienen que trabajar en el aula. En este trabajo hemos considerado, desde el punto de vista científico-didáctico, un hecho tan cotidiano como es hacer la compra. Para ello, se han analizado las etiquetas de distintos productos alimenticios, de higiene personal, belleza y de limpieza.

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este trabajo, primero se seleccionó el objeto de estudio. En segundo lugar se procedió a la recogida de los datos de interés en el etiquetado de los productos.

Selección del objeto de estudio

Para seleccionar el objeto de estudio se llevó a cabo, en un primer momento, un repaso de las acciones habituales que se pueden realizar a lo largo de un día: cocinar, trabajar, hacer deporte, viajar, ver la televisión, utilizar el teléfono móvil, el ordenador, la tableta, comprar, informarse de las noticias, hacer las tareas del hogar... Aunque en todas ellas la ciencia está presente, se decidió centrar la atención en los procesos de compra porque durante el desarrollo de la mayoría de las acciones que hacemos, tenemos

la necesidad de adquirir diversos productos. Así pues, necesitamos comprar alimentos, ropa, productos de limpieza, etc.

Selección de los establecimientos

Una vez elegido nuestro objeto de análisis, “los procesos de compra”, se continuó con la selección del tipo de establecimientos sobre el que se llevaría a cabo el estudio. Para ello, se analizaron los tipos de establecimientos. De este modo, se obtuvo una primera lista de los distintos formatos comerciales:

- Establecimientos de alimentación
- Establecimientos de comercio especializado
- Centros comerciales

Finalmente escogimos los establecimientos de alimentación, y dentro de estos, los supermercados e hipermercado, ya que son el tipo de establecimiento al que los ciudadanos acuden más asiduamente a adquirir productos de uso diario según los datos del Instituto Nacional de Consumo (2001).

Por otro lado, estos establecimientos no solo ofrecen productos de alimentación, sino también de higiene personal y productos para el hogar. Además, se caracterizan, en general, por tener formato autoservicio, por lo que dejan más libertad al comprador a la hora de escoger los productos. Esto implica que, en muchos casos, sea necesario tener que detenerse a leer y entender las etiquetas, acción que, para nuestro estudio, resulta de interés.

Selección de línea de producto

Una vez elegido el tipo de establecimiento, se acotaron los productos sobre los que realizar el estudio. Dado lo cotidiano de su uso, se optó por estudiar los productos alimenticios, de higiene personal, belleza y los productos para el hogar.

Recogida de los datos científicos de interés en el etiquetado de productos

A la hora de comenzar con la recogida de datos, se comenzó teniendo en cuenta, indistintamente, toda la información que aparecía en las etiquetas de los productos seleccionados. Sin embargo, debido a lo extenso de dicha información se tipificó y se acotaron los datos a aquellos que resultaran de interés para nuestros propósitos. De este modo, se recopilaban términos referentes a la composición y valores nutricionales, la magnitudes físicas y químicas utilizadas, métodos de tratamiento y conservación, advertencias y precauciones, etc.

RESULTADOS

Tras la recopilación de los datos –de más de 250 tipos de productos analizados en 10 supermercados distintos– se procedió a su categorización. De este modo, se pudo construir un conjunto de tablas que nos permitieron determinar una primera clasificación en grandes grupos de información: magnitudes, composición, métodos de tratamiento, modos de conservación, envasado y observaciones. A su vez, estas divisiones, se pudieron subcategorizar como se muestra en las Tabla 1a y 1b. Este trabajo nos permitió analizar qué tipo de información recoge cada alimento, qué categorías se utilizan, en qué unidades se expresa, etc.

CONCLUSIONES

De acuerdo con la información recogida en los etiquetados de los productos, se puede concluir que, como cabría esperar, la ciencia está presente en los procesos de compra. En este sentido, creemos que un ciudadano medio necesita tener unos conocimientos básicos sobre distintos contenidos científicos (magnitudes y unidades, métodos de tratamiento y conservación, advertencias y precauciones, entre otros) para comprender el mensaje de las etiquetas de los productos que nos encontramos en un supermercado.

En nuestra opinión, la presencia de la ciencia en los procesos de compra justifica que este tópico se incluya en el currículo, de tal forma que se dotara al alumnado de unos conocimientos que le permitieran escoger críticamente los productos y entender de manera básica la información científica que los caracterizan. Lo que se pretende no es que el alumnado se convierta en un experto en la materia, pero sí que pueda tomar decisiones fundamentadas y críticas, aplicando los contenidos de ciencias a esta realidad concreta de comprender la etiqueta de un producto. En esta línea, este trabajo inicial nos servirá como base para desarrollar aplicaciones didácticas contextualizadas dentro del aula.

Por otro lado, este trabajo también nos servirá como punto de inicio para futuros trabajos que nos permitirán valorar el conocimiento científico en los procesos de compra de un ciudadano y su interacción en el día a día: procesos de compra, análisis de la realidad social, interpretación de la publicidad, etc. De esta manera, la alfabetización científica se concretaría en un método de resolución de dilemas cotidianos, pasando de ser una concepción abstracta a concretarse en un conjunto de acciones que permitan al ciudadano interactuar con su entorno natural, social y personal. En decir, debemos tratar de definir nuestras ideas y ofrecer métodos de resolución de los dilemas cotidianos.

TABLA 1a.

Cuadro de clasificación de datos científicos presentes en el etiquetado de los productos

DATOS CIENTÍFICOS DE INTERÉS EN ETIQUETADO		
	Categoría	Unidades
Magnitudes	Temperatura	° C
	Energía	J, KJ, cal, Kcal
	Potencia	W
	Tensión eléctrica	V
	Volumen	l, ml, cl, dl, cm ³
	Masa	g, mg, Kg, µg
	Carga renal	mOsmol/l
	CDO	% (Cantidad diaria orientativa)
Composición	Biomoléculas	Proteínas, Hidratos de carbono (azúcares y almidón), Grasas saturadas e insaturadas, grasas hidrogenadas
	Vitaminas	B6, riboflavina (B2), tiamina (B1), niacina, vitamina D, B12, provitamina B5
	Elementos químicos	Na, cloruro cálcico, Mg, Calcio, Hierro, fosfato tricálcico, cloruro sódico
		Hipoclorito de sodio
	Otros	Fluoruro sódico, ión fluoruro
	Conservantes, colorantes, antioxidantes	

TABLA 1b.
Cuadro de clasificación de datos científicos presentes en el etiquetado de los productos

DATOS CIENTÍFICOS DE INTERÉS EN ETIQUETADO		
	Categoría	Unidades
Métodos de tratamiento	Pasteurizado, desnatado, fermentado con <i>bifidus</i> activo, enriquecido con vitaminas A, E, D, B6, B12 y ácido fólico, en fibra	%; mg; µg para expresar grasa de desnatados y enriquecimiento de vitaminas, fibra, etc.
Modo de conservación	Conservar en lugar fresco y seco, evitar zonas húmedas,	% de humedad máxima, °C (temperatura)
Envasado	Modo	Al vacío, en atmósfera protectora
	Composición	PE, PET, PS, PC
Observaciones	Modo de actuación	Sistema de protección UVA/UVB, fórmula Q10
	Composición	Mineralización débil, desionizada, desmineralizada
		pH, hipoalergénico, sin alcohol, hidratante, tensoactivos, con/sin amoníaco, principios activos, omega 3 y 6, glicerina
		Tensoactivos aniónicos y catiónicos, de origen natural, blanqueantes clorados, solución 40 g cloro activo por litro, contiene enzimas
		Sin conservantes, sin colorantes, sin gluten, sin alérgenos, ayuda al colesterol por la selección de aceites ricos en insaturaciones
	Modo de empleo	Uso diluido: diluir x ml en x l de agua Uso concentrado, lavar en agua fría, disolución
Advertencias	Puede desprender gases peligrosos (cloro) al mezclar con otros productos, irritante en contacto con ácidos, libera gases tóxicos, extremadamente inflamable	

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J.; Vázquez, A. y Manassero, M. (2002a). Actitudes y creencias CTS de los alumnos: su evaluación con el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología e Innovación* (2)
- Acevedo, J.; Vázquez, A. y Manassero, M. (2002b). Persistencia de las actitudes y creencias CTS en la profesión docente. *Revista Electrónica de la Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1).
- Caamaño, A. (2012). *Física y Química. Complementos de formación disciplinar* (Vol. 1). Barcelona: Grao.
- Cajas, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), 243-254.
- Duggan, S. y Gott, R. (2002). What sort of science education do we really need? *International journal of science education*, 24 (7), 661-679.
- Ezquerro, A.; Polo, A. M. (2010). Una exploración sobre la televisión y la ciencia que ve el alumnado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), 684-703.

-
- Guisasola, J.; Solbes, J.; Barragués, J.; Moreno, A. y Morentín, M. (2006). Comprensión de los estudiantes de la teoría especial de la relatividad y diseño de una visita guiada a un museo de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2-20.
- Instituto Nacional de Consumo (2001). *La estructura de Consumo en España*. Consultado: 11-I-2013 en web del INC: http://www.consumo-inc.gob.es/informes/docs/RESUMEN_DE_LA_OBRA_PARA_MEDIOS_DE_COMUNICACION.
- Jiménez, R.; Sánchez, A. y De Manuel, E. (2001). Aprender química de la vida cotidiana más allá de lo anecdótico. *Alambique*, 28, 53-62.
- Marco, B.; Ibáñez, T. y Albergo González, A. (2000). *Diseño de actividades para la alfabetización científica. Aplicaciones a la Educación Secundaria*. Madrid: Narcea S.A. Ediciones.
- Martín, M. (2002). Enseñanza de las ciencias, ¿para qué? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (2), 57-63.
- Martín, M.; Tedesco, J.; López, J.; Acevedo, J.; Echeverría, J. y Osorio, C. (2009). Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Documentos de Trabajo (3)*. Madrid: C. Altos Estudios universitarios de la EOI.
- Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M. (1998). *Aprender y Enseñar Ciencia*. Madrid: Morata, pp. 33-51.
- Prieto, T.; España, E. y Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (9), 71-77.
- Pro, A. y Ezquerro A. (2004). La enseñanza de la Física: Problemas clásicos que necesitan respuestas innovadoras. *Alambique*, 41, 54-67.
- Sabariego del Castillo, J. y Manzanares Gavilán, M. (2006). I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I. *Alfabetización científica*.
- Vázquez Alonso, Á. y Manassero Mas, M. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5 (3), 274-292.
- Vázquez Alonso, Á.; Manassero Mas, M. y de Talavera, M. (2010). Actitudes y creencias sobre naturaleza de la ciencia y la tecnología en una muestra representativa de jóvenes estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9 (2), 333-352.

ANEXO II

Comunicación II. Análisis del contenido científico de las etiquetas de los aparatos eléctricos y electrónicos y posible utilización en el aula

Fernández-Sánchez, B. y Ezquerro, A. (2014). Análisis del contenido científico de las etiquetas de los aparatos eléctricos y electrónicos y posible utilización en el aula. *XXVI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Departamento de Didáctica de las Ciencias y Filosofía de la Universidad de Huelva y APICE*, 758-765. ISBN: 978-84-16061-31-0 . Recuperado el 24 de septiembre de 2016, de <http://www.uhu.es/26edce/actas/docs/comunicaciones/orales/pdf/092.7-Fernandez-Sanchez.pdf>

Análisis del contenido científico de las etiquetas de los aparatos eléctricos y electrónicos y posible utilización en el aula

Fernandez-Sanchez, B. y Ezquerro Martínez, A.

Dep. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad Complutense de Madrid.

belenfersan@gmail.com

RESUMEN

En este trabajo realizamos un análisis del contenido científico que se encuentra en las etiquetas y las instrucciones de los aparatos eléctricos y electrónicos. Con este estudio pretendemos, por un lado, determinar cuáles son los conocimientos básicos a los que un ciudadano tiene que hacer frente en su día a día, así como las exigencias para comprender la información que aparece en las etiquetas de los aparatos eléctricos y electrónicos. Por otro lado, pensamos que el hecho de conocer cuáles son estos contenidos nos puede permitir establecer una serie de referentes que deberían aparecer en el currículo de ciencias y orientar las actividades académicas para que se adecuen a las situaciones problemáticas que envuelven al alumnado.

Palabras clave

Alfabetización científica, proceso de compra, formación del ciudadano, aparatos eléctricos y electrónicos, etiqueta.

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología se encuentra presente en prácticamente todos los aspectos de nuestra vida. No podemos concebir nuestras actividades del día a día sin aparatos eléctricos y electrónicos, desde los electrodomésticos hasta los aparatos destinados al ocio y al trabajo, tales como *smartphones*, cámaras, tabletas, etc. Tal vez por esta razón, la importancia y la preocupación de la ciudadanía hacia la ciencia y la tecnología en el día a día ha ido aumentando en los últimos años. Esta afirmación se manifiesta en las encuestas sobre percepción social de la ciencia y la tecnología que el FECYT lleva realizando desde el año 2002. En el último estudio, llevado a cabo en el año 2010, se recoge un incremento de un 36,5% en el interés que los ciudadanos manifiestan de forma espontánea hacia la ciencia y la tecnología con respecto al año 2008 (FECYT, 2011).

En las últimas décadas, se ha producido un aumento en la incorporación de los aparatos eléctricos y electrónicos al día a día. Según un estudio llevado a cabo en el año 2001 por el Instituto Nacional de Consumo, los hogares españoles tienden cada vez más hacia una mayor utilización de los aparatos relacionados con las nuevas tecnologías. Este estudio, aunque puede resultar algo obsoleto, marca la tendencia al alza en el consumo de este tipo de productos en los hogares españoles (INC, 2001). Por otro lado, estos aparatos se encuentran en el primer puesto entre los gustos de los jóvenes (INC, 1998).

Ante esta situación podríamos preguntarnos por la necesidad de impulsar una correcta formación sobre los contenidos relacionados con los aparatos eléctricos y electrónicos por

parte de la ciudadanía. Bien es cierto que, aunque para utilizar este tipo de tecnología no se necesita una formación específica, en ocasiones su aparente uso intuitivo oculta parte de sus prestaciones, el origen de su elevada tecnología o supedita nuestra capacidad de elección a las ventajas “del todo hecho”.

En este trabajo nos centramos en la importancia de una correcta alfabetización científico-tecnológica para comprender los contenidos que aparecen en las etiquetas de los aparatos eléctricos y electrónicos, ya que el ciudadano, como consumidor, tiene derecho a una información transparente y de calidad, siendo esta un elemento esencial de sus derechos¹. En este contexto, creemos que sería interesante analizar la información que aparece en las etiquetas de los aparatos eléctricos y electrónicos.

Con este análisis, pretendemos, por un lado, determinar cuáles son los conocimientos básicos que un ciudadano medio debería tener a la hora de comprender la información que aparece en las etiquetas de los aparatos eléctricos y electrónicos. Por otro lado, y dada la gran desconexión que existe entre los temas que se trabajan en clase y el día a día del alumnado (Duggan y Gott, 2002; Jiménez-Liso, Sánchez y De Manuel, 2001; Pozo y Gómez Crespo, 1998), pensamos que el hecho de saber cuáles son estos conocimientos nos puede permitir establecer una serie de referentes que nos indiquen qué tipo de contenidos deberían aparecer en el currículo de ciencias, así como orientar las actividades académicas para que se adecuen a las situaciones problemáticas que envuelven al alumnado. Bien es cierto que, desde la comunidad educativa (equipos de investigación y docentes), han surgido diversos movimientos destinados a aportar nuevos enfoques para la enseñanza de las ciencias, caracterizados por emblemas como *ciencia para la ciudadanía*, *ciencia tecnología y sociedad (CTS)* o *alfabetización científica y tecnológica* (Acevedo, Manassero y Vázquez, 2002) y nuevas investigaciones sobre cuestiones sociocientíficas -sociocientíficas- (Lewis y Leach, 2006; Zeidler, Sadler, Simmons y Howes, 2005). Aún así, a día de hoy, nos encontramos con que no existen unos referentes claros que nos indiquen qué conocimientos debe tener una persona para encontrarse científicamente alfabetizada (Ezquerro, Fernández-Sánchez y Cabezas 2013).

2. METODOLOGÍA

Una vez elegido nuestro objeto de estudio, los aparatos eléctricos y electrónicos, valoramos dónde se llevaría a cabo la recolección de información. Para ello, analizamos los distintos tipos de establecimientos donde se venden estos productos, obteniendo una lista de todos los formatos comerciales: comercios tradicionales especialistas; grandes establecimientos especializados; hipermercados y grandes almacenes. Dado que las grandes superficies especializadas son los establecimientos preferidos por los ciudadanos a la hora de comprar aparatos electrónicos (De Juan y Garau, 2007), elegimos estos para llevar a cabo nuestro estudio. Por otro lado, presentan un formato de autoservicio, por lo que ofrecen mayor libertad a la hora de elegir el producto. Este estilo de compra-venta implica la necesidad de leer y comprender la información de las etiquetas, actuación que resulta de interés para nuestro estudio.

¹ Real Decreto 1468/1988, de 2 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de etiquetado, presentación y publicidad de los productos industriales destinados a su venta directa a los consumidores y usuarios.

A continuación, agrupamos los aparatos eléctricos y electrónicos en dos grandes categorías teniendo en cuenta la funcionalidad de los mismos. De este modo, obtuvimos una primera clasificación: aparatos presentes en el hogar y aparatos destinados al ocio y al trabajo, obteniendo las Tablas 1 y 2. A la hora de hacer esta clasificación seguimos, en parte, el modo de agrupar los productos utilizados por los puntos de venta, ya que es así como se presentan al ciudadano. Hay que destacar que, a pesar de que los productos que se encuentran en menaje no son aparatos eléctricos ni electrónicos, por conveniencia, se han tenido en cuenta en este trabajo.

Categoría	Productos
Grandes electrodomésticos	Lavadoras y secadoras; lavavajillas; frigoríficos y congeladores; hornos y microondas; placas y campanas; limpieza y vapor; planchado y costura; desayuno (cafeteras, tostadoras...); cocina (planchas, freidoras, balanzas...); menaje (sartenes; ollas...); cuidado personal y estética (secadores, planchas del pelo, maquinas de afeitar...); cuidado del bebé (vigilabebés, calentabiberones, termómetros...).
Climatización	Calefacción y aire acondicionado; climatizadores y ventiladores; tratamiento del aire.

Tabla 1. Aparatos presentes en el hogar.

Categoría	Productos
Informática	Tabletas; libros electrónicos; ordenadores de sobremesa; portátiles; monitores; impresoras; discos duros; accesorios (cables, teclados, webcams...).
Telefonía	Móviles y smartphones; telefonía fija; grabadoras de voz; walkie-talkies; accesorios (auriculares, cargadores, baterías...).
Televisión	Televisiones; auriculares; TDT y satélite; mandos a distancia; gafas 3D; cables.
Audio y vídeo	MP3 y MP4; auriculares; proyectores; altavoces; DVD y Blu-Ray; home cinema; barras de sonido; minicadenas y microcadenas; videocámaras; radio y CD portátil; despertadores; micrófonos; cables.
Fotografía	Cámaras; filtros; objetivos; flash; tarjetas de memoria; accesorios (baterías, cargadores...); prismáticos y telescopios; marcos digitales.
Otros	Navegación GPS; consolas y videojuegos.

Tabla 2. Aparatos presentes en el ocio y el trabajo.

A la hora de recopilar los datos de los distintos aparatos, tuvimos en cuenta la información que se encuentra en las etiquetas de las estanterías de los establecimientos e impresa en las cajas. Asimismo, se consideraron los contenidos relevantes para nuestros objetivos que se encuentra en las instrucciones.

Una vez determinada cuál iba a ser la información que se iba a considerar, se revisaron varias unidades de distintas marcas de cada uno de los 85 tipos de productos (Tablas 1 y 2). De este modo, se pudo comprobar que la información que aparecía tanto en las etiquetas y en las cajas como en las instrucciones era bastante similar. De este modo, se analizaron las etiquetas, envoltorios e instrucciones de unos setecientos productos aproximadamente.

Para realizar su estudio, la información obtenida se clasificó en función del contenido al que hacía alusión. El análisis de las unidades de información en función a su proximidad conceptual nos condujo a ordenarlas en las siguientes categorías:

- Información que hace alusión a magnitudes físicas y unidades (p.e.: gramos, voltios...).

- Información que hace alusión a magnitudes de conveniencia (consumo por año, velocidad de impresión...).
- Información que hace alusión a la composición del producto (materiales como acero inoxidable, teflón...)
- Información que hace alusión a observaciones e indicaciones (evitar el contacto con piezas magnéticas, aparato diseñado para funcionar con corriente alterna...).
- Información que hace alusión a la terminología específica (inducción, pirolisis, IR...).

3. RESULTADOS

Magnitudes físicas

El contenido clasificado como *magnitudes físicas* que aparece en las etiquetas de los aparatos eléctricos y electrónicos es bastante homogéneo y muestra una información objetiva sobre las características del producto. Se trata de una información estable y predecible, lo que facilita su selección y su posterior uso en el aula. Dentro de este grupo, pudimos observar que existen *magnitudes físicas generales*, *magnitudes específicas* y *magnitudes de conveniencia*.

Las *magnitudes físicas generales* describen características universales del producto (masa, tensión, potencia...), mientras que las *magnitudes específicas* describen características concretas del mismo (sensibilidad, alcance...). En la Tabla 3 se recogen algunos ejemplos de magnitudes físicas, tanto generales como específicas, encontradas en las etiquetas de los aparatos eléctricos y electrónicos analizados.

Categoría	Magnitudes	Unidades	Productos
Magnitudes físicas generales	Dimensiones	cm, cm ² , pulgadas	Todos
	Masa	kg, g	
	Potencia	W	
	Capacidad	L, dm ³	
	Tensión	V	
Magnitudes físicas específicas	Sensibilidad	g	Balanza
	Potencia acústica	dB	Lavadoras; aire acondicionado...
	Presión	bar	Cafeteras
	Frecuencia	Hz; rpm	Lavadoras
	Producción de vapor	g/min	Plancha de vapor
	Temperatura	°C	Plancha pelo; secador
	Velocidad de oscilación	Oscilación/min	Cepillos de dientes
	Velocidad de pulsación	Pulsación/min	
	Duración del programa	min	Lavadoras; lavavajillas
	Generador calor	kcal	Aire acondicionado
	Potencia de succión	W	Aspiradores
	Capacidad de extracción	m ³ /h	Campanas
	Memoria	MB; GB; TB	Informática, tarjetas de memoria
	Enfoque	m	Cámaras
	Intensidad luminosa por superficie	cd/ m ²	Televisores, cámaras, tabletas, ebooks
Alcance	m	Vigilabebés, walkie-talkies.	

Tabla 3. Magnitudes físicas generales y específicas.

Por otra parte, consideramos las *magnitudes de conveniencia* como aquellas que han sido creadas para medir una propiedad concreta del producto mediante una unidad creada *ad hoc*. Por ejemplo, a finales del siglo XVIII, James Watt se vio en la necesidad de comparar el trabajo que podían llevar a cabo sus máquinas de vapor en el mismo tiempo que lo realizaban los animales de tiro. En este contexto y tras varias aportaciones se estableció el actual caballo de vapor (CV) como unidad para expresar la potencia.

En la Tabla 4 se recogen algunos ejemplos de las magnitudes de conveniencia encontradas en las etiquetas de los aparatos analizados. Como se puede observar, se trata de una información heterogénea, muy discutible, donde no hay unas normas preestablecidas sobre qué magnitud medir y qué unidad utilizar. Por ejemplo, para medir la capacidad de un lavavajillas se utiliza como unidad el “cubierto”, aspecto completamente lógico si el consumidor quiere tener una idea concreta de su cabida, pero de difícil homologación, dependiente del volumen y de la disposición acertada o no de los utensilios a limpiar.

Magnitud de conveniencia	Unidades	Productos
Consumo agua por año	L/año	Lavadoras; lavavajillas
Consumo energía por ciclo	kWh/ciclo	Lavadoras; lavavajillas
Capacidad frigorífica	frigorías	Aire acondicionado
Potencia de congelación	kg/24h	Frigoríficos
Capacidad	cubiertos	Lavavajillas
Velocidad de impresión	Pág. por min (ppm)	Impresoras
Tiempo de conversación	horas	Teléfonos móviles

Tabla 4. Magnitudes de conveniencia.

En definitiva, con algunas de estas formas de medir, el consumidor puede quedar *al albur* del fabricante y no tener posibilidad de contrastar marcas o modelos. Sin embargo, también es posible encontrar magnitudes y unidades de conveniencia que parecen haberse estandarizado. Un ejemplo muy significativo es el de las *frigorías*. En cualquier caso, aparecen como una necesidad de estandarizar la comunicación con el cliente.

Composición

La información clasificada dentro de la categoría de composición hace alusión, sobre todo, a los materiales de los productos de menaje, de los electrodomésticos y a la composición de las baterías. En la Tabla 5 se recogen algunos ejemplos de información encontrada en las etiquetas que hace alusión a la composición de los productos.

Material	Productos
Acero inoxidable	Lavadoras; lavavajillas; microondas; baterías de cocina; cuchillos.
Piedra vulcanizada	Sartenes
Teflón	Sartenes; sandwicheras
Aluminio	Enfriador de botellas
Cerámica	Sartenes
Batería Ión-Li	Cámaras; móviles; tabletas

Tabla 5. Composición de los productos.

Observaciones e indicaciones

Observando la Tabla 6, donde se recogen algunos ejemplos de datos relacionados con las observaciones y las indicaciones, se puede comprobar que la mayoría hacen referencia al componente eléctrico de los aparatos. En algunos casos, hemos encontrado algunos errores

conceptuales, como por ejemplo “Mantenga eficientes y limpias las juntas para [...] y no dejen salir el frío”. Hablando con propiedad habría que decir que es el calor el que entra. Otro ejemplo podría ser “No utilice productos químicos”, cuando todas las sustancias del universo, naturales o sintéticas, son sustancias químicas. También hemos encontrado alguna afirmación que podría confundir al usuario, como “utilizar este aparato con la puerta abierta puede suponer una exposición perjudicial a la energía de microondas”. Por último, hemos encontrado indicaciones relacionadas con el respeto al medio ambiente, siguiendo la línea que parece estar llevándose a cabo en la publicidad en los últimos años (Ezquerro y Fernández-Sánchez, 2014).

Observaciones e indicaciones	Productos	
No utilizar si hay gas inflamable.	Todos	
Evita cortocircuitos en la batería y no permitas que objetos metálicos conductores entren en contacto con sus terminales.		
Evitar el contacto con piezas magnéticas.		
No lo utilice con adaptadores o convertidores de viaje diseñados para convertir de un voltaje a otro o con inversores CC/CA.	Electrodomésticos, televisiones, monitores	
Aparato diseñado para funcionar con corriente alterna de 220-240 V AC, 50 Hz.		
Deje una distancia mínima de 10 cm entre la parte superior del aparato y los muebles situados encima.		
Controle que la conexión posea la toma a tierra.		
Controle que el enchufe sea capaz de soportar la carga máxima de potencia de la máquina.		
Controle que la tensión de alimentación esté comprendida entre los valores indicados.		
Durante los trabajos de limpieza y mantenimiento, es necesario aislar el aparato de la red de alimentación, desenchufándolo.		
No toque el aparato estando descalzo o con las manos o pies mojados.		
Medidas de ahorro y respeto al medio ambiente: <ul style="list-style-type: none"> - Abra las puertas del aparato el menor tiempo posible. - No introduzca alimentos calientes: elevarían la temperatura interior obligando al compresor a un mayor trabajo con un gran gasto de energía eléctrica. - Mantenga eficientes y limpias las juntas para que se adhieran bien a las puertas y no dejen salir el frío. 		Frigoríficos y congeladores
No utilice productos químicos ni vapores corrosivos en este aparato.		
Materiales que se deben evitar: bandeja de aluminio, utensilios metálicos, bolsas de papel, espuma plástica.	Microondas	
No intente utilizar este aparato con la puerta abierta, ya que puede suponer una exposición perjudicial a la energía de microondas.		

Tabla 6. Observaciones e indicaciones.

Terminología específica

Por último, se recogió información que hace alusión a la terminología específica que se encontró en las etiquetas de los aparatos (Tabla 7). Estos contenidos son muy variados.

Recogen información referente a la clasificación energética (regulada según el RD 219/2004)², al sistema de iluminación y a la conectividad, entre otras.

Categoría	Terminología específica	Productos
Clasificación energética	A+; A++; A+++	Pequeños y grandes electrodomésticos
	Bajo consumo	
Iluminación	LED	Frigoríficos y hornos
Limpieza	Pirolisis	Hornos
Conectividad	Bluetooth; wifi; USB; salida HD	Informática; smartphones
Otros	IR	Termómetros; vigilabebés
	Evacuación/condensación	Lavadoras y secadoras
	Inducción	Hornos; sartenes
	Sistema antibacterias	Frigoríficos; congeladores

Tabla 7. Terminología específica.

4. CONCLUSIONES

El estudio del etiquetado de aparatos eléctricos y electrónicos nos ha permitido observar que existen contenidos de ciencia que hemos clasificado en cuatro categorías: magnitudes físicas y unidades, composición, observaciones e indicaciones y terminología específica.

Un análisis más detallado nos ha llevado a encontrar lo que hemos acordado en llamar *magnitudes de conveniencia*. Estas se generan en varios contextos comunicativos:

- Cuando se pretende ser más cercano a las características del producto (medir la capacidad del lavavajillas en cubiertos o la potencia de congelación en kg/24 h).
- Cuando se busca una estimación de un uso medio del aparato (consumo agua en L/año, páginas de impresión por minuto o tiempo de conversación en horas...).
- Cuando se estima que existe una gran distancia conceptual entre la formación media del público objetivo y el contenido a tratar (frigorías, por ejemplo).

A partir de toda la información recogida, pensamos que los diferentes contenidos generan una demanda de formación específica en el ciudadano. Así, por ejemplo, las unidades, la composición y la terminología específica solicitan una comprensión conceptual de una magnitud, de un material o de un término concreto, mientras que las observaciones e indicaciones requieren de una intervención procedimental del consumidor.

Por otro lado, creemos que estos referentes podrían ayudarnos a determinar qué tipo de planteamientos debería recoger el currículo de ciencias. En cualquier caso, sería necesaria una orientación específica que relacione estos contenidos con las situaciones cotidianas del alumnado.

De este modo, las magnitudes físicas generales y específicas, estables y homogéneas, son de fácil selección y adecuación al uso académico en clase. Las magnitudes de conveniencia, elementos más creativos, nos permiten introducir un elemento de interés educativo poco trabajado como es la imaginación. Además, nos facilitan explicar al alumnado cómo se llevan a cabo las estimaciones y buscar analogías de unidades en el día a día, como por ejemplo, medir la distancia a pasos, etc. (Pro y Ezquerro, 2004).

²Real Decreto 219/2004, de 6 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1326/1995, de 28 de julio, por el que se regula el etiquetado energético de frigoríficos, congeladores y aparatos combinados electrodomésticos.

En relación con la composición, se podrían buscar, por ejemplo, las características de las sustancias químicas, cómo se sintetizan, qué elementos la forman, qué estructura tienen y la evolución en la utilización de materiales a lo largo de la historia.

Por último, creemos que es fundamental que la ciudadanía cuente con una alfabetización científica adecuada que le permita ser crítico con la información que recibe para no caer en falsedades y mitos científicos, como el que afirma que *la energía que emiten los microondas son perjudiciales para la salud*, afirmación encontrada en las indicaciones de las instrucciones de un aparato de este tipo.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo, J.A., Manassero, M.A. y Vázquez, A. (2002). Nuevos retos educativos: Hacia una orientación CTS de la alfabetización científica y tecnológica. *PensamientoEducativo*, 30, 15-34.

Duggan, S. y Gott, R. (2002). 'What sort of science education do we really need?' *International Journal of Science Education*, 24(7), 661-679.

De Juan, M. y Garau, J. (2007). Distribución de electrodomésticos. Una perspectiva del consumidor en España. *Distribución y consumo*, (91), 103-115.

Ezquerria, A., Fernandez-Sanchez, B. y Cabezas, M. (2013) Valoración de los conocimientos científicos implicados en el proceso de compra. *Número extra IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, 1165-1170.

Ezquerria, A. y Fernandez-Sanchez, B. (2014). Análisis del contenido científico de la publicidad en la prensa escrita. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*. (Aceptado para su publicación).

FECYT. 2011. Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología. *Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT*. Último acceso el 3 de enero de 2014 desde <http://www.fecyt.es/fecyt/docs/tmp/468797025.pdf>

INC (1998). Juventud y consumo. *Instituto Nacional de Consumo*. Último acceso el 3 de enero de 2014, desde http://www.consumo-inc.gob.es/informes/ind_juv.htm

INC (2001). Las tendencias del consumo y del consumidor en el siglo XXI. *Instituto Nacional de Consumo*. Último acceso el 3 de enero de 2014, desde http://www.consumo-inc.gob.es/informes/docs/CONSUMO_Y_CONSUMIDOR_S_XXI.PDF

Jiménez-Liso, M.R., Sánchez, A. y De Manuel, E. (2001). Aprender química de la vida cotidiana más allá de lo anecdótico. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 28, 53-62.

Lewis, J. y Leach, J. (2006). Discussion of Socio-scientific Issues: The role of science knowledge. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1267-1287.

Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M. (1998). *Aprender y Enseñar Ciencia*. Madrid: Morata, 33-51.

Pro, A. y Ezquerria A. (2004). La enseñanza de la Física: Problemas clásicos que necesitan respuestas innovadoras. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 41, 54-67.

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., y Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *ScienceEducation*, 89(3), 357-377.

ANEXO III

Comunicación III. Análisis del contenido científico de las etiquetas de las prendas de vestir y posible utilización en el aula

Fernández-Sánchez, B., Martín Garrido, M. y Ezquerro, A. Análisis del contenido científico de las etiquetas de las prendas de vestir y posible utilización en el aula. *II Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias y Universidad de Vigo. Octubre 2014. ISBN 84-15524-25-0*
D.L. OU-234/2015

52. Análisis del contenido científico de las etiquetas de las prendas de vestir y posible utilización en el aula

Belén Fernández-Sánchez¹, Moisés Martín Garrido² y Ángel Ezquerro Martínez³

Departamento de Didáctica Ciencias Experimentales, Facultad de Educación, Universidad Complutense Madrid, ¹belenfersan@gmail.com, ²mmmarting16@gmail.com, ³angel.ezquerro@edu.ucm.es

Resumen

En este trabajo realizamos un análisis del contenido científico que se encuentra en el etiquetado de las prendas de vestir. Con este estudio pretendemos, por un lado, determinar cuáles son los conocimientos básicos a los que la ciudadanía tiene que hacer frente en su día a día, así como las exigencias para comprender la información que aparece en las etiquetas de la ropa. Por otro lado, pensamos que el hecho de conocer cuáles son estos contenidos nos puede permitir establecer unos referentes que deberían aparecer en el currículo de ciencias y orientar las actividades académicas para que se adecuen a las situaciones problemáticas que envuelven al alumnado.

Palabras clave

Alfabetización científica, proceso de compra, ciencia y día a día, formación de la ciudadanía.

1. Introducción

No aportamos nada nuevo al afirmar que la ciencia está cada vez más presente en el día a día de las personas. Es por ello que nos encontramos ante la necesidad de una sociedad científicamente alfabetizada que sea capaz de enfrentarse a problemas que requieran de un razonamiento científico para su resolución. A pesar de esta necesidad y de los esfuerzos que se están realizando en las últimas décadas, numerosos estudios (COSCE, 2011) coinciden en señalar la escasa formación científica de la ciudadanía, empezando por los estudiantes de secundaria.

2. Objetivo

Por un lado, pretendemos determinar cuáles son los conocimientos que la ciudadanía debería tener a la hora de comprender la información que aparece en el etiquetado de las prendas de vestir. Por otro lado, queremos establecer unos referentes que nos indiquen qué tipo de contenidos deberían aparecer en el currículo de ciencias, ya que existe una gran desconexión entre los temas que se trabajan en clase y el día a día del alumnado (Pozo y Gómez Crespo, 1998). Además, daremos algunas orientaciones muy generales para trabajar en el aula actividades relacionadas con la información que hemos extraído de las etiquetas, de modo que se adecuen a situaciones cotidianas del alumnado.

3. Metodología

Una vez elegido nuestro objeto de estudio, las prendas de vestir, se revisaron varias unidades de distintos modelos de cada tipo de prenda, extrayendo las unidades de contenido de unas 210 etiquetas aproximadamente.

Una vez extraídas las unidades de contenido, las clasificamos teniendo en cuenta el contenido al que hacían referencia. De este modo, establecimos las siguientes categorías: a) magnitudes físicas y unidades; b) composición; c) procedimientos; d) terminología específica.

4. Resultados

a) *Magnitudes físicas y unidades*

La principal función de las *magnitudes físicas y unidades* es mostrar una información objetiva de los productos. Dentro de este grupo, hemos distinguido dos tipos: magnitudes físicas preestablecidas y magnitudes físicas de conveniencia. Las magnitudes físicas preestablecidas describen propiedades tanto universales como específicas de cada prenda, utilizando unidades que ya han sido instauradas con anterioridad. Por otro lado, las *magnitudes de conveniencia* son aquellas que han sido creadas para medir una propiedad concreta del producto mediante una unidad creada *ad hoc* (tabla 1).

Observando la tabla 1, se puede afirmar que las *magnitudes físicas preestablecidas* son estables y homogéneas, utilizándose para su medida unidades del SI. Sin embargo, dentro de las *magnitudes físicas de conveniencia* existe un maremágnum de unidades que pueden resultar difíciles de entender para el consumidor, dificultad que puede trasladarse a la hora de adquirir el producto o de contrastar diferentes marcas y modelos. La mayoría de las unidades de estas magnitudes no pertenecen al SI y algunas son adimensionales, con lo que el consumidor se queda a expensas de los diseñadores.

Categoría	Magnitudes	Unidades
Magnitudes físicas preestablecidas	Dimensiones	cm, " (Inches)
	Masa	kg, g
Magnitudes físicas de conveniencia	Porcentaje de relleno	Fracción adimensional
	Tallaje	S, M, L, XL...
		36, 38, 40, 42...
		36, 37, 38, 39, 40, 41...
	Transpirabilidad o RET (Resistant to evaporation transfer)	g/m ² en 24h
Calidad de las plumas del relleno	Cuins (Cubic inches)	

Tabla 1. Magnitudes físicas y unidades

b) Composición

La composición de las diferentes prendas de ropa y calzado varía mucho de unas prendas a otras, obteniendo una lista de materiales muy amplia y heterogénea. A la hora de recoger dicha información, la clasificamos en función de su origen (tabla 2), obteniendo materiales de origen natural (animal o vegetal) y materiales de origen sintético (polímeros). Hay que especificar que, a pesar de que ciertos materiales se clasifiquen dentro de origen natural, todos ellos han sido procesados para formar parte de las fibras y los tejidos que conforman las prendas de vestir.

Origen		Materiales
Natural	Animal	Lana, piel (vacuna, ovina, caprina), mohair, plumón, plumas y seda.
	Vegetal	Algodón, papel y lino.
Sintético (polímeros)		Fibras de carbono (P140), fibra de vidrio, poliestireno, poliamida (nylon), policarbonato (PC), poliuretano, polipropileno, neopreno, politetrafluoretileno, PVC, rayón (viscosa, acetato, cupro, polinósica), fibra acrílica, silicona, goretex, dyntex y aramiditas (meta y para), elastano (spandex, lycra) y elastomultiéster.

Tabla 2. Composición

c) Procedimientos

Analizando el contenido de las diferentes etiquetas de ropa y calzado, se puede observar que existe una gran cantidad de información que hace referencia a procedimientos sobre cómo tratar los productos (tabla 3).

Categoría	Procedimiento
Planchado	Planchar a x °C
	No admite aire caliente
	Admite (o no) vapor en el planchado
Lavado	Lavar a x °C
	Lavado a baja temperatura
Secado	Usar secadora a x °C
	Secar sin calor
Limpieza es seco	Usar esencias minerales
	Usar percloroetileno
	Admite lejía con base de cloro
	Admite lejía con base de oxígeno

Tabla 3. Procedimientos

Estas cuatro categorías procedimentales aparecen en todas las etiquetas de los productos que se han analizado y de aquí se desprende la necesidad por parte del consumidor de entender conceptos científicos tales como temperatura, calor y las diferentes sustancias químicas que deben utilizarse para realizar la limpieza en seco de un producto. La utilización o no de estos productos químicos atiende a una simbología extraída de las etiquetas de la ropa que puede resultar demasiado técnica para el consumidor, quien puede llegar a perderse entre esta terminología específica.

d) Terminología específica

La terminología específica se encuentra en el etiquetado de las prendas de vestir especializadas, por lo que el consumidor estándar no tiene que enfrentarse de manera asidua a este tipo de información. Aún así, los contenidos que hemos encontrado nos han resultado interesantes, por lo que creemos conveniente mostrarlos en este trabajo (tabla 4).

Terminología específica	Prenda de vestir
Con tratamiento IR	Taje de soldado
Con tratamiento antimicrobiano y antibacteriano de nanopartículas de plata	Gorro de soldado
Material reflectante compuesto por lentes de gran ángulo retroreflectivo	Chaleco reflectante
Visera con tratamiento antivaho y antirayos UV	Casco ciclista
Combina cafeína, retinol, vitamina E, aloe vera y ácidos grasos encapsulados e incrustados en las fibras	Pantalón anticelulítico

Tabla 4. Terminología específica

5. Conclusiones

El análisis de la información que aparece en las etiquetas de las prendas de vestir nos ha permitido observar que existen contenidos científicos que hemos clasificado en cuatro categorías: magnitudes físicas y unidades (preestablecidas y de conveniencia), composición, procedimientos y terminología específica.

A partir de la información recogida, podemos afirmar que los diferentes contenidos generan una demanda de formación específica en la ciudadanía. Así, las magnitudes y unidades, la composición y la terminología específica solicitan una comprensión conceptual de un término concreto, mientras que los procedimientos requieren de modo específico de actuar por parte de los y las consumidoras. Por otro lado, creemos que estos referentes podrían ayudarnos a determinar qué tipo de planteamientos debería recoger el currículo de ciencias. En cualquier caso, sería necesaria una orientación específica que relacione estos contenidos con las situaciones cotidianas del alumnado.

De este modo, las magnitudes físicas preestablecidas, estables y homogéneas, son de fácil selección y adecuación al uso académico en clase. Por otro lado, las magnitudes de conveniencia nos facilitan explicar al alumnado cómo se llevan a cabo las estimaciones y buscar analogías de unidades en el día a día, como por ejemplo, medir la distancia a pasos. En relación con la composición, se podría trabajar con los polímeros: qué son, cómo se sintetizan, qué estructuras tienen, para qué se utilizan, evolución a lo largo de la historia, etc. Hay que destacar que estas ideas son meros ejemplos, y que para trabajar estos contenidos en clase debemos relacionarlos con el currículo de enseñanzas mínimas de Educación Secundaria y pormenorizar una planificación de las actividades, labores que queda pendientes para futuros trabajos.

6. Referencias bibliográficas

COSCE (2011). *Informe Enciende. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para Edades Tempranas en España*. Madrid: Rebes Editorial. En red: http://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIEENDE.pdf.

Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. (1998). *Aprender y Enseñar Ciencia*. Madrid: Morata.

ANEXO IV. Artículo aceptado para su publicación. Analysis of scientific content on labels and their educational implications: the case of clothing.

Ezquerro, A., Fernandez-Sanchez, B., Martín, M. y Magaña, M. Analysis of scientific content on labels and their educational implications: the case of clothing, *Journal of Science Education*, (en prensa). ISSN: 0124-5481

SCOPUS (SJR=0,12, Q4 en 2015)

ANALYSIS OF SCIENTIFIC CONTENT ON LABELS AND THEIR EDUCATIONAL IMPLICATIONS: THE CASE OF CLOTHING

Angel Ezquerra^{1,a}, Belen Fernandez-Sanchez^{1,b}, Moisés Martín^{2,c}, Marina Magaña^{1,d}

¹ Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales, Facultad de Educación. Universidad Complutense de Madrid.

² Dpto. Espectroscopia Nuclear, Vibracional y de Medios Desordenados, Instituto de Estructura de la Materia, CSIC

^a angel.ezquerra@edu.ucm.es ^b belenfersan@gmail.com ^c mmarting16@gmail.com ^d mmaganar@edu.ucm.es

Summary: This paper presents the results of the analysis of scientific content on labels of dress clothes. The study is focused on classifying information, determining the cognitive demands involved and evaluating the basic knowledge to which citizens of any country have to face in a daily process: the choice of clothes. The results indicate that there are many scientific-technical contents around clothing, which seem to demand an increasingly specific training. Finally, it is indicated the implications of these results in citizens' education as well as in its possible use as reference for formal education.

Keywords: science literacy, science in everyday life, buying process, citizens' education, labeling.

Introduction

Obtaining resources is a basic need for all living beings. This fact is so transcendent that, at times, human societies have been named in terms of how they acquired and managed these resources. We thus speak of societies as being hunter-gatherers, hunting, agricultural, bartering, and commercial...In our world people fundamentally acquire goods through the buying process. This daily task has turned into one of the structural characteristics of our way of life and culture (McCracken, 1989), and has reached such importance that we now speak about living in a consumer society. This phenomenon has been studied by diverse social sciences such as economics, sociology, history, psychology, anthropology, etc., and has given rise to new professional fields such as marketing and advertising.

The societal environment in which we live is now based upon science and technology as well. Our society is shaped by technological innovation to such an extent that the characteristics of our culture and its evolution could not be understood separately from the scientific-technological advances which systematically modify our world (Korotayev, Malkov, Khaltourina, 2006).

These factors —consumption on the one hand, and the presence of science and technology on the other— have been considered through a social prism. According to the results of surveys carried out by the FECYT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología = Spanish Foundation for

Science and Technology) on the social perception of science and technology, spontaneous interest in science and technology has significantly increased in the last few years in Spain (FECYT, 2015). Despite this favorable evolution, however, the survey also shows that almost half of the general population (47.1%) believes their science education levels to be low or very low. Be that as it may, this clearly demonstrates the need for the institutions to analyze how the general population perceives scientific subject matters and the value they assign to them.

This situation- interest in Science and Technology and the perception of little training-leads to the reflection that there exists a need for what has been defined in didactical terms as scientific literacy. As has been indicated in various studies although expressed differently, this requirement originates in the science and technology present in everyday life (Linn, 2002). In other words, it seems that the interest and value that the general population grants to these issues is to a certain degree linked to their presence in the tasks of everyday life (health, nutrition, consumption, the environment...).

The analysis of the relevant daily life situations presenting scientific-technological content shows that there is a multitude of such circumstances (Ezquerria y Fernández-Sánchez, 2014). Science can be found in advertising (Campanario, Moya y Otero, 2001; Pitrelli, Manzoli y Montolli, 2006; Belova, Chang y Eilks, 2015); in certain TV programs (Dhingra, 2003; Ezquerria y Polo, 2010); in some high impact news stories (Oliveras, Márquez, y Sanmartí, 2013; Halkia y Mantzouridis, 2005; Jiménez-Liso, Hernández, Lapetina, 2010); in the information provided by weather reports (Ezquerria y Pro, 2006); and in the science sections of the press (Halkia y Mantzouridis 2005; Jarman y McClune, 2007) amongst others. All of this scientific-technological content is put forth in mass media communication in informative, educational, advertising and entertainment areas. The presence of this content in the media and the way in which it is presented determines part of the general population's social perception of it (O'Sullivan, Dutton y Rayner, 1998).

Equally worthy of consideration however, is the content which is embedded in other sources such as social debate (Ezquerria, Fernandez-Sanchez y Magaña, 2015; Hadzigeorgiou, 2014); or all of the scientific and technological questions related to concerns such as medicine, health, the environment, and the buying process(Sørensen, Clement y Gabrielsen, 2012), amongst others.

All of these factors with scientific-technological content and of crucial importance to the world in which we live, form part of the elements which make up what a person should know about Science in order to understand his/her environment . In Experimental Science Didactics terminology, we would say that these are reference points for correct scientific literacy. In other words, to be capable of making decisions related to personal welfare, social welfare and environmental welfare (Harlen, 2001; Lemke, 2006). This implies the ability to single-handedly respond to the numerous situations which come up in a person's day to day life (Hogan, 2002; Kolstø, 2006; Lewis y Leach, 2006).

This aspiration is reflected in a great number of educational policy reports by organizations such as UNESCO (1994), International Council for Science (UNESCO-ICSU, 1999), and the Latin American States Organization for Education, Science and Culture (OEI, 2001), as well as in the positions of prestigious and influential professional associations which have fostered highly ambitious scientific and technological projects, such as the American Association for the Advancement of Science (AAAS, 1993), the International Technology Education Association (ITEA, 2000), or the National Research Council (NRC, 1996), amongst others.

The appropriate analysis of these issues however, is beyond the scope of just academic training (Cajas, 2001; Desautels y Larochetelle, 2003) and requires expanding research out of educational centers.

Objectives

In this context, it is of great interest to determine what people need to know, from a scientific point of view, in their day to day lives. Given the vast scope of this knowledge, this study has focused upon a specific context: the buying process and more specifically that involving clothing. The purpose of this analysis is to determine the scientific content present in the labeling of clothing and the way in which it can be categorized in terms of didactical concepts. The study centers on classifying information, determining the implied cognitive demands and assessing the basic knowledge people need to face in a process as mundane as choosing clothing.

In this manner, and from the viewpoint of scientific literacy, we intend to establish certain reference points to indicate the type of content faced by people all over the world. We believe that, in spite of significant proposals (p.ej. Membiela, 2002; Marco-Stiefel, Ibáñez y Albero, 2000), to date there are no clear reference points indicating what a person needs to know to be considered as scientifically literate.

Furthermore, and from a perspective closer to formal education, one of the main problems in the teaching of the sciences is the disconnect between the themes taught in class and the day to day reality of the students (Pozo y Gómez Crespo, 1998; Duggan y Gott, 2002). As such, we intend to examine how this content can be incorporated into the classroom.

We must also remember that the concern with regards to this content is not exclusive to the academic world. There are organizations such as the European Union which gather in its norms (EC/96/74) directives governing the information present in the labeling of textile products. Equally, we can find analogous examples in the legislations of all countries and in most cases, these legislative texts appear to suggest that citizens must not only be able to understand the information about the product but also participate in the management and supervision of consumer information.

However, the achievement of this goal is impossible without knowing the effects of this content on the general population.

Methodology

Once the object of the study had been decided -- clothing--, the next step was to establish where to collect the data. Various sales outlets were analyzed in order to produce a list of the different commercial formats to be found internationally: department stores, specialized shops (work clothing, sports clothing, furriers...), fashion stores (boutiques, shopping malls), online stores and small traditional businesses.

Each type of establishment offers its own communication focal point. Hypermarkets provide a wide range of choice and allow customers to explore thousands of possibilities but typically have a sales force which is relatively untrained in the products they sell. Specialized stores and traditional businesses however, offer the possibility of personalized assistance. This is an important difference as the first step in the decision making process is identifying, classifying and understanding the significance of the provided information.

The data collection was carried out in different businesses in an attempt to cover all of the commercial possibilities and the range of existing products; furthermore, criteria of proximity and economy of effort were also taken into account. This represented more than 200 stores and close to a thousand different types of clothing. In truth, it is difficult to provide an exact figure as the last phases of research consisted more in screening and contrasting data to determine what was lacking rather than in accumulating more articles that had already been considered.

The clothing was subsequently grouped into five large categories in order to achieve a first classification (Table 1). This first classification was carried out so as to share out field work amongst the researchers and to do so reasons of functionality of the clothing were utilized. This division however, turned out to be more transcendent for the interests of the study than had been originally anticipated. The fact is that dress clothing is more often than not considered from a fundamentally esthetic viewpoint by both buyers and sellers which in turn leads to scant scientific-technical information. On the other hand the situation is different when it comes to sports or work clothing as it seems that their utilitarian nature requires a more detailed explanation of their characteristics.

The next step, carried out simultaneously, consisted in extracting the emergent information units in the labeling and classifying them in terms of their links to scientific and technical content. This permitted the establishment of the following categories: a) information referring to physical magnitudes and units: b) information referring to product composition: c) information referring to handling (washing, drying, ironing and dry cleaning); d) information referring to specific

terminology. It was also possible to confirm that, in accordance with EC Directive/96/74 concerning textile denominations, all labels follow a similar model. It is also true that certain articles, such as sports and specialized clothing, offered extra information. This additional data was also taken into consideration and classified even though it did not appear in the mandatory labels.

Category	Clothing
Clothing: casual, fashion...	Sweatshirts, shirts, sweatshirts, blouses, sweaters, trousers, skirts, leggings, dresses, undergarments, handkerchiefs, tops, belts, shoes, sports shoes, etc.
Sports clothing	Cycling (jerseys, cycling shorts, helmets...); athletics and running (caps, t-shirts, tights, running shoes...); mountain sports and skiing (coats, wind breakers, fleeces, boots, trekking footwear...); swimming and diving (bathing suits, bikinis, wet suits, caps...); etc.
Winter clothing	Jackets, coats, heavy jackets, umbrellas, raincoats, etc.
Work clothing	Coveralls, reflective vests, protective helmets, metallic protective clothing, anti-static clothing, Firemens' (fireproof jackets and pants); police (bulletproof vests, punctureproof gloves); military (cammies); protective footwear, etc.
Smart clothing	Clothing with biomedical sensors, corrective clothing and soles, anti-cellulite pants...

Table 1. Classification of clothing

Results and discussion

The objective of this work is not to enumerate in detail all of the information units of a scientific nature which appear in labels but rather to reflect upon the knowledge necessary to apprehend this content. This is why the tables in this work only bring together some of these information units and more concretely those which appear most frequently.

Physical magnitudes and units

The main purpose of the *physical magnitudes and units* is to characterize the product using objective information. Contrary to what happens with food products, appliances and electronic devices (Ezquerro y Magaña, 2016), the content related to physical magnitudes which appears in the labeling of clothing and footwear is quite scarce. Within this group, we have identified two types of magnitudes: pre-established physical magnitudes and those of convenience. The pre-established physical magnitudes describe properties both universal and specific to the article in question using units previously established. On the other hand, the *magnitudes of convenience* are those which have been created to measure a concrete property of the product by way of a unit created *ad hoc*. In this study, this type of magnitudes appears especially in the labeling of sports and work clothing given that they present highly specialized properties. In Table 2 you can find examples of both pre-established magnitudes and magnitudes of convenience.

Category	Magnitudes	Units	Clothing
Pre-established physical magnitudes	Washing and ironing T ^a	°C, °F	All but footwear
	Dimensions	cm, " (Inches)	Sports clothing
	Mass	kg, g	Sports clothing and footwear
Physical magnitudes of convenience	Impermeability	PSI (Pounds-force per square inch)	Sports clothing and work uniforms
	size	S, M, L, XL...	All but footwear
		36, 38, 40, 42...	
		37, 38, 39, 40, 41...	Footwear
	Breathability or RET (Resistant to evaporation transfer)	g/m ² in 24h	Sports clothing, work uniforms and footwear
	External fabric's resistance to water	Adimensional fraction	Sports clothing and work uniforms
	Wind resistance	CFM (Cubic feet per minute per squared feet)	Sports clothing and work uniforms
	Quality of feather filling	Cuins (Cubic inches)	Sports clothing
Percentage of filling	adimensional fractio	Sports clothing	

Table 2. Physical magnitudes and units present in clothing

Upon examination of Table 2, we can say that the *pre-established physical magnitudes* are stable, homogenous and tend to use units of the International System. Within the *physical magnitudes of convenience* however, we find a maelstrom of units, some adimensional and frequently coming from the English speaking world. They present heterogeneous information, at times highly debatable, where there are no pre-established standards as to what to measure and which units to use. With some of these measurements, the consumer is unable to contrast brands or models and can be at the mercy of the makers' fancy. Nevertheless these magnitudes and units can at times present information of great interest to the consumer. For example, the Spray Test is used to measure the waterproofness of a fabric in which 80/20 means that 80% of the material repels water after 20 washing cycles. In any case, these magnitudes of convenience seem to originate in the desire to familiarize the end user with the properties of the product. In other words, these magnitudes appear as a need for communication with the customer.

As for size—surely the magnitude we focus on primarily when buying--, this will vary depending on gender, country, maker and also the type of clothing. Nonetheless, in general, this magnitude is usually shown in an adimensional fashion using numerical systems (36, 38, 40...) or alphabetic (S, M, L, XL...). Obviously these correspond to units of the International System. For example, a woman's size 40 will indicate that a person has a bust size of approximately 91 cm, 71 cm waist and 99cm in the hips even though we must point out that nowadays women's sizes are a matter of great

controversy. We would also add that this is the case in continental Europe whereas these dimensions would be a size 12 in the United Kingdom, a size 8 in the United States, 42 in Brazil or an 11 in Japan.

Composition

The composition of the different types of clothing and footwear vary extensively which has led to an ample and heterogeneous list of materials. We therefore opted for a classification in terms of origin (Table 3) be they natural (animal, plant or mineral) or synthetic (polymers). It must be pointed out that despite being of natural origin all the materials comprising the fabrics used in clothing have been processed. These different types of treatment however, either chemical or physical, are usually not taken into account. Elements such as thread size, number of fibers per surface unit, type of dye, etc., are usually omitted as well. All of these aspects speak of the characteristics of the product being bought and often are a mark of the quality of the fabric. These characteristics only came up in some of our conversations with shop assistants in traditional businesses.

Origin		Materials
Natural	Animal	Wool, fur (mohair, cachmere...), skin-leather (bovine, ovine...), feather-down and silk.
	Plant	Cotton, hemp, linen, esparto, paper, raffia...
	Mineral	Fiberglass, asbestos (highly regulated use),
Synthetic (polymers)		Carbon fibers (P140), polystyrene, polyamide (nylon), polycarbonates (PC), polyurethane, polypropylene, neoprene, polytetrafluorethylene, PVC, rayón (viscose, acetate, cupro, polynósic), acrílic fiber, silicone, gortex, dyntex y aramids (meta and para), elasthene (spandex, lycra) y elastomultiéster.

Table 3. Composition of clothing

In Table 3 we can observe that there is a great variety of types of synthetic materials as opposed to natural ones. Polymers, materials which revolutionized the textile industry in the first third of the twentieth century, used either individually or in combination, are present in the vast majority of fabrics used in clothing today.

This option of combining substances has allowed for an infinite number of possibilities in terms of proportions, composition and weave. It has generated a universe of options each with its own characteristics and properties. Furthermore, many of these polymers are named differently by different makers making it difficult for the consumer to discern which is which. In any case, the consumer is faced with cognitive demands coming from different fronts be they identifying the type of materials, recognizing their characteristics or properties, and having a handle on the proportions or percentages of composition.

Processes

The analysis of the labeling of clothing and footwear demonstrates the existence of a great amount of information referring to processes. These are of two types: how was the fabric made and how it must be maintained. The first, the making of the fabric, does not require any action from the customer but rather is linked to an understanding of the quality and properties of the article of clothing. The second element of this classification however, the maintenance of the article in question, does make a procedural demand: the user must take concrete steps. Table 4 is just a sample of the procedural content classified in terms of ironing, washing, drying or dry cleaning.

Subcategory	Process
Ironing	Iron at x °C (°F).
	No hot air.
	(no) steam ironing.
Wash	Wash at x °C.
	Wash at low temperature.
	Wash with reduced moisture.
Dry	Use dryer at x °C.
	Do not sundry.
	Dry without heat.
Dry-cleaning	(No) Use of mineral essences.
	(No) Use of perchloroethylene.
	(No) chlorine based bleach.
	(No) oxygen based bleach.
	(No) Use of ordinary thinner.

Table 4. Procedures present in clothing

These four procedural categories appear in all of the labels of the analyzed products which underlines the need for the consumer to understand concepts such as temperature (° C, °F) or the command “Do not use perchlorethylene”; “ iron with (without) steam” or to know which chemical products to use in dry-cleaning the product. Moreover, the symbology used in labeling to identify these procedures can be too technical for the consumer.

Specific terminology

Specific terminology is essentially found in the labeling of specialized clothing (sports, work and smart clothing). The content found (Table 5) was interesting and gives an idea of the huge diversity of circumstances in which science and technology appear in people’s lives. Furthermore, much of this terminology is eye-catching and could stimulate students’ interest and as such would be a magnificent starting point or connection between the classroom and certain appealing work environments.

Specific terminology	Clothing
Infrared treatment.	Military uniforms
Antimicrobe and antibacterian treatment of silver nanoparticles.	Military caps
Reflective material made of retroreflective wide angle lenses.	Reflective vests
May contain ceramic layers and light steel for increased protection .	Bulletproof vests
Anti-mist and anti- ultraviolet ray treatment of visor.	Cycling helmets
Combines caffeine, retinol, vitamine E, aloe vera and fatty acids incrusted or encapsulated in fibers.	Anticellulite pants
anti-static threads	Anti electricity t-shirts and boots

Table 5. Specific terminology presents in clothing

Implications

The analysis of the information appearing in the labeling of clothing allows the confirmation that there is scientific content which can be classified into four categories: *physical magnitudes and units (pre-established and of convenience)*, *composition*, *processes* and *specific terminology*. Each one of these categories requires a specific didactical outlook within formal education –in the classroom- and a separate level of action/intervention in the general population.

Didactical implications

From a didactical viewpoint and in a synthetic fashion, the pre-established *physical magnitudes and units* are stable and homogeneous which facilitates their selection and academic use in the classroom. On the other hand the *magnitudes of convenience*, which are more creative, allow us to introduce an element of educational interest not often seen in the classroom, namely creativity. They would also make it easier to give students real examples of how units are developed, estimations are done and how analogies are sought amongst measurements. These facts offer an excellent opportunity to carry out verification tests and promote the measurement of elements of daily life for students.

In relation to *composition*, activities connected to polymers and the proportions in which they are found could be carried out: what are polymers, how are they synthesized, what are their structures, what are they used for, in what percentage, evolution throughout history, etc. The objective would not be to train students to be experts in the textile industry but rather people who understand the difference between different types of fabrics and why some are used and others not in the making of determinate articles of clothing.

For its part, the *processes* category brings together the actions which are asked of, or recommended to, the user (ironing, washing, drying, cleaning...). These instructions concentrate conceptual demands (temperature, perchlorethylene...), action protocols (dry-clean with reduced moisture...) and should generate curiosity about why one must take this action and not another. This seems to facilitate minor research projects in the classroom. Finally, within the *specific terminology* category, there are thought stimulating questions which would be a magnificent starting point to connect the classroom with the latest scientific-technological advances.

One interesting fact we were able to ascertain is that scientific and technical contents often appear mixed together whereas in formal training they are broken down into distinct bodies of knowledge: mathematics, physics, chemistry, technology... This is an example of how reality does not establish borders between fields of knowledge whereas this is par for the course in the curriculum of almost every country's educational organization. In our opinion, this fragmentation hinders the students' understanding of the sciences in the way they will perceive them in reality and in the way they will use them in their daily lives. The classroom should offer students the opportunity to appreciate Science in the way it affects their daily lives through the analysis of commonplace products which are so easy to acquire (Gomes, Dionysio, Messeder, 2015).

An interesting proposal for students carrying out minor research projects, either individually or in small groups of 3 to 5 people, would be to start again and gather all relevant information from the labels for posterior analysis. The following points can be incorporated:

- a. Price and materials used comparison of different articles of clothing.
- b. Correlation between different magnitudes related to sizing: measurement of the article of clothing in cm, proportion between measurements of different parts (back width, inseam, waist circumference...), etc.
- c. Measurement of the impermeability of different fabrics and their degree of resistance to water as hands-on laboratory work.
- d. A reflection upon the role of advertising in consumer habits and decision making when buying clothes. Prompted questions might be; "Why is one article of clothing more expensive than the other when both are made of the same material?" or "What factors come into play when choosing clothing". Critical thought amongst students is thereby encouraged by reflecting upon the role played by advertising in general and the scientific content present in advertisements in particular (Belova and Elks, 2014).

Activities of this type are currently underway and their assessment will be the subject of future work.

These ideas with regards to the classroom are clearly mere suggestions and require consolidation. They need to be tailored to the curriculum of each country, made explicit for each educational level, detailed in planned activities and finally the results of their implementation need to be analyzed. In any case, the reality which surrounds us all –and ultimately our students- must serve as a reference point for the curricula of all countries as we have suggested. These tasks, however, remain pending for future efforts.

Training of the general population

The identification of scientific-technological content and the analysis of training demands stemming from the buying process are not only academic reference points in any educational system but are also elements which give form to the concept of scientific literacy. The Didactics of Experimental Sciences have been promoting these training demands as a way to develop the skills and competencies necessary to a full expression of citizens' rights (Prieto, España y Martín, 2012). Thus, focusing our thoughts upon the general population and using the gathered information as a starting point, it seems that the different contents present in the buying process of clothing generate highly varied cognitive demands.

By way of example, the *magnitudes and units* category require of the individual a conceptual understanding of physical properties and a certain degree of procedural capability to measure and compare whereas *composition* and *specific terminology* seem to contain exclusively conceptual requirements. The category of *processes* demands a specific mode of intervention, a protocol of action by the consumer.

It is also of interest to point out that very few allusions to the environment and sustainable development were found in clothing labels which is somewhat surprising given the common use of materials of animal origin in the making of clothing. Only one case was found alluding to “le pelli impiegate non appartengono inoltre specie di animale protette“ [No animal skins of protected species were used]. It is possible that if the labels found in furriers had been analyzed, more information units of this type would have been found. Neither was information on the possible use of recycled materials or the ecological footprint found. However, some examples referring to the non-artificial origin and non-toxicity of substances used were identified but given the limited number of these, it was not possible to group them together into a category. Terms such as “bio cotton”, “100% natural wool”. “natural dye”, “contém partes não têxteis de origem animal”, or “tested for harmful substances” were found but these seem to be expressions used for advertising purposes as opposed to reliable information. This information should be demanded by consumers and made mandatory by the competent administrations.

In any case, everyone, and everywhere, is exposed to an incessant deluge of scientific-technological content. This is why, as stated by Rio (1986), education plays—or should play—a decisive role in consumer based societies.

Conclusion

The aim of this work has been to analyze how Science is present in everyday life, to specify this presence through the collection and classification of scientific-technological content found in a process as mundane as the purchasing of clothing and to consider, as a first step, the cognitive consequences both for the classroom and the general population. Undoubtedly, there is still a long way to go. A multitude of questions arises: what is the complete array of scientific contents to be found in daily life, what cognitive demands do they give rise to, how can we train people to face these demands once formal education has come to an end, what impact does this knowledge have upon the work life and personal life of the individual, how can we analyze these facts, etc. All in all, we consider that the study of how science is present in society, and more particularly the study of the factors which determine this reality, must constitute a line of research from the vantage point of the didactics of the experimental sciences (Pro y Ezquerria, 2005).

References

- AAAS. *Benchmarks for Science Literacy: A project 2061 report on literacy goals in Science, Mathematics, and Technology*. New York: Oxford University Press, 1993.
- Belova, N., & Eilks, I. Using advertisings to introduce inquiry and societal oriented science education. *Centre for Educational Policy Studies Journal*, **4**, 32–49, 2014.
- Belova, N., Chang Rundgren, S. N., & Eilks, I. Advertising and science education: a multi-perspective review of the literature. *Studies in Science Education*, **51** [2], 169-200, 2015.
- Cajas, F. Alfabetización científica y tecnológica: La transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, **19**, [2], 243-254, 2001.
- Campanario, J.M.; Moya, A.; Otero, J. Invocaciones y usos inadecuados en la ciencia en la publicidad. *Enseñanza de las Ciencias*, **19**, [1], 45-56, 2001.
- CE/96/74. Directiva 96/74/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 1996 relativa a las denominaciones textiles.
- Desautels, J.; Laroche, M. Educación científica: el regreso del ciudadano y de la ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*; **21**, [1], 3-20, 2003.

- Dhingra, K. Thinking about television science: how students understand the nature of science from different program genres. *Journal of Research in Science Teaching*, **40**, 234-256, 2003.
- Duggan, S.; Gott, R. What sort of science education do we really need? *International journal of science education*, **24**, [7], 661-679, 2002.
- Ezquerro, A.; Magaña, M. A comprar comida... ¿con los apunte de clase? *Alambique*, **84**, 61-66, 2016
- Ezquerro, A., Fernandez-Sanchez, B. y Magaña, M. Qué contenidos científicos proponen los partidos políticos y su repercusión en la alfabetización científica de la ciudadanía. Estudio sobre el tópico “energía”. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, **12**, [3], 491-507, 2015.
- Ezquerro, A.; Fernandez-Sanchez, B. Análisis del contenido científico de la publicidad en la prensa escrita. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, **11**, [3], 275-289, 2014.
- Ezquerro, A.; Polo, A. Una exploración sobre la televisión y la ciencia que ve el alumnado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*; **9**, [3], 684-703, 2010.
- Ezquerro, A.; Pro, A. Posibles usos didácticos de los espacios meteorológicos de la televisión. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, **5**, [1], 114-135, 2006.
- FECYT. *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología*. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT, 2015.
- Gomes, L.; Dionysio, L.; Messeder, J. Análise de rótulos de produtos domissanitários como forma de discutir a química no cotidiano dos estudantes. *Educacion química*; **26**, [1], 21-25, 2015.
- Hadzigeorgiou, Y. A Critique of Science Education as Sociopolitical Action from the Perspective of Liberal Education. *Science and Education*, **24**, 259-280, 2014.
- Halkia, K.; Mantzouridis, D. Students’ views and attitudes towards the communication code used in press articles about science. *International Journal of Science Education*, **27**, [12], 1395–1411, 2005.
- Harlen, W. The assessment of scientific literacy in the OECD/PISA project. *Studies in Science Education*, **36**, 79-104, 2001.
- Hogan, K. Small groups’ ecological reasoning while making an environmental management decision. *Journal of Research in Science Teaching*, **39**, [4], 341–368, 2002.
- ITEA. *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: International Technology Education Association, 2000.
- Jarman, R.; McClune, B. *Developing scientific literacy. Using news media in the classroom*. Maidenhead: McGraw-Hill International, 2007.

- Jiménez-Liso, M.R.; Hernández, L.; Lapetina, J. Dificultades y propuestas para utilizar las noticias científicas de la prensa en el aula de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, **7**, [1], 107-126. 2010
- Kolstø, S. Patterns in Students' Argumentation Confronted with a Risk-focused Socio-scientific Issue. *International Journal of Science Education*, **28**, [14], 1689-1716. 2006.
- Korotayev A.; Malkov, A.; Khaltourina, D.. Introduction to Social Macrodynamics: Compact Macromodels of the World System Growth. Moscu: Editorial URSS. 2006.
- Lewis, J.; Leach, J. Discussion of Socio-scientific Issues: The role of science knowledge. *International Journal of Science Education*; **28**, [11], 1267-1287. 2006
- Lemke, J. Investigar para el futuro de la educación científica: Nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias*; **24**, [1], 5-12. 2006
- Linn, M. Promover la educación científica a través de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). *Enseñanza de las Ciencias*; **20**, [3], 347-355. 2002.
- Marco-Stiefel, B., Ibáñez, T. y Albero, A. *Diseño de Actividades para la Alfabetización Científica. Aplicaciones a la Educación Secundaria*. Madrid:Narcea Ediciones. 2000.
- McCracken, G. Who is the Celebrity Endorser? Cultural Foundations of the Endorsement Process, *Journal of Consumer Research*, **16**, 310-321. 1989.
- Membiela, P. Investigación-acción en el desarrollo de proyectos curriculares innovadores de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, **20**, [3], 443-450. 2002.
- NRC. *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academic Press, 1996.
- OEI. *Memoria de la programación 1999-2000*, Madrid: OEI. 121-134, 2001.
- Oliveras, B., Márquez, C. y Sanmartí, N. The use of newspaper articles as a tool to develop critical thinking in science classes. *International Journal of Science Education*, **35**, [6], 885-905, 2013.
- O'Sullivan, T.; Dutton, B.; Rayner, P. *Studying the Media: An Introduction*. London: Arnold, 1998.
- Pitrelli, N., Manzoli, F. y Montolli, B. Science in advertising: uses and consumptions in the Italian press, *Public Understanding of Science*, **15**, 207-220, 2006.
- Pozo, J.I.; Gómez-Crespo, M.A. *Aprender y Enseñar Ciencia*. Madrid: Morata, 1998.
- Prieto, T.; España, E.; Martín, C. Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*; **9**, [1], 71-77. 2011.

Pro, A.; Ezquerro, A. ¿Qué ciencia ve nuestra sociedad? *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, **43**, 37-48. 2005

Río, P. Publicidad y consumo, hacia un modelo educativo. *Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development*, **35**, 139-174. 1986.

Sørensen, H., Clement, J. y Gabrielsen, G. Food labels – an exploratory study into label information and what consumers see and understand. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, **22**, 101-114, 2012.

UNESCO. Science and Technology 2000+ Education for all. The Project 2000+ Declaration. París: UNESCO, 1994

UNESCO-ICSU. *Proyecto de programa en pro de la ciencia: Marco general de acción*. Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso, Budapest (Hungría), 26 de junio-1 de julio de 1999.

ANEXO V

Tablas con información de carácter científico que aparece en las etiquetas de los alimentos

Magnitude [unit]	Examples of some products
Energy [kJ; kcal; cal]	All food units
Mass [Kg; g; mg; µg; oz]	Pasta, butter, biscuits, snacks, prepared food
Volume [litre; ml; fl; oz; pint]	Drinks, oil, yogurts, sauces, milk
Net weight [Kg; g; oz]	Tomato soup, olives
Drain weight [g, oz]	Olives, sweet corn, processed peas, sweet pickled onions
Concentration [%; ml/L; g/100 g; mg/L]	Tomato sauce, fruit juices, milk powder, prepared beans salad; mineral water
(Microwave) power [W]	Precooked food, frozen food, ultra-frozen food
Temperature [°C; °F]	Dairy, precooked food, eggs, mineral water, butter,
pH at source [Dimensionless]	Mineral water
Alcohol by volume (ABV, alc/vol) [%]	Alcoholic drinks
Time [s; min; h; days]	Precooked food, frozen food

Tabla V.1. Ejemplos de unidades físicas preestablecidas que aparecen en las etiquetas de los alimentos.

Magnitude [unit]	Examples of some products
Daily values [%, traffic light]	Chocolate bar, yogurt, olive oil, canned vegetables , snacks
Quantity [teaspoon; drop; glass; box; piece; servings per container]	Sauces, drinks, concentrated tomato paste, rice, soup
One of the 5 recommended pieces of fruit	Mix bean salad, fruit salad
Equivalent to one serving of the five pieces of fruit and servings of vegetables recommended	Mix bean salad, prepared salad
Total dry residue at 180°C/ Total dissolved solids [mg/L]	Mineral water
Water hardness [extra soft, soft, medium and hard]	Mineral water
Unit alcohol content [dimensionless]	Alcoholic drinks (UK)
CO ₂ footprint [g CO ₂ /100 g product]	Meat, fish, eggs, ham

Tabla V.2. Ejemplos de unidades físicas de conveniencia que aparecen en las etiquetas de los alimentos.

Food composition (some examples)	Examples of some products
Chemical elements (sodium, calcium, iron, magnesium)	Cereals, mineral water, nuts
Chemical compounds (NaCl; sulphates; bicarbonates; nitrates)	Mineral water, isotonic drinks,
Biomolecules (carbohydrates [of which sugars]; Fats, [of which saturates; polyunsaturated; monounsaturated]; proteins)	All foods
Vitamins (vitamin A; vitamin C; vitamin E; vitamin B6)	Milk, fruit juices, yogurt, tuna in olive oil, butter, margarine
Ingredients (water; sugar; cacao; gelatine; cows' milk; eggs; peanuts, tomatoes)	All foods
Additives (colours [E100-E190], preservatives [E200-E299, flavour enhancers [E600-E699]; sweeteners and glazing agents [E900-E999])	Precooked food, soup, yogurt, smashed puree, fruit juices, sauces

Tabla V.3. Ejemplos de unidades de información que aparecen en las etiquetas de los alimentos que hacen referencia a la composición del producto.

Treatment	Some examples of products
Fermented	Yogurt, beer
UHT (Ultra High Temperature) process	Milk, cream, fruit juices, soymilk, wine, broth
Pasteurized	Milk, creamy cheese, goat cheese, egg white preparation, fruit juices, soymilk, wine
Skimmed/ Semi Skimmed	Milk, yogurt, cream
Raw	Milk
Sterilised	Milk
Evaporated	Milk
Condensed	Milk
Filtered	Milk
Frozen	Vegetables, fruit, bread
Deep-frozen	Fish, vegetables, meat
Pre-fried	Dough, French fries,
Dehydrated	(Dry) vegetables, mushrooms, fruit, soup mashed potato puree.
MAP (Modified Atmosphere Packaging)	Fresh pasta, ready meals, cheese, ham
Vacuum packed	Fish, meat, vegetables, cheese
Cured	Ham, cheese, turkey
Smoked	Salmon, meat, cheese, cod
Obtained directly from olives and solely by mechanical means	Olive oil
Obtained by processing olive pomace oil and oils obtained directly from olives	Olive oil
First cold pressing	Olive oil
Cold extraction	Olive oil
Contains genetically modified soya bean oil	Cereals
Contains genetically modified corn	Salad dressing
Not treated with rbST	Milk

Tabla V.4. Ejemplos de unidades de información que aparecen en las etiquetas de los alimentos que hacen referencia al procedimiento al que se ha sometido el producto.

Cooking and storing procedures	Examples of some products
For best before date: [date]	Tinned food, dried fruits, puree, soup, cereals, legumes
Prick with a fork and heat directly in microwave	Imitation elver
Heat product in microwave (1000 W) for xx seconds	Precooked products
Remove from freezer 10 minutes before frying	Deep frozen fish
Cooking time: xx minutes	Legume, pasta, rice
Boil in a big amount of water	Basmati rice,
Boil for xx minutes	Pasta, rice, legumes
Pour into a pot with water and bring to a boil; cover and cook for xx to xx minutes	Frozen vegetables
Without defrosting, pour the desired amount into boiling water; cook for x-x minutes from the time it starts to boil again	Frozen vegetables
Do not freeze	Prepared sandwich
To avoid altering the quality of this product, do not freeze once defrosted	Frozen peas
No refrigeration needed	Yogurt
Serve cold for maximum flavour	Tomato soup
Shake well before serving	Orange juice, milkshake

Tabla V.5. Ejemplos de unidades de información que aparecen en las etiquetas de los alimentos que hacen referencia al procedimiento para cocinar o conservar el producto.

Security instructions	Some examples
Consume before [date]	Precooked products, dairy, meat, fish
Do not exceed the use by [date]	Precooked products, dairy, eggs, meat
Conservation between xx °C and xx °C Conservation between xx °F and xx °F	Olive oil, milk, prepared salads
Keep refrigerated	Dairy, eggs, butter, ham
Keep refrigerated: xx °C – xx °C Keep refrigerated: xx °F – xx °F	Dairy, eggs, butter, ham
Once opened, keep refrigerated	Dairy, eggs, butter, ham
Once opened, use within three days	Milk, fresh cream
Keep away from the heat and light	Olive oil
Keep in a dry way	Cereals, legumes, pasta
Store in a cool dry place, away from sunlight, strong outdoor smells and chemicals	Mineral water
Do not use microwave	Precooked food with metal packaging
Do not put water on hot oil	Olive oil
Do not use if sachet is open or torn	Precooked pasta
Excessive use can have laxative effect	Chewing gum
This product has not been pasteurized and may contain harmful bacteria. Pregnant women, children, the elderly and persons with lowered resistance to disease have the highest risk of harm from use of this product	Raw milk
This product is not suitable for children under three. It contains small pieces that might be ingested	Ice-cream

Tabla V.6. Ejemplos de unidades de información que aparecen en las etiquetas de los alimentos que hacen referencia a los problemas asociados con un uso incorrecto del producto.

Security instructions	Examples of some products
May contain eggs	Biscuit, bread, cereals, prepared salad
May contain fish	Bread, chips,
May contain soya	Biscuits, cake, precooked food
Contains milk	Biscuits, cake, prepared dessert
Contains nuts	Biscuits, ice-cream, cereals, cake
Contains soya	Bread, soya milk, tofu, biscuits, salad dressing
Contains gluten	Cereals, bread, chocolate topping
May content traces of lysozyme (egg derivate)	Cheese
Caffeine content: [xx mg/ L]	Cola, coffee, tea, energy drinks
High content in proteins	Fresh cheese, chicken,
High content in sugar	Cereals, jam, softy drinks, fruit juices
High calorie food	Precooked food
High content in salt food	Precooked food
Contains sulphites	Chorizo, wine

Tabla V.7. Ejemplos de unidades de información que aparecen en las etiquetas de los alimentos que hacen referencia a las precauciones asociadas a la composición del producto.

Information referred to environment	Some examples
CO ₂ footprint [g CO ₂ /100 g product]	Meat, fish, eggs, ham, legumes
Made with wild fish	Sardines in olive oil
Sustainable caught in the Pacific Ocean	Sardines
Eggs from hens on farms	Eggs
Eggs laid by hens in a more traditional way, on the ground and with access to fresh air	Eggs
Not treated with rbST	Milk
Non modified genetic soya beans	Tofu, soya milk
Seasonal product	Fruit, vegetables
No pesticides	Cereals, cakes, prepared salad
Fed on natural pastures	Milk, meat
Free range	Chicken
Handpicked	Fruit, vegetables, legumes, coffee, tea
No chemical fertilizers	Fruit, vegetables, prepared salad
European Union Organic Certification	Cereals, biscuits, snacks, prepared food

Tabla V.8. Ejemplos de unidades de información que aparecen en las etiquetas de los alimentos que hacen referencia al medio ambiente.

ANEXO VI

Tablas información de carácter científico que aparece en las etiquetas e instrucciones de los aparatos eléctricos y electrónicos

Categoría	Magnitudes	Unidades	Productos
Magnitudes físicas generales	Dimensiones	cm, cm ² ; pulgadas	Todos
	Masa	kg; g	
	Potencia	W	
	Capacidad	L; dm ³	
	Tensión	V	
Magnitudes físicas específicas	Sensibilidad	g	Balanza
	Potencia acústica/ ruido producido	dB	Lavadoras; aire acondicionado; equipo de música; altavoces...
	Presión	bar	Cafeteras
	Frecuencia	Hz; rpm	Lavadoras; gira discos...
	Producción de vapor	g/min	Plancha de vapor
	Temperatura	°C	Plancha pelo; secador....
	Velocidad de oscilación-pulsación	Oscilación- Pulsación /min	Cepillos de dientes
	Duración del programa	min	Lavadoras; Lavavajillas...
	Generador calor	kcal	Aire acondicionado/bomba de calor
	Potencia de succión	W	Aspiradores
	Capacidad de extracción	m ³ /h	Campanas
	Memoria	MB; GB; TB	Informática; tarjetas de memoria
	Enfoque	m	Cámaras
	Intensidad luminosa por superficie	cd/ m ²	Televisores; cámaras; tabletas, ebooks
	Alcance	m	Vigilabebés; walkie-talkies.

Tabla VI.1. Ejemplos de magnitudes físicas y unidades preestablecidas que aparecen en las etiquetas y las instrucciones de seguridad de los aparatos eléctricos y electrónicos.

Magnitud	Unidad de conveniencia	Productos
Consumo agua por año	L/año	Lavadoras; lavavajillas
Consumo energía por ciclo	kWh/ciclo	Lavadoras; lavavajillas
Capacidad frigorífica	frigorías	Aire acondicionado
Potencia de congelación	kg/24h	Frigoríficos
Capacidad	cubiertos	Lavavajillas
Velocidad de impresión	Pág. por min (ppm)	Impresoras
Tiempo de conversación	horas	Teléfonos móviles

Tabla VI.2. Ejemplos de magnitudes físicas y unidades de conveniencia que aparecen en las etiquetas y las instrucciones de seguridad de los aparatos eléctricos y electrónicos.

Material	Productos
Acero inoxidable	Lavadoras; lavavajillas; microondas; baterías de cocina; cuchillos.
Piedra vulcanizada	Sartenes; sandwicheras y superficies para cocinar
Teflón	Sartenes; sandwicheras y superficies para cocinar
Aluminio	Enfriador de botellas
Cerámica	Sartenes; sandwicheras y superficies para cocinar
Batería Ión-Li	Cámaras; móviles; tabletas

Tabla VI.3. Ejemplos de unidades de información que aparecen en las etiquetas e instrucciones de seguridad de los aparatos eléctricos y electrónicos que hacen referencia a la composición del producto.

Observaciones e indicaciones	Productos
No utilizar si hay gas inflamable.	Todos
Evita cortocircuitos en la batería y no permitas que objetos metálicos conductores entren en contacto con sus terminales.	
Evitar el contacto con piezas magnéticas.	
No lo utilice con adaptadores o convertidores de viaje diseñados para convertir de un voltaje a otro o con inversores CC/CA.	
Aparato diseñado para funcionar con corriente alterna de 220-240 V AC, 50 Hz.	Electrodomésticos, televisiones, monitores
Deje una distancia mínima de 10 cm entre la parte superior del aparato y los muebles situados encima.	
Controle que la conexión posea la toma a tierra.	
Controle que el enchufe sea capaz de soportar la carga máxima de potencia de la máquina.	
Controle que la tensión de alimentación esté comprendida entre los valores indicados.	
Durante los trabajos de limpieza y mantenimiento, es necesario aislar el aparato de la red de alimentación, desenchufándolo.	
No toque el aparato estando descalzo o con las manos o pies mojados.	Frigoríficos y congeladores
Medidas de ahorro y respeto al medio ambiente: <ul style="list-style-type: none"> • Abra las puertas del aparato el menor tiempo posible. • No introduzca alimentos calientes: elevarían la temperatura interior obligando al compresor a un mayor trabajo con un gran gasto de energía eléctrica. • Mantenga eficientes y limpias las juntas para que se adhieran bien a las puertas y no dejen salir el frío. 	
No utilice productos químicos ni vapores corrosivos en este aparato.	
Materiales que se deben evitar: bandeja de aluminio, utensilios metálicos, bolsas de papel, espuma plástica.	Microondas
No intente utilizar este aparato con la puerta abierta, ya que puede suponer una exposición perjudicial a la energía de microondas.	

Tabla VI.4. Ejemplos de unidades de información que aparecen en las etiquetas e instrucciones de seguridad de los aparatos eléctricos y electrónicos que hacen referencia a las observaciones e indicaciones.

Categoría	Terminología específica	Productos
Clasificación energética	A+; A++; A+++	Pequeños y grandes electrodomésticos
	Bajo consumo	
Iluminación	LED	Frigoríficos y hornos
Limpieza	Pirolisis	Hornos
Conectividad	Bluetooth; wifi; USB; salida HD	Informática; smartphones
Otros	IR	Termómetros; vigilabebés
	Evacuación/condensación	Lavadoras y secadoras
	Inducción	Hornos; sartenes
	Sistema antibacterias	Frigoríficos; congeladores

Tabla VI.5. Ejemplos de unidades de información que aparecen en las etiquetas e instrucciones de seguridad de los aparatos eléctricos y electrónicos que hacen referencia a la terminología específica del producto.

ANEXO VII

Tablas información de carácter científico que aparece en las etiquetas de los productos de limpieza

Magnitude [unit]	Examples of some products
Mass [mg; g; kg]	Washing up liquid, dishwasher powder, detergent, bleach
Volume [L; mL; cm ³ ; pint]	Washing up liquid, bleach, floor cleaner, ironing water, glass and window cleaner
Density [g/mL; kg/L]	Washing up liquid, WC cleaner
Concentration [%; mg/L; g/mL; g/100g]	Dishwasher, detergent
Temperature [°C; °F]	Detergent, dishwasher
Time [min; weeks; months; years]	Dishwasher, floor cleaner, window and glass cleaner
Distance [cm; mm]	Window and glass cleaner
Conductivity [μS]	Ironing water
pH [dimensionless]	WC cleaner, furniture cleaner
Acidity [%]	Plughole unblocked bathroom

Tabla VII.1. Ejemplos de unidades físicas preestablecidas que aparecen en los embases de los productos de limpieza del hogar.

Magnitude [unit]	Examples of some products
Quantity [cap, washes, tablet, bucket, washing]	Dishwasher, floor cleaner, bleach
Concentration [°F]	Dishwasher, detergent
Now concentrated: 850 g = 650 g = 10 washes	Concentrated detergent
Water hardness [soft, medium and hard]	Detergent
2 caps (60 ml) in 5L of water	Floor cleaner

Tabla VII.2. Ejemplos de unidades físicas de conveniencia que aparecen en los embases de los productos de limpieza del hogar.

Chemical compound	Example of some products
Anionic surfactants	Kitchen cleaners; detergents, bathroom cleaners
Non-ionic surfactants	
Cationic surfactants	
Amphoteric surfactants	Detergents
Phosphonates	
Polycarboxilates	
Sodium hypochlorite (NaClO)	Bleach; bathroom cleaners; glass cleaner
Sodium hydroxide (NaOH) Potassium hydroxide (KOH)	Ammonia; bathroom cleaners; Specific cleaning products for the kitchen
Quaternary ammonium salts	Cleaning detergents
Ethanol; isopropyl alcohol	Detergents; fresheners and fragrances
Perfumes (amyl cinnamal, limonene, d-limonene, citral y linalool)	Fresheners and fragrances; bathroom cleaners; kitchen cleaners

Tabla VII.3. Ejemplos de unidades de información que aparecen en los embases de los productos de limpieza del hogar que hacen referencia a la composición del producto.

Procedures	Examples of some products
Use a solution of 20 ml bleach to 5 litres of water	Bleach
50 ml per 10 Litres of water at 30°C	Floor cleaner
Dilute first	Floor cleaner, bleach
Spry sparingly from a distance of about 20 cm away from the surface	Window and glass cleaner
Tip the bottle to fill de neck	WC cleaner
No need to rinse	Floor cleaner
Outstanding at low temperatures	Detergent
Pour at least a third (100ml) of the bottle down the plughole	Plughole unblocked bathroom
Store in a cool dry place	Washing up liquid
Do not store below 4°C	Floor cleaner
Always reseal bottle and store upright	Floor cleaner, WC cleaner
Mop up spills immediately	Window and glass cleaner
On surfaces other than glass, mirror, tiles, test on an inconspicuous area first	Window and glass cleaner
Avoid use in aluminum/copper/brass	Floor cleaner
Not suitable for wool or silk	Bleach

Tabla VII.4. Ejemplos de unidades de información que aparecen en los embases de los productos de limpieza del hogar que hacen referencia a los procedimientos.

Security instructions	Examples of some products
Always read the label and product information before use	WC cleaner
Refer to manufacture's washer instructions before use	Bleach
Keep out of the reach of children	Window and glass cleaner, WC cleaner
Do no ingest	All the products
People with sensitive or damaged skin should avoid prolonged contact with the product	Window and glass cleaner
Ventilate the room after use	Window and glass cleaner
Do not mix with bleach or any other household cleaners	WC cleaner
Contact with acids liberated toxic gas	Plughole unblocked bathroom
Wash hands after handling product	WC cleaner, detergent
May product allergic reaction	Floor cleaner
Causes serious eyes irritation	Floor cleaner, Spray cleaner
Always take care when using bleach on fabric	Bleach
Avoid breathing spray and point spay away from face	Window and glass cleaner
Do not breath spray	Window and glass cleaner
If swallowed, seek medical advice immediately and show this container or label	Plughole unblocked bathroom, WC cleaner
Contains sodium hypochlorite and sodium hypochlorite solution	Plughole unblocked bathroom
Causes severe skin burns and eye damage	Plughole unblocked bathroom
Do not breath fumes	Plughole unblocked bathroom
Wash skink thoroughly after handing	Plughole unblocked bathroom
If swallowed, seek medical advice immediately and show this container or label	WC cleaner, Window and glass cleaner
If product gets into eyes rinse thoroughly with water	Window and glass cleaner, WC cleaner

Tabla VII.5. Ejemplos de unidades de información que aparecen en los embases de los productos de limpieza del hogar que hacen referencia a las instrucciones de seguridad.

Environmental specifications	Examples of some products
Environmentally friendly	Plughole unblocked bathroom
Eco-chemistry	Detergent, WC cleaner
Environment safe	Detergent, dishwasher detergent
Use biocides safely	WC cleaner
Biodegradable	Bleach, detergent
Vegetal origin components	Detergent
Only vegetal origin surfactants	Detergent
No tested on animals	Detergent, bleach
It contains no phosphates	Dishwasher detergent, detergent
Non bio laundry powder contains among other ingredients	Detergent
Advices to save water, energy and CO ₂	Detergent, WC product
EU Ecolabel	All the products

Tabla VII.6. Ejemplos de unidades de información que aparecen en los embases de los productos de limpieza del hogar que hacen referencia al medioambiente.

ANEXO VIII

Tablas información de carácter científico que aparece en las etiquetas de las prendas de vestir

Magnitudes	Unidades	Prendas de vestir
Tª de lavado/planchado	°C, °F	Todas menos calzado
Dimensiones	cm, " (Inches)	Ropa deportiva
Masa	kg, g	Ropa deportiva y calzado

Tabla VIII.1. Ejemplos de magnitudes físicas y unidades preestablecidas que aparecen en las etiquetas de las prendas de vestir.

Magnitudes	Unidades	Prendas de vestir
Impermeabilidad	PSI (Pounds-force per square inch)	Ropa deportiva y uniformes de trabajo
Tallaje	S, M, L, XL...	Todos menos calzado
	36, 38, 40, 42...	
	37, 38, 39, 40, 41...	Calzado
Transpirabilidad o RET (Resistant to evaporation transfer)	g/m ² en 24h	Ropa deportiva, uniformes de trabajo y calzado
Resistencia al agua del tejido exterior	Fracción adimensional	Ropa deportiva y uniformes de trabajo
Resistencia al viento	CFM (Cubic feet per minute per squared feet)	Ropa deportiva y uniformes de trabajo
Calidad de las plumas del relleno	Cuins (Cubic inches)	Ropa deportiva
Porcentaje de relleno	Fracción adimensional	Ropa deportiva

Tabla VIII.2. Ejemplos de magnitudes físicas y unidades de conveniencia que aparecen en las etiquetas de las prendas de vestir.

Origen		Materiales
Natural	Animal	Lana, pelo (mohair, cachemir...), piel-cuero (vacuno, caprino...), pluma-plumón y seda.
	Vegetal	Algodón, cáñamo, lino, esparto, papel, rafia...
	Mineral	Fibra de vidrio, asbesto (uso muy regulado),
Sintético (polímeros)		Fibras de carbono (P140), poliestireno, poliamida (nylon), policarbonato (PC), poliuretano, polipropileno, neopreno, politetrafluoretileno, PVC, rayón (viscosa, acetato, cupro, polinósica), fibra acrílica, silicona, goretex, dyntex y aramidas (meta y para), elastano (spandex, lycra) y elastomultiéster.

Tabla VIII.3. Ejemplos de unidades de información que aparecen en las etiquetas de las prendas de vestir que hacen referencia a la composición del producto.

Subcategoría	Procedimiento
Planchado	Planchar a x °C (°F).
	No admite aire caliente.
	Admite (o no) vapor en el planchado.
Lavado	Lavar a x °C.
	Lavado a baja temperatura.
	Lavado con humedad baja.
Secado	Usar secadora a x °C.
	No secar al sol.
	Secar sin calor.
Limpieza es seco	(No) Usar esencias minerales.
	(No) Usar percloroetileno.
	(No) Admite lejía con base de cloro.
	(No) Admite lejía con base de oxígeno.
	(No) Usar disolventes corrientes.

Tabla VIII.4. Ejemplos de unidades de información que aparecen en las etiquetas de las prendas de vestir que hacen referencia a procedimientos.

Terminología específica	Prenda de vestir
Con tratamiento infrarrojo.	Traje de soldado
Con tratamiento antimicrobiano y antibacteriano de nanopartículas de plata.	Gorro de soldado
Material reflectante compuesto por lentes de gran ángulo retroreflectivo.	Chaleco reflectante
Puede contener capas de cerámicas y aceros ligeros para más protección.	Chaleco antibalas
Visera con tratamiento antivaho y antirayos ultravioleta.	Casco de ciclista
Combina cafeína, retinol, vitamina E, aloe vera y ácidos grasos encapsulados e incrustados en las fibras.	Pantalón anticelulítico
Con hilos antiestáticos	Camiseta y botas antielectricidad

Tabla VIII.5. Ejemplos de unidades de información que aparecen en las etiquetas de las prendas de vestir que hacen referencia a la terminología específica.

