

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).

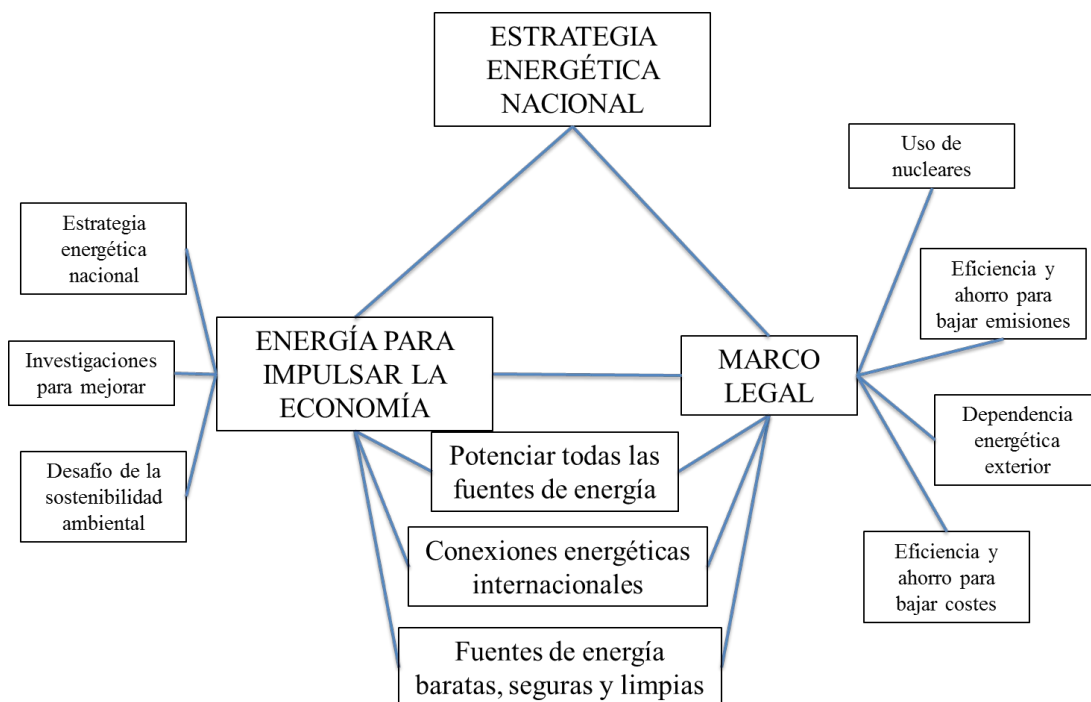


Figura 1. Mapa conceptual del tópico energía del programa electoral PP 2011.

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).

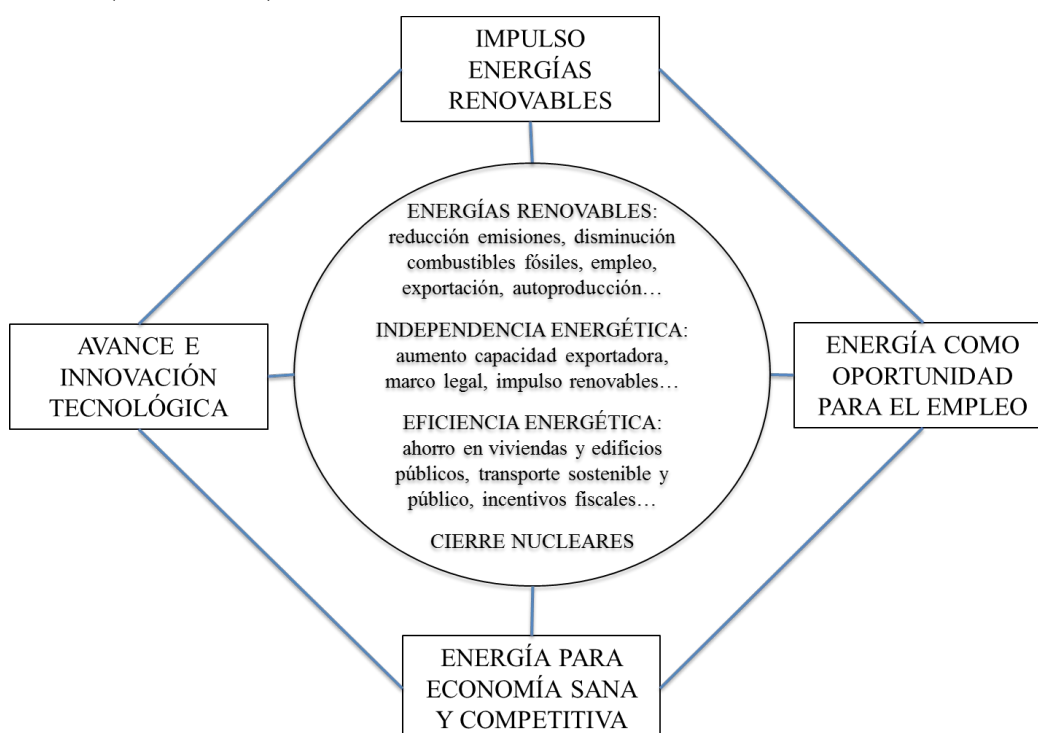


Figura 2. Mapa conceptual del tópico energía del programa electoral PSOE 2011.

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.

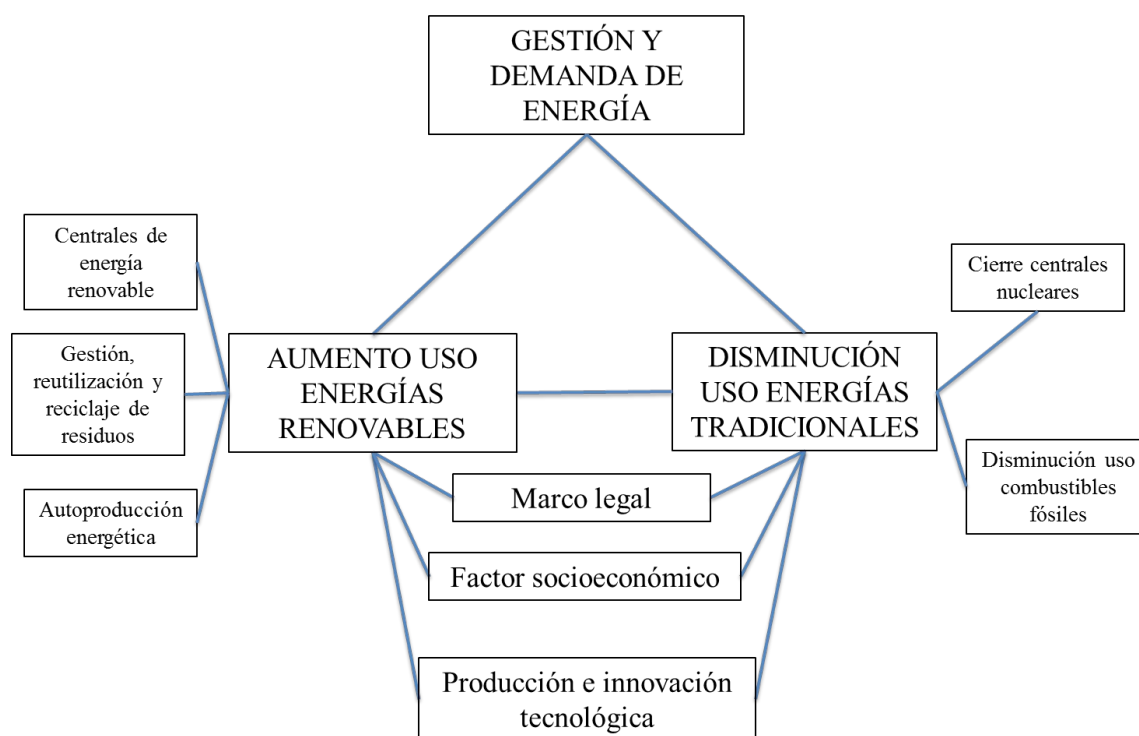


Figura 3. Mapa conceptual del tópico energía del programa electoral IU-Los Verdes 2011.

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 trascendencia 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; *transdisciplinaridad*, 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.
- Sabariago, 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.