

Pensamiento crítico y cuestiones socio-científicas. Formación del profesorado y su transferencia a la práctica

Critical thinking and socio-scientific issues. Teacher training and its transfer to practice

Jordi Solbes

Universitat de València. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales.

jordi.solbes@uv.es

RESUMEN

En este trabajo se aborda en primer lugar la educación Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS) y su relación con las cuestiones socio-científicas (CSC). A continuación, se intenta caracterizar el pensamiento crítico (PC) y ver en qué circunstancias se puede considerar la ciencia como PC. Se presentan los obstáculos en la enseñanza de las ciencias al PC, en particular, el currículo oculto. Se muestran los resultados de una investigación que ponen de manifiesto si el profesorado de ciencias de diversos países enseña PC y la necesidad de introducir CSC en la enseñanza de las ciencias para desarrollar el PC. Para finalizar, se presenta el precio de la electricidad como un ejemplo de CSC.

Palabras clave: enseñanza de las ciencias, pensamiento crítico, cuestiones socio-científicas, precio de la electricidad.

ABSTRACT

First, education Science, Technology, Society (STC) and its relationship with socio-scientific issues (SSI) are addressed in this paper. Next, an attempt is made to characterize critical thinking (CT) and see under what circumstances science can be considered CT. Obstacles in science teaching to CT are presented, in particular, the hidden curriculum. The results of an investigation are shown that show whether science teachers in different countries teach CT and the need to introduce SSI in science teaching to develop CT. Finally, the price of electricity as an example of SSI is presented.

Palabras clave: science education, critical thinking, socio-scientific issues, electricity price.

LA EDUCACIÓN CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD Y LAS CUESTIONES SOCIO-CIENTÍFICAS

Si nos preguntamos cuáles son los orígenes de la educación Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS), encontramos los estudios de historia y sociología de la ciencia que cuestionan la imagen objetiva, neutral y progresiva de la ciencia, denunciando su contribución al armamentismo y a los negocios de las corporaciones. Por otra parte, la extensión en diversos países de la obligatoriedad de la educación secundaria hasta los 15 o 16 años genera actitudes negativas hacia la ciencia, y estas actitudes producen una disminución de jóvenes que estudian ciencias. Rocard et al. (2007) afirman que los orígenes de esta situación pueden encontrarse en la manera como se enseña la ciencia. Como señalan Solbes, Monserrat y Furió (2007), se trata de un fenómeno complejo, multicausal: de imagen pública de la ciencia, de género y aprendizaje de las ciencias, de estatus de la ciencia en el sistema educativo y, en coincidencia con Rocard et al. (2007), de la manera en que se enseñan las ciencias.

Esto lleva a la educación CTS por su carácter motivador, a considerarse como instrumento de cambio actitudinal, al contextualizar la ciencia con la tecnología y con el medio natural y social. También permite una imagen no neutral de la ciencia y mejorar el aprendizaje, que estará limitado si la persona no ve conexiones relevantes entre éste y sus intereses personales (Solbes y Vilches, 1995). Dentro de CTS hay proyectos como Salters o Apqua que tienen su origen en el mundo de la empresa, cuya principal preocupación es el abandono de los estudios científicos por parte del alumnado.

Los trabajos sobre cuestiones socio-científicas (CSC) surgen hacia el 2000, en conexión con la toma de decisiones (Ratcliffe, 1997). Se incorporan a este campo personas provenientes de la argumentación y que dan importancia a la misma en la resolución de dichas cuestiones (Zeidler, 2003; Jimenez-Aleixandre, 2010). Esto completa el tema de las CSC con aspectos procedimentales como el uso de evidencias, en realidad pruebas. Algunos consideran que las CSC engloban a CTS y así Zeidler (2003) en su libro CTS la incluye como un capítulo. Otros consideran que las CSC son una parte de la educación CTS (Martínez, 2013). Cuando el programa de investigación de educación CTS estaba empezando a dejar de ser progresivo y con proyectos que perdían su carácter crítico, surgen las CSC que recuperan dicho carácter y hacen más énfasis en aspectos procedimentales como la argumentación y el uso de pruebas. El núcleo del programa de investigación CTS y CSC es prácticamente el mismo (Solbes, 2019).

¿ES LA CIENCIA PENSAMIENTO CRÍTICO?

Uno de los retos de la enseñanza obligatoria es conseguir un pensamiento crítico (en adelante, PC) en la población, que le permita afrontar problemas a los que se enfrentan las sociedades.

Algunas disciplinas, como la filosofía, a veces, se atribuyen la exclusividad del PC. Pero no hay que olvidar la pedagogía crítica, con autores como Freire, Apple o Giroux, que plantean la educación como un proceso de emancipación individual y colectiva para transformar la sociedad actual. En didáctica de las ciencias experimentales, Jiménez-Aleixandre (2010) afirma que el PC es la capacidad de desarrollar una opinión independiente, adquiriendo la facultad de reflexionar sobre la sociedad y participar en ella, señalando que tiene componentes de argumentación, como la búsqueda y uso de pruebas y cuestionar la autoridad, y emancipatorios, como la opinión independiente y el análisis crítico de discursos legitimadores.

Y, ¿qué sucede con la ciencia? Es evidente que la crítica siempre implica conflictos con los poderes establecidos. Si se pregunta al alumnado que mencione científicos que hayan tenido dichos conflictos normalmente se limitan a Galileo y Darwin. Por eso es mejor ofrecerles un listado de científicos y científicas, algunos de ellos de países que no son primeras potencias científicas, y pedirles que investiguen sus principales contribuciones y en qué conflictos con los poderes y concepciones establecidos se vieron involucrados (Solbes, 2013a). Esto nos permite comprobar que la ciencia es metodológicamente crítica, pero para que se pueda considerar como PC tiene que salir de las “paredes del laboratorio” e incidir en cuestiones sociales, lo que puede implicar enfrentamientos con el poder dominante en cada época: primero religioso, político en la primera mitad del siglo XX y económico en la actualidad.

PENSAMIENTO CRÍTICO Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Pensamiento crítico y el profesorado de ciencias

¿Se enseñan las ciencias de forma que contribuyan al desarrollo del PC? Podemos afirmar que no, como prueban investigaciones sobre el profesorado de ciencias que distan 18 años entre sí (Solbes y Vilches, 1995; Solbes y Torres, 2013). Esto es debido a que se enseña explícitamente una ciencia dogmática, como acumulación de verdades. Muy formalista: muchas fórmulas y conceptos en el caso de la Física y Química, y un lenguaje muy técnico en el de Biología y Geología, pocas discusiones y trabajo experimental (no se puede enseñar sin fórmulas... pero se enseña sin experimentación). En consecuencia, una ciencia difícil, ardua y elitista. Por otra parte, no se enseña (currículo oculto) historia de las ciencias, ignorando los problemas que originaron las investigaciones, el carácter hipotético de la ciencia, fruto del trabajo de muchas personas, de diversos países, que compiten y tienen controversias, favoreciendo así el dogmatismo. Tampoco se contextualiza la ciencia (sin relaciones CTS ni CSC), lo que obstaculiza que el PC inherente a las ciencias tenga incidencia en la concepción del mundo y en las cuestiones de organización social.

Solbes y Vilches (1995) comprobaron que las actividades más frecuentes planteadas son las de relación Ciencia y Tecnología, en general, con simples aplicaciones de desarrollos científicos, por su menor conflictividad, y según muchos profesores son los aspectos más neutrales. También son frecuentes las relaciones entre ciencia y medio ambiente porque “se alejan menos de los contenidos científicos”.

En el trabajo de Solbes y Torres (2013) se aplicó un cuestionario con ocho preguntas encaminadas a conocer las perspectivas de los docentes frente al PC en sus clases y las dificultades que encontraban para su abordaje. El profesorado de educación secundaria participante fueron 21 argentinos, 18 colombianos y 16 españoles. Los resultados ponen de manifiesto que el profesorado señala que hay una falta de PC en las asignaturas disciplinares de ciencias en las que prevalece la trasmisión de contenidos y la acumulación de conceptos y fórmulas.

Por otra parte, se aprecia que las CSC consideradas interesantes son distintas en cada país, por ejemplo, el glifosato es muy relevante en Argentina por el caso de Córdoba y Andrés Carrasco (Solbes, 2019), bastante en Colombia (por la erradicación de cultivos ilícitos) y poco en España. En cambio, las nucleares son relevantes en España, poco en Argentina (donde sólo hay dos) y nada en Colombia, donde no hay ninguna y están más preocupados por la privatización de la energía eléctrica. Este tema en España ni se plantea al estar completamente privatizada, aunque actualmente se habla de la necesidad de crear una empresa pública de electricidad para controlar los precios.

Pensamiento crítico y cuestiones socio-científicas

Diversos estudios han mostrado que los estudiantes tienen un bajo nivel de competencias críticas debido a que es un procedimiento complejo, difícil de aprender, que requiere de muchas competencias “previas” (Solbes y Torres, 2012; Torres y Solbes, 2016). En estos trabajos se establecen habilidades y competencias que se deben enseñar para desarrollar el PC:

1. Comprender la naturaleza de la ciencia como actividad humana controvertida y no dogmática.
2. Estar informado sobre el tema, no limitarse al discurso dominante y conocer posturas alternativas.
3. Cuestionar la validez de los argumentos, rechazando conclusiones no basadas en pruebas, detectar falacias argumentativas, evaluar la credibilidad de las fuentes teniendo en cuenta los intereses subyacentes.
4. Estudiar las CSC en su complejidad, de manera que se involucren dimensiones éticas, culturales, filosóficas, sociales económicas, ambientales, etc.

5. Valorar y realizar juicios éticos en torno a las CSC atendiendo a la contribución de la mismos a la satisfacción de necesidades humanas, a la solución de los problemas del mundo.
6. Llegar a conclusiones que lleven a tomar decisiones fundamentadas y a promover acciones para el mejoramiento de la calidad de vida (escritos: declaraciones o solicitudes, participación en proyectos, votaciones, ONG).

En dichos trabajos se ha comprobado que se pueden desarrollar competencias del pensamiento PC en los estudiantes utilizando CSC en el aula (concretamente, el listado de científicos y científicas que han tenido conflictos con los poderes establecidos, el uso del glifosato, la privatización de una central eléctrica, la utilización de aditivos en el café). El post-test indica mejoras significativas en cada una de las competencias críticas establecidas en el estudio tanto respecto al grupo de control como al pre-test.

¿QUÉ CUESTIONES SOCIOCIENTÍFICAS?

Para la selección de CSC hay que tener en cuenta que la actualidad se caracteriza por la globalización sólo económica y esto se traduce en: concentración de riqueza e incremento de la desigualdad (85 personas tienen la misma riqueza que la mitad más pobre de la población mundial), la destrucción del medio ambiente y el agotamiento de los recursos. Esa globalización crea en la ciudadanía desigualdad, exclusión, incertidumbre e inseguridad. Se siente frágil y pierde identidad frente a esas grandes fuerzas que le dominan y se produce un crecimiento de la irracionalidad, con el auge de la ultraderecha, de fundamentalismos religiosos, de publicidad y propaganda de corporaciones y políticos para manipular la opinión pública mediante *fake news*, pseudociencias y otras falsas creencias, es decir, se produce un sueño de la razón que engendra monstruos (Solbes, 2019).

Son tantas las pseudociencias, las antiguas y las introducidas recientemente, que resulta conveniente clasificarlas. Una posible clasificación (Solbes, Palomar y Dominguez, 2018) sería: las clásicas, que responden a deseos humanos como conocer el futuro (astrología y horóscopos), tener poderes (telequinesia, telepatía, etc.), ser visitados por extraterrestres (ufología y antiguos astronautas). Las pseudociencias de la salud, terapias y efectos no sostenidos por pruebas científicas, como la homeopatía, la acupuntura, el reiki, algunas dietas, las influencias de la Luna, la curación cuántica, etc. Las pseudociencias legitimadoras, que utilizan ideas científicas sin demostrar con el propósito de apoyar diferentes ideologías, como el darwinismo social, algunas ideas de la economía neoliberal, el diseño inteligente, el coeficiente intelectual y su heredabilidad mayoritaria, el negacionismo del cambio climático antrópico, etc. Asimismo, la publicidad utiliza pseudociencias para aumentar las ventas de artículos de limpieza, cosméticos, alimentos enriquecidos,

etc. El trabajo de Solbes et al. (2018) muestra que los futuros profesores de ciencias incurren en estas ideas pseudocientíficas.

Por todo ello, es necesario proponer CSC que permitan aplicar el PC a esas *fake news* e ideas pseudocientíficas. En Solbes (2013b y 2019) se presentan algunas. Aquí se presenta un nuevo ejemplo de CSC, de gran actualidad: el precio de la electricidad.

Secuencia de actividades sobre el precio de la electricidad

Esta secuencia de actividades puede facilitar la contextualización de temas de corriente eléctrica, de inducción electromagnética o fuentes de energía. Una actividad bastante tradicional en los libros de texto de Física y Química es la interpretación de una factura eléctrica, pero aquí se trata de dar un paso más, intentando comprender las causas de la misma. Esto nos puede llevar a criticar una de las falacias económicas imperantes (Ferreira, 2015), muy utilizada por algunos políticos y los medios de comunicación afines. Se puede realizar como trabajo interdisciplinar con el profesorado de Economía o de Geografía e Historia.

A continuación, se describen las actividades que conforman la secuencia.

A.1. *Observa tu factura de la electricidad. ¿Es cierto lo que se dice en ella?*

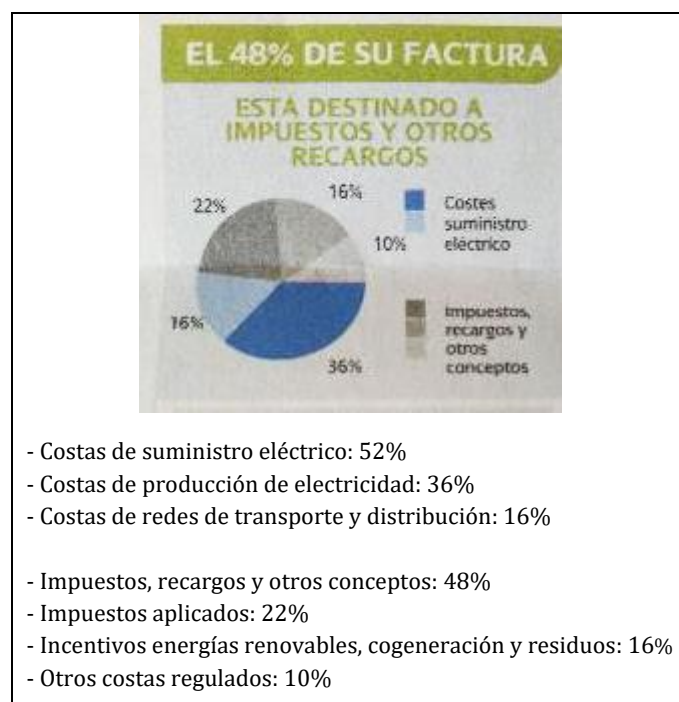


Figura 1. Factura de la luz y distribución porcentual de la misma, variable según recibos [Fuente: Recibo y elaboración propia].

Lo más cierto de nuestra factura son los euros cobrados. En ella nos dice que el 48% (en % variables en diversas facturas) está destinado a impuestos y otros recargos, dando así la sensación de que las empresas eléctricas sólo se llevan el 52% de la factura y que ese 48% se lo lleva el Estado. En primer lugar, ese 52% se descompone

en dos partes, un 16% que es el coste de las redes de transporte y distribución de la electricidad, es decir, Red Eléctrica Española (REE), que no sólo distribuye, sino que controla la energía que se produce y consume, ya que como ésta no se puede almacenar, tienen que coincidir cada momento. Un 36% corresponde con el coste de la electricidad consumida establecido en el mercado "libre", del que hablaremos más adelante. En cuanto a los costes regulados, el estado no se lleva el 48% sino el 22% de impuestos aplicados que corresponde al IVA (un 17%) y al impuesto sobre la electricidad (5%), uno de los impuestos especiales al igual que el tabaco o la gasolina. El 26% restante de los costes regulados los cobran las empresas eléctricas, que se analizará a continuación.

A.2. Busca información sobre los costes regulados de la tarifa eléctrica y sobre los "beneficios llovidos del cielo".

Esta información puede encontrarse en el trabajo de Gallego y Victoria (2012). La fecha de publicación pone de manifiesto que, lamentablemente, la factura de la electricidad no es un problema reciente en este país. En la factura dice que la mayor parte (16%) se debe a los incentivos a las energías renovables (creándoles mala fama), cogeneración y residuos (no dicen que son nucleares). Efectivamente, esos costes a renovables existen, pero el ahorro propiciado por ellas puede ser del mismo orden que las primas recibidas, además de que suponen autonomía energética. La única excepción fueron las primas demasiado elevadas a la energía solar fotovoltaica del gobierno de Rodríguez Zapatero, donde se desvió mucho capital tras el pinchazo de la burbuja de la construcción. Para detenerlo, el gobierno de Rajoy estableció el impuesto al sol, que también acabaremos pagando cuando las empresas fotovoltaicas ganen en los tribunales. Dentro de estos costos también se encuentran los asociados a la compensación de la generación extrapeninsular, así como la prima al consumo del carbón nacional, dos ejemplos de solidaridad a nivel estatal, aunque el segundo menos acertado, ya que las de carbón son las que más dióxido de carbono producen y, además, el carbón nacional es de baja calidad y muy contaminante.

Sin embargo, lo que no menciona la factura son las otras partidas en las que se han dedicado esos costes regulados. Históricamente han incluido el llamado coste de la moratoria nuclear realizada en 1984 por el gobierno de González hasta 2009 con un importe de unos 3.440 millones de euros. En realidad, las empresas habían hecho previsiones de más centrales nucleares de las que necesitaba el país y, además, habían aumentado los costes de seguridad de las mismas después de los accidentes de Three Mile Island en 1979 y Chernóbil en 1986. Una parte de ese coste subvencionaba los Planes Generales de Residuos Radiactivos. Cuando se liberaliza el mercado eléctrico por la integración en la Unión Europea, se crean los costes de transición a la competencia (¿la hay?), que se acabaron de pagar en 2005 con un importe de unos 7.327 millones de euros. Cuando en 2002 el gobierno de Aznar, por razones electorales, decide establecer una tarifa de referencia, impidiendo que ésta aumente más del 2%, y transformando la diferencia de precio en una deuda con el

interés incluido (el famoso déficit de tarifa) que tenemos que pagar los consumidores. En 2009 ya habían cobrado las eléctricas por ese concepto 4.991 millones de euros y se estimaba que la deuda acumulada era de 20.000 millones, que en el recibo de hoy todavía seguimos pagando.

En cambio, nadie nos descuenta los *windfall profits* (beneficios llovidos del cielo) obtenidos por las empresas generadoras de electricidad con las centrales hidráulicas y nucleares ya amortizadas. Por eso, se piden prórrogas de la vida útil de las centrales nucleares. Ahora que el gobierno de Sánchez elabora una ley que busca acabar con dichos beneficios, todo son artificios contables para demostrar que no están amortizadas, o amenazas de cierre de las centrales nucleares.

A.3. Interpreta la gráfica del libre mercado y compárala con la del mercado eléctrico español.

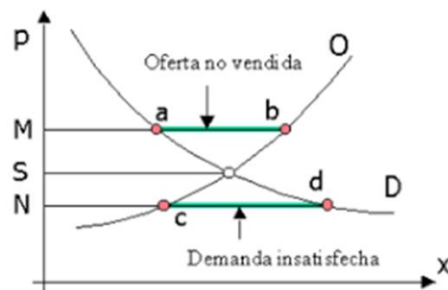


Figura 2. Diagrama de oferta y demanda en mercado libre. [Fuente: wikipedia.org]

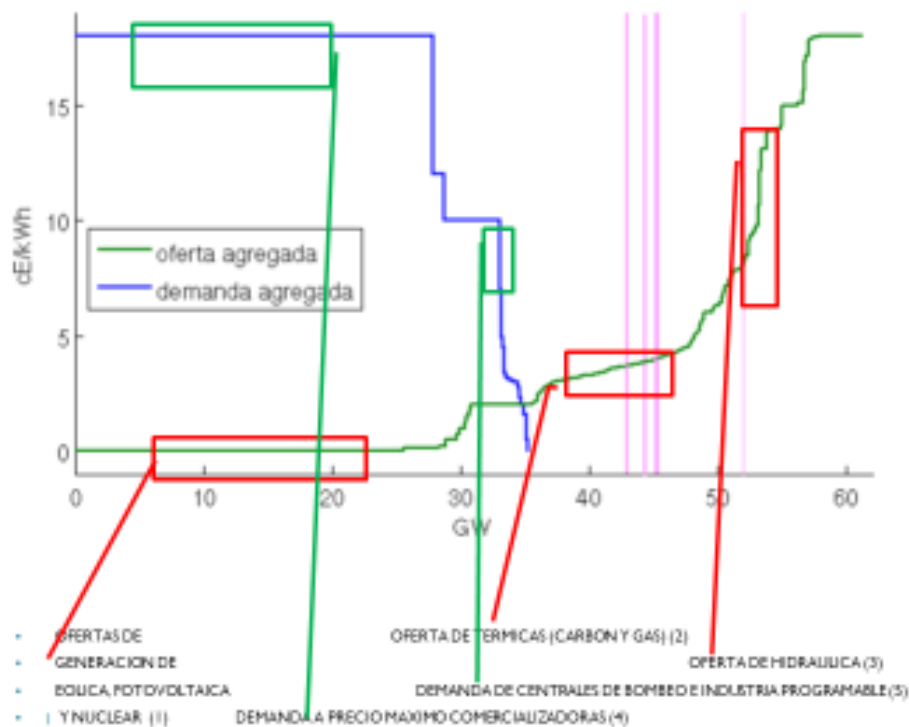


Figura 3. Curvas de oferta y demanda agregadas con el punto de corte o precio de casación para una hora de un día dado. [Fuente: Gallego y Victoria (2012) y elaboración propia].

La interpretación de gráficas es una actividad muy importante en el aprendizaje de las ciencias. En la Figura 2 se aprecian dos curvas, similares a la de dos móviles que avanzan en la misma dirección, en sentidos opuestos y que acaban cruzándose. Se trata de la curva de demanda, que predice la cantidad de producto que comprarán los consumidores para un determinado precio (disminuye con el aumento de precio del producto), y la de oferta, que predice cuánto producto será puesto a la venta para un determinado precio de venta (aumenta con el precio). El punto de corte o precio de casación es donde coinciden la oferta y la demanda.

Pero ¿dónde encontrar un mercado libre? Es difícil, por no decir imposible, y por eso los manuales de economía (Samuelson y Nordhaus, 2010) hablan de fallos del mercado y de desviaciones. Las desviaciones son: la competencia imperfecta (un agente influye sobre el precio: monopolio, oligopolio...), las externalidades (la sociedad soporta costos, la contaminación, que el precio no refleja), la información imperfecta (asimetría en el conocimiento de bienes y servicios entre productores y consumidores). Estos fallos no son excepciones, son la regla y el mercado eléctrico español incurre en todos ellos. Economistas neoliberales repiten como si se tratara de un mantra que el libre mercado se caracteriza por ser eficiente y por producir bienes y servicios a bajos costos, maximizando los beneficios de las empresas y la utilidad de los agentes y que, en consecuencia, la intervención del estado ha de ser mínima. Esta afirmación es cuestionada por premios Nobel de Economía como Krugman, Stiglitz o Amartya Sen e incluso considerada pseudocientífica (Bunge, 1985; Ferreira, 2015).

Seguidamente se analiza la componente de mercado del precio de la electricidad (36%) (Figura 1), en el que participan en la oferta las productoras y en la demanda las comercializadoras (que la revenden a los pequeños consumidores) o los grandes consumidores directos (centrales de bombeo e industrias). En la figura 3 se muestran las curvas de oferta y demanda agregadas con el punto de corte o precio de casación para una hora de un día dado. En la curva de oferta agregada (la verde) las fotovoltaicas, las eólicas y nuclear (ya que no se puede apagar o encender a voluntad) ofertan a precio cero (1), por lo tanto, cuando en un mismo parque eólico vemos unos molinos en funcionamiento y otros no, como la energía eólica tira de la oferta agregada a la baja, es difícil no pensar que están limitando esa oferta para que entren otras energías más caras en el precio de casación.

A un precio medio se sitúan las térmicas de carbón o de gas (2), que evalúan el precio de su combustible, el coste de poner en marcha y apagar las turbinas y los derechos (impuestos) por la emisión de dióxido de carbono (que no son recientes, como parece inferirse de las justificaciones del precio de la electricidad, ya que se crearon en 2005). A un precio muy alto la hidroeléctrica, si el nivel de las reservas es muy bajo (3). Cuando la presa se encuentra al límite de su capacidad y necesitan desaguar, hacen ofertas a precio muy bajo para asegurarse entrar en la casación, el

punto donde se cortan las curvas de oferta y demanda que establece el precio de venta.

Cualquier parecido de la curva de demanda (la azul) con la típica curva del mercado libre es pura coincidencia: las comercializadoras hacen ofertas de compra a precio máximo (estirando el precio de casación hacia arriba) (4) y las centrales de bombeo y la industria programable hacia abajo (5), terminando el precio de casación coincidiendo habitualmente con el precio de oferta de las térmicas.

En resumen, es difícil encontrar un precio menos transparente que el eléctrico, donde hemos acabado pagando todos los errores de las empresas eléctricas y de las administraciones. Y un precio más caro, por encima de la media europea y sólo por debajo de Dinamarca y Alemania, con más nivel adquisitivo, e Irlanda, lo que supone un gran lastre para nuestra economía.

CONCLUSIONES

La enseñanza de la indagación y sus procedimientos (plantear preguntas, proponer hipótesis y diseños para comprobarlas, etc.) es condición necesaria para enseñar PC, pero no suficiente porque también hay que tratar CSC.

La educación para el mañana pasa por desarrollar el PC de la ciudadanía, que no la engañen con *fake news* y pseudociencias, que comprendan los problemas actuales que nos afectarán (el pico del petróleo, el cambio climático antrópico), y puedan así cuestionar los argumentos de corporaciones y políticos que supuestamente nos informan en los medios. Estos resultados indican la conveniencia de introducir propuestas concretas de CSC en los programas de formación docente, para que puedan transferirlas a las clases de ciencias y promover así el PC del alumnado.

REFERENCIAS

- Bunge, M. (1985). *Economía y filosofía*. Madrid: Tecnos.
- Ferreira, J. L. (2015). *Economía y pseudociencia. Crítica a las falacias económicas imperantes*. Madrid: Díaz & Pons.
- Gallego, C. J. y Victoria, M. (2012). *Entiende el mercado eléctrico*. Disponible en: <http://observatoriocriticodelaenergia.org/>
- Jiménez-Aleixandre, M. P (2010). *Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- Martínez, L. (2013). La emergencia de las cuestiones socio-científicas en el enfoque CTSA. *Góndola*, 8(1), 23-35.

- Ratcliffe, M. (1997). Pupil decision making about socio-scientific issues within the science curriculum. *International Journal of Science Education*, 19(2), 167-182.
- Rocard, M. (Coord.) (2007) *Science education Now: A renewed Pedagogy for the future of Europe*. Belgium: European Communities.
- Samuelson, P. A. y Nordhaus W. D. (2010). *Economía*. 19ª ed. México: McGraw-Hill.
- Solbes, J. (2013a). Contribución de las cuestiones socio-científicas al desarrollo del pensamiento crítico (I): Introducción. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(1), 1-10.
- Solbes, J. (2013b). Contribución de las cuestiones socio-científicas al desarrollo del pensamiento crítico (II): Ejemplos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(2), 148-158.
- Solbes, J. (2019). Cuestiones socio-científicas y pensamiento crítico: Una propuesta contra las pseudociencias. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 46, 81-99.
- Solbes, J., Montserrat, R. y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 91-117.
- Solbes, J., Palomar, R. y Domínguez, M. C (2018). To what extent do pseudosciences affect teachers? A look at the mindset of science teachers in training. *Métode Science Studies Journal*, 8, 188-195.
- Solbes, J. y Torres, N. Y. (2012) Análisis de las competencias de pensamiento crítico desde el abordaje de las cuestiones socio-científicas: un estudio en el ámbito universitario. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 26, 247-269.
- Solbes, J. y Torres, N. Y. (2013). ¿Cuáles son las concepciones de los docentes de ciencias en formación y en ejercicio sobre el pensamiento crítico? *Tecné, Episteme y Didaxis*, 33, 61-85.
- Solbes, J. y Vilches, A. (1995). El profesorado y las actividades CTS. *Alambique, Didáctica de las ciencias experimentales*, 3, 30-38.
- Torres, N. Y. y Solbes, J. (2016). Contribuciones de una intervención didáctica usando cuestiones socio-científicas para desarrollar el pensamiento crítico. *Enseñanza de las Ciencias*, 34(2), 43-65.
- Zeidler (Ed.) (2003). *The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.