

PREPARACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES Y RELACIONES CTSA*

SOLBES, JORDI y VILCHES, AMPARO
IES J. Rodrigo Botet, Manises y IES Sorolla, Valencia.

Palabras clave: Evaluación de ciencia y tecnología; Toma de decisiones; Interacciones CTSA; Educación para la sostenibilidad.

INTRODUCCIÓN

En un trabajo anterior (Solbes y Vilches, 2004) nos planteamos conocer hasta qué punto se está impulsando desde el currículum de ciencias la preparación de los estudiantes para la toma de decisiones (Aikenhead, 1985; Hodson, 1994), como aspecto relevante de la alfabetización científica y tecnológica, de la educación científica para una ciudadanía responsable frente a los graves problemas que afectan a la humanidad.

Los resultados obtenidos hasta el momento nos permiten afirmar que en general la enseñanza no presta atención a esta dimensión de la educación ciudadana, por lo que los estudiantes no son capaces de participar en la toma de decisiones en torno a los problemas que se plantean en nuestras sociedades, en particular, a los relacionados con la ciencia y la tecnología y sus implicaciones con la sociedad y el medio ambiente y, por tanto, participar en las acciones necesarias.

Por ello, es evidente la necesidad de propuestas que traten de paliar la situación, en la dirección de favorecer propuestas alternativas, de elaboración de materiales y su utilización con metodologías que permitan a los estudiantes:

- Adquirir una visión adecuada de los problemas a los que se enfrenta la humanidad, sus causas y las medidas que se deberían adoptar para poner fin a todos estos problemas que han adquirido un carácter global y cuya gravedad ha conducido a la institución por Naciones Unidas de una *Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible* en el periodo 2005-2014 (Vilches y Gil, 2003).
- Ser capaces de realizar evaluaciones sobre diversos desarrollos científicos y tecnológicos, en concreto, de evaluar sus riesgos y su impacto social y ambiental (Solbes, 2002). Estas evaluaciones deben llevar a los estudiantes a realizar valoraciones, juicios éticos que pueden realizarse atendiendo a la contribución de dichos desarrollos a la satisfacción de necesidades humanas y a la solución de los problemas del mundo. Por último es necesario traducir los argumentos en actuaciones, en una mayor participación social, en políticas públicas (Hodson, 1994), así como en el seguimiento de sus decisiones.

* Esta comunicación ha sido concebida como contribución a la *Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible*, instituida por Naciones Unidas para el periodo 2005-2014.

Con el fin de contribuir a lograr dichos objetivos, en la actualidad estamos llevando adelante propuestas que tratan de mostrar que es relativamente sencillo elaborar materiales que presten atención a esta dimensión de la educación científica y que con ellos es posible mejorar las percepciones de los estudiantes hacia la ciencia y su papel en la sociedad, así como favorecer su preparación en la toma de decisiones fundamentadas.

DISEÑOS EXPERIMENTALES

Para ello, se han utilizado materiales que ya habían sido puestos a prueba y aplicados en anteriores investigaciones en el campo de las interacciones CTSA y la necesidad de su consideración en el currículum de ciencias como una dimensión fundamental de la actividad científica y tecnológica (Solbes y Vilches, 2004). Se trata de materiales preparados para la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato, en las asignaturas de Física y Química, así como para Física Aplicada en 2º de Bachillerato.

Por la orientación dada en esta ocasión a la investigación, que trataba de prestar atención, dentro de la dimensión CTSA, muy en particular a la preparación para la toma de decisiones, estos materiales se completaron, para los niveles del Bachillerato, con actividades que tratan aspectos no incluidos suficientemente en los materiales citados, como los referentes a la realización de evaluaciones de desarrollos científicos y tecnológicos.

En particular, estos materiales, después de una serie de ensayos piloto, fueron utilizados en el aula en diferentes niveles mediante trabajo en grupos, exposiciones y debates con diferentes “roles” asignados a los alumnos. Queremos resaltar el tratamiento de estas dimensiones CTSA, y en particular la incorporación de dichas actividades, en la Física de 2º de Bachillerato, ya que se trata de un curso en el que muchos docentes señalan que la “presión” de las PAU (Pruebas de Acceso a la Universidad) “impide la realización de este tipo de actividades”. En concreto, se ha realizado la evaluación CTSA en tres temas que aparecen en el programa, la contaminación acústica, en el tema de Ondas y las centrales nucleares en el de Física Nuclear. También en Física Aplicada se realizó una Evaluación del incremento del efecto invernadero y otra relativa a las máquinas térmicas.

Por otro lado, para analizar si el prestar atención a esta dimensión de la educación ciudadana producía mejoras en las percepciones de los estudiantes y en su preparación para la toma de decisiones, se utilizaron cuestionarios que habían sido ya aplicados en trabajos anteriores (Solbes y Vilches, 2004), así como se diseñaron entrevistas para estudiantes que habían participado. Por último, se están diseñando así mismo cuestionarios y entrevistas para profesores con el fin de que puedan valorar las propuestas que se está llevando adelante.

Unos primeros resultados

Aunque los materiales ya han sido utilizados con alumnado de diferentes niveles educativos, en la comunicación nos centraremos en los primeros resultados obtenidos con los grupos de 2º de Bachillerato en lo que se refiere a la evaluación de los desarrollos científicos y tecnológicos. Se ha trabajado con dos grupos: el primero constituido por 15 estudiantes de Física de 2º de Bachillerato, de los que siete formaban a su vez también parte del segundo grupo experimental de 15 estudiantes de Física Aplicada. En total 22 estudiantes distintos que, a lo largo del curso académico 2003-2004, realizaron dentro del programa de las asignaturas citadas un tratamiento de las interacciones CTSA contextualizado a lo largo del desarrollo de los capítulos, como una dimensión más de las que constituyen los aspectos fundamentales del proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

Una vez utilizados los materiales a lo largo del curso escolar, en los que se prestaba atención a la dimensión CTSA y en particular se hacía uso de las actividades de evaluación de los desarrollos científicos y tecnológicos, a estos alumnos, se les pasó el cuestionario que incluye los ítems que se muestran junto con los resultados. Se trata de un cuestionario en el que se plantean algunas de las cuestiones utilizadas en el aná-

lisis de la situación (Solbes y Vilches, 2004), es decir al estudiar hasta qué punto la educación científica presta atención a la preparación de los estudiantes para la toma de decisiones, con los grupos que ahora denominamos “control” en los resultados que mostraremos a continuación. Aunque existen algunas diferencias en la redacción de los primeros ítems, dado que la mayoría de los alumnos de bachillerato de control (72.5 %) consideran que los problemas son de origen científico, podemos comparar los resultados obtenidos, siendo conscientes que esto limita el campo de respuestas del grupo experimental, lo que favorece nuestra hipótesis. Presentamos, a continuación, algunos de estos primeros resultados.

1. Señala problemas a los que se enfrenta hoy día la humanidad que puedan ser consecuencia de algún desarrollo científico o tecnológico

cuestión 1	NS (%)	Señala algunos problemas (%)
Bachillerato (Control N=51)	21.6	78.4
Bachillerato (Experimental N=22)	0	100

En primer lugar, lo que se destaca es que la totalidad de los estudiantes de los grupos que han trabajado las relaciones CTSA, y en particular la evaluación de los desarrollos científicos y tecnológicos, responden algún problema. Del mismo modo, sus respuestas son más ricas, no solo en cuanto a número de aspectos sino también en cuanto a la extensión y profundidad de su exposición, que las de los grupos de control. Esto es algo que se puede observar en todos los resultados encontrados. Si nos fijamos en el número de respuestas, un 54 % de los estudiantes encuestados se refieren a cuatro o más problemas, un 9 % citan 3 y un porcentaje del 18% se refieren a uno y a dos problemas respectivamente. Entre sus respuestas, podemos señalar la responsabilidad de la ciencia y la tecnología en las armas (nucleares, biológicas, etc.) que son mencionadas por un 54.3 %, la contaminación medioambiental por un 40.9 %, las centrales nucleares por un 36.4 % y los residuos por un 27.3 %. En porcentajes menores se refieren al calentamiento global, a los problemas derivados al uso de las antenas, a la contaminación acústica, etc. Con 2 o 1 mención aparecen el plan hidrológico, las energías no renovables, el agujero en la capa de ozono, la clonación, el hundimiento del Prestige, la deforestación, la destrucción de puestos de trabajo por las TIC, los accidentes de cohetes, etc.

2. Indica cómo la ciencia y la tecnología pueden contribuir a resolver dichos problemas

Cuestión 2	NS/NC (%)	Contesta (%)
Bachillerato (Control N=51)	54.9	45.1
Bachillerato (Experimental N=22)	4.5	95.5

Una vez más se pueden observar las diferencias entre ambos grupos. Las respuestas más abundantes de los alumnos en este caso se refieren a: desarrollando energías renovables (27.3 %) e idéntico porcentaje por lo que se refiere a la necesidad de investigar para solucionarlos. Uno de los estudiantes señala que se debería “emplear en ello una parte de los beneficios”. Un 22.7 % de los estudiantes se refiere a la necesidad de tecnologías no contaminantes. En menores porcentajes se refieren también a la importancia de reciclar, reducir la contaminación, etc. Solo un estudiante ha sido catalogado como NS, al referirse a que los problemas no son de la ciencia sino de su aplicación.

3. ¿Cómo podríamos contribuir cada uno de nosotros a resolverlos?

Cuestión 3	NS/NC (%)	Contesta (%)
Bachillerato (Control N=51)	49	51
Bachillerato (Experimental N=22)	0	100

También aquí se observa que el total de los estudiantes es capaz de responder a la cuestión. En particular, un 27.3 % habla de la importancia de las 3R, es decir de reciclar, reutilizar y reducir y el mismo porcentaje de utilizar las tecnologías o combustibles menos contaminantes. Un 18.2 % se refiere a manifestarse, protestar, etc. Porcentajes menores señalan la necesidad de utilizar el transporte público, reducir el consumo de energía, consumir productos naturales o biodegradables, apuntarse a una ONG, etc.

4.¿Quién decide sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología? Pon ejemplos.

Cuestión 4	NS/ NC (%)	Gobierno, científicos, etc (%)
Bachillerato (Control N=51)	35.3	64.7
Bachillerato (Experimental N=22)	0	100

De nuevo los resultados muestran una mayor participación y reflexión de los estudiantes en las respuestas a este ítem. Los alumnos del grupo experimental se inclinan mayoritariamente por pensar que el gobierno (90.9 %) decide sobre los desarrollos, frente a un 41.2 % del control. También mencionan a los científicos en un 27.3 %, frente a un 9.8 % del control, y en un 36.4 % a las empresas, que no aparecen en el control.

5.¿A qué intereses responden sus decisiones?

Cuestión 5	NS/NC (%)	Económicos (beneficio propio, etc.) (%)
Bachillerato (Control N=51)	59.6	40.4
Bachillerato (Experimental N=22)	0	100

En el grupo experimental un 81.8 % menciona los intereses económicos (frente al 27.5 % del control) como motor de las decisiones sobre la dirección que toma el desarrollo de la ciencia y la tecnología, aunque sólo unos pocos (9.1 %) le dan un matiz crítico, en cuanto que se refieren a “beneficiarse ellos”, etc. Un 36.4 % habla de intereses de tipo político, militares, de hegemonía, etc. Un 18.2 % se refieren al bienestar.

6.¿Qué podemos hacer los ciudadanos para controlar dichas decisiones?

Cuestión 6	NS/ Poco o nada (%)	Participación, etc. (%)
Bachillerato (Control N=51)	70.6	29.4
Bachillerato (Experimental N=22)	0	100

Una vez más se observan grandes diferencias respecto a los estudiantes experimentales, el 100% de los cuales responde a la cuestión, implicándose en la necesidad del control social de los desarrollos científicos y tecnológicos por sus posibles implicaciones negativas. Las respuestas del grupo experimental, aunque bastante dispersas, se pueden agrupar dentro del apartado que denominamos “formas de participación”. Así, casi un 10% se refiere a la necesidad de informarse, un 36.4 % a participar en actividades como manifestaciones, concentraciones, etc., un 18.2 % señalan la posibilidad del voto, de ejercer algún tipo de presión o mostrar de alguna forma su desacuerdo, de ayudar a los países en desarrollo, etc. Por último también un 18.2 % de los encuestados se refiere a la posibilidad de acciones desde la perspectiva de los consumidores, señalando la posibilidad de boicotear o consumir un determinado producto.

Respecto al tratamiento de la evaluación de determinados desarrollos científicos relacionados con el currículum de Física de 2º de Bachillerato, en la comunicación presentaremos algunos resultados que muestran una gran implicación e interés de los estudiantes hacia dichos temas.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Podemos señalar que estos primeros resultados ponen de manifiesto que al tratar estos contenidos en las clases de ciencias se consiguen interesantes mejoras en la preparación de los estudiantes como futuros ciudadanos, a la vez que se contribuye a despertar su interés hacia los estudios científicos. Por otro lado, hemos constatado que la atención a estos contenidos, a la dimensión CTSA, puede llevarse a cabo de una forma sencilla que no requiere “más tiempo” ya que no se trata de incluir nuevos contenidos sino de reorientar los que ya existen, dando a la dimensión CTSA y a la preparación para la toma de decisiones la atención que merecen como contenidos fundamentales de una cultura científica para la ciudadanía y muy en particular para los futuros científicos.

Por lo que se refiere a las perspectivas, se trata en primer lugar de seguir trabajando las propuestas con estudiantes de diferentes niveles educativos, ampliando las muestras, así como incorporar dichas dimensiones en la formación del profesorado, contribuyendo de esta forma a la consideración de las interacciones CTSA y, muy en particular, a la preparación de los estudiantes para la toma de decisiones como dimensiones fundamentales de la formación de la ciudadanía. Una ciudadanía que cada día más debe ser consciente de los problemas que afectan al planeta y de la necesidad de adoptar decisiones al respecto.

De esta forma, pretendemos responder al llamamiento de Naciones Unidas para que todos los educadores e investigadores asumamos el compromiso de incorporar esta dimensión a cuantas líneas de investigación e innovación sea posible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIKENHEAD, G.S. (1985). Collective decision making in the social context of science, *Science Education*, 69, (4), 453-475.
- HODSON, D. (1994). Seeking Directions for Change. The Personalisation and Politisation of Science Education, *Curriculum Studies*, 2 (1), pp. 71-98.
- SOLBES, J. (2002). *Les empremtes de la ciència*. Alzira: Germania.
- SOLBES, J. y VILCHES, A. (2004). Papel de la relaciones CTSA en la formación ciudadana, *Enseñanza de las Ciencias* 22 (3), 337-348.
- VILCHES, A. y GIL, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.