

Está en:

OEI - Programación - CTS+I - Sala de lectura -

Educación Tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema¹

José Antonio Acevedo Díaz²

Resumen

El propósito de este artículo es revisar brevemente algunos aspectos básicos de interés para la educación tecnológica, contemplada ésta desde una perspectiva CTS. Partiendo de diversas concepciones sobre la tecnología y la alfabetización tecnológica, se consideran cuestiones como las creencias acerca de la naturaleza del conocimiento tecnológico, sus relaciones y diferencias con el saber científico y las interacciones entre tecnología y sociedad, los intereses y actitudes del alumnado hacia la tecnología y su aprendizaje desde la perspectiva de la coeducación y, por último, diversas formas de abordar la tecnología en el *currículum* de la enseñanza obligatoria siguiendo los enfoques CTS.

Tecnología y alfabetización tecnológica

El enfoque de la educación tecnológica dentro del marco de una perspectiva CTS supone la consideración de cuestiones controvertidas muy diversas. Su tratamiento en la enseñanza podría llegar a constituir un campo de investigación nuevo y muy prometedor para la elaboración de una didáctica de la tecnología capaz de incluir las conexiones con la ciencia y especialmente con la sociedad, ampliando así el punto de vista, más o menos inmerso en la tradición de la ingeniería, que ha venido dominando hasta ahora la enseñanza de la tecnología⁽³⁾. Tal desarrollo podría, al mismo tiempo, hacer algunas aportaciones valiosas para la didáctica de las ciencias, sobre todo en lo que se refiere a situar la enseñanza de las ciencias en el contexto de la aproximación CTS.

Hay que tener en cuenta que los conceptos que se tengan de tecnología y alfabetización tecnológica condicionan las finalidades y objetivos de su enseñanza, orientando de esta manera el propio diseño curricular. Fundamentalmente existen dos formas diferentes de entender la tecnología. La acepción más común, y al mismo tiempo la más restringida conceptualmente, es la que se basa solamente en los aspectos más ligados a la ingeniería, esto es, en las capacidades y destrezas para realizar las tareas productivas y en los artefactos elaborados. Un significado más amplio de la tecnología, que permita situarla en su contexto social, supone tomar en cuenta también las cuestiones sociotecnológicas (Acevedo, 1996, 1998; Fleming, 1989; Gilbert, 1992; Rodríguez-Acevedo, 1998) derivadas de sus dimensiones organizativa y cultural (Pacey, 1983).

Por otra parte, la acepción que se adopte de la noción de tecnología se relaciona con la manera de entender la denominada alfabetización tecnológica de los ciudadanos, uno de los objetivos prioritarios de la política educativa en la mayoría de los países industrializados (UNESCO, 1983, 1986). Partiendo del análisis crítico realizado sobre este tema por Gómez e Ilerbaig (1990), se

puede establecer un *continuum* que va desde una alfabetización basada sobre todo en el aumento de los conocimientos puramente técnicos hasta otra que contempla los valores constitutivos y contextuales de la técnica (Layton, 1988; Acevedo, 1998; Rodríguez-Acevedo, 1998), más centrada en las actitudes y comportamientos de las personas ante los problemas sociales ligados a la tecnología, cuya finalidad es preparar a los ciudadanos para su participación democrática en la toma de decisiones sociotecnológicas (Goldman, 1992; Waks, 1986). Sin duda, este último punto de vista es el que se encuentra más próximo a las ideas más radicales del movimiento educativo CTS (Waks, 1990).

Creencias sobre la tecnología y sus interacciones con la sociedad y la ciencia

Como es sabido, las concepciones del alumnado, y las del mismo profesorado, cobran un especial valor desde una óptica constructivista del aprendizaje y la enseñanza. Dentro de esta perspectiva, los estudios sobre las creencias y opiniones acerca de la naturaleza de la tecnología y sus relaciones con la ciencia y la sociedad resultan de sumo interés.

Los instrumentos de investigación más conocidos en este campo son el *VOSTS* (Aikenhead *et al.*, 1987; Aikenhead y Ryan, 1992) y el *TBA-STS* (Rubba y Harkness, 1993), siendo el primero de ellos el más completo de los dos⁽⁴⁾. Estos instrumentos, que hemos descrito brevemente en otro trabajo en lo concerniente al papel de la tecnología en las relaciones CTS (Acevedo, 1996), se han utilizado con estudiantes de los últimos cursos o graduados en secundaria superior (Fleming, 1987; Zoller *et al.*, 1990, 1991a), con estudiantes universitarios de ciencias (Fleming, 1988) y con profesores en formación y en activo (Rubba y Harkness, 1993; Zoller *et al.*, 1991a,b). Los principales resultados obtenidos en estos trabajos son los siguientes (Acevedo, 1996, 2000b, 2001b):

- En cuanto a sus repercusiones sociales, se suele identificar la ciencia y la tecnología con una empresa única (*tecnociencia*). La mayor parte del alumnado y del profesorado parecen tener gran dificultad a la hora de distinguir los papeles que juegan ambas (p.ej., Acevedo, 1997, 1998, 2001a; Price, 1972).
- Muchos consideran que la tecnología está jerárquicamente supeditada a la ciencia y que no es más que la aplicación de ésta.
- En relación con la adopción de decisiones importantes en las implicaciones sociales de la tecnología hay una cierta tendencia a apoyar un modelo tecnocrático basado en la opinión de los expertos. Esta tendencia parece acentuarse para los estudiantes de ciencia.
- Se considera que los gobiernos son quienes están más capacitados, a través de sus agencias especializadas, para coordinar los programas de investigación y desarrollo (I+D), lo que también supone el apoyo a una política de carácter tecnocrático.
- Se detecta también algún acuerdo con el control social externo de la ciencia y la tecnología, sobre todo en el caso de aquellos estudiantes que han realizado algún curso CTS.

Se han encontrado algunos resultados convergentes con los anteriores utilizando otros diseños de investigación con metodologías e instrumentos diferentes. Así, p.ej., Rennie (1987) señala que, para una mayoría de profesores de enseñanza secundaria de Perth (Australia), la tecnología es la aplicación práctica de la ciencia en el mundo moderno para producir artefactos con la intención de mejorar la calidad de vida o para fabricar nuevos dispositivos y equipos técnicos que a su vez se usan para incrementar los conocimientos científicos. Ideas de este tipo implican la creencia de que la tecnología está subordinada a la ciencia, lo que también fue explícitamente manifestado por algunos profesores.

Las creencias y opiniones anteriores pueden tener su procedencia en la educación formal (la enseñanza de materias científicas y tecnológicas) y en la informal (medios de comunicación de masas, familia, amistades...) En todo caso, se sabe que las cuestiones CTS están a menudo

circunscritas al contexto, ya que las percepciones de las personas suelen estar condicionadas por normas locales socioculturales y políticas. De este modo, puesto que las distintas tradiciones culturales, sociales y políticas de los países podrían conducir a resultados no necesariamente coincidentes con los de otros trabajos, es preciso disponer de datos propios del sistema educativo español como los que hemos avanzado en los últimos años (Acevedo, 1992, 1993, 1994, 2000a).

Intereses y actitudes de las alumnas y los alumnos hacia la tecnología y su aprendizaje. Coeducación en tecnología.

Los intereses y las actitudes del alumnado son elementos clave para la enseñanza y el aprendizaje de cualquier materia. En el caso de algunas disciplinas como la tecnología está presente también, en íntima conexión con los mismos, la cuestión del género, esto es, el análisis de las causas de las diferencias que pudieran darse entre las alumnas y los alumnos en relación con estos factores. El estudio de estos temas está logrando alcanzar cierta tradición en las investigaciones sobre el aprendizaje de las matemáticas, de las ciencias y, más recientemente, de la tecnología.

Algunos trabajos (p.ej., Kelly, 1988; Rennie, 1987) ofrecen datos significativos obtenidos con adolescentes de ambos sexos (12-14 años) de los sistemas educativos del ámbito cultural anglosajón (Reino Unido y Australia, respectivamente), mostrando que, en comparación con las alumnas, los alumnos:

- Están más seguros de lo que significa la tecnología, de que ésta tiene una historia y de su importancia para la vida cotidiana.
- Aprecian y valoran más la tecnología, estando más interesados por los trabajos técnicos y las innovaciones tecnológicas.
- Es más probable que elijan opciones tecnológicas en el futuro porque reciben más estímulo de sus familiares, de sus amistades y del profesorado para estudiarlas.

Además, aunque la mayoría del alumnado se muestra en contra de la creencia de que los chicos saben más cosas sobre la tecnología que las chicas, el porcentaje de alumnas que discrepa con esto es mucho mayor que el de alumnos (82% y 56%, respectivamente). Al mismo tiempo, menos alumnas que alumnos (51% y 77%, respectivamente) manifiestan su deseo de adquirir mayores conocimientos de tecnología en la escuela, asegurando no obstante que optarían más por materias tecnológicas si tuvieran más información sobre las mismas.

El informe de Whyte (1986) sobre el GIST Project (véase también Smail, 1985), un programa de investigación-acción para la coeducación en ciencia y tecnología en la enseñanza secundaria del Reino Unido, contiene numerosos datos y reflexiones sobre las causas del menor interés de las alumnas por la tecnología y lo que las desanima a estudiarla. La mayor parte se relacionan con actitudes, normas y comportamientos sociales, pero algunas tienen que ver con la manera de enfocar el *currículum* y los contenidos que se tratan. Entre las principales causas señaladas por Whyte destacan las siguientes:

- Los roles familiares y sociales percibidos desde la infancia.
- Las expectativas académicas y laborales de las alumnas para el futuro.
- El "clima" en los laboratorios y talleres, donde los alumnos tienden a acaparar los recursos mientras que las alumnas ordenan, recogen, limpian...
- Ciertos rasgos del *currículum* oculto, tales como las creencias y las expectativas del profesorado sobre las características escolares de las alumnas y los alumnos.
- Ignorar la presencia de la mujer en la historia de la ciencia y la tecnología.
- Visión masculina de la tecnología en el *currículum*.
- Ausencia de implicaciones sociales y humanistas en los temas de ciencia y tecnología.

Con el fin de intentar superar lo señalado Whyte apunta también algunas sugerencias para la coeducación en tecnología:

- Cuidar el contexto de las experiencias y los temas que se seleccionen haciéndolos más atractivos a las alumnas.
- Tener en cuenta también aquellos temas de la tecnología que interesan más a las alumnas.
- Programar en las actividades escolares la intervención de profesionales de la ingeniería y la tecnología que sean mujeres.
- No fomentar los estereotipos sexistas (p.ej., las alumnas presentan mejor los trabajos y los alumnos sugieren mejores ideas y son más creativos).
- Implicar más a las alumnas en los trabajos técnicos y prácticos.
- Reforzar el autoconcepto de las alumnas sin caer en paternalismos (p.ej., animándolas a realizar los trabajos por sí mismas).
- Ampliar el rango de las capacidades que se evalúan, incluyendo otras como las verbales, en las que las alumnas parecen destacar más.

En España también se han hecho algunas aportaciones a este tema. Así, por ejemplo, en relación con los problemas sociales que la tecnología puede ayudar a resolver se ha encontrado, en el caso de estudiantes del extinguido BUP y COU (Acevedo, 1992, 1993), que las alumnas tienen mayor interés que los alumnos por los aspectos biomédicos (tecnologías sanitarias), mientras que éstos están más interesados que las alumnas en las cuestiones relacionadas con la información, comunicación y transporte (tecnologías de las ingenierías electrónica, telecomunicaciones, informática, aeronáutica...). Los problemas tecnológicos relacionados con el medio ambiente atraen de manera similar a los estudiantes de ambos sexos.

Centrándose en las nuevas tecnologías, y más concretamente en la informática, Gastaudi (1991) ha informado de una experiencia de investigación-acción, realizada con estudiantes de séptimo curso de la anterior EGB, que partía del supuesto (confirmado en el estudio) de que las alumnas tienen peor actitud que los alumnos hacia la tecnología, participan menos en las actividades tecnológicas y se sienten menos motivadas a hacerlo por estereotipos sociales que nacen en los entornos familiar y social y se refuerzan en el ámbito escolar. Entre las principales conclusiones del estudio se señala que la participación efectiva de las alumnas en tareas escolares relacionadas con las nuevas tecnologías sólo será posible si se hace un esfuerzo de coeducación por parte de toda la comunidad educativa (familiares, profesorado y alumnado), el cual debe completarse con un trabajo de orientación escolar y profesional encaminado a aproximar a las alumnas al campo tecnológico.

Alonso (1991) ha hecho diversas observaciones oportunas, señalando algunas estrategias dentro de las líneas ya apuntadas para coeducar en el uso de las nuevas tecnologías. Por su parte, Soneira (1991) también ha elaborado una propuesta para la coeducación en dicha área. En su trabajo profundiza sobre la presencia de la mujer en la historia de la informática con la intención de dar una visión menos sexista y más humanista del desarrollo tecnológico. Asimismo, reflexiona sobre la evolución de la situación de las mujeres en los estudios y empleos relacionados con las nuevas tecnologías; por último, expone algunos aspectos a tener en cuenta en el aula destinados a modificar la situación actual.

La tecnología en el *currículum* de la enseñanza obligatoria desde un punto de vista CTS

Se han dado diferentes razones para justificar la introducción de la tecnología en la enseñanza obligatoria, que básicamente pueden resumirse en tres: económicas, sociales y educativas (Medway, 1989). Sin embargo, a pesar de los argumentos que suelen esgrimirse en su favor, la educación tecnológica no ha alcanzado todavía una posición sólida en muchos países (Allsop y Woolnough, 1990). Los motivos apuntados para ello son diversos: dificultades para desarrollar

los temarios en horarios sobrecargados y escasez de profesores competentes, así como de buenos libros, equipos y espacios disponibles; pero, según Lewis (1991), el factor más importante es la poca madurez alcanzada hasta ahora por la filosofía de la tecnología (Mitcham, 1989) para, incluyendo los aspectos históricos y sociológicos, ser capaz de fundamentar coherentemente la enseñanza de la tecnología.

Basándose en el modelo de Pacey (1983) sobre la práctica tecnológica, que hemos descrito en otro lugar (Acevedo 1996) con ocasión de aclarar el significado de la noción de tecnología, Gilbert (1992) distingue tres formas de abordar la enseñanza de la tecnología: enseñar *para*, *sobre* y *en* la tecnología.

El enfoque *para* la tecnología está destinado preferentemente a formar técnicamente trabajadores para la industria tecnológica. Su principal problema es que puede reforzar la visión determinista del desarrollo tecnológico porque se centra sólo en las cuestiones puramente técnicas, tales como los productos y los procesos tecnológicos.

La alternativa *sobre* la tecnología tiene como meta resaltar especialmente los aspectos culturales y organizativos de la tecnología. Una orientación exclusiva de la enseñanza siguiendo estas pautas, típica de muchos cursos CTS que se imparten dentro del ámbito de los estudios sociales y de humanidades (Waks, 1990; Zoller y Watson, 1974), permitiría a los estudiantes aprender algo sobre la organización y la economía industrial, los valores contextuales y las consecuencias sociales de la tecnología, pero no serían capaces de adquirir capacidades técnicas ni destrezas prácticas.

La aproximación *en* la tecnología implica conceder la misma importancia a todas las dimensiones del modelo de Pacey (1983), siendo su finalidad dar una formación inicial como tecnólogos. En otro momento (Acevedo, 1996) hemos intentado esbozar cómo habría que orientar la enseñanza de la tecnología siguiendo esta dirección. Sin embargo, somos conscientes de que su puesta en práctica puede ser complicada debido a que exige mantener un difícil equilibrio entre aspectos muy diferentes.

Por otra parte, la tecnología puede estar presente en el *currículum* obligatorio de diversas maneras: como una disciplina más, integrada en las materias del área de ciencias e impregnando el *currículum* en diversas áreas de conocimiento. A nuestro juicio su presencia disciplinar no tiene porqué ser incompatible con las otras dos opciones indicadas. Así, p.ej., en algunas ocasiones se ha propuesto el tratamiento transversal de la tecnología en el *currículum* basándose en que la misma refleja distintos aspectos de la vida humana y en que utiliza, integrándolos, conceptos procedentes de distintos campos del saber. Gilbert (1992) apunta también en esta dirección con el fin de facilitar una enseñanza *en* la tecnología. Además, esta opción transversal es compatible con muchos de los enfoques que pueden hacerse siguiendo las ideas del movimiento CTS para la reforma del *currículum*.

Por razones de espacio, nos centraremos ahora solamente en algunos ejemplos basados en la introducción de las aplicaciones tecnológicas en la enseñanza de las ciencias, quizás la práctica más común dentro del marco CTS y que con frecuencia ha sido llevada a cabo desde una perspectiva de ciencia integrada con tecnología (UNESCO, 1990), lo que en ocasiones ha podido contribuir a reforzar la visión deformada de la tecnología como ciencia aplicada. Gilbert (1992) ha clasificado cinco maneras de abordar este tipo de enseñanza:

- Hacer referencias mínimas a la tecnología en las lecciones de ciencias con la intención de motivar a los estudiantes. En este caso no se suelen analizar las relaciones entre los conceptos científicos y los resultados tecnológicos (Fensham, 1988).
- Enseñar primero la ciencia seguida de un debate acerca de cómo ésta es importante para la tecnología. A veces ambas, la ciencia y la tecnología, se presentan dentro de un marco estructural que proviene de la propia tecnología.
- Partir de resultados tecnológicos concretos o de los aspectos científicos ligados a ellos.

Según Layton (1988) este enfoque permite explorar adecuadamente cómo se utilizan los conceptos en ciencia y tecnología.

- Empezar el tema centrándose en un único resultado de la tecnología, enseñando luego los conceptos y los principios científicos involucrados en el mismo y discutir por último otras posibles aplicaciones tecnológicas para la vida cotidiana (Acevedo, 1990).
- Enseñar con tecnología, esto es, usar productos tecnológicos en la enseñanza de la ciencia. Ejemplos de esta clase pueden ser la utilización del ordenador en el aprendizaje interactivo de conceptos científicos, el empleo del ordenador en el laboratorio, el uso combinado del ordenador y el vídeo, etc.

En nuestro país la situación resulta aún más precaria. En efecto, un estudio realizado por Solbes y Vilches (1989) reveló la escasísima presencia de relaciones CTS en los libros de texto de ciencias (física y química). Incluso cuando es algo mayor, como ocurre con la tecnología y las aplicaciones que permiten conectar la ciencia con problemas reales y cotidianos, hasta tres de cada cuatro de los libros analizados no hacen ninguna referencia a éstas, y en la mayoría de los que las hacen el tratamiento suele ser bastante superficial⁽⁵⁾. En otro trabajo posterior encontraron (Solbes y Vilches, 1992) que, en parte como consecuencia de lo anterior por la gran incidencia de los libros de texto en la enseñanza, aproximadamente un tercio de una muestra de estudiantes de BUP y COU, de 15 a 17 años, era incapaz de señalar ninguna aplicación técnica de la física o de la química y que la mitad ponía menos de las pedidas. Para intentar resolver esta situación tan negativa, proponen la incorporación de actividades CTS dentro del desarrollo del hilo conductor de cada tema con un peso entre el 10% y el 15% del total de actividades, que, tal y como han mostrado después (Solbes y Vilches 1993, Vilches 1994), podría resultar suficiente para producir grandes cambios positivos en el alumnado, mejorando sus actitudes hacia la ciencia.

Desde esta perspectiva, retomando experiencias anteriores de integración de la física con la tecnología (García, 1988), Solbes y García (1993) presentaron una propuesta de actividades, agrupadas en bloques coherentes con una estructura lógica disciplinar, que permitan relacionar ciertos temas de física del *currículum* de la ESO con cuestiones tecnológicas. Casalderrey (1986, 1987, 1989) también ha realizado trabajos en los que se propugna la integración de la tecnología en algunos temas de física y química del extinguido 2º BUP con las siguientes finalidades:

- Proponer ejemplos técnicos para afianzar los conocimientos científicos.
- Motivar hacia la ciencia a través de la tecnología.
- Aproximar la física y la química a la sociedad por medio de la tecnología.

La mayor parte de los ejemplos citados inciden sobre todo en la aproximación denominada como enseñanza *para* la tecnología desde el punto de vista de la ciencia, pero podrían estar descuidando muchos de los aspectos que se sugieren en la enseñanza *sobre* la tecnología. Además en muchos de ellos subyace, si es que no aparece explícita, la imagen de una tecnología jerárquicamente subordinada a la ciencia, lo que sin duda resulta muy negativo porque, frente a la valoración de ambas a un mismo nivel de relevancia propugnada desde una perspectiva CTS (Acevedo, 1996, Layton, 1988), se estaría transmitiendo al alumnado una visión deformada de la tecnología a través de la propia enseñanza.

Aquí no se ha hecho más que apuntar unas mínimas directrices sobre la presencia de la tecnología en el *currículum* de la enseñanza obligatoria desde un punto de vista CTS, poniendo unos pocos ejemplos de algunas de las líneas de trabajo desarrolladas hasta ahora. Por supuesto quedan muchas cuestiones por resolver permaneciendo el tema abierto a la investigación y al consiguiente debate.

Referencias bibliográficas

- ACEVEDO, J.A. (1990). Estudios de casos de innovación: enseñanza de la física en contexto. *Investigación en la Escuela*, 12, 91-92.
- ACEVEDO, J.A. (1992). Cuestiones de sociología y epistemología de la ciencia. La opinión de los estudiantes. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 6, 167-182.
- ACEVEDO, J.A. (1993). ¿Qué piensan los estudiantes sobre la ciencia? Un enfoque CTS. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extra (IV Congreso), 11-12.
- ACEVEDO, J.A. (1994). Los futuros profesores de Enseñanza Secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19, 111-125.
- ACEVEDO, J.A. (1995). Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema. *Alambique*, 3, 75-84.
- ACEVEDO, J.A. (1996). La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (1), 35-44.
- ACEVEDO, J.A. (1997). ¿Publicar o patentar? Hacia una ciencia cada vez más ligada a la tecnología. *Revista Española de Física*, 11(2), 8-11.
- ACEVEDO, J.A. (1998). Análisis de algunos criterios para diferenciar entre ciencia y tecnología. *Enseñanza de las ciencias*, 16(3), 409-420.
- ACEVEDO, J.A. (2000a). Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de Educación Secundaria en formación inicial. *Bordón*, 52(1), 5-16.
- ACEVEDO, J.A. (2000b). *Evaluación de creencias sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad en Educación*. Conferencia impartida en las I Jornadas Universitarias de Nerva: *Ciencia, Tecnología y Humanismo en la Sociedad Actual*. Concejalía de Educación del Excelentísimo Ayuntamiento de Nerva y Universidad de Huelva. <http://www2.uhu.es/julio_gallego/curso%20de%20Nerva1.htm>.
- ACEVEDO, J.A. (2001a). ¿Publicar o patentar? Hacia una ciencia cada vez más ligada a la tecnología. *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo4.htm>>. Versión corregida y aumentada de la publicada en *Revista Española de Física*, 11(2), 8-11, 1997.
- ACEVEDO, J.A. (2001b). Una breve revisión de las creencias CTS de los estudiantes. *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo.htm>>.
- AIKENHEAD, G.S., FLEMING, R.W. y RYAN, A.G. (1987). High-school graduates' beliefs about science-technology-society. I. Methods and issues in monitoring student views. *Science Education*, 71(2), 145-161.
- AIKENHEAD, G.S. y RYAN, A.G. (1992). The development of a new instrument: "Views on Science-Technology-Society" (VOSTS). *Science Education*, 1992, 76(5), 477-491.
- ALLSOP, R.T. y WOOLNOUGH, B.E. (1990). The relationship of technology to science in English schools. *Journal of Curriculum Studies*, 22(2), 127-136.
- ALONSO, I. (1991). Observaciones y estrategias para coeducar en el uso de las nuevas tecnologías. En *La enseñanza de las matemáticas y las ciencias experimentales* (III Jornadas Internacionales de Coeducación, Valencia), pp. 129-134.

- BACHS, X. (1999). ¿Hacia una humanidad sin tecnologías?. *Aula de Innovación Educativa*, 80, 35-39.
- BAIGORRI, J., Coord. (1997). *Enseñar y aprender tecnología en la Educación Secundaria*. Barcelona: ICE/Horsori.
- CASALDERREY, M.L. (1986). *Aproximación a la integración Ciencia-Tecnología*. Madrid: Publicaciones del MEC.
- CASALDERREY, M.L. (1987). La integración Ciencia-Tecnología en el desarrollo del programa de Física y Química de segundo curso de Bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extra (II Congreso), 169-170.
- CASALDERREY, M.L. (1989). Actividades de integración Ciencia-Tecnología (INCITEC) en las clases de Física y Química de la Enseñanza Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extra, tomo 2 (III Congreso), 172-174.
- FENSHAM, P.J. (1988). Approaches to the teaching of STS in Science Education. *International Journal of Science Education*, 10(4), 346-356.
- FLEMING, R.W. (1987). High-school graduates' beliefs about science-technology-society II. The interaction among science, technology, and society. *Science Education*, 71(2), 163-186.
- FLEMING, R.W. (1988). Undergraduate science students' views on the relationship between Science, Technology, and Society. *International Journal of Science Education*, 10(4), 449-463.
- FLEMING, R.W. (1989). Literacy for a technological age. *Science Education*, 73(4), 391-404.
- GARCÍA, A.R. (1988). Una experiencia de integración Física-Tecnología. En P. Cañal y R. Porlán (Eds.): *El profesor y la experimentación curricular* (VI Jornadas Investigación en la Escuela), pp. 101-106. Sevilla: Publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- GASTAUDI, P. (1991). Reflexiones en torno al uso no sexista de las nuevas tecnologías. En *La enseñanza de las matemáticas y las ciencias experimentales* (III Jornadas Internacionales de Coeducación, Valencia), pp. 117-120.
- GILBERT, J.K. (1992). The interface between science education and technology education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 563-578.
- GOLDMAN, S.L. (1992). Ninguna innovación sin representación: la actividad tecnológica en una sociedad democrática. En J. Sanmartín *et al.* (Eds.): *Estudios sobre sociedad y tecnología*, pp. 269-286. Barcelona: Anthropos.
- GÓMEZ, J. e ILERBAIG, J. (1990). Ciencia, tecnología y sociedad. Alternativas educativas para un mundo en crisis. En M. Medina y J. Sanmartín (Eds.): *Ciencia, Tecnología y Sociedad*, pp. 130-152. Barcelona: Anthropos.
- KELLY, A. (1988). Option choice for girls and boys. *Research in Science & Technological Education*, 6(1), 5-23.
- LACUEVA, A. (2000). *Ciencia y Tecnología en la Escuela*. Madrid/Caracas: Editorial Popular/Editorial Laboratorio Educativo.
- LAYTON, D. (1988). Revaluing the T in STS. *International Journal of Science Education*, 10(4), 367-378.

- LEWIS, T. (1991). Introducing technology into school curricula. *Journal of Curriculum Studies*, 23 (2), 141-154.
- MANASSERO, M.A. y VÁZQUEZ, A. (1998). *Opinions sobre ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació, Cultura i Esports.
- MANASSERO, M.A., VÁZQUEZ, A. y ACEVEDO, J.A. (2001). *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.
- MEDWAY, P. (1989). Issues in the theory and practice of technology education. *Studies in Science Education*, 16, 1-24.
- MITCHAM, C. (1989). *¿Qué es la filosofía de la tecnología?* Barcelona: Anthropos.
- PACEY, A. (1983). *The Culture of Technology*. Cambridge, MA: MIT Press, 1983. Traducción de R. Ríos (1990): *La cultura de la Tecnología*. México DF: FCE.
- PRICE, D.J. DE SOLLA. (1972). Science and technology: Distinctions and interrelationships. En R. Barnes (Ed.): *Sociology of science*, pp. 166-180. Harmondsworth: Penguin Books. Traducción de N. A. Míguez (1980): *Estudios sobre sociología de la ciencia*, pp. 163-177. Madrid: Alianza.
- RENNIE, L.J. (1987). Teachers' and pupils' perceptions of technology and the implications for curriculum. *Research in Science & Technological Education*, 5(2), 121-133.
- RODRÍGUEZ-ACEVEDO, G.D. (1998). Ciencia, tecnología y sociedad: una mirada desde la educación en tecnología. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 107-143.
- RUBBA, P.A. y HARKNESS, W.L. (1993). Examination of Preservice and In-Service Secondary Science teachers' beliefs about Science-Technology-Society interactions". *Science Education*, 77(4), 407-431.
- SMAIL, B. (1985). An attempt to move mountains: The Girls Into Science and Technology (GIST) Project. *Journal of Curriculum Studies*, 17(3), 351-354.
- SOLBES, J. y GARCÍA, A.R. (1993). Propuesta de diseño curricular de física y química en la E.S.O. desde una perspectiva C/T/S. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extra (IV Congreso), 287-288.
- SOLBES, J. y VILCHES, A. (1989). Interacciones Ciencia/Técnica/Sociedad: Un instrumento de cambio actitudinal. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 14-20.
- SOLBES, J. y VILCHES, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones Ciencia/Técnica/Sociedad (C/T/S). *Enseñanza de las Ciencias*, 10(2), 181-186.
- SOLBES, J. y VILCHES, A. (1993). El modelo de enseñanza por investigación y las relaciones C/T/S. Resultados de una experiencia llevada a cabo con alumnos de BUP y COU. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extra (IV Congreso), 133-134.
- SOLBES, J. y VILCHES, A. (1997). Las interacciones CTS en los nuevos textos de la Enseñanza Secundaria. En E. Banet y A. de Pro (Eds.): *Investigación e Innovación en la Enseñanza de las Ciencias. Vol I*, pp. 142-147. Murcia: DM.
- SONEIRA, G. (1991). Nuevas tecnologías, viejas desigualdades. En *La enseñanza de las matemáticas y las ciencias experimentales* (III Jornadas Internacionales de Coeducación,

Valencia), pp. 107-116.

UNESCO (1983). *Technology education as part of general education*. Science and Technology Education Document Series, 4. París: UNESCO.

UNESCO (1986). *The social relevance of science and technology education*. Science and Technology Education Document Series, 18. París: UNESCO.

UNESCO (1990). *The teaching of science and technology in an interdisciplinary context*. Science and Technology Education Document Series, 38. París: UNESCO.

VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M.A. (1997). *Actitudes y valores relacionados con la ciencia, la tecnología y la sociedad en alumnado y profesorado. Implicaciones para la educación de las actitudes*. Memoria final de investigación. Madrid: MEC-CIDE.

VILCHES, A. (1994). La introducción de las interacciones Ciencia, Técnica y Sociedad (CTS). Una propuesta necesaria en la enseñanza de las ciencias. *Aula de Innovación Educativa*, 27, 32- 36.

WAKS, L.J. (1986). Reflections on technological literacy. *Bulletin of Science, Technology, and Society*, 6(2/3), 331-336.

WAKS, L.J. (1990). Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. En M. Medina y J. Sanmartín (Eds.): *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Barcelona: Anthropos, 42-75.

WHYTE, J. (1986). *Girls into science and technology: The story of a project*. Londres: Routledge & Kegan Paul.

ZOLLER, U. y WATSON, F.G. (1974). Technology education for non science students in the Secondary School. *Science Education*, 58(1), 105-116.

ZOLLER, U., DONN, S., WILD, R. y BECKETT, P. (1991a). Students' versus their teachers' beliefs and positions on science/technology/society-oriented issues. *International Journal of Science Education*, 13(1), 25-36.

ZOLLER, U., DONN, S., WILD, R. y BECKETT, P. (1991b). Teachers' beliefs and views on selected science-technology-society topics: A probe into STS literacy versus indoctrination. *Science Education*, 75(5), 541-561.

ZOLLER, U., EBENEZER, J., MORELY, K., PARAS, S., SANDBERG, V., WEST, C., WOLTHERS, T. y TAN, S.H. (1990). Goal attainment in science-technology-society (S/T/S) education and reality: The case of British Columbia. *Science Education*, 74(1), 19-36.

Notas

¹ Ésta es una nueva versión, con correcciones de estilo y actualizada en sus referencias bibliográficas, de la publicada originalmente con el mismo título en Acevedo (1995). Agradezco a la Revista Alambique y a su propietaria la Editorial Graó la autorización concedida para publicar esta versión digital del artículo en la Sala de Lecturas CTS+I de la OEI.

² Inspección de Educación. Consejería de Educación de la Junta de Andalucía. Delegación Provincial de Huelva. E-mail: ja_acevedo@airtel.net

³ Con posterioridad a la publicación de este artículo en el monográfico de Alambique dedicado a la educación CTS, han aparecido unos pocos trabajos en castellano, de expertos en educación tecnológica, que hacen alguna alusión a las ideas educativas del movimiento CTS en la enseñanza de la tecnología (p.ej., Bachs, 1999; Baigorri, 1997; Lacueva, 2000; Rodríguez-Acevedo, 1998).

⁴ Recientemente se ha elaborado en castellano (Vázquez y Manassero, 1997) y en catalán (Manassero y Vázquez, 1998; Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001) el *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* (COCTS), habiéndose clasificado mediante la técnica de escalamiento psicofísico por un panel de jueces expertos en CTS los 637 enunciados constituyentes de las respuestas a las 100 cuestiones que lo componen (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001).

⁵ Aunque una década después la situación parece haber mejorado algo (Solbes y Vilches, 1997), todavía dista mucho de aproximarse a lo deseable.

Formulario de suscripción gratuita a las Novedades del Programa CTS+

Sala de lectura CTS+
Ciencia, tecnología, sociedad e innovación

Organización de Estados Iberoamericanos
Buscador | Mapa del sitio | Contactar
| Página inicial OEI |