

LAS INTERACCIONES CIENCIA, TECNOLOGIA Y SOCIEDAD (STS)

SELECCION BIBLIOGRAFICA COMENTADA

Amparo Vilches

VILCHES, A. (1994). Las interacciones ciencia, técnica, sociedad. Selección bibliográfica temática. *Enseñanza de las Ciencias*. 12 (1), 112-120.

En los últimos años, se ha venido desarrollando una línea de investigación en la enseñanza de las ciencias que está adquiriendo cada vez más importancia e influencia en la educación científica en general y en particular en la enseñanza secundaria, en la formación de futuros ciudadanos de una sociedad cada vez más impregnada por la ciencia y la tecnología: las interacciones ciencia, tecnología, sociedad.

La existencia de una gran cantidad de artículos en revistas de enseñanza de las ciencias, en los que confluyen diferentes núcleos en torno a los cuales se desarrollan las investigaciones, que hacen difícil en algunos casos su clasificación, ha obligado, en esta primera fase, a indicar simplemente un resumen sobre los objetivos de algunos de los artículos existentes, dejando para una nueva publicación el estudio de los diferentes campos en que esta fructífera línea de investigación se desarrolla, así como otras contribuciones reflejadas tanto en artículos de revistas como en los numerosos libros existentes.

La mayor parte de trabajos se centran en varios núcleos temáticos relacionados con CTS. En primer lugar se critica la enseñanza habitual en la que están ausentes estos aspectos y se proponen soluciones del tipo programas STS, se analiza la ausencia de estos aspectos qué consecuencias puede tener en la visión de los alumnos y profesores sobre la ciencia y su actitud hacia la misma, se proponen diferentes proyectos en STS llevados a cabo en distintos países y niveles educativos y con diferentes orientaciones, se analizan resultados de experiencias de este tipo, comparando las ideas de los alumnos que han realizado el curso con las de los que no lo han hecho, se proponen y analizan instrumentos de evaluación de proyectos de STS y se discuten las ideas de profesores y alumnos sobre proyectos STS. Por otra parte, ciertos trabajos se centran sólo en algunos aspectos de CTS, como las relaciones entre ciencia y entorno en algún caso concreto, o determinados aspectos históricos o conflictos sociales generados en torno a un problema científico, todos ellos relacionados con su influencia en la enseñanza de la ciencia.

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

Se plantea el papel relevante de la toma de decisiones en el curriculum científico, por su importancia en la formación de ciudadanos críticos, proponiéndose como objetivos la clarificación de lo que significa la toma de decisiones y sus implicaciones prácticas para la enseñanza de las ciencias en el nivel secundario. El artículo contiene una revisión de la literatura sobre el tema, en la que se incluyen casi cien referencias bibliográficas. Se describen algunas experiencias con materiales que conllevan la toma de decisiones de los estudiantes en cuestiones de interés social, señalando que, para que los alumnos puedan tomar decisiones de este tipo, es preciso que adquieran una clara visión de: 1) las características de la ciencia, incluyendo sus objetivos, valores, métodos para producir y extender conocimientos etc; 2) las características de la tecnología, sus objetivos, valores, cómo cambian según el contexto etc; 3) las limitaciones de los valores y conocimientos científicos; 4) las interacciones entre la ciencia la técnica y la sociedad.

AIKENHEAD, G.S., 1987. High-School graduates' beliefs about Science-Technology-Society. III. Characteristics and limitations of scientific knowledge. Science Education 71 (4) pp 459-487.

Los graduados de escuelas secundarias tienen distintas y contradictorias creencias sobre conocimientos de ciencia. Sus respuestas reflejan las ideas sobre aspectos particulares de la ciencia auténtica, la naturaleza tentativa del conocimiento y las dimensiones sociales del mismo dentro de la comunidad científica. Sin embargo parecen estar desinformados sobre otros temas, como la naturaleza de los modelos científicos, la influencia externa del conocimiento científico, las motivaciones para generar conocimientos, y el método científico, que es visto por los estudiantes como una idea vaga para seguir un proceso dado.

AIKENHEAD G.S., 1987. The development of a new technique for monitoring student understanding of science- technology-society topics. Ricerca Educativa 4, pp 23-37.

En la primera parte del trabajo se analiza comparadamente el tradicional sistema "Likert-type" y el de respuestas escritas, para determinar cómo los estudiantes pueden expresar mejor sus conocimientos en temas de STS. En la segunda fase descubrieron que los estudiantes expresan sus ideas más exactamente eligiendo una respuesta de una pregunta de opción múltiple, que en sus párrafos escritos. En la tercera fase se explica cómo hacer la lista de preguntas, que ha sido mejorada para aumentar su eficacia, usando las propias respuestas de los estudiantes. Se describe el instrumento "Views on Science, Technology, Society" (VOSTS), CDN.2. que comprende 22 ítems basados 16 temas de STS, mostrando ejemplos y los resultados, que indican un 50 % de ambigüedad en las respuestas del tipo párrafos escritos. El trabajo evidencia que los estudiantes que no pueden escribir claramente, sin embargo, tienen capacidad para

entender las posiciones de sus compañeros. Los resultados apoyan el desarrollo de instrumentos que se fundan en datos empíricos de visiones o conocimientos de los estudiantes, más que instrumentos estructurados basados solamente en las abstracciones filosóficas de los profesores de ciencias.

AIKENHEAD, G.S. 1988. An Analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics. Journal of Research in Science Teaching. Vol 25 (8) pp 607-629.

En este trabajo realizado con estudiantes de escuelas secundarias en Canadá sobre las ideas de los mismos en materia de Ciencia y Tecnología y el origen de esas ideas y creencias, se puso de manifiesto que la TV tenía más influencia en los estudiantes sobre sus ideas de CTS que varios cursos de ciencias. Por otra parte, el estudio documentó la crítica de que la enseñanza de la ciencia ignora el contexto social y tecnológico de la ciencia auténtica. El estudio también prevee pautas para los esfuerzos que tendrá que realizar en el futuro el profesorado sobre las ideas de los estudiantes en materia de Ciencia, Tecnología y Sociedad.

AIKENHEAD, G.S., FLEMING, R.W., RYAN, A.G., 1987. High-School graduates' beliefs about Science-Technology-Society. I. Methods and issues in monitoring student views. Science Education 71 (2) pp 145-161.

Se describe el alcance y la metodología de una extensa investigación con intención de obtener una opinión sobre STS analizando los resultados obtenidos de una muestra de graduados de escuelas superiores de Canadá. Se analizan los resultados de la investigación obtenida usando instrumentos contruidos especialmente. Se discuten colectivamente los resultados identificados en los análisis publicados en tres artículos dedicados a la documentación sobre los tópicos en temas de STS de los estudiantes canadienses. Los resultados más importantes se refieren a los problemas respecto a la capacidad del instrumento VOSTS (Views on Science-Technology-Society) del instructor. Se propone la revisión del instrumento VOSTS: 1) utilizando muestras más grandes en el dominio de STS, 2) introduciendo entrevistas semiestructuradas, 3) utilizando programas de respuestas de elección múltiple.

AIKENHEAD, G.S., RYAN, A.G., 1992. The development of a new instrument: "Views on Science-Technology-Society" (VOSTS). Science Education 76 (5), 477-491.

RYAN, A.G., AIKENHEAD, G.S. 1992. Students' preconceptions about the epistemology of science. Science Education. 76 (6), 559-580.

En el primer artículo se describe el desarrollo de un nuevo instrumento de investigación que evalúa las visiones de los estudiantes de una amplia selección de temas STS (VOSTS). El segundo artículo, explica cómo este instrumento ilumina las visiones de los estudiantes de secundaria en algunos temas relacionados con la

epistemología de la ciencia. En las conclusiones del primero se señala que este instrumento revela las visiones de los estudiantes en STS más claramente que las respuestas escritas por ellos y mejor que las respuestas de Likert-type. VOSTS es un conjunto de 114 ítems de elección múltiple desarrollados empíricamente en un período de seis años con estudiantes de grados 11 y 12 de Canadá, que se presenta como una nueva generación de instrumentos de investigación. Se constata que es eficaz para profesores en su aula y en las investigaciones. Los profesores descubren los ítems de VOSTS para ayudar al comienzo de las discusiones en las clases, sobre temas de STS, así como para elegir grupos de estudiantes homogéneos para trabajar en proyectos de STS. El segundo artículo explica las respuestas de estudiantes de los dos últimos cursos de secundaria, correspondientes a la quinta fase del proceso VOSTS, sobre temas de epistemología de la ciencia: significado de ciencia, asimilación de conceptos científicos, valores en ciencia, método científico y características del conocimiento producido en ciencia. Los resultados son de enorme interés ya que revelan preconcepciones de los alumnos.

BEN-CHAIM, D. Y ZOLLER U. 1991. The STS outlook profiles of Israeli high-school students and their teachers. Int. J. Science Education vol 13 (4) pp 447-458.

Las diferentes posiciones entre estudiantes y profesores en STS en escuelas secundarias en Israel se establecen en términos de tres categorías. 1) Visiones/posiciones, 2) creencias y actitudes, 3) conocimientos. Se pone de manifiesto que hay diferencias significativas entre los perfiles de STS de las tres tendencias en las categorías 2 y 3, pero no en la 1, así como se observan diferencias entre los perfiles de STS de los estudiantes y sus profesores entre 1 y 2 pero no en 3. Se constatan diferencias menores entre las respuestas de STS de los profesores de ciencias y los que no son de ciencias en la categoría 2 sólo. Estos resultados confirman las predicciones basadas en estudios anteriores y sugieren que debería hacerse un esfuerzo especial en el área de conocimientos de STS, en materia de enseñanza de STS a alumnos y en programas de formación del profesorado.

BOYER, R. Y TIBERGHIE, A. 1989. Las finalidades de la enseñanza de la física vista por profesores y alumnos franceses. Enseñanza de las Ciencias 7 (3) 213-222.

Los profesores y alumnos muestran representaciones complejas y a veces ambivalentes de la enseñanza de las ciencias físicas. La mayoría de ellos ponen de relieve un modelo educativo centrado en la transmisión de conocimientos. Muchos de los profesores son conscientes de apagar la curiosidad de los alumnos y no promover el gusto por su disciplina. Las ciencias físicas constituyen la materia menos apreciada en los liceos y muchos de los estudiantes señalan que la utilización del saber enseñado en estas ciencias es limitado a futuros estudios científicos, sin objeto fuera de este contexto y, llevados a elegir entre dos orientaciones de las ciencias físicas, los alumnos han expresado una demanda de formación de individuos aptos para comprender su entorno, más que de futuros científicos. El 75 % de los alumnos

desean la explotación en clase de cuestiones científicas de actualidad, de temas de emisiones de TV, visitas a fábricas, laboratorios y exposiciones científicas. Estos resultados hacen urgente la profundización de la reflexión sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias a nivel secundario.

BYBEE, R.W., 1987. Science Education and the Science-Technology-Society (STS) theme. Science Education 71 (5) pp 667-683.

El debate profesional sobre la definición de la enseñanza de la ciencia y el tema STS se puede caracterizar como una dialéctica de la tesis original de Yager (1984) y la antítesis presentada por Kromhout y Good (1983) y Good et al. (1985). En este trabajo se revisan y critican las posiciones respectivas, considerando que ambas tienen aspectos válidos y debilidades identificables. Se intentó una síntesis para identificar la enseñanza de la ciencia como un subsistema de la educación. Se propone la inclusión de objetivos relativos al cumplimiento de las aspiraciones y necesidades personales y sociales como objetivos de la educación y, consecuentemente, educación científica, apoyando la presencia de los temas STS en la enseñanza de la Ciencia.

CARAVITA, S., GIULIANI, G., 1989. L'éducation a l'environnement en Italie dans le cadre des initiatives extra-scolaires des administrations locales et des associations. Aster. 9. Les sciences hors de l'école.

La enseñanza en temas de medio ambiente en las escuelas italianas se realiza cada vez más en interacción con las iniciativas extra-escolares llevadas a cabo por las administraciones locales y las asociaciones nacionales para la protección del entorno. El modelo tradicional de enseñanza se transforma necesaria y profundamente. Se plantea que una educación científica útil al ciudadano, que permite utilizar el saber de forma consciente, se define por diferentes parámetros: capacidad de comprender los procesos sobre los que se basa la construcción científica, capacidad de establecer una relación entre Ciencia Tecnología y Sociedad, y capacidad de estimar las consecuencias éticas del progreso científico.

CATALAN, A., CATANY, E., 1986. Contra el mito de la neutralidad de la ciencia: el papel de la historia. Enseñanza de las Ciencias 4 (2) pp 163-166.

Se propone ligar la enseñanza de las ciencias, entendida dentro de la educación científica, con determinados valores ya que, señalan, renunciar a ello no significa que éstos no se transmitan. Se hace igual pero involuntaria o implícitamente. Deberá proponerse el desarrollo de una actitud crítica, respecto a la realidad y sus interpretaciones. Se propone aprender en la realidad, recuperar desde la experiencia colectiva el conocimiento de todo el difícil proceso histórico implicado en la generación de la ciencia, investigando la trama económica, política y social que forma

parte indistinguible del proceso científico; utilizar el medio ambiente como escenario físico resultante de unas relaciones de poder.

CHEN, D., NOVIK, R. 1984. Scientific and technological education in an information society. Science Education 68 (4) pp 421-426.

Es necesario modificar la enseñanza de las ciencias por los cambios habidos en la sociedad, por el enorme desarrollo científico y tecnológico, por las transformaciones en la estructura social, política y cultural. El objetivo principal de la enseñanza de las ciencias debería extenderse más allá de los contenidos científicos, como la tecnología y su relación con la sociedad. Esto puede hacerse introduciendo un curso de acción que traerá el reconocimiento de la ciencia y la tecnología como un modo de resolver los problemas existenciales de la humanidad y como un peligro para la sociedad y el medio ambiente. Plantean el reconocimiento de la contribución del proyecto curricular "Ciencia y Tecnología en el contexto humano" de la Universidad de Tel-Aviv bajo el que se desarrolló el trabajo.

DREYFUS, A. 1992. Content analysis of school textbooks: the case of a technology-oriented curriculum. Int. J. Science Education. vol 14 (1) pp 3-12.

Un curriculum orientado tecnológicamente es un curriculum que enseña una disciplina científica en un contexto tecnológico. El conocimiento científico fundamental se presenta en el contexto de las aplicaciones tecnológicas y muchas veces en el de las implicaciones socio-económicas. Los curricula de este tipo tienen una cierta afinidad con los desarrollados en la perspectiva de Ciencia, Tecnología y Sociedad (STS). ¿Los libros de texto escolares que acompañan semejantes programas serían diferentes de los que se usan en programas "convencionales"? Para contestar esta cuestión es necesario: a) examinar la definición convencional de libro de texto, b) redefinir el papel del libro de texto acorde con la propuesta de desarrollo curricular, c) diseñar un sistema de análisis de textos adaptado a las nuevas definiciones, d) aplicar este sistema a un curriculum específico de orientación tecnológica.

DUFFEE, L., AIKENHEAD, G., 1992. Curriculum change, student evaluation, and teacher practical knowledge. Science Education 76 (5), 493-506.

La propuesta de este artículo es explorar cómo los profesores toman sus decisiones sobre la evaluación de los alumnos respecto a nuevos contenidos relacionados con la enseñanza de la ciencia alrededor de temas de ciencia tecnología y sociedad (STS). El objetivo de este estudio es examinar las razones de los profesores de ciencias para usar o no ciertas prácticas de evaluación para asesorar el conocimiento de los estudiantes en tres áreas de STS: a) Naturaleza de la ciencia; b) interacciones ciencia, tecnología sociedad; c) valores que subyacen en la ciencia. Estas áreas nuevas del

curriculum se definieron por el departamento provincial de educación para alumnos del grado 10. Se recogen los resultados de la evaluación de seis profesores, poniendo de manifiesto cómo sus decisiones en la evaluación y en sus clases, están influidas por las creencias y valores personales de los propios profesores.

EIJKELHOF, H., LIJNSE, P., 1988. The role of research and development to improve STS education: experiences from the PLON project. Inter. J. Science Education. 10 (4) 464-474.

Este trabajo explica cuatro estados de un ciclo de investigación y desarrollo basados en experiencias de un proyecto holandés de desarrollo curricular de física (PLON), en el que se integran aspectos de STS. Los autores están convencidos de que la enseñanza en STS necesita también estudios de investigación profundos para sobrevivir. Se mencionan dos temas importantes. Uno es la legitimación de contenidos específicos (conceptos científicos y contextos personales y sociales) de los curricula STS. El segundo tema se refiere a las ideas de personas no relacionadas con la ciencia sobre conceptos científicos que se consideran importantes para ser usados por los alumnos en contextos personales y sociales. Como ejemplo de un programa de investigación actual se describe el aprendizaje para evaluar los riesgos de la radiación ionizante.

FENSHAM, P.J., 1988. Approaches to the teaching of STS in science education. Int. J. Science Education 10 (4) 346-356

El movimiento en STS es un movimiento en la enseñanza secundaria que trata de llevar la enseñanza de las ciencias de los estudiantes de estos niveles más cerca de sus necesidades como miembros de sociedades cada vez más desarrolladas tecnológicamente. Desde la mitad de la década de los setenta se han producido dos desarrollos paralelos en la enseñanza de la ciencia. El primero concierne a una concepción evolutiva de las formas en que las interacciones STS se relacionan con la enseñanza de la ciencia. El segundo es el desarrollo de textos y materiales curriculares que suministran ayuda al profesorado que enseña ciencia teniendo en cuenta las relaciones CTS. El artículo explica estos dos desarrollos y los acerca usando la epistemología del primero para clasificar las variedades de materiales curriculares ahora disponibles.

FINSON, K.D., ENOCHS, L.G., 1987. Student attitudes toward science-technology-society resulting from visitation to a science-technology museum. Journal of Res. in Science Teaching. Vol 24 (7) pp 593-609.

Los resultados del trabajo indican que existen diferencias significativas en las actitudes de los estudiantes que visitan y los que no visitan museos de ciencia y tecnología y también según los diferentes niveles de la escuela y el haber tratado en la

clase anteriormente experiencias con STS. No había diferencias significativas entre otros factores. Una posible conclusión es que debería usarse la pedagogía elemental antes y durante las visitas al museo, así como en la clase. Los resultados del estudio indican que los estudiantes que visitan los museos desarrollan actitudes más positivas hacia las interacciones STS.

FLEMING, R. 1987. High-school graduates' beliefs about Science-Technology-Society. II. The Interaction among science, technology and society. Science education 71 (2): 163-186.

En este trabajo se pretende dar respuesta a preguntas como qué visión tienen los alumnos de secundaria de la naturaleza de las interacciones STS, cuál es el papel jugado por la ciencia y la tecnología en la calidad de vida, o si es posible el control social de la dirección de la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Específicamente, se muestra la respuestas de estudiantes canadienses al ítem 1 y a los ítems 6 a 12 de "Views on Science-Technology-Society (VOSTS). Estos ítems se centran en la interacción entre ciencia, tecnología y sociedad. Los estudiantes han señalado una mayor interacción entre ciencia y sociedad por una razón, la ciencia informaría a la sociedad en el sentido de resolver temas sociocientíficos, temas que los estudiantes perciben como problemas técnicos, pero la sociedad informaría a la ciencia en términos de ciencia política como guías de programas de investigación. La formulación política para un programa de investigación no se percibe como un tema sociocientífico.

FLEMING, R., 1988. Undergraduate science students' views on the relationship between Science, Technology and Society. Int. J. Science Education 10 (4) 449-463.

Este estudio examina las visiones de los estudiantes de ciencias aún no graduados sobre la naturaleza de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Doscientos estudiantes respondieron a los ítems del instrumento VOSTS-CDN 2. Basándose en sus respuestas se realizaron entrevistas enfocadas en el tema de la naturaleza de la ciencia y el papel de la ciencia en nuestra sociedad. Los resultados indican que la visión de los estudiantes de ciencias es similar a las de los graduados de enseñanza secundaria. Se discuten así mismo las implicaciones de STS en la formación de los profesores. Hay pocos motivos para esperar que los profesores tengan visiones de STS diferentes de las de sus alumnos, aunque no sucede así en los nuevos profesores que tienen un repertorio pedagógico establecido, que les permite mejorar sus conocimientos en estudios sociales de la ciencia y por otra parte les ofrece la oportunidad para practicar sus capacidades de enseñanzas necesarias en la enseñanza de STS.

FLEMING, R., 1989. Literacy for a technological age. Science Education 73 (4), 391-404.

En los últimos tiempos se ha generado y desarrollado un sentimiento ambivalente entre la tecnología y su papel social, contraponiendo una visión anterior "optimista" basada en la idea primaria de la tecnología como instrumento de prosperidad económica, con un rechazo a productos de la llamada era tecnológica y sus consecuencias, generándose vigorosos debates sobre temas como la manipulación genética, la energía nuclear, la contaminación etc. Se plantea que, la comprensión de los temas sociales circundantes con la tecnología, requieren la formación tecnológica de las personas. Deben ser tenidos en cuenta una serie de requisitos para que la gente pueda examinar la tecnología críticamente, que deberán ser el centro de su formación: desarrollar como objetivo el conocimiento tecnológico, entender sobre la naturaleza del conocimiento científico y desarrollar capacidades para tomar decisiones en una sociedad tecnológica.

GAGLIARDI, R. 1988. Cómo utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias. Enseñanza de las ciencias, 6 (3) pp 291-296.

Se señala la importancia y motivos de la utilización de la historia de las ciencias y la epistemología en la enseñanza de las ciencias como una forma posible de mejorar la enseñanza, permitiendo comprender cuáles son las principales teorías actuales y cuáles han sido los obstáculos que trabaron su aparición y el desarrollo de una ciencia. Es importante que los alumnos comprendan la complejidad, con sus interacciones, de la sociedad humana, lo que significa una visión que integra la historia, la economía, la geografía, la tecnología y la ciencia como parte de un sistema complejo de producción y reproducción de conocimientos y técnicas de transformación de la naturaleza. La introducción de la historia de las ciencias y la epistemología puede permitir un debate sobre la propia estructura de la ciencia actual, sus relaciones con el poder, su modo de operar, las teorías dominantes, etc. Debate que puede permitir desmitificar la ciencia y aumentar las posibilidades del alumno de participar en la construcción y en el control de los conocimientos.

GIL, D., SOLBES, J. 1988. L'introduction aux Sciences de la Nature comme un element essentiel de la culture de notre temps. Actes 10èmes Journées Internationales sur l'educatio scientifique.

En este trabajo se estudia cuál puede ser la orientación de un curso de ciencia para no científicos, que permita combatir el creciente rechazo hacia la ciencia y su aprendizaje de los futuros ciudadanos, tratando al mismo tiempo de dar una visión correcta de la naturaleza del trabajo científico y de las complejas relaciones STS. Se plantea que la discusión del papel social de la ciencia y del mito de la neutralidad del científico, de los momentos críticos en la historia de las ciencias, que muestran el carácter de verdadera aventura del desarrollo científico, la participación en la toma de decisiones, puede devolver a la enseñanza de la ciencia toda la vitalidad del propio

desarrollo científico, contribuyendo a una actitud positiva (críticamente positiva) hacia la ciencia y su aprendizaje.

GILBERT, J.K. 1992. The interface between science education and technology education. *Int. J. Science Education* 14 (5) pp 563-578.

Este artículo refleja la importancia creciente de la educación tecnológica en los currícula de la escuela en el mundo. Se discuten la naturaleza de la tecnología y sus relaciones con la ciencia. Se presentan una serie de modelos para enseñanza tecnológica, específicamente "enseñanza en tecnología", "enseñanza sobre tecnología" y "enseñanza para la tecnología", explorándose la contribución de la enseñanza de la ciencia para estos modelos. Se identifican una serie de preguntas y amplias investigaciones, que apoyan unas relaciones más efectivas entre enseñanza de las ciencias y enseñanza de la tecnología.

HART, E.P., ROBOTOM, I.M., 1990. The Science-Technology-Society. Movement in Science Education: a critique of the reform process. *Jou. of Res. in Science Teaching*. 27 (6) pp 575-588.

Los cambios en la sociedad y en ciencia y tecnología, han forzado un replanteamiento de lo que es "básico" en enseñanza de las ciencias. La existencia de una desconexión entre la ciencia escolar y la realidad de una sociedad orientada científica y tecnológicamente, ha provocado propuestas en direcciones nuevas en enseñanza de las ciencias. Se examina en particular el movimiento STS así como la necesidad de buscar otras posibilidades de reforma. Deben investigarse nuevos métodos, basados en la reflexión crítica, en la investigación que participen estudiantes y en el desarrollo de currícula de ciencias. La enseñanza en STS es uno de los movimientos que intentan y proponen conectar los programas de la ciencia en la escuela con la realidad de la vida. Proponen que para vivir en la sociedad democrática los ciudadanos deben conocer las relaciones STS. Los objetivos de las propuestas STS parecen potencialmente capaces de transformar la ciencia en la escuela a una forma epistemológicamente más coherente y con más sentido de enseñanza de las ciencias.

HLEBOWITSH, P.S., HUDSON, S.E. 1991. Science Education and the reawakening of the general education ideal. *Science Education* 75 (5) pp 563-576.

Hay que aprender ciencia para ser un ciudadano de una sociedad real. El principal objetivo de la enseñanza general en la enseñanza secundaria es atraer a los alumnos a un discurso de un universo común, que promueve el desarrollo de ciudadanos responsables de la sociedad. Se trata de demostrar que los temas de la enseñanza general están cambiando, restableciendo la teoría y la práctica de la enseñanza de la ciencia secundaria. Parte de este restablecimiento se plantea en dos cursos de reforma de enseñanza de las ciencias. Uno basado en iniciativas de STS y otro en las

recomendaciones de reforma del proyecto 2061. Los dos tienen como objetivo de interés hacer que la enseñanza de las ciencias tenga más sentido y sea más aplicable a la vida de los jóvenes, no simplemente a los que piensan estudiar una carrera de ciencias. El origen de las orientaciones STS es el estudio "Harms' Synthesis Study" (1981) y el movimiento NSTA (1982). El proyecto 2061 tiene una historia más reciente y es apoyado por la "American Association for the Advancement of the Sciences".

HODSON, D. 1987. Social control as a factor in science curriculum change. *Int. J. Science Education* 9 (5) 529-540.

El currículum de ciencias de la escuela actual puede ser visto como el producto final de un proceso que evoluciona uniformemente o como el resultado de una serie de decisiones elaboradas por individuos poderosos. Apoyándose en una amplia bibliografía, desarrolla la tesis de que un currículo está siempre sociopolíticamente determinado, aunque los diseñadores no sean conscientes siempre de dicha influencia. Para el desarrollo del currículum de ciencias hay que tener en cuenta dos aspectos de interés: seleccionar adecuadamente lo que se quiere incluir en el currículum y que sea apropiado para la ciencia en la escuela y para grupos diferentes, de distintas habilidades y diferentes clases sociales. Las propuestas de currículum de ciencias representan una visión particular de la ciencia, de la actividad científica y de la sociedad, poniendo en cuestión la creencia de que las influencias de los intereses e ideologías dominantes se ejercen exclusivamente sobre las ciencias sociales y no sobre "materias objetivas" como las ciencias.

HODSON, D., 1992. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *Int. J. Sci. Educ.* 14 (5), 541-562.

Este artículo examina la validez filosófica de las demandas para la integración conceptual y metodológica de las ciencias y busca las posibilidades para construir cursos de ciencia coherentes, basados en la alternativa de elementos integradores, apoyados en la teoría de la educación. Se plantea la posibilidad de usar temas de ciencia, tecnología y medio ambiente como principio integrador y hasta qué punto un currículum basado en temas que implican crítica social, y educación para el conocimiento político es algo conveniente, señalando que las implicaciones políticas son las más rechazadas. Restringir el currículo a algo basado en temas de consideraciones científicas y técnicas sería visto por muchos como seguro políticamente, por su supuesta posición neutral, pero en la realidad, no lo es por sus implicaciones, ya que apoya prácticas sociales, instituciones y valores actuales.

HOFSTEIN, A., AIKENHEAD, G., RIQUARTS, K., 1988. Discussions over STS at the Fourth IOSTE Symposium. *Int. J. Sci. Educ.* 10 (4) 357-366.

Este trabajo resume los asuntos principales discutidos en el cuarto symposium de IOSTE (International Organization for Science and Technology Education) celebrado en el IPN de Kiel en agosto de 1987, sobre el desarrollo, ejecución e investigación en el área de STS. Durante los últimos veinte años, los profesores de ciencias han ganado mucho en formación sobre investigación y desarrollo de los nuevos currícula de ciencias. Se piensa que estos conocimientos deberían guiar a los profesores cuando se embarcan en la época de STS. Específicamente se considera necesario: a) reforzar la red de apoyo entre los investigadores de STS; b) establecer un sistema de recogida de ideas, temas, materiales y métodos a utilizar en cursos de STS por todo el mundo; c) promover flexibilidad en el curriculum de ciencias para que las ideas y temas de STS puedan ser una parte integrada de un curso de ciencias; d) formar profesores para el desarrollo de materiales relevantes; e) asegurar que STS será una parte integral de educación terciaria en los cursos de ciencia en general, y en la formación de profesores de ciencia en particular.

JIMENEZ, M.P., OTERO, L., 1990. La ciencia como construcción social. Cuadernos de pedagogía. 180. 20-22.

De la consideración de la importancia de la ciencia en la formación integral de las personas, de gran relevancia en la vida cotidiana, se deriva una nueva forma de enseñar y de aprender ciencias en las que jugará un importante papel las relaciones entre la ciencia y la sociedad. El que la ciencia sea una construcción social implica que el progreso científico discurre en una u otra dirección según el tipo de sociedad en que se desarrolla. Sin embargo la imagen que la enseñanza transmite del conocimiento científico está cargada en general de estereotipos, desde la propia presentación de las teorías científicas que se hace sin conexión con los problemas que trataban de resolver, hasta promover una visión inductista del trabajo científico. En su opinión deben incluirse contenidos que: tiendan a desarrollar la comprensión de las tecnologías básicas, promuevan el desarrollo de actitudes críticas frente a las aplicaciones tecnológicas, favorezcan una reflexión sobre los criterios seguidos para la toma de decisiones etc.

LAYTON, D., 1988. Revaluating the T in STS. Int. J. Sci. Educ. 10 (4) 367-378.

En este trabajo se señala que la T de STS ha sido frecuentemente considerada por debajo de la ciencia, la S considerada en primer lugar. Se discute el reconocimiento de la tecnología como un igual y autónomo frente a la ciencia y no como algo subordinado, como un departamento de la ciencia. Se plantea la unidad del conocimiento tecnológico que se caracteriza por orientarse estructuradamente hacia la práctica concreta.

McFADDEN, C.P., 1991. Towards an STS school curriculum. Science Education 75 (4) 457-469.

La experiencia de los proyectos curriculares de Canadá de Ciencia, Tecnología y Sociedad (STS), se presentan en este trabajo como una indicación de los problemas que probablemente se producen al intentar introducir el curriculum STS por etapas, poco sistemáticamente. Estos problemas incluyen el excesivo curriculum escolar y la reducción del tiempo para conceptos científicos y desarrollo de capacidades. Se piensa que estos problemas socabarán la credibilidad y aceptabilidad por mucho tiempo de las propuestas STS. Se plantea que sólo una reforma coordinada del curriculum escolar completo puede tener resultados, que todos los aspectos relacionados con la ciencia del curriculum puedan dirigirse, sin falta de atención, a conceptos científicos y desarrollo de capacidades.

MARTIN, B., KASS, H., BROUWER, W. 1990. Authentic Science: a diversity of meanings. Science Education. 74 (5), 541-554.

Los autores son partidarios de la introducción de las relaciones CTS en los currícula, aunque comentan que esto puede conducir a presentar una imagen no auténtica de la ciencia, dada la ambigüedad y confusión que este término puede comportar. Entre las variadas facetas que se indica que pueden contribuir a la búsqueda de un retrato auténtico de la ciencia, señalan, no sólo los aspectos de historia de la ciencia y de tecnología y la reflexión sobre el conocimiento científico, sino también la "fidelidad metodológica", el promover la vivencia de la ciencia por los propios estudiantes (Ciencia personal), la comunicación de conocimientos y métodos de la ciencia (Ciencia pública), presentación una "Ciencia Histórica" como la mejor manera de mostrar la naturaleza tentativa del conocimiento científico, los valores constitutivos de la propia ciencia, su contexto social en las relaciones Ciencia-Sociedad y las influencias mútuas Ciencia-Tecnología.

MILLAR, R., WYNNE, B., 1988. Public understanding of science: from contents to processes. Int. J. Sci. Educ. 10 (4), 388-398

El trabajo plantea que es importante considerar el conocimiento de las personas, no expertas en ciencias, sobre los procesos internos de la ciencia, es decir la naturaleza del conocimiento científico y los tipos de información que la ciencia puede proporcionar. Señala que la visión del conocimiento científico que muchas personas pueden tener, no les ayuda a interpretar y superar con éxito temas de STS y así se observan diferencias en las reacciones públicas frente al accidente del reactor nuclear de Chernovil entre "expertos" y "laicos". Se discute así mismo el papel que la enseñanza de la ciencia formal juega en sostener una visión inútil de la ciencia, así como algunas implicaciones que tienen lugar en la práctica.

MITCHENER, C.P., ANDERSON, R.D. 1989. Teachers' perspective: developing and implementing an STS curriculum. J. of Res. in Science Teaching. 26 (4), 351-369.

Se plantea un estudio sobre las concepciones de profesores de enseñanza secundaria sobre un modelo de curriculum de STS, diseñado para mejorar y promover el conocimiento científico. Aunque las decisiones de los profesores sobre qué aceptar, cambiar o retirar del curriculum STS variaron, comparten actitudes o preocupaciones similares sobre el desarrollo y la implantación de este curriculum multidisciplinar. El trabajo ilumina sobre cómo los profesores de ciencia perciben el curriculum STS y la influencia de sus concepciones sobre sus decisiones didácticas. Se explora, así mismo, sobre temas curriculares desde la perspectiva de los profesores, lo que se considera el factor principal para la implantación de las innovaciones con éxito.

NEWTON, D.P., 1987. A framework for humanised physics teaching. Phys. Educ. 22. pp 85-90.

En los años 70, en la enseñanza de la física parece faltar el elemento vital, y se reconocía cada vez más que la enseñanza de la física tenía tres vertientes: enseñar en física, enseñar a través de la física y sobre la física. La primera de estas vertientes es en la que tradicionalmente los profesores de física gastan sus energías y las demás solían ser ignoradas en general. En los 80 esta preocupación todavía parece tener poco impacto sobre la forma de enseñar física. Algunos cursos desarrollados como SISCON (Williams 1975) o Ciencia en Sociedad (Lewis 1978), no tuvieron una gran difusión entre los profesores de física. Son muchas y complejas las razones de esto. Una podría ser la forma de expresar los objetivos de la enseñanza de la ciencia humanizada, en términos abstractos y descoordinados. Sin embargo los profesores de ciencias están animados para hacer sus cursos "outward looking" (ligados al exterior), para dar una visión completa de la ciencia y desarrollar una actitud más favorable en los estudiantes para actuar éticamente y ver la relevancia social de todo lo que ellos hacen.

PENICK, J.E., YAGER, R.E., 1986 Trends in Science Education: some observations of exemplary programmes in The United States. European Journal of Science Education 8 (1), 1-8.

Se exponen cuatro tendencias fundamentales de la enseñanza de las ciencias que cabe esperar que ejerzan una influencia efectiva. En primer lugar señalan las implicaciones crecientes de las comunidades locales en el desarrollo de los programas y de la instrucción: trabajo de estudiantes junto a investigadores, seminarios impartidos por investigadores etc. En segundo lugar indican que las relaciones STS están convirtiéndose en un foco central de la enseñanza, hasta los diseñadores de programas señalan que la ciencia sin sus implicaciones sociales no significa mucho ni para los estudiantes ni para los ciudadanos. Con la orientación STS, los estudiantes identifican problemas de la vida real, formulan soluciones y estrategias y toman decisiones para la acción. Se refieren también en la importancia de la modificación de los trabajos prácticos y, por último, se refieren al rechazo generalizado de los estudiantes norteamericanos hacia las ciencias físicas, señalando que los programas más

aceptados se basan en una orientación cualitativa, alejada del habitual operativismo mecánico.

POLO, F., LOPEZ, J.A., 1987. Los científicos y sus actitudes políticas ante los problemas de nuestro tiempo. Enseñanza de las Ciencias 5 (2), pp 149-156.

Se señala la importancia creciente en los últimos años dada al estudio y la enseñanza de la historia de la ciencia, indicando aspectos de la misma en los que se debe incidir de forma principal: desarrollo de la ciencia como actividad cultural, ciencia y tecnología, ciencia y supervivencia, ciencia y conciencia social. Se trata de no enseñar las materias científicas disociadas de la génesis de sus modelos y teorías, de llegar al análisis y comprensión de las relaciones Ciencia- Sociedad en diferentes épocas históricas, de estudiar las fuerzas sociales que han promovido o perturbado la enseñanza del saber y de considerar los componentes políticos y económicos de la ciencia. Se trata en esencia, de no rechazar las facetas educativas y humanísticas de las asignaturas científicas. Se presenta un trabajo realizado por alumnos de COU como proyección de temas monográficos desarrollados y que abarcaban: movimientos ecológicos y centrales nucleares, tecnología y armamento desde la Prehistoria hasta nuestros días y los métodos físicos y químicos en la medida del tiempo.

RAMPAL, A. 1992. Images of Science and scientists: a study of school teachers' views. I. Characteristics of scientists. Science Education. 76 (4). pp 415- 436.

Se analiza la situación en la India en temas de STS. Se plantea que no existen cursos estructurados formalmente como STS en las escuelas, pero existen iniciativas y movimientos en esa línea, como "The Hoshangabad Science Teaching Program" (HSTP), currículo innovador para el grado 6-8 (alumnos de 12 a 14) años que se analiza en el trabajo. Los cuestionarios desarrollados en el estudio han sido un camino para iniciar un diálogo con profesores en temas básicos de STS. Ha conducido en primer lugar a la exploración de las visiones y creencias de los profesores alrededor de temas STS y también a hacer posible la definición del avance en áreas que conciernen, tanto a la formación del profesorado, como a las discusiones estructuradas o materiales de lectura.

ROBOTTOM, I. 1989. Social critique or social control: some problems for evaluation in environmental education. J. of Res. in Science Teaching. 26 (5). pp 435-443.

La educación medioambiental se plantea en general como una rama de la enseñanza de la ciencia que necesita un soporte de investigación en temas que tienen muchas implicaciones relacionadas con la intervención humana en el mundo natural. Los orígenes de la enseñanza en medio ambiente están en el terreno de lo sociopolítico, de la preocupación de la comunidad por la explotación del medio. Plantea el tema de la conveniencia de aproximar la ciencia aplicada a la evaluación en enseñanza

medioambiental. El pensamiento tecnicista puede ser inapropiado para la innovación de la enseñanza medioambiental por su inhabilidad para tratar con cuestiones en las que haya que realizar una valoración. Se señala que dicho pensamiento es posiblemente contrario a la noción central de enseñanza medioambiental de educación, de crítica social. Existen otros modos de enfocar la evaluación, aproximaciones que no son técnicas distintas sino defendidas por diferentes epistemologías.

ROSENTHAL, D.B., 1989. Two approaches to Science-Technology-Society (STS) education. Science Education 73 (5), 581-589.

Se analizan dos enfoques para la enseñanza de las interacciones STS, el primero centrado en el tratamiento de problemas sociales y el segundo focalizado en los problemas sociales de la ciencia, indicando las ventajas e inconvenientes de cada enfoque. Las personas con una comprensión básica general de las relaciones entre STS pueden estar mejor preparadas para tratar con los problemas sociales del futuro que aquellas que sólo se les ha enseñado problemas específicos STS. Sin embargo la inclusión de los aspectos sociales de la ciencia se percibe como menos compatible con la organización y secuenciación de los cursos de ciencia en la escuela secundaria. Por ello se propone una síntesis de los dos enfoques, que podría ofrecer una variedad de formas distintas de conceptualizar las enseñanzas STS, utilizando los problemas sociales como vehículos para enseñar los aspectos sociales de la ciencia.

RYAN, A.G., 1987. High-school graduates' beliefs about Science-Technology-Society. IV. The characteristics of scientists. Science Education. 71 (4): 489-510.

Explica las respuestas de una muestra de graduados de una escuela secundaria canadiense a las preguntas sobre (1) las relaciones entre científicos y el fruto de su trabajo, (2) los resultados de las investigaciones científicas dirigidas a un público general, (3) concepciones de los estudiantes sobre la honestidad y objetividad de los científicos, (4) la distribución desigual del género en los científicos de Canadá. Todos los temas están inmersos en las diferentes visiones que tienen los estudiantes sobre los científicos: por un lado como maníacos de bata blanca, por otro como seres humanos como ellos mismos. Por otra parte no distinguen entre ciencia y tecnología, tienen tendencia a verlas como tecnociencia integrada. Para ellos, investigaciones científicas quiere decir investigaciones médicas y en menor medida investigaciones agrícolas y del medio ambiente.

RYAN, A.G., 1990. "Plus ca change": Los efectos de la región número de asignaturas de ciencias cursadas y sexo sobre la opinión de los estudiantes canadienses en cuestiones de Ciencia, Técnica y Sociedad. Ens. de las Cien. 8 (1), 3-10.

En 1985 se publicaron los resultados de una gran investigación canadiense realizada con estudiantes de secundaria sobre sus opiniones en temas de CTS. En este artículo, se presenta una segunda fase de análisis en el que se examinan las respuestas para juzgar la forma en que varían según la región en que realizaban sus estudios, cuántos cursos de ciencias estaban haciendo al realizar la investigación y el sexo. Los resultados muestran con seguridad que los tipos de respuestas parecen depender muy poco de los aspectos señalados, por lo que el análisis no señala ninguna conclusión significativa, sino que da indicaciones sobre áreas donde una mayor investigación podría resultar fructífera.

SANCHEZ RON, J.M., 1988. Usos y abusos de la historia de la física en la enseñanza. *Ens. de las Cienc.* 6 (2). 179-188.

Se señala el auge considerable de la historia de la ciencia y en particular de la historia de la física en los últimos años, así como el debate relativo a la conveniencia o no de incluir la historia de las ciencias en la enseñanza. Las ventajas asociadas a la introducción de la historia de la ciencia en la "historia general" son numerosas, ya que mejora la imagen de la historia que se ofrece a los estudiantes teniendo en cuenta que la ciencia y la tecnología han sido dos instrumentos esenciales en el progreso de la humanidad. Se justifica el interés de la introducción de la enseñanza de la historia de la ciencia en la secundaria, no sólo por la consideración de ciencia como actividad humana importante y por ello merecedora de que se estudie su historia, la evolución de sus ideas, experimentos, teorías, etc, sino, sobre todo, por el papel importante de la historia de la ciencia en la enseñanza de la ciencia. Se señala que la historia de la ciencia tanto internalista como externalista debe figurar dentro de los programas de las facultades de filosofía, en los centros de formación del profesorado de EGB y en estudios de historia, economía, sociología etc, proponiendo un lugar para la historia de la ciencia en las facultades de ciencias en los dos últimos cursos de carrera y los cursos de doctorado como asignaturas optativas.

SCHIBECCI, R.A., 1986. Images of Science and scientists and science education. *Science Education* 70 (2), 139-149.

Se considera como una continuación de otros trabajos de este autor sobre el tema de las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia y su aprendizaje, en este caso de interés por las implicaciones con el tema de la imagen de la ciencia, ya que se muestra la visión desfavorable y distorsionada de la ciencia y de los científicos que se transmite a menudo en los comics, novelas y medios de comunicación. Se señala la necesidad de romper con los estereotipos del científico, situando los estudios de ciencias en un contexto humano, para evitar actitudes negativas hacia la ciencia y dar una imagen más correcta del trabajo científico.

SERRANO, T., 1988. Actitudes de los alumnos y aprendizaje de las ciencias. Un estudio longitudinal. Investigación en la Escuela. 5 pp 29- 38.

Se describen las actitudes de un grupo de alumnos, hacia el aprendizaje de las ciencias y su evolución desde 5° a 8° de EGB, considerando por una parte la actitud hacia el aprendizaje de las ciencias y por otro la actitud hacia la dimensión social de la ciencia. Algunas de las tendencias puestas de manifiesto indican que más años de estudios en estos niveles no erosionan el interés de los alumnos por la ciencia en contraposición con lo que ocurre en otros países. Tampoco parece que el predominio de las clases expositivas y la escasez de trabajos prácticos influyan negativamente en el interés e importancia adjudicada a las ciencias. Se señala por último el interés por detectar cuándo empieza a erosionarse esta actitud y a encontrar los factores que determinan esa erosión.

SOLBES, J., VILCHES, A., 1989. Interacciones Ciencia/ Técnica/ Sociedad: un instrumento de cambio actitudinal. Enseñanza de las Ciencias 7 (1), 14-20.

En general, la enseñanza en nuestro país muestra una imagen de la ciencia que no tiene en cuenta aspectos cualitativos de tipo tecnológico, social, histórico, humanístico, etc. Sin embargo, estos aspectos se consideran prioritarios por la ayuda que pueden suministrar para que los alumnos tengan una visión más real de la ciencia y su relación con la tecnología y la sociedad (CTS) y porque hacen más interesante y motivador el estudio de la ciencia, consiguiendo que la enseñanza de las ciencias se transforme en un elemento fundamental para la formación de los ciudadanos, para su activa participación en la sociedad. Se muestran los resultados de un análisis de textos españoles de física y química, usados habitualmente en el ciclo superior de EGB y en BUP y COU, en el que se confirma la imagen deformada de la física y la química que se muestra en la mayor parte de los casos, desconectada de la realidad, que no tiene en cuenta las interacciones CTS.

SOLBES, J., VILCHES, A., 1992. El modelo constructivista y las relaciones Ciencia/ Técnica/ Sociedad (CTS). Enseñanza de las Ciencias 10 (2), 181-186.

Como consecuencia de la ausencia de las interacciones CTS en la enseñanza, se plantea que la mayor parte de los alumnos tendrán una visión de la ciencia distorsionada y es de esperar que muestren poco interés hacia el estudio de la física y la química y que manifiesten actitudes poco favorables hacia las mismas. Esto es puesto de manifiesto en un trabajo con más de 200 alumnos y alumnas de 15 a 17 años, en el que se pretende detectar por una parte, cuál es su imagen de la ciencia y los científicos, cuáles son sus ideas sobre relaciones CTS y, por otra parte, qué consecuencias tiene dicha visión respecto al interés y actitud del alumnado hacia las ciencias físico-químicas y su estudio. Se justifica la confluencia de dos líneas de investigación de enorme desarrollo actual, el modelo constructivista y las relaciones CTS, concluyendo que dicho modelo debe incluir los aspectos de relaciones CTS

como contenidos de las materias científicas, junto con los contenidos conceptuales y metodológicos, ya que el constructivismo recoge las aportaciones de la filosofía e historia de la ciencia que consideran la ciencia como una actividad humana, como una construcción social y la evolución y el cambio de los conceptos científicos deberán ser tenidos en cuenta en una orientación constructivista de la enseñanza de las ciencias.

SOLOMON, J. 1988. Science Technology and Society courses: tools for thinking about social issues. Int. J. Sci. Educ. 10 (4) pp 379-387.

Este artículo trata de clarificar los aspectos de STS y toma de decisiones sociales que son necesarios para este tipo de estudios, para ser coherentes y cumplir las aspiraciones de los que desarrollan el curriculum. En un artículo anterior (Solomon 1987, "Social influences on the construction of pupils' understanding of science", *Studies in Science Education* 14, 63-82) se fundamentaron estos aspectos, señalando la necesidad de relacionar lo social y lo científico, ya que las influencias sociales de todo tipo impregnan tanto la enseñanza de la ciencia como su aplicación. Se explica la utilización de instrumentos para evaluar un curso en STS o el relativo éxito de los estudiantes implicados en el estudio. Se utilizan instrumentos evaluativos sobre los resultados de algunos estudiantes británicos de 16 y 17 años, que han completado un curso de STS. Se muestra que sus capacidades de entendimiento social son más grandes que sus conocimientos sobre exploraciones científicas o el carácter social de la tecnología.

SOLOMON, J. 1992. The classroom discussion of science-based social issues presented on television: knowledge, attitudes and values. Int. J. Sci. Educ. 14 (4), 431-444.

Explica los resultados de un proyecto de tres años (DISS) sobre el conocimiento y las ideas de los estudiantes sobre la ciencia. Se examina la discusión en pequeños grupos de los estudiantes de 17 años que asistieron a cursos de STS en las escuelas británicas, sobre temas sociales basados en problemas científicos, después de ver un programa sobre el tema a discutir. La investigación mostró que se usaron nociones simples de términos científicos, pero esto era condición necesaria para facilitar la discusión que fue útil para la construcción de conocimientos y los cambios en sus visiones morales y cívicas. Se observaron cambios significativos en las opiniones de los estudiantes sobre temas sociales aunque en direcciones que no se podían prever. Los efectos atribuibles al trabajo de la discusión eran más evidentes en las respuestas abiertas escritas posteriormente por los estudiantes.

TAN, M.C. 1988. Towards relevance in Science Education: Philippine context. Int. J. Sci. Educ. 10 (4), 431-440.

En Filipinas ha sido sustituido el curriculum de la enseñanza secundaria para suministrar más oportunidades a los estudiantes, haciendo que lo principal estudiado

en clase sea relevante para su vida cotidiana. Bajo el tema Ciencia y Tecnología, el currículum propuesto integra tecnologías locales relevantes, y su impacto medioambiental, con conceptos científicos. Cuando se considera apropiado se incluyen valoraciones sobre el contexto de actividades científicas y tecnológicas. El currículum es útil para los estudiantes que después estudiarán en la Universidad y también para aquellos que sólo realicen la enseñanza secundaria o no la terminen.

THIER, H.D., HILL T., 1988. Chemical education in schools and the community: the CEPUP project. Int. J. Sci. Educ. 10 (4) pp. 421-430.

Este trabajo describe el programa CEPUP relativo a los productos químicos y su utilización. El objetivo del programa es promover en la gente el conocimiento de la naturaleza de los productos químicos y, a través de él, mejorar el conocimiento de temas relacionados con la química. Está formado por módulos basados en actividades que conectan conceptos y procesos químicos con temas relacionados con la sociedad, para ser usados en escuelas y programas de enseñanza.

WAKS , L., BARCHI, B.A., 1992. STS in U.S. school science: perceptions of selected leaders and their implications for STS education. Science Education 76 (1): 79-90.

Se presenta en primer lugar cómo ha sido la evolución de la enseñanza en STS en EEUU en los últimos veinte años, las primeras discusiones universitarias sobre los nuevos retos tecnológicos y medioambientales, la participación de diferentes profesores en programas STS en la Universidad y en la enseñanza primaria y secundaria y el impulso que supuso el Project Synthesis Report, o la National Science Teachers Association (NSTA)...En el trabajo se trató de poner de manifiesto las percepciones sobre temas de STS que tenían destacadas personalidades del mundo de la educación (Yager, Hurd, Cutcliffe, Bybee entre otros) pertenecientes a diferentes universidades y vinculados a proyectos de STS. En concreto contestaron a preguntas como: (1) qué se ha conseguido en el movimiento STS en la Enseñanza de las Ciencias y qué falta por conseguir, (2) cómo ha madurado su pensamiento sobre las innovaciones en STS, (3) qué piensan que deberían hacer los profesionales en esta etapa del proceso innovador y (4) qué plantean hacer en el futuro para avanzar la enseñanza en STS en las escuelas.

YAGER, R.E., 1990. STS: Thinking over the years. The Science Teacher. pp 52-56.

Se realiza una revisión de las investigaciones realizadas en STS, comenzando en los primeros trabajos de 1977 que respondían al objetivo de preparar a los estudiantes para hacer frente a una sociedad cada vez más determinada por el desarrollo científico y tecnológico. Posteriormente se constató que el tema de las interacciones STS era una de las características de los cursos "excelentes". En la actualidad las

investigaciones en STS ocupan un lugar prioritario en países como Canadá o Estados Unidos. Se muestran las diferencias entre los programas standar y los de orientación STS. Frente a la inclusión de STS como un apartado o un añadido en el curriculum, propone un enfoque centrado en los problemas del mundo real, en la vida cotidiana de los alumnos como la contaminación, averías etc, lo que conducirá a los alumnos a buscar más información, incluso fuera de la clase.

YAGER, R.E., McCORMACK, A.J., 1989. Assessing teaching/ learning successes in multiple domains of science and science education. Science education 73 (1), 45-58.

Es difícil aceptar que el aprendizaje real pueda tener lugar aisladamente del mundo real y de las experiencias directas. Los autores han desarrollado una taxonomía para profesores de ciencias referente a enseñanza y desarrollo curricular. Deben existir otras taxonomías para ampliar la visión típica del científico, pero consideran ésta útil en el contexto de STS. Se expone una elaboración de varios componentes de cinco dominios ofrecidos por los autores que, si son significativos, deberían afectar a los planes de enseñanza y evaluación en la escuela. Dominio I: conocimiento y entendimiento (Information domain); Dominio II: explorando y descubriendo (process of science domain); Dominio III: imaginando y creando (creativity domain); Dominio IV: sintiendo y valorando (attitudinal domain); Dominio V: usando y aplicando (applications and connections domain).

YAGER, R.E., PENICK J.E., 1983. Analysis of the current problems with school science in The United States of America. European Journal of Science Education 5, 463-469.

Analizan desde 1975 los logros en enseñanza de las ciencias en EEUU, resaltando la importancia de nuevas visiones de la enseñanza científica que incluyen dimensiones filosóficas, históricas, sociológicas, humanísticas y tecnológicas, reconociendo la importancia de estos aspectos para el aprendizaje, señalando por otra parte, los problemas que subsisten relacionados con la supremacía de los libros de texto, la justificación de la enseñanza en función del siguiente nivel, el olvido de objetivos de tipo histórico, social etc en la enseñanza de las ciencias, el énfasis dado a los contenidos etc.

YAGER, R.E., PENICK, J.E., 1986. Perceptions of four age groups toward science classes, teachers and the values of science. Science Education 70 (4), 335-363.

Se muestra el resultado de un estudio llevado a cabo con una muestra de 750 alumnos de 9, 13 y 17 años, que pretende poner de manifiesto las actitudes y percepciones de los mismos sobre las clases de ciencias, los profesores de ciencias y el valor de los estudios científicos. En los resultados se muestra cómo la actitud positiva de los estudiantes en estos aspectos, su interés por ellos, decrece con la edad, así como la

imagen de los profesores de ciencias que es más negativa conforme aumenta el nivel educativo. Afirman que es preciso enseñar ciencia dinámicamente, presentar la ciencia que existe en el mundo real, útil ahora y en el futuro, entendiendo por utilidad aquello que les sirve para satisfacer una necesidad.

ZOLLER, U., 1991. Teaching/Learning styles, performance, and students' teaching evaluation in STES-focused science teacher education: a quasiquantitative probe of a case study. *Journal of Research in Science Teaching*. 28 (7), 593-607.

En respuesta a las necesidades nuevas sobre el conocimiento en STSE (Science, Technology, Environment, Society) para profesores de ciencia, se utiliza entre los programas de enseñanza de las ciencias en las universidades, un modelo de enseñanza de orientación STSE combinado con ISMMC-IEE (Integrated Subject-Matter/Methods Course, and the Eclectic Examination), en dos cursos diseñados especialmente para alumnos antes de su licenciatura y en un curso para licenciados. La prueba revela que los profesores son capaces de utilizar el nuevo modelo de instrucción, y su aprendizaje adquiere un mejor nivel. Sin embargo, los alumnos no graduados perciben estos cursos como algo difíciles y no de acuerdo con sus necesidades. El estudio sugiere que aunque el modelo es útil para cursos orientados en STSE en programas de formación de profesores de ciencia, se requiere una atención especial en la etapa de ejecución, para cerrar el vacío entre los paradigmas de los estudiantes y los profesores de STSE.

ZOLLER, U., DONN, S., WILD, R., BECKETT, P., 1991. Students' versus their teachers' beliefs and positions on science/ technology/society- oriented issues. *Int. J. Sci. Educ.* 13 (1), 25-36.

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

En estos trabajos complementarios, se propone que los cursos de STS o STES constituyen una respuesta de la didáctica de la ciencia que defiende una nueva orientación de enseñanza de la ciencia para todos, a través de la inclusión en el curriculum de objetivos instruccionales y educacionales que responden a las nuevas necesidades y aspiraciones de una sociedad moderna orientada tecnológicamente. Los resultados del primero muestran que: a) tiene lugar un cambio en las ideas y posiciones en temas de STS en los estudiantes como resultado de la realización de un curso de STS; b) este cambio conseguido es significativamente diferente al de los profesores de STS y a los resultados mostrados por alumnos que no han realizado el curso STS. Indican que se deberían buscar estrategias de enseñanza apropiadas, para desarrollarlas y realizarlas en los cursos de STS y en los programas de formación del profesorado, si el objetivo es que profesores y estudiantes lleguen a tener

conocimientos en STS. El segundo trabajo se centra más en los profesores, utilizando el instrumento VOSTS, seleccionando unos ítems concretos como indicadores de posiciones y visiones de STS, actitudes y creencias en STS y conocimientos en STS. Se muestra que no existen diferencias significativas en los resultados que se obtienen de la visión y creencias en STS entre profesores de STS y los que no lo son. En los cursos de STS la norma debe ser: "STS education" antes que "STS indoctrination".

ZOLLER, U., EBENEZER, J., MORELY, S., PARAS, V., SANDBERG, V., WEST, C., WOLTERS, T. 1990. Goal attainment in Science Technology Society (STS) education and reality: the case of British Columbia. Science Education 74 (1), 19-36.

Basándose en los nuevos objetivos de enseñanza necesarios en una sociedad moderna, se propuso el curso ciencia y Tecnología 11. (CT 11), orientado en ciencia, tecnología y su relación con la sociedad, para estudiantes que no habían elegido cursos de ciencias. Basados en el estudio del caso de British Columbia (BC), se observa un cambio sustancial en las posiciones y puntos de vista de los alumnos de los últimos cursos de escuelas secundarias en lo que se refiere a STS en la dirección deseada, correlacionados con la exposición de estudiantes del curso ST 11. Se confirma que el VOSTS es un sistema eficaz en la detección de posiciones y puntos de vista de los estudiantes en temas de STS. Plantean que los resultados aunque se basan en el caso de BC limitado a un tamaño de muestra, características de estudiantes, rasgos del curso ST 11, pueden ser transferibles a otros cursos orientados en STS o STES, fundamentalmente en lo que concierne a los objetivos.