

CIENCIA-TECNOLOGÍA-SOCIEDAD

**El movimiento CTS en México,
¿vencedor vencido?***Vicente Talanquer****Abstract**

Science-Technology-Society (STS) as a reform movement in science education has been highly influential in the development of new curriculum materials for elementary and secondary education in Mexico. However, it faces the challenge posed by traditional teaching practices and the lack of real support for the implementation of STS-based activities in the classroom.

La revolución

No se puede negar que la manera de pensar —que no de actuar, desgraciadamente— sobre la educación en ciencias ha sufrido un cambio radical en los últimos 25 años. Sin mucho temor a equivocarme diría que en este periodo hemos sido testigos de una auténtica revolución —en el sentido más kuhniano del término—, del pensamiento educativo, y que un nuevo paradigma ya domina nuestras reflexiones, ideas e interpretaciones de lo que ocurre en las aulas y en la mente de los que aprenden física, química o biología (Kuhn, 1982). Desde mi punto de vista, este cambio de paradigma ha sido impulsado por tres fuerzas distintas.

Por un lado se reconoce claramente la influencia de nuevas teorías cognitivas del aprendizaje, que sustentadas en los avances recientes en el área de procesamiento de la información y en las no tan nuevas ideas de Piaget y Vygotskii, han construido un lenguaje y una estructura de pensamiento que hoy día es una guía invaluable en la investigación sobre el fenómeno educativo (Pozo, 1997; 1998). El constructivismo, con la enorme vaguedad y amplitud de significados asociados con este término, ha permitido configurar exitosos programas de investigación guiados por un principio básico: el sujeto que aprende participa activamente en la construcción de su propio conocimiento (Bodner, 1986; Díaz Barriga, 1998). Dichos programas, desarrollados alrededor de ideas tales como: aprendizaje significativo, teorías alternativas, conflicto cognitivo, asimilación, reestructuración, cambio conceptual, aprendizaje coope-

rativo, y con los matices que cada corriente constructivista les impone, parecen generar explicaciones plausibles y coherentes de algunos de los fenómenos observados en el salón de clases.

En la actualidad, el constructivismo es el paradigma dominante entre los investigadores de la educación en ciencias, con las ventajas y desventajas que esto acarrea. Por ejemplo, el número de investigaciones en esta área, y las publicaciones asociadas a ellas, se han multiplicado de manera notable en los últimos veinte años y ya pueden distinguirse diversas áreas de especialización entre las que se cuentan: teorías alternativas, resolución de problemas, metas curriculares, desarrollo de habilidades intelectuales, razonamiento crítico, asuntos de género, multiculturalismo, evaluación, formación de docentes, estrategias educativas (Gabel, 1994). Sin embargo, también es cierto que, como buena teoría hegemónica, el constructivismo ha comenzado a dirigir, filtrar y acotar nuestras maneras de pensar sobre el fenómeno educativo, limitando el análisis crítico de otras interpretaciones alternativas o minimizando la importancia de las anomalías (Solomon, 1994a). Adicionalmente, hay que reconocer que si bien el constructivismo ocupa ya un lugar central en el discurso de la enseñanza de las ciencias, la distancia entre el dicho y el hecho sigue siendo abismal. El conductismo, en su manifestación tradicional del “yo hablo y tu me escuchas”, sigue siendo el amo y señor en nuestras aulas.

La transformación que a lo largo del siglo XX sufrió nuestra manera de pensar sobre la ciencia, y sobre el quehacer de los científicos, puede identificarse como el segundo motor de la revolución en la educación de las disciplinas científicas. Las ideas de pensadores como Popper, Kuhn, Lakatos y Feyera-bend han sacudido la visión inductivista tradicional sobre la construcción del conocimiento científico, y han abierto la puerta a la discusión y a la reflexión sobre la ciencia como forma válida de conocer el mundo (Chalmers, 1984). Su impacto sobre la educación de las ciencias se ha dado a varios niveles, desde en la selección y organización de los contenidos, hasta en el desarrollo y puesta en práctica de modelos y estrategias didácticas en el aula.

Por ejemplo, la visión sobre la ciencia que se

* Facultad de Química, UNAM/Department of Chemistry, University of Arizona.

resume en el siguiente conjunto de enunciados (Chalmers, 1984):

El conocimiento científico es conocimiento probado. Las teorías científicas se derivan, de algún modo riguroso, de los hechos de la experiencia adquiridos mediante la observación y la experimentación. La ciencia se basa en lo que podemos ver, oír, tocar, etcétera. Las opiniones y preferencias personales y las imaginaciones especulativas no tienen cabida en la ciencia. La ciencia es objetiva. El conocimiento científico es conocimiento fiable porque es conocimiento objetivamente probado.

representa, quizá, la opinión más popular sobre el conocimiento científico, pero no necesariamente la más acertada. Sin embargo, esta posición ha sido la guía inconsciente detrás la mayoría de los planes y programas educativos de las disciplinas científicas desarrollados en los últimos ciento cincuenta años. Hoy día, su cuestionamiento ha hecho tambalearse la creencia de que existe un modo único de hacer ciencia, así como la idea de que el experimento siempre precede a la postulación de la teoría, o la visión reduccionista de las ciencias (“el todo es igual a la suma de las partes” o “la química es sólo física aplicada”, por ejemplo).

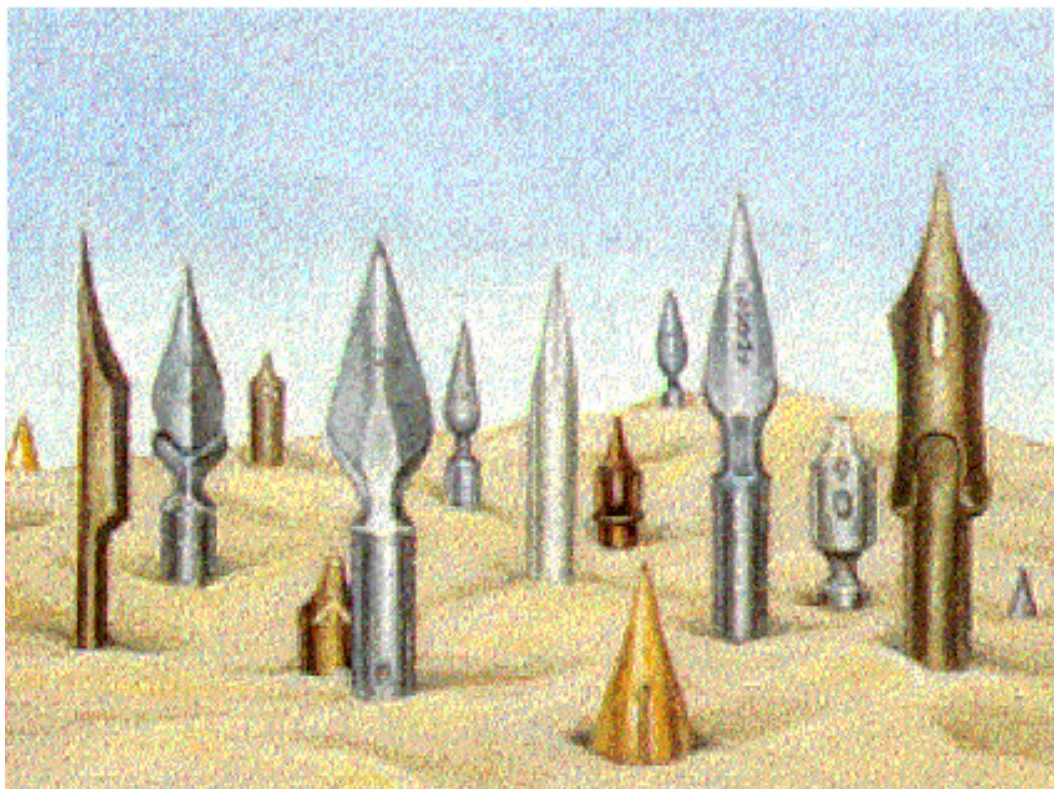
A nivel educativo, las consecuencias de la discusión filosófica sobre la ciencia se manifiestan de diversas maneras; las encontramos en los debates sobre la posibilidad de enseñar “el método científico” o los denominados “procesos del pensamiento científico” (Millar, 1987; 1989); en el cuestionamiento de los objetivos y alcances de la enseñanza práctica (Gabel, 1994); en el desarrollo de estrategias educativas basadas en modelos de indagación científica (Chiappetta, 1998); en el desarrollo de propuestas curriculares centradas más en conceptos unificadores de carácter general (organización y sistemas, interacción y cambio, patrones y procesos, jerarquía y diversidad) que en contenidos temáticos específicos (AAAS, 1997), y en la reflexión sobre el papel que la historia y la filosofía de las ciencias deben jugar en la formación de los nuevos docentes y en los propios programas de las asignaturas científicas (Gil, 1991; Furió, 1994).

Junto a las dos influencias hasta aquí destacadas, la corriente educativa conocida como Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) se erige como una tercera fuerza impulsora de la transformación de la enseñanza de las ciencias (Ziman, 1980; Yager, 1996). El

movimiento CTS, de origen esencialmente anglosajón y con una larga tradición filosófica ligada a las ideas de personajes como Francis Bacon, adquirió forma y empezó a cobrar influencia a inicios de la década de 1980, sobre todo en los niveles preuniversitarios. Aunque pueden identificarse diferentes posiciones dentro de esta corriente educativa, los promotores del enfoque CTS han puesto sobre la mesa de discusión la necesidad de educar en ciencias para formar ciudadanos responsables, con los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para enfrentar problemas individuales y sociales y tomar decisiones en un mundo donde los productos de la ciencia y la tecnología son parte esencial de la vida cotidiana. Es gracias a los esfuerzos de los partidarios de este movimiento que la búsqueda y promoción de la “alfabetización científica y tecnológica” de todos los estudiantes, se ha convertido en meta central de la mayoría de los planes y programas de estudio a nivel básico, medio y medio superior en el mundo (Bybee, 1993).

Las múltiples aspiraciones de los seguidores de la corriente CTS también han logrado concretarse en algunos programas específicos. Entre ellos se cuentan proyectos como el SISCON y SATIS, en la Gran Bretaña; Science in Society, en Canadá, y CEPUP, en los Estados Unidos; en el área de la Química destaca la propuesta CHEMCOM, patrocinada por la American Chemical Society (Garritz, 1994; Membiela, 1997). La influencia de estas propuestas sobre los programas de corte más tradicional ha sido, sin embargo, variada. De hecho, se podría afirmar que la filosofía, metas y propuestas didácticas surgidas de la corriente CTS han tenido mayor impacto y mejor recibimiento entre los educadores y docentes de los países en vías de desarrollo que en sus lugares de origen (Solomon, 1994b), donde muchas veces han sido abiertamente rechazadas o pasivamente relegadas.

A diferencia de la posición ante las modernas teorías del aprendizaje y de la filosofía de la ciencia, que han ganado amplia aceptación entre los investigadores del fenómeno educativo en las disciplinas científicas, la actitud ante las propuestas del movimiento CTS tiende a ser cauta y, muchas veces, contradictoria. Quizás en parte esto se deba a la beligerancia de las posiciones más extremas de la corriente, que buscan supeditar la enseñanza de los contenidos científicos al análisis y discusión de la problemática social en la que son relevantes. El hecho es que en la actualidad el movimiento CTS



Berch Porty, Fanny Brenman, 1994. Tomado de *The Sciences*, julio-agosto de 1995, p. 6.

parece vivir en la contradicción generada por la amplia aceptación, en teoría, de algunos de sus principios básicos, y la reticencia o la dificultad para darle el espacio y tiempo necesarios para que cobre realidad en las aulas. Promotora de la revolución en la educación en ciencias, la corriente Ciencia-Tecnología-Sociedad se enfrenta ahora con el reto de sobrevivir, sin diluirse hasta volverse irreconocible, los embates de sus detractores y las buenas intenciones de seguidores e intérpretes que han llenado los programas de ciencias con temas de interés individual y social, sin cambiar un ápice la filosofía y las estrategias de enseñanza.

Gran parte de la discusión surgida alrededor del enfoque CTS se ha centrado en su visión sobre los propósitos de la educación en ciencias, y de las investigaciones en esta área (Yager, 1984; Good, 1995). En el proceso, las propuestas de dicha corriente educativa han sido muchas veces trivializadas. Quizá fuera apropiado decir que hoy día existen diversas preconcepciones o teorías alternativas alrededor de las siglas CTS. Por ejemplo, para algunos el enfoque CTS implica renunciar al objetivo de que los estudiantes comprendan los conceptos básicos de la ciencia, y conciben los nuevos cursos como una serie de

conferencias de divulgación científica. Para otros, se trata de sustituir los contenidos científicos por discusiones políticas y sociológicas sobre el impacto de la ciencia y la tecnología en nuestro mundo. Es también común considerar que el trabajo consiste únicamente en desarrollar cursos en los que los temas científicos se agrupan bajo un título atractivo (Alimentos y nutrición, Agua para la vida, Energía y sociedad), y se incluyen discusiones sobre temas de interés social. En particular, es esta última perspectiva la que se encuentra más arraigada entre los administradores de la educación y muchos docentes mexicanos.

México y la resistencia pasiva

Las ideas de la corriente CTS han tenido un impacto determinante en el desarrollo curricular de la educación científica preuniversitaria en México. A nivel básico, el llamado Programa para la Modernización Educativa (1989-1994) dio lugar a la transformación de los planes y programas de estudio de la escuela primaria y secundaria en 1993, y en su enfoque se revela la influencia de dicha corriente (SEP, 1994; 1997). Así, en la actualidad el propósito central de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela

primaria “es que los alumnos adquieran conocimientos, capacidades, actitudes y valores que se manifiesten en una relación responsable con el medio natural, en la comprensión del funcionamiento y transformaciones del organismo humano y en el desarrollo de hábitos adecuados para la preservación de la salud y el bienestar” (SEP, 1994). A este nivel, los contenidos del programa están organizados en cinco ejes temáticos, uno de los cuales se denomina explícitamente Eje Ciencia, Tecnología y Sociedad. En la escuela secundaria, por su parte, la educación en ciencias se divide en asignaturas específicas (Biología, Física, Química), pero en todas ellas se plantea como prioridad establecer “una vinculación continua entre las ciencias y los fenómenos del entorno natural que tienen mayor importancia social y personal” (SEP, 1997).

En el bachillerato la situación es más difícil de caracterizar, por la gran diversidad de planes y programas existentes en los diferentes subsistemas (Garriz, 1999). Además, es común que no exista coherencia entre las metas y enfoques de la educación de las distintas disciplinas científicas. Sin embargo es posible distinguir algunos ejemplos muy claros, como el de los nuevos programas para la enseñanza de la Química en la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) y el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) en la UNAM. En el primer caso, por ejemplo, abiertamente se opta por un enfoque de la disciplina en el que se enfatiza el impacto de la ciencia y la tecnología en la vida actual, y se plantea como finalidad del curso que los alumnos adquieran los conocimientos fundamentales “a un nivel informativo”, que les permitan efectuar la integración entre ciencia, tecnología y sociedad (UNAM, 1997). En la propuesta del CCH, se busca promover un enfoque que integre las relaciones Hombre-Ciencia-Naturaleza-Tecnología y la interacción de los contenidos con aspectos sociales (UNAM, 1996).

Dado un enfoque en el que se definen propósitos y objetivos, y una propuesta de estructura para los contenidos, su concreción en las aulas depende en gran medida de la actitud, motivación y preparación de los docentes y de los recursos disponibles. Es ahí donde surgen los problemas, dada la universal tendencia a invertir grandes esfuerzos en la creación de hermosos planes, pero destinar pocos recursos en la creación de condiciones para llevarlos a cabo. Pero seamos justos, en México éste es un problema disparejo.

En la escuela primaria mexicana, la promoción

del nuevo enfoque en la enseñanza de las Ciencias Naturales cuenta con la enorme ventaja de la existencia de libros de texto de carácter nacional que guían el trabajo de los docentes en el aula. Aunque la reforma de los planes y programas de estudio a este nivel se dio en 1993, la transformación de los libros de texto para Ciencias Naturales no se inició hasta 1996, con el libro para el tercer grado, y se concluyó en 1999, con la publicación del libro para el sexto grado (Barahona, 1996-1999). Los nuevos textos representan, sin duda, un buen esfuerzo para darle realidad a la nueva propuesta educativa e incluyen numerosas actividades centradas en la promoción del enfoque CTS, sobre todo en temas relacionados con la prevención de enfermedades y el cuidado de la salud, y la protección y conservación del ambiente. En particular destacan las actividades integradoras que se proponen al final de cada bloque de contenidos (cada libro consta de cuatro bloques de este tipo), en la que los estudiantes se enfrentan con situaciones problemáticas de carácter social o personal y en las que se ven obligados a tomar decisiones con base en su experiencia, conocimientos, habilidades y valores.

Dentro de los nuevos libros de Ciencias Naturales para la escuela primaria mexicana también se incluye un quinto bloque integrador (llamado “Pongamos todo junto”), en el que se propone una actividad colectiva que busca que los alumnos relacionen los contenidos básicos y pongan en juego las habilidades que se trabajaron en el ciclo escolar. La toma de decisiones, la búsqueda y sistematización de información, así como el fortalecimiento de actitudes y valores son centrales en este bloque. Así, por ejemplo, en el libro de tercer grado los alumnos y alumnas se enfrentan con el reto de aplicar sus conocimientos y tomar decisiones para sobrevivir en una isla desierta (Barahona, 1997). A lo largo de las ocho semanas que se dedican al proyecto, los estudiantes deben identificar la flora y fauna de su isla, las cadenas alimenticias principales, las posibles fuentes de agua y alimentos, los recursos disponibles, los posibles problemas de salud que deben enfrentar, las reglas de convivencia social que les gustaría establecer, entre otras cosas. En sexto grado, el proyecto consiste en tratar de reconstruir las condiciones de vida y las costumbres de una civilización ficticia del pasado; para ello deben formular hipótesis basadas en evidencias encontradas por un grupo de arqueólogos en áreas como recursos disponibles, alimentación, vida en familia, organización social,

crecimiento de la población (Barahona, 1999).

Hoy día, este material está en las manos de la mayoría de los niños, niñas, maestros y maestras de primaria mexicanos. Adicionalmente, estos últimos cuentan con “Libros para el maestro” que presentan reflexiones y sugerencias didácticas para apoyar su labor (García, 1997-1999). Sin embargo, el reto es enorme. La mayoría de los docentes a este nivel tienen una formación pobre en Ciencias Naturales y desconocen las nuevas propuestas educativas en el área. Sus deficiencias formativas los llevan a relegar la enseñanza de las ciencias frente a la de otras disciplinas, como lengua, historia y matemáticas, y cuando la enfrentan tienden a hacerlo de manera tradicional, abusando del verbalismo, evitando la realización de experimentos en el aula y la introducción de temas en los que se sienten inseguros. En un país en el que durante años la prioridad en educación ha sido más la cantidad de los servicios educativos que se ofrecen que la calidad de los mismos, las condiciones de trabajo en la mayoría de las escuelas limitan enormemente cualquier intento de innovación curricular o didáctica.

Este panorama es aún más preocupante en los niveles medio y medio superior, donde la implementación de los planes y programas de estudio queda en manos de docentes con escasa o nula formación didáctica, y depende del libre mercado de los libros de texto disponibles. Los maestros de secundaria y bachillerato en México son contratados para trabajar por horas en la mayoría de los casos, y sólo se requiere que hayan completado una licenciatura en el área científica o tecnológica. La mayoría de ellos se dedica a la docencia por necesidad, y lo hacen guiados por la intuición y el “sentido común” (Gil, 1991); cargan con la responsabilidad de la enseñanza de múltiples grupos, no tienen tiempo para reflexionar sobre su práctica docente, y no cuentan con el apoyo y los recursos adecuados.

La realidad es, entonces, que las ideas asociadas al movimiento CTS han tenido una influencia determinante sobre los educadores en ciencias encargados del diseño de planes y programas de estudio en México, y del desarrollo de varios libros de texto y materiales de apoyo para la docencia, pero han tenido muy poco efecto sobre el pensar y el actuar de los docentes. La actitud hacia la propuesta de reforma es, en esencia, de resistencia pasiva. Ya sea porque la sienten como una imposición, porque no comulgan con las ideas, porque no la entienden, porque no se sienten preparados para ponerla en

práctica, porque carecen de los recursos necesarios, porque los aterra toda posibilidad de cambio o porque ni siquiera se han enterado de ella, los maestros han reinterpretado la propuesta adaptándola a los viejos esquemas. La memorización de los datos y fórmulas de la ciencia pura está siendo sustituida por la memorización de datos y fórmulas de la ciencia aplicada; la complejidad y abstracción de los modelos científicos está siendo reemplazada por la complejidad y abstracción de los modelos científicos aplicados al entendimiento de complicados problemas sociales y tecnológicos.

La dificultad de los docentes para actuar como verdaderos agentes de cambio en el salón de clases se debe en gran medida a las limitaciones asociadas a su formación, y a las condiciones en que realizan su trabajo. Es por ello urgente emprender acciones para remediar su situación y prevenir que los nuevos maestros enfrenten el mismo futuro. Como primer punto habría que señalar la urgente necesidad de profesionalizar la labor docente a nivel medio y medio superior en México. Es inconcebible que en nuestro país sólo una pequeña fracción de los docentes de secundaria y preparatoria sean personal de tiempo completo en un centro educativo determinado. Resulta también inaceptable que la mayoría de ellos no adquiera una formación básica en educación de las ciencias, y que las oportunidades de superación sean tan limitadas. Sería deseable que las instituciones educativas de nivel superior, como la UNAM, tomaran un papel más activo en la formación y certificación de maestros del nivel bachillerato, y crearan condiciones adecuadas para la labor educativa en los centros educativos de nivel medio superior asociados a ellas.

Por otro lado, habría que iniciar un proceso de reflexión colectiva entre los docentes de ciencias a nivel nacional, para definir un conjunto mínimo de metas o estándares que sirvan de guía en la labor educativa a todos los niveles. En México todo proceso de reforma educativa se siente como una imposición porque nunca surge de la discusión entre aquellos que tendrán la responsabilidad de implementarla. No necesitamos cambiar de nuevo los actuales planes y programas de estudio; lo que necesitamos es ponernos de acuerdo en las metas y propósitos, y en las mejores maneras para alcanzarlos.

Algunas de las ideas del enfoque CTS han cobrado fuerza en nuestro país porque la filosofía detrás de ellas, la propuesta de “ciencia para todos”, resulta muy atractiva. En un país donde la pobreza,

la marginación y las marcadas diferencias en el acceso a los recursos son el pan nuestro de cada día, no es extraño que un llamado a educar a todos en beneficio de todos encuentre eco. Sin embargo, no basta con que unos pocos, los que dirigen y planean, estén convencidos; eso es sólo la primera batalla. La guerra requiere de soldados reflexivos y comprometidos, con la preparación y el apoyo suficiente para hacer de ellos un aliado, y no saboteadores inconcientes o enemigos declarados. ✕

Bibliografía

- AAAS, *Ciencia: conocimiento para todos*, SEP: México, 1997.
- Barahona, A. *et al.*, *Ciencias Naturales. Tercer grado*, SEP, México, 1996; *Ciencias Naturales. Cuarto grado*, SEP, México, 1997; *Ciencias Naturales. Quinto grado*, SEP, México, 1998; *Ciencias Naturales y Desarrollo Humano. Sexto grado*, SEP, México, 1999.
- Bodner, G.M., Constructivism: A Theory of Knowledge, *J. Chem. Educ.*, **63**[10] 873-878 (1986).
- Bybee, R.W., *Reforming Science Education. Social Perspectives and Personal Reflections*, Teachers College Press: New York, NY, 1993.
- Chalmers, A.F., *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*, Siglo XXI Editores: Madrid, 1984.
- Chiappetta, E.L.; Koballa, T.R.; Collette, A.T., *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools*, Fourth Edition. Merrill-Prentice Hall: Columbus, Ohio, 1998.
- Díaz Barriga, F.; Hernández Rojas, G., *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*, McGraw Hill: México, 1998.
- Furió Mas, C.J., Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, **12**[2] 188-199 (1994).
- Gabel, D. L. (Ed.) *Handbokk of Research on Science Teaching and Learning*, NSTA: New York, NY, 1994.
- García, N. *et al.*, *Libro para el Maestro. Ciencias Naturales. Tercer Grado*, SEP, México, 1997; *Libro para el Maestro. Ciencias Naturales. Cuarto Grado*, SEP, México, 1998; *Libro para el Maestro. Ciencias Naturales. Quinto Grado*, SEP, México, 1999.
- Garritz, A., Ciencia-Tecnología-Sociedad. A diez años de iniciada la corriente, *Educ. quim.*, **5**[4] 217-223 (1994).
- Garritz, A.; Talanquer, V., "Advances and Obstacles to the Reform of Science Education in Secondary Schools in Mexico", pp. 75-92. In: S. Ware (Ed), *Science and Environment Education Views from Developing Countries*, The World Bank: Washington, DC, 1999.
- Gil Pérez, D., ¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias?, *Enseñanza de las Ciencias*, **9**[1] 69-77 (1991).
- Good, R. *et al.*, The Domain of Science Education, *Science Education*, **69**[2] 139-141 (1985).
- Kuhn, T.S., *La estructura de las revoluciones científicas*. Breviarios No. 213. Fondo de Cultura Económica: México, 1982.
- Membiola Iglesia, P., Una revisión del movimiento educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad, *Enseñanza de las Ciencias*, **15**[1] 51-57 (1997).
- Millar, R.; Driver, R., Beyond Processes, *Studies in Science Education*, **14**, 33-62 (1987).
- Millar, R., "What is Scientific Method and can it be taught?" pp. 165-177. In: Wellington (Ed.), *Skills and Processes in Science Education: A Critical Analysis*. Routledge: New York, NY, 1989.
- Pozo, J.I., *Teorías cognitivas del aprendizaje*, Quinta Edición. Morata: Madrid, 1997.
- Pozo, J.I.; Gómez Crespo, M.A., *Aprender y enseñar ciencia*, Morata: Madrid, 1998.
- SEP, *Educación básica. Primaria. Plan y programas de estudio 1993*, México, 1994.
- SEP, *Educación básica. Secundaria. Plan y programas de estudio 1993*, México, 1997.
- Solomon, J., The Rise and Fall of Constructivism, *Studies in Science Education*, **23**, 1-19 (1994a).
- Solomon, J; Aikenhead, G.. *STS Education. International perspectives on Reform*. Teachers College Press: New York, NY, 1994b.
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). CCH. *Área de Ciencias Experimentales. Programas de Estudio para las Asignaturas: Química I y II*, México, 1996.
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). ENP. *Programa de Estudios de la Asignatura de Química III*. México, 1997.
- Yager, R.E., Defining the discipline of science education, *Science Education*, **68**, 35-37 (1984).
- Yager, R.E, (Ed.). *Science/Technology/Society as Reform in Science Education*, State University of New York Press: Albany, NY, 1996.
- Ziman, J., *Teaching and Learning about Science and Society*, Cambridge University Press: Bath, GB, 1980.