

# La dimensión ciencia-tecnología-sociedad en la educación de México: antecedentes, estado actual y perspectivas

*Cristina Rueda-Alvarado\**

## Resumen

El propósito de este artículo es analizar cómo se inserta la dimensión Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) en el campo educativo en México, para algunos niveles y sistemas educativos, en especial, para las asignaturas de ciencias naturales. Para ello se mencionan someramente los antecedentes, características y formas de inserción de esta perspectiva en el mundo. Después se describe cómo se están introduciendo las interacciones CTS en los diversos niveles educativos, desde la escuela elemental hasta el posgrado en nuestro país. Al final se hacen algunos comentarios y sugerencias sobre cómo lograr un mayor impacto de esta dimensión en la educación en México.

## Un poco de historia

Muchos autores señalan que los lanzamientos del Sputnik por los soviéticos el 4 de octubre de 1957 y del Explorer I en 1958 por los norteamericanos, marcan el inicio de la carrera espacial y, con ello se empieza a reflexionar sobre el papel de la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad. Estos dos acontecimientos, con otros muchos, como la guerra de Vietnam, los movimientos independentistas en África, la revolución cubana, los movimientos contraculturales, de género y estudiantiles de 1968 contribuyen a esta reflexión.

Es en este contexto que se comienza a estimular la participación social, que no sólo se muestra en lo social y lo político, sino que la ciencia y la tecnología con otras disciplinas como la economía, la historia, la filosofía y sociología de las ciencias y las tecnologías y la educación científica empiezan a tener otro sentido.

Todo esto provoca que desde la academia se empiece a reflexionar sobre el modelo lineal y optimista del desarrollo, típico la posguerra:

+ CIENCIA = + TECNOLOGÍA = + RIQUEZA = + BIENESTAR.

En este marco surgen las corrientes interdisciplinarias de

estudios sociales sobre ciencia y tecnología, una en Europa mucho más académica llamada "Alta iglesia" y otra en los Estados Unidos y en varios países anglosajones, más activista, política y pragmática llamada "Baja Iglesia". Ambas son iniciativas que reflejan en el ámbito académico y educativo una nueva percepción de la ciencia y la tecnología y de sus relaciones con la sociedad (López Cerezo, 2001), y ambas se pueden abordar desde dos perspectivas distintas, ya sea desde las ciencias sociales y humanas o desde las ciencias experimentales.

Como se ve, los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad no sólo abarcan el ámbito educativo sino que están ligados a aspectos filosóficos, sociológicos, económicos, políticos, sociales, culturales, de género, de comunicación y ambientales, entre otros.

Respecto a la educación científica, a pesar de que durante los dos primeros tercios del siglo XX la reflexión educativa hacia las ciencias se centraba más en los qué (contenidos conceptuales) y los cómo (estrategias de enseñanza), que en los porqués y los para qué (lo filosófico y lo sociológico), las revoluciones científico-tecnológicas, sociales y políticas de los sesentas y setentas en Europa y EU, contribuyeron en mucho a un cambio de visión acerca de la enseñanza de las ciencias.

En términos generales podríamos señalar el surgimiento de una educación científica algo paradójica, ya que por un lado se basaba en principios generales que devienen de la Gran Ciencia estimulada a mediados del siglo XX, con más contenidos para los más capaces que contrastaba con el surgimiento de l'École Moderne de Freinet de inspiración marxista o corrientes educativas como la tecnología educativa que se mezclaba con el aprendizaje por descubrimiento. Esta paradoja contribuyó a dar prioridad a los procesos y métodos de la ciencia, al empirismo, al inductivismo y al descubrimiento autónomo, pero coexistiendo con métodos tradicionales de enseñanza. En este periodo surgieron los primeros grandes proyectos educativos como el Nuffield, el BSCS, y el PSSC, pero también se continuaba enseñando sólo conceptualmente y desde visiones positivistas.

Podríamos resumir que, en esa época, la educación en ciencias se caracteriza por: baja calidad en la enseñanza, ya

\* CCH-CNEQ-Facultad de Química, UNAM. Ciudad Universitaria, Facultad de Química, edificio B, cubículo 7, Coyoacán, 04510, D.F. México

Correo electrónico: cristina@servidor.unam.mx

+ 52 (55) 56 22 3708/3517.

que sólo se prioriza lo conceptual y se deja de lado lo procedimental y lo actitudinal; baja calidad en el aprendizaje ya que no se aprende significativamente y no se aplican conocimientos en otros contextos, hay descenso del interés de los estudiantes en todos los niveles. Se menciona a la ciencia como aburrida, irrelevante, impersonal y frustrante. Se tiene una imagen deformada de la ciencia y los científicos. Hay abandono potencial de quienes eligen ciencia en la universidad. Aumenta la brecha de género, aunque empieza a surgir investigación empírica sobre educación en ciencias, en especial sobre las concepciones alternativas (Solbes y Vilches, 1989).

Por lo anterior, varias agencias y asociaciones ligadas a la ciencia y su enseñanza buscan nuevas propuestas, como la National Science Teachers Association de los Estados Unidos, quien menciona que la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia se debe dar en el contexto de la experiencia humana. La American Chemical Society asevera que es necesario aplicar el conocimiento científico en la vida cotidiana e introducir las implicaciones sociales y ambientales del desarrollo científico y tecnológico. La National Science Foundation marca la necesidad de hacer énfasis a todos los niveles sobre la relevancia social y humana de la ciencia y R. Yager, pionero en investigación educativa en CTS, marca la importancia de formar ciudadanos informados, capaces de tomar decisiones cruciales sobre problemas y asuntos actuales, y de emprender acciones personales derivadas de tales decisiones (Yager R. 1996).

En esos mismos años se inician investigaciones sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología que hacen hincapié sobre las visiones lineales, ingenuas o distorsionadas que se seguían teniendo sobre la ciencia y la tecnología, inclusive en el mundo académico. Autores como Vilches y Furió (1999) mencionan que se han privilegiado visiones como la lineal y acumulativa del desarrollo de la ciencia, la neutral de la ciencia, la visión empírica de la ciencia, la visión aproblemática y ahistórica, la visión individualista de la ciencia o la visión elitista de la ciencia. En resumen se veía, y aun se ve, a la ciencia como válida, única, neutral y acabada, olvidándose, muchas veces, de aspectos metodológicos, epistemológicos, históricos, sociológicos, económicos y políticos e incluso éticos.

En el caso de la tecnología, las visiones que se tenían, y todavía se tienen, son que la tecnología es ciencia aplicada a los procesos de producción, que los productos tecnológicos son sólo artefactos materiales, que la tecnología es universal y no necesita contextualización social, que la evolución de los artefactos tecnológicos está guiada por su optimización funcional, que los artefactos tecnológicos son producto de la invención genial de artífices individuales y que la actividad tecnológica es neutra (García Palacios *et al.*, 2001).

En ese contexto, el conocimiento científico, técnico y tecnológico se percibe por muchos como éticamente neutro y con alto crédito moral, Siendo el papel de la ciencia conocer mejor a la naturaleza para dominarla, y el de la tecnología, la creación de satisfactores para el hombre.

Como contrapeso a esas visiones, que desgraciadamente todavía prevalecen, y a partir de los estudios socio-filosóficos de ciencia y de tecnología se han desarrollado investigaciones y propuestas educativas CTS que se ha sustentado en la teoría constructivista del aprendizaje y están muy comprometidas con el desarrollo de habilidades y valores individuales y sociales, acordes con la mayoría de las propuestas educativas actuales.

Algunas de las agencias impulsoras de propuestas CTS en el terreno educativo son:

1. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO.
2. National Association for Science Technology and Society (NASTS-USA).
3. National Science Teachers Association (NSTA- USA) .
4. Association for Science Education (ASE-UK).
5. International Organization of Science and Technology Education (IOSTE-Canadá).
6. European Association of STS (EASTS).
7. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI-España).

Esta dimensión tiene como propósito central, en el ámbito educativo: formar personas capaces de actuar como ciudadanos responsables que puedan tomar decisiones razonadas y democráticas sobre diversos aspectos de la ciencia y la tecnología que le atañen a la sociedad. Esta dimensión además puede dar sentido a los conocimientos que aprenden los estudiantes, colaborar a formar ciudadanos capaces de opinar libremente con conocimiento de causa y responsabilidad social, contribuir a unir el mundo de la ciencia y de la tecnología con el de las humanidades y servir de elemento motivador para los alumnos.

Los objetivos de la corriente CTS en el campo educativo los podemos aglutinar en los siguientes:

1. Preparar al estudiante para aplicar el conocimiento científico en su vida cotidiana.
2. Fomentar el análisis de las implicaciones sociales y ambientales en relación al desarrollo científico y tecnológico de las naciones.
3. Formar ciudadanos informados y con capacidad de tomar decisiones sobre problemas y asuntos actuales.
4. Desarrollar un razonamiento crítico con capacidad de resolver problemas.
5. Estimular el crecimiento moral e intelectual de los alumnos para que se desarrollen como individuos autónomos y racionales.

Muchos autores (Gil, 1998; Aguilar, 2001) mencionan que la innovación y el desarrollo científico tecnológico es un producto social resultante de factores cognitivos, culturales, políticos y económicos, que debe hacer accesible al no experto, que las políticas científico-tecnológicas son un asunto público, que necesitamos compartir un compromiso democrático básico, que debemos promover la evaluación y el control social de las políticas y desarrollos científico-tecnológicos, por lo que hay que propiciar una *educación* para una participación pública informada.

Con el fin de lograr los objetivos señalados y fomentar una mejor participación pública de los ciudadanos se pueden diseñar estrategias con esta perspectiva, ya sea dentro de asignaturas de ciencias naturales o dentro de las ciencias sociales o pueden, incluso, crearse asignaturas diseñadas ex profeso para abordar esta temática.

Algunas propuestas son:

1. Inclusión de módulos CTS en asignaturas disciplinares.
2. Infusión del enfoque en asignaturas ya existentes con inclusiones puntuales en el currículo.
3. Creación de una asignatura CTS.
4. Transformación completa de un tema tradicional ya existente mediante su integración a lo largo del currículo CTS.

La enseñanza de aspectos CTS en los currículos tanto de ciencias naturales como sociales se ha abordado en los diferentes planes de estudio por varias vías; una es acercarse al enfoque desde asignaturas de ciencias naturales, buscando relacionar aspectos científicos y tecnológicos con impacto hacia la sociedad. Por esta vía, que es la más conocida, se conectan los intereses de alumnos y profesores de ciencias naturales, se hace más cercana, interesante y motivadora su enseñanza, es más compatible con la organización curricular de asignaturas de corte científico tecnológico, es de fácil inserción en cursos ya estructurados de currículos tradicionales y está acorde a formación del profesorado de ciencias naturales, ya que la mayoría tiene poca formación en ciencias sociales.

La otra vía para acercarse al enfoque es dentro de las asignaturas de ciencias sociales relacionando aspectos sociales y culturales que afectan a la ciencia y a la tecnología. Este camino proporciona al estudiante una estructura conceptual CTS más amplia y duradera, pero hay poca presencia en libros y otros materiales.

En ambos caminos, no excluyentes:

1. Es necesario tener una buena comprensión sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología.
2. Es importante contar con una mejor preparación en aspectos sociales de la ciencia y la tecnología y viceversa.
3. Es fundamental el apoyo de materiales para profesores y alumnos acordes con estas dos visiones.

### **Los antecedentes de la educación CTS en México**

En 1971 con la creación del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) de la Universidad Nacional Autónoma de México, se planteó un modelo educativo de vanguardia con objetivos sobre habilidades y valores que muestran tendencias CTS, como el fomentar el análisis de las implicaciones sociales y ambientales en relación al desarrollo científico y tecnológico o el de formar ciudadanos informados y con capacidad de tomar decisiones sobre problemas y asuntos actuales.

En el periodo comprendido entre 1971-1993, la influencia de acontecimientos internacionales promueve movimientos progresistas y democráticos en México que, a su vez, influyen en estudiantes y académicos sobre varios aspectos incluyendo formas de enseñar. Entre las instituciones educativas imbuidas de este cambio están además del CCH, la Universidad Autónoma Metropolitana, las escuelas y facultades de Estudios Superiores de la UNAM, la Universidad Chapingo y la Universidad Autónoma de Guerrero. Muchas de estas escuelas tuvieron el conocimiento e influencia de otras alternativas educativas no enciclopédicas como las de Piaget, la Escuela Nueva, las propuestas socioculturales de Vigosky y otras más. Sin embargo, en la práctica había una convivencia entre de las alternativas educativas mencionadas con otras más conservadoras como el conductismo o la tecnología educativa.

### **La dimensión CTS en distintos niveles y sistemas educativos en México**

A continuación se hará un breve análisis del enfoque CTS en algunos sistemas educativos como el nivel básico (primaria y secundaria públicas) de la SEP, el CCH, el Instituto de Educación Media Superior del DF (IEMS), y otros más.

#### *La educación básica (primaria)*

En 1993 la Secretaría de Educación Pública (SEP) amplió la educación básica a 10 años, obligatorios y gratuitos, cambiando planes y programas de estudios, los cuales buscaban una "Formación básica más sólida y mayor flexibilidad para adquirir nuevos conocimientos y aplicarlos creativamente" (SEP, 1993), en acuerdo con la pautas orquestadas por la UNESCO y OCDE. Estos cambios curriculares influyeron en otros niveles educativos como se verá más adelante.

Las características sobresalientes de este nivel son:

1. Atención a 14.9 M de niños y niñas de entre 6 y 12 años. (93% de la cobertura).
2. Edición de 5,000 M de libros de texto gratuitos a la fecha.
3. Edición de 2.5 M de libros de Ciencias Naturales (CN) por grado al año.
4. En primer grado y segundo grado hay 120 horas anuales (3 h/sem) de conocimiento del medio, donde se integra CN con historia, geografía y civismo.

5. De tercero a sexto se imparten 120 horas anuales (3 h/sem) de CN (15% del total)

En este nivel se tienen como propósitos:

1. “Adquirir y desarrollar habilidades intelectuales que les permita aprender permanentemente y con independencia, así como actuar con eficacia e iniciativa en las cuestiones prácticas de la vida cotidiana.”
2. “Adquirir los conocimientos fundamentales para comprender los fenómenos naturales, en particular los que se relacionan con la preservación de la salud, con la protección del ambiente y el uso racional de los recursos naturales.”
3. “Se formen éticamente mediante el conocimiento de sus derechos y deberes y la práctica de valores en sus vida personal y en relación con los demás y con su comunidad.” (SEP, 1994; SEP, 2000).

El enfoque empleado para las ciencias naturales se resume en:

1. “Vincular la adquisición de conocimientos sobre el mundo natural con la formación y la práctica de actitudes y habilidades científicas.
2. Relacionar el conocimiento científico con sus aplicaciones técnicas.
3. Otorgar atención especial a los temas relacionados con la preservación del medio ambiente y de la salud.
4. Propiciar la relación del aprendizaje de las ciencias naturales con los contenidos de otras asignaturas” (*op. cit.*).

El modelo propone un eje dedicado al estudio de las aplicaciones tecnológicas de la ciencia llamado “Eje 5: CTS”, que busca el estudio y reflexión de los criterios racionales que deben utilizarse en la selección y uso de la tecnología. Este eje tiene como propósitos: estimular el interés del niño por las aplicaciones técnicas de la ciencia y la capacidad de imaginar y valorar diversas soluciones tecnológicas relacionadas con problemas prácticos y de las actividades productivas.

Algunos de los contenidos CTS en ciencias naturales son:

1. El hombre transforma la naturaleza (1°).
2. Alimentos de origen agrícola y ganadero (2°).
3. Los recursos naturales de la comunidad y de la región (3°).
4. Tipos y fuentes de contaminación (4°).
5. Noción de magnetismo: Los electroimanes y la brújula (5°).
6. La palanca, la polea y el plano inclinado (6°).

Como se observa la vía escogida por la SEP en la escuela primaria para abordar temas CTS es a través de las ciencias naturales, ya que en las asignaturas como historia no hay referencia a CTS.

Al analizar los objetivos, enfoques y contenidos CTS se observa que siempre se califica positivamente a la ciencia, tanto en sus aplicaciones como en su impacto sobre el bienestar de la sociedad, ya que se señala que “debe destacarse de manera inequívoca el valor de la ciencia” como un factor esencial de progreso y del mejoramiento de las condiciones de vida de la humanidad. Con lo anterior se recalca una visión aproblemática y ahistórica de la ciencia. También se menciona que “no debe devaluarse o condenarse a la ciencia”, sino poner en relieve el uso de criterios racionales al decidir formas de utilizar la tecnología, como si sólo dentro de la ciencia y la tecnología estuvieran los factores de progreso y bienestar de la sociedad. Con esto se refuerza una visión de la ciencia como neutral y de alto crédito moral.

Hay una visión de la tecnología como ciencia aplicada y neutral, pues se busca que los alumnos perciban “que los artefactos y servicios han sido creados o adaptados por el hombre por la aplicación de principios científicos”. Con ello no se muestra claridad sobre la diferenciación entre principios científicos y tecnológicos ni sobre la importancia de su contextualización, su evolución y optimización funcional. Aunque se estimula la curiosidad sobre cómo funcionan los artefactos, se señala que “frente a cada problema hay soluciones tecnológicas”, por lo que no se busca la reflexión sobre causas y consecuencias fuera de las científicas o tecnológicas, como las sociales, las políticas o las económicas.

#### *La educación básica (secundaria)*

Las características sobresalientes de este nivel son:

1. Se atienden a 5.7 M de jóvenes entre 12 y 15 años.
2. Se presentan enfoques CTS en los programas de física, química y biología del Plan de Estudios.
3. No hay libros de texto gratuitos.
4. Los libros de texto son revisados y aceptados por SEP.

Sus propósitos son:

1. Contribuir a elevar la calidad de la formación de los estudiantes mediante el fortalecimiento de contenidos, (conocimientos, habilidades y actitudes), que respondan a las necesidades básicas de aprendizaje de la población joven de México.
2. Facilitar al estudiante, mediante esos contenidos, continuar con sus estudios con independencia o su incorporación al trabajo, coadyuvar a la solución de las demandas prácticas de la vida cotidiana y estimular su participación activa en la vida social, cultural y política de la nación (SEP, 1993).

El enfoque que se tiene en cada una de las asignaturas de ciencias naturales es:

En el caso de Biología (1° y 2° grados) es promover el

interés por el mundo viviente, actitudes como: diligencia, imparcialidad, imaginación, apertura, escepticismo sistemático y responsabilidad sobre su salud y el medio ambiente.

Para el curso Introducción a la Física y la Química (1er grado), se busca estimular la observación de fenómenos naturales y los incorporados a la tecnología que son de la vida cotidiana. Naturaleza del conocimiento científico, con ayuda de la historia de la ciencia. Promover el conocimiento de materiales y equipos de laboratorio así como de la experimentación, dentro y fuera de él. Profundizar en nociones básicas de física y química e incluyendo su medición.

El curso de Física (2° y 3er grado) pretende fomentar la observación de los fenómenos cotidianos, la reflexión sobre ellos y la realización de actividades experimentales, fuera y dentro del laboratorio, estimular la curiosidad y la capacidad de análisis en relación con el funcionamiento de aparatos de la vida cotidiana para coadyuvar y eliminar prejuicios hacia la ciencia y la tecnología.

La asignatura de Química (2° y 3er grados) desea mostrar una visión no parcializada de la ciencia, estimular las actividades experimentales de su entorno con ayuda de materiales comunes para fomentar la creatividad y que la química y sus aplicaciones le rodean. Reflexionar que la química y la ciencia ayudan a prevenir y eliminar procesos contaminantes. Su estudio debe coadyuvar a erradicar prejuicios y actitudes negativas hacia la ciencia y la tecnología.

Los objetivos de las asignaturas de ciencias naturales en relación con la dimensión CTS son:

1. Resaltar aspectos sobre salud, higiene, reproducción humana y sexualidad, así como preservación del medio.
2. Analizar funcionamiento de máquina simples y el ahorro de energía.
3. Reconocer aspectos evidentes de las ciencias en la vida cotidiana.
4. Utilizar materiales de la vida diaria.
5. Usar la historia de la ciencia para apoyar su enseñanza.
6. Discutir fenómenos como lluvia ácida, contaminación del aire, agujero de ozono en la estratosfera.
7. Contribuir a dar una imagen positiva de la ciencia y la tecnología.
8. Realizar análisis costo/beneficio en relación a algunos procesos y productos químicos.

De nuevo se muestra que la SEP sólo concibe la Dimensión CTS desde las ciencias naturales, lo que en principio recuerda la idea de la separación entre la cultura científica y la humanística plantada por C.P. Snow en 1959 (Núñez, 2001), y la poca posibilidad de lograr la interdisciplina.

Como se observa en todas las asignaturas se plantea como prioridad establecer una relación continua entre los fenómenos naturales que tienen mayor importancia indivi-

dual y social. Se busca dar una imagen positiva de la ciencia y la tecnología acorde con un modelo lineal de la misma. No se señalan reflexiones sobre remodelaciones de teoría o conceptos científicos y poco se recurre a la historia de la ciencia. Se habla de costo-beneficio, pero no de principios de precaución o análisis de riesgos. De acuerdo al enfoque y contenidos que se manejan en las asignaturas de CN se ve a la ciencia como válida, única, neutral y acabada, a pesar que en varias partes del plan de estudios se señalen aspectos éticos, sociales, o metodológicos, siendo más notoria la visión lineal en física.

### *La Educación Media Superior*

En México el nivel de estudios posterior a la secundaria llamado Nivel Medio Superior está integrado por un gran número de instituciones públicas y privadas con distintas propuestas educativas, sólo se han escogido dos, cuyas propuestas son más cercanas a enfoques CTS: el Instituto de Educación Media Superior del Gobierno del DF y el Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM.

### *Instituto de Educación Media Superior del Gobierno del DF (IEMS)*

Algunos rasgos sobresalientes de este sistema educativo son:

1. Institución pública creada en 2000 por el Gobierno del DF.
2. Atiende a 16, 000 estudiantes con una planta docente de aproximadamente 3,200 profesores.
3. Se cuenta con 16 planteles en zonas muy marginadas de la Ciudad de México.
4. Los profesores de ciencias naturales cuentan con un alto nivel académico y están rigurosamente seleccionados.

Su modelo educativo se basa en varios principios que se encaminan hacia una formación integral del estudiante; ellos son:

1. Formación humanística, entendida ésta como una actitud permanente de búsqueda, respeto y promoción de los valores humanos esenciales y una sólida conciencia humanística
2. Formación científica, que prioriza la construcción de la actitud científica, o sea la duda sistemática hacia los conocimientos acabados y el lograr un hábito de sistematización de cualquier indagación, pero además inculcar una cultura científica razonable, priorizando el papel de la evolución histórica de la ciencia y el dominio de determinados conocimientos científicos básicos. También es importante iniciar al estudiante en métodos y técnicas de investigación, análisis de comunicaciones y redacción de informes científicos
3. Formación crítica, la cual busca priorizar una actitud de

búsqueda permanente de la verdad y asumir ésta de manera responsable. Además dar un sentido de duda hacia los conocimientos que se aprenden, al promover la búsqueda de la validez de los procedimientos, datos, leyes y, en general bases teóricas que sustentan el conocimiento (IEMS, 2002).

Este modelo fue diseñado para formar personas capaces de actuar como ciudadanos responsables que puedan tomar decisiones razonadas y democráticas sobre aspectos de la ciencia y la tecnología que atañen a la sociedad.

Los profesores tienen una excelente formación científica, experiencia docente y, muchos de ellos, alto compromiso social, pero requieren de una buena formación didáctica pedagógica y, como muchos profesores de ciencias, de una adecuada formación socio humanística.

Sus planes y programas tienen un enfoque CTS, aunque no esté claramente explicitado en sus currículos; sin embargo, las prácticas educativas cotidianas están encaminadas a formar personas capaces de actuar como ciudadanos responsables que puedan tomar decisiones razonadas y democráticas sobre diversos aspectos de la ciencia y la tecnología que le atañen a la sociedad.

Las estrategias que los profesores emplean es insertar un gran número de módulos CTS dentro de las asignaturas de ciencias naturales, buscando vincular en todas sus acciones la formación humanística, científica y crítica, por lo que la brecha entre las dos culturas y la disciplinariedad son posiciones poco encontradas en sus cursos.

#### *El Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) UNAM*

Algunas características de esta institución de nivel medio superior son:

1. Es una entidad académica de la UNAM creada en 1971.
2. Atiende 55,000 estudiantes del nivel medio superior.
3. Cuenta con cinco planteles en el DF.
4. Hay un mayor número de profesores de asignatura que de carrera. Su planta docente está formada por profesores de carrera, casi todos mayores de 45 años, y un grupo creciente de profesores jóvenes casi todos de asignatura.

El plan de estudios fue actualizado en 1996 y se autodenomina como un bachillerato de *cultura básica*, o sea, formador de alumnos por medio de la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que propicien un desempeño más creativo, responsable y comprometido con la sociedad y que, a la vez, lo habilite para continuar estudios superiores; además de propiciar la reconstrucción del conocimiento científico (CCH, 1996).

Al no estar claramente definido el enfoque CTS, éste se interpreta de manera diversa; su aplicación cambia de mayor

a menor énfasis. Hace falta mayor preparación interdisciplinaria en la formación de los profesores para poder asumir una visión verdaderamente CTS. Sigue habiendo una separación entre las ciencias experimentales y sociales. Aún se hace, en muchos casos, el tratamiento de la tecnología como aplicación de la ciencia. Hay pocos acercamientos a aspectos históricos y filosóficos en el estudio de las ciencias experimentales.

Se tiene interés por incluir un enfoque más amplio al disciplinario, pero en la práctica hay gran diversidad de abordajes, por lo que hay necesidad de ajustes en los documentos de trabajo ya que no hay una discusión amplia sobre la importancia de analizar las distintas visiones sobre naturaleza de la ciencia y la tecnología, las cuales deberían ser reflexionadas por los docentes para darle una más adecuada perspectiva al acercamiento CTS. Algunos profesores de nueva adscripción tienen falta de formación socio-educativa y reproducen formas de enseñar enciclopédicas y positivistas.

#### *Otros sistemas educativos de nivel medio superior*

Existen otras instituciones que tienen interés en modificar sus currículos hacia enfoques CTS; algunas ya han trabajado en ello, implantando recientemente esta dimensión en alguna asignatura, como es el caso de las preparatorias de la Universidad Autónoma del Estado de México, para sus cursos de química.

En otros sistemas educativos de nivel medio superior, los planes y programas de estudios en ciencias naturales no muestran ningún acercamiento a perspectivas CTS, ya que tienen programas eminentemente disciplinarios, cuyos objetivos generales plantean la mejoría social y el interés público pero en los currículos repromueve una enseñanza es positiva y con contenidos sólo de corte conceptual. Es el caso de los centros de estudios científicos, tecnológicos sociales del instituto politécnico nacional y de colegios de estudios científicos y tecnológicos de la SEP, aunque ambas instituciones muestran cierta inquietud o interés por incluir aspectos CTS para sus nuevos planes de estudios.

Esta última institución inclusive, ha iniciado la formación de docentes expertos en CTS formando a algunos grupos de docentes en la Universidad de Oviedo con el fin de incursionar en el enfoque CTS, con apoyo de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), por lo que ya inició el diseño de actividades CTS en la institución hacia un posible cambio de planes de estudios en agosto de 2005

Otro caso similar es el de los sistemas de bachilleratos tecnológicos industriales, agropecuarios y del mar de la SEP, que ya han empezado a formar a un grupo de profesores en temas CTS a través de la Cátedra México CTS+I de la OEI. En estos sistemas ya se ha diseñado una primera propuesta de asignatura CTS para sus nuevos planes de estudios, que

pretende contar con grupos de profesores de distintas disciplinas que impartan colaborativamente esta asignatura. Sin embargo es imperativo mejorar la formación de los diseñadores de la asignatura CTS, hay la necesidad urgente de formar a los docentes que imparten ya esta asignatura, debido a que por la urgencia de implantarla, existe la posibilidad de crear malestar entre la comunidad académica de estas instituciones por la inclusión precipitada de la misma.

### Sistemas educativos de nivel superior

En los niveles superiores y de postgrado el panorama es muy diverso, siendo llamativamente positiva la creación de la Cátedra México CTS+I que se inició en mayo de 2004 y concluyó abril de 2005, y que reunió a varias instituciones de nivel postgrado, superior y medio superior como la UNAM, el IPN, algunos centros de investigación, institutos tecnológicos regionales y bachilleratos tecnológicos de la SEP y la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Con la creación de esta cátedra se logró una discusión amplia de diversas vertientes de la dimensión CTS incluyendo la educativa, lo que permitió el intercambio de ideas, enfoques y propuestas para las aulas, y para investigación y la innovación.

En el caso del IPN se logró crear seminarios sobre CTS en la diversas unidades educativas y de investigación, seminarios CTS en el Centro de Innovación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada y en el Centro de Innovación en Ciencias Administrativas y Sociales y en diversas maestrías, así como la organización de conferencias y actividades CTS como preparación a los cambios de planes de estudios del nivel medio superior

En el caso de los sistemas de institutos tecnológicos regionales de la SEP, se logró la formación de expertos nacionales con visión CTS, la revisión de sus programas de estudios por expertos extranjeros y nacionales, el diseño de una asignatura sello con filosofía CTS para todo el sistema con énfasis para las maestrías y especializaciones y la revisión de expertos internacionales de dicha asignatura.

Un caso aparte es el de la Facultad de Filosofía y Letras que ya contaba con una maestría en filosofía de la ciencia con una orientación en CTS, por lo se han promovido diversos seminarios entre el área de filosofía de la ciencia y el Fondo de Cultura Económica, que buscan difundir los diversos aspectos de esta corriente entre los no expertos, en especial docentes de niveles medio y superior

### Comentarios finales

Desde el nivel básico al medio superior:

1. Las propuestas en lo general buscan ser constructivistas, se insertan en asignaturas de ciencias naturales; son propuestas CTS "suaves" de acuerdo a la clasificación de

Aikenhead (1994), en muchas ocasiones con visiones lineales de la ciencia y de la tecnología.

2. Con respecto al currículo, hay muchas tendencias, unos son muy tradicionales y, por lo tanto, sólo hay acercamientos esporádicos a CTS, y en otras instituciones sus propuestas están actualizadas y por ello tienen un mejor acercamiento CTS. En la mayoría de los casos abordan el enfoque sobre aspectos científicos y tecnológicos con impacto hacia la sociedad. Pocas instituciones abordan los estudios sociales y culturales que afectan a la ciencia y a la tecnología.
3. Con respecto a la formación docente se observa la necesidad de tener una buena comprensión sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología, así como contar con una mejor preparación en los aspectos humanísticos de la ciencia y la tecnología y viceversa. Esto, en gran medida, se debe a que las escuelas y facultades no han buscado disminuir la brecha entre la cultura tecno-científica y socio-humanística y se ha centrado la educación de manera muy disciplinaria. Por ello es recomendable seguir creando espacios de investigación en estudios sociales y filosóficos en Ciencia y Tecnología, que además incidan en lo educativo, como son planes y programas de estudio y formación docente de las escuelas y facultades, en especial de ciencias e ingenierías, ya que: "La realidad es 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 a 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 les aterra toda posibilidad de cambio o porque ni siquiera se han enterado de ella" (Talanquer, 2000).
4. Con respecto a las estrategias, éstas van desde la ciencia hacia la sociedad con poca presencia de la tecnología. Hay poco interés y formación para identificar problemas sociales relevantes para los estudiantes y de interés e impacto local, nacional o mundial. Se emplean en muy pocas ocasiones los recursos locales y regionales para localizar la información necesaria para resolverlos. Se cede poca autonomía a los estudiantes durante el proceso de aprendizaje. Se ofrecen pocas oportunidades al estudiante para que colabore en la puesta en marcha de soluciones a los problemas planteados. Se crean muy pocos espacios para la reflexión de las ideas y valores de

los estudiantes en el contexto de la relación Ciencia-Tecnología-Sociedad, aunque ya se empieza a promover en varias escuelas la participación activa de los estudiantes en la búsqueda de información y de la solución a los problemas, y se identifican y promueven el desarrollo de habilidades intelectuales y destrezas manuales que se requieran para resolverlos.

5. Si se quiere lograr un mayor impacto de la dimensión CTS en los diversos sistemas y niveles educativos en México, es fundamental propiciar una mayor información y formación de este enfoque entre los docentes, tanto de ciencias naturales como sociales; dar mayor y mejor formación didáctica pedagógica a los profesores de ciencias naturales y sociales; mejorar el cambio de concepciones previas e intuitivas frente a las ideas de ciencia y de tecnología y sus conceptos básicos, así como sus creencias sobre temas sociales, económicos, culturales y políticos y diseñar proyectos integrales con formación adecuada, revisión de programas, diseño de nuevos materiales y libros para el modelo.

Por último, es necesario fomentar para la educación un nuevo contrato social entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, que busque un balance en los valores a inculcar, respecto a: dominación y/o respeto a la naturaleza; beneficio económico y/o beneficio social; consumo y/o el respeto al consumidor, y primordialmente entre diversidad cultural y/o globalización, ya que la enseñanza de la ciencia y la tecnología conlleva, como ya vimos, transmisión y construcción de actitudes y valores. Por ello, es una tarea moral y política a la que nos debemos comprometer, aunque vincule conflictos axiológicos respecto de responsabilidades colectivas e intereses e ideologías dominantes, donde será central tomar decisiones éticas. Ése es uno de nuestros compromisos más valiosos que tenemos como EDUCADORES. ■

### Bibliografía

- Aguilar, T., "Aprendizaje de la ciencia y ejercicio de la ciudadanía", en: Membiela P. (editor), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*, Nancea, Madrid, 2001.
- Aikenhead, G., "Consequences to Learning Science Through STS: a Research Perspective", in: Salomon, J. & G. Aikenhead, *STS Education International Perspectives on Reform*. Teachers College Press, NY, USA. (FALTA AÑO)
- Colegio de Ciencias y Humanidades, *Programa de Estudios de Ciencias Experimentales*. CCH-UNAM, México, 1996.
- López Cerezo, J.A. y J.M. Sánchez Ron (eds.), *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo*. Biblioteca nueva, Organización de Estados Iberoamericanos, Madrid, 2001.
- García-Palacios, E.M., González-Galbarte, J.C., López-Cerezo, J.A., Luján, J.L., Martín Gordillo, M., Osorio, C. y Valdés, C., *Ciencia Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*, OEI, Madrid, 2001.
- Gil, D., El papel de la educación ante las transformaciones científico-tecnológicas, *Revista Iberoamericana de Educación*, N° 18, Monográfico Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la educación, 1998.
- Gil-Pérez, D, Vilches, A., Edwards, M., Rueda, C., La educación científica y la situación del mundo: un programa de actividades dirigido a profesores, *Ciencia e Educação*, 9(1), 123-146, 2003.
- Instituto de Educación Media Superior del D.F. *Programas de estudio de química*. IEMS, México, 2002.
- Secretaría de Educación Pública, *Plan y Programas de Estudio de la Educación Básica Primaria*, SEP. México, 1994.
- Secretaría de Educación Pública, *Libro para el Maestro Ciencias Naturales (1° a 6° grados)*, SEP Subsecretaría de Educación Básica y Normal, Dirección General de Materiales y Métodos Educativos, México, 2000.
- Secretaría de Educación Pública Educación, *Plan y Programas de Estudio de la Educación Básica Secundaria*. SEP, México, 1994.
- Solbes, J. y A. Vilches, Interacciones Ciencia/Tecnología/Sociedad: un instrumento de cambio actitudinal, *Enseñanza de las ciencias*, 7(19), 14-20, 1989.
- Talanquer, V., El movimiento CTS en México, ¿vencedor vencido? *Educación Química*, 11(4), 381-386, 2000.
- Vilches, A. y Furió C., Ciencia, Tecnología, Sociedad: Implicaciones en la Educación Científica para el Siglo XXI [versión electrónica], *Sala de lectura CTS+I de la OEI* consultada la última vez el 15 de mayo de 2005 de la URL <http://www.campus-oei.org/salactsi/ctseduacion.htm>
- Yager. R. (ed.), *Science Technology/Society as Reform in Science Education*. Suny Press, Albany, EUA, 1996.