



## La educación Ciencia – Tecnología – Sociedad (CTS). Aproximaciones teóricas para invitar a su empleo en clases de Biología.

*Ligia del Carmen María Quse*

Cátedra de Sociedad, Ciencia y Tecnología. Instituto Superior del Profesorado Tecnológico. Córdoba. Profesora de Biología en escuelas de Nivel Medio de Ciudad de Córdoba.

E-mail: lquse@yahoo.com.ar

### **Resumen**

Presento una revisión teórica acerca de la educación Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) para invitar a su consideración en el desarrollo de clases de Biología.

Esta orientación contribuye al propósito de la Alfabetización Científica – Tecnológica de la ciudadanía. Pretende una educación crítica y reflexiva, para que el alumno sea capaz de tomar decisiones responsables, sobre la base del conocimiento. De esta forma, se establece un vínculo entre los saberes trabajados en el aula y la realidad en la que se desenvuelve el alumnado, motivando su interés por los diferentes contenidos desarrollados en la escuela.

Los resultados de una investigación precedente, con docentes de Biología en la ciudad de Córdoba, revelan que la mayor parte coincide en sus declaraciones con las premisas de la educación CTS a pesar que la mayoría no recibió formación sobre esta propuesta en el transcurso del profesorado.

Palabras clave: Educación CTS, Didáctica, Clases de Biología, Nivel Medio.

### **Abstract**

I present a theoretical review about Science, Technology and Society (STS) education to invite to use it in Biology classes.

This orientation contributes to the Scientific and Technologic Education purpose of the citizenship. It pretends a critic and reflexive education. So, the student can be able to take responsible decisions based in the knowledge.

Thus, a link between the knowledge working in the class and the diary life is created, motivating the interesting of the students for the school learning.

The result of a previous research with Biology teachers in Córdoba shows that a majority agree with a STS objectives in their declarations although the most teachers haven't training about the STS in their education.

Key words: CTS education, Didactic, Biology classes, High school.

### **Introducción**

Los numerosos cambios científicos y tecnológicos presentes en nuestra realidad cotidiana replantean las finalidades de la Enseñanza de las Ciencias en el proceso de escolarización. Es ampliamente consensuado en docentes e investigadores el propósito de alfabetizar a los alumnos desde la perspectiva Científica como también Tecnológica (ACT). Esto trae como consecuencia que los estudiantes comprendan y puedan tener una participación activa en el entorno en el que se desenvuelven. A pesar de esto, los contenidos curriculares básicos destinados a esa alfabetización se presentan aislados y

fragmentados del contexto humano en el que fueron creados. Ante esta situación los estudiantes no encuentran la relación e importancia de los conocimientos escolares con los requeridos en su vida cotidiana. Ése es el vínculo que hay que recuperar, intentando atraer el interés hacia los contenidos trabajados en el aula, desarrollando relaciones entre el conocimiento científico, la Tecnología y la problemática social en la que vivimos.

Las propuestas que sugieren relacionar los ámbitos de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (CTS) actúan como puente entre los contenidos mínimos de la escolarización y el hecho de que

éstos sean significativos para los alumnos a los que van dirigidos (Acevedo et al., 2002). Dada las características de esta orientación, se observa un contraste con la visión de Ciencia enciclopédica, descriptiva y taxonómica, con fuerte incidencia del inductivismo ingenuo que ha predominado en la enseñanza en el nivel medio en nuestro país (Buch, 1999). Con la introducción de la asignatura "Educación Tecnológica", a partir de la Ley 24.195/1993, se podría haber transformado este espacio en un punto de articulación de las Ciencias Naturales con las Sociales. Sin embargo, los tiempos de su implementación, la falta de docentes capacitados para impartirla al momento de la Reforma y la escasa precisión en el alcance de los contenidos conspiraron en su contra. A pesar de esto, lentamente aparecen manifestaciones de relaciones entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad que se entretajan en el aula, tanto en presentaciones en congresos como en artículos de revistas de investigación e innovación. En algunos casos, las relaciones establecidas evidencian la necesidad del trabajo interdisciplinario motivando la atención de los alumnos y ofreciéndoles contenidos más relevantes para su vida.

Precisamente, estas intenciones coinciden con las propuestas por la educación CTS por lo que se torna relevante un mayor conocimiento de esta alternativa de trabajo para los profesores del aula de Biología. Como la evidencia de su empleo es relativamente nueva en las publicaciones de nuestro país, surge la necesidad de investigar qué conocen los docentes de Biología acerca de este enfoque. Con este propósito desarrollamos una investigación diagnóstica para caracterizar el conocimiento de los profesores sobre la educación CTS.

Para poder desarrollar este trabajo fue imprescindible estructurar un marco teórico analizando una serie de aspectos concurrentes como es el origen de esta orientación, sus vertientes, características, objetivos, inserción en la escuela; entre otros. A continuación expondremos de manera sintética cada uno de estos aspectos, que constituyeron la revisión teórica, finalizando con un comentario breve sobre los resultados de la investigación diagnóstica realizada con docentes de la ciudad de Córdoba, Argentina.

## ¿Cuál es el origen de los movimientos CTS?

Frente al desafío que representó el lanzamiento del Sputnik soviético en 1956, los países occidentales desarrollaron una política de educación en ciencias dirigida más hacia objetivos político-económicos que hacia objetivos culturales o sociales. Dentro de esta perspectiva, lo que se visualizaba era la formación de una elite científica y tecnológica capaz de hacer exitosa la investigación y el desarrollo. Para ello, la política de educación contempló que los cursos de ciencias se centraran más en las disciplinas particulares y en la especialización (Fourez, 1994). Esto se refleja en la enseñanza secundaria, la cual cada vez se aproxima más a la suma de estas múltiples especialidades; quedando reservada a los alumnos la integración de lo estudiado en la escuela. Se transmitían resultados y conceptos, sin tener en cuenta las circunstancias que habían presidido su elaboración.

Este planteamiento de la educación no demoró en suscitar disconformidad entre el cuerpo docente y los estudiantes, cambiando la mirada para dirigirse a fomentar el contacto con la realidad cercana a los alumnos. Se produce un estado de crisis que dio lugar a diferentes propuestas y ensayos para renovar la Enseñanza de las Ciencias, con el objetivo de relacionarla más con el contexto. Así, surgen en los años sesenta y setenta los movimientos CTS primordialmente en las universidades de los Estados Unidos e Inglaterra, como un intento de alfabetizar científica y tecnológicamente a los ciudadanos para que puedan tomar sus propias decisiones (Gálvez Martínez et al., 1999; Solomon, 1995) y de recuperar a un alumnado no atraído por los programas convencionales (Stiefel, 2000).

García Palacios et al. (2001) destaca tres grandes ámbitos de desarrollo de los movimientos CTS, el de la investigación (promoviendo una visión contextualizada de la actividad científica), el de la Política Pública (promoviendo mecanismos democráticos para la toma de decisiones) y el de la Educación (aparición de programas y materias CTS en el nivel medio y universitario).

Para la explicación de las razones de los movimientos CTS se combinan, de acuerdo a Fou-



rez (1994), tres ejes de análisis. El primero aún a motivos económicos y políticos: el dinero invertido en Ciencias y Tecnología tiene que encontrar correspondencia en los fondos asignados a complementos de programas educativos, dirigidos a la vez hacia la preparación de los futuros científicos y tecnólogos y hacia el mejoramiento de la ACT del conjunto de la población.

El segundo eje, social, admite que sin cultura científica y tecnológica los sistemas democráticos se tornan cada vez más vulnerables a la tecnocracia. ¿Cómo se puede esperar una política democrática relativa al SIDA, la despenalización del consumo de marihuana o el empleo de anticonceptivos orales, por ejemplo, si la población misma no sabe de qué se trata? Es preciso que los ciudadanos formen opiniones propias y no experimenten impotencia frente a las ciencias y a las tecnologías y a todo lo vinculado con ellas.

El tercer eje tiende a que cada ser humano pueda formar parte de la cultura científico tecnológica, comunicarse con los otros acerca del mundo en el cual vive y mantener una cierta autonomía, al igual que el placer de vivir. Se combinan diferentes dimensiones: histórica (cómo la ciencia y la tecnología han nacido dentro de una historia humana de la cual forman parte), epistemológica (cómo se construyen en nuestra sociedad), ética (qué implicancias traen aparejadas), etc.

### ¿Qué vertientes pueden reconocerse?

De acuerdo con García Palacios et al. (2001) podemos mencionar dos grandes tradiciones en el tratamiento CTS como lo son la europea y la norteamericana. La primera se centra en los antecedentes sociales del cambio en Ciencia-Tecnología. Su inicio se sitúa en los años setenta en la Universidad de Edimburgo en un intento de elaborar una sociología del conocimiento científico. La Ciencia se presenta como un proceso social en el que intervienen factores no epistémicos en la explicación del origen, cambio y legitimación de teorías científicas. De esta manera se conformó un marco explicativo incompatible y rival con los enfoques tradicionales como el Positivismo Lógico o el Popperiano. Otra dirección de la tradición europea argumenta que no es necesario salir de la pro-

pia Ciencia para explicar la construcción social de un hecho científico y presenta una perspectiva microsocial y estudia la práctica científica en el lugar donde se realiza.

La tradición norteamericana enfatiza las consecuencias sociales y ambientales del cambio científico-tecnológico, que recurre a la reflexión ética, al análisis político y en general, a un marco comprensivo de carácter humanístico. Uno de los principales ámbitos de trabajo de esta tradición es la participación ciudadana en políticas públicas sobre Ciencia y Tecnología.

### ¿Cómo se refleja el movimiento CTS en educación?

En función del enfoque y tratamiento que se le da al contenido pueden plantearse distintos objetivos, tales como el fomento de actitudes hacia la Ciencia y el trabajo científico, el aprendizaje sobre qué es y cómo se construye la Ciencia, la comprensión y el fomento de una actitud crítica ante el impacto ambiental y social de la Ciencia y la Tecnología, entre otros. Maiztegui *et al.* (2001), señala una serie de aspectos esenciales en la enseñanza tales como la discusión del interés y relevancia de diferentes situaciones, el estudio significativo de las problemáticas, la emisión de hipótesis, la elaboración y puesta en práctica de estrategias de resolución de problemáticas, el análisis y comunicación de resultados, etc.

Para enfatizar estos aspectos en la educación es preciso señalar una diferencia entre la Alfabetización tanto Científica como Tecnológica y el movimiento CTS. La primera centra su estudio en la promoción de una cultura científica y tecnológica, no cuestiona el lugar de las ciencias y la tecnología en la sociedad mientras que CTS sí lo hace. Si bien no puede dudarse de los beneficios que la Ciencia y la Tecnología han aportado a nuestra civilización, tampoco pueden obviarse las grandes problemáticas ecológicas y sociales que ésta presenta, y que evalúan y discuten el papel jugado por la Ciencia y la Tecnología (Furió *et al.*, 2001; Pujol, 2002).

Como ejemplo de esta situación González García (2001), pregunta al respecto si “¿Debería cualquier consumidor decidir entre dos leches, dos desodorantes o dos pólizas de un seguro



médico sin saber “nada” de ciencia básica que ha permitido tales productos y servicios, o sin reflexionar sobre las consecuencias ambientales? ¿O hay que dejar (las decisiones) en manos de los pocos expertos que seguirán carreras científicas?”. La educación enfocada desde CTS trata de evitar situaciones en las cuales los ciudadanos experimenten sentimientos de impotencia frente a las ciencias y a las tecnologías, y a todo lo vinculado con ellas (Buch, 1999; Furió *et al.*, 2001). Es así que desde esta postura se pretende la formulación de opiniones fundadas en el manejo del conocimiento y requiere estrategias de análisis crítico y reflexivo en el contexto de la realidad cotidiana. Además persigue el ejercicio de tomar decisiones responsables tanto para la vida personal como en comunidad.

### ¿Cuáles son los objetivos básicos de la implementación de esta perspectiva?

Los objetivos básicos que propone esta orientación de acuerdo con Gil *et al.*, 2000 y Caamaño, 1995, se pueden sintetizar en:

- Promover el interés de los estudiantes por conectar la ciencia con las aplicaciones tecnológicas y los fenómenos de la vida cotidiana,
- Abordar las implicaciones sociales y éticas que el uso de la tecnología conlleva,
- Adquirir una comprensión de la naturaleza de la ciencia y del trabajo científico,
- Utilizar conceptos científicos e integrar valores y saberes para adoptar decisiones responsables.

### ¿Qué proyectos CTS se han elaborado?

Según Obach (1995) los proyectos CTS pueden clasificarse de acuerdo a su estructura como:

#### 1. *Proyectos de introducción de temas CTS:*

Se trata de hacer un añadido temático tipo CTS en las asignaturas de los currículos de ciencias, especialmente relacionando aspectos que lleven a los estudiantes a ser más conscientes de las implicaciones de la Ciencia y la Tecnología. Como ejemplo, SATIS (Science and Technology in Society, 1986) es un proyecto Británico promovido y publicado por la Asociación para la Enseñanza de las Ciencias.

Consiste en incorporar los temas en un curso de ciencias sin alterar el programa tradicional. Este enfoque es gradual y pragmático, y se desarrolla a partir de temas científicos de los que se derivan luego **aplicaciones** y se evalúa el impacto social. Está integrado en torno a tres preguntas tomadas de la naturaleza de la Ciencia: ¿qué es la Ciencia?, ¿qué es la Tecnología?, ¿cómo decide la Sociedad? (Obach, 1995; Stiefel, 1995).

#### 2. *Proyectos a través de un enfoque CTS, la ciencia vista a través de CTS:*

Se enseña mediante la estructuración de los contenidos de las asignaturas de tipo científico o tecnológico a partir de CTS o con orientación CTS. Esta estructuración se puede llevar a cabo bien por disciplinas asiladas, cursos pluridisciplinarios o interdisciplinarios. Por ejemplo, SALTERS Advanced Chemistry (1994, 1995) es un proyecto Británico para la enseñanza de la química desarrollado por el Science Educational Group. El eje organizador del currículo son las aplicaciones de la química. Se realiza en espiral, presentando conceptos químicos gradualmente, retomándolos en diferentes unidades con diferente nivel de desarrollo. El proyecto británico trabaja en menor grado las implicaciones sociales que la versión española (Caamaño, 2001).

#### 3. *Proyectos CTS puros:*

En estos proyectos el contenido científico tiene un papel subordinado. Por ejemplo, SISCON (Science in Social Context) es un proyecto que usa la historia de la ciencia y la sociología de la ciencia y la tecnología para mostrar cómo se han abordado en el pasado cuestiones sociales o cómo se ha llegado a problemáticas actuales.

### ¿Qué estrategias de enseñanza pueden considerarse CTS?

Si bien no puede señalarse ninguna estrategia como exclusiva de la educación CTS, pueden mencionarse distintas formas de trabajo como los pequeños grupos, el aprendizaje cooperativo, las discusiones centradas en los estudiantes, las resoluciones de problemas, las simulaciones y los juegos de roles, la toma de decisiones, y el debate y las controversias (Iglesia, 1995).



Se resalta el objetivo del docente de promover una actitud creativa y crítica al construir colectivamente la clase. Se trata, más que de manejar información, de articular conocimientos, argumentos y contraargumentos, sobre la base de problemas compartidos, en este caso relacionados con las implicaciones del desarrollo científico tecnológico. La resolución de problemas comprende el consenso y la negociación, así como tener en cuenta permanentemente el conflicto, en donde el docente juega un papel de apoyo para proporcionar materiales para la construcción de puentes argumentativos. Posibilita una mejor comprensión de los retos sociales de la ciencia y de las interacciones entre la ciencia y la tecnología, y entre ciencia y sociedad; mejora las actitudes hacia la ciencia y hacia el aprendizaje de los contenidos (Iglesia, 1995; Sanmartí e Izquierdo, 2001).

### **¿Cómo diseñar unidades didácticas desde este enfoque?**

La secuencia de construcción de los contenidos según Sánchez y Varcárcel (1993), puede estructurarse en tres etapas: 1) Identificación de conceptos; 2) Interpretación de estos conceptos con aportes de principios de leyes; 3) Aplicación de conceptos y principios a la resolución de problemas.

Un modelo de esta secuencia sería el tratamiento de un nuevo concepto al inicio de la unidad didáctica, por ejemplo el material genético, su estructura, función, replicación, etc. Posteriormente se podrían analizar técnicas biotecnológicas sustentadas en esos conocimientos iniciales y su impacto en la sociedad, importancia económica y toma de decisiones políticas y éticas requeridas, empleando un tema de actualidad para los alumnos (Análisis de ADN a policías por el "violador serial" o reconocimiento de paternidad, por citar algunas).

De acuerdo a Cárpena y Lopesino (2001), también puede mantenerse el tratamiento CTS a lo largo de toda la unidad: "...comenzar por la fase de aplicación para volver a ella al final de la misma. Se plantearía (...) un problema científico en su contexto social que interese (...) al alumno para, a continuación, desarrollar los conceptos científicos necesarios para su comprensión e interpretación (...)"

Por ejemplo analizando algún artículo de diario o noticia que debata sobre los transgénicos. Identificar los conceptos para abordar el contenido científico, el desarrollo tecnológico en su manipulación y las diferentes posturas existentes entre grupos sociales (consumidores, industrias, laboratorios, legislación, etc.).

Una tercera posibilidad sería: "...disponer de unos contenidos que posibilitaran al alumnado comprender el funcionamiento interno de la ciencia y su relación con el contexto social en el que se desarrolla.". Éstos serían contenidos propiamente CTS (Cárpena y Lopesino, 2001).

### **¿Cuál es la problemática asociada a la implementación de la educación CTS?**

A pesar del reconocimiento de la relevancia del empleo de CTS, se han observado algunos obstáculos. Un primer problema que puede mencionarse ha ocurrido con la creación de la asignatura Ciencia, Tecnología y Sociedad entre las materias optativas en España. Su inclusión generó discusiones acerca de cuál era el perfil de los profesores más adecuados para impartirla (Gálvez Martínez *et al.*, 1999).

Otro inconveniente detectado ha sido el utilizar de manera superficial el lema CTS para referirse a "anécdotas científicas, artefactos espectaculares, cuestiones menores de actualidad científica", etc., opacando el mostrar explícitamente las relaciones mutuas entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad como rasgo distintivo (Acevedo *et al.*, 2002).

En muchos libros de texto, en los que se plantea un apartado para "Ciencia – Tecnología – Sociedad", éste queda relegado al final del capítulo o del libro, ignorando cuestiones centrales para un planteamiento CTS. El exponer las relaciones al finalizar el tratamiento del conocimiento científico puede enmascarar una visión de la Tecnología sólo como Ciencia aplicada (Maiztegui *et al.*, 2001) o contribuir a una imagen de la Ciencia centrada en la memorización de fórmulas y descontextualizada (Solbes y Vilches, 1995).

La formación disciplinar del profesorado complica la puesta en práctica de esta orientación ya que choca con la interdisciplinariedad CTS. Además, son débiles los conocimientos sobre la epistemología de la Ciencia y la Tecnología



tanto de los profesores como de los alumnos (Iglesia, 1995).

Además de lo que ocurre en la capacitación académica de los docentes hay que considerar lo que sucede en el trabajo en el aula. Se ha visto, que aunque muchos de los profesores piensan que la desconexión de la Ciencia escolar con la vida cotidiana es una de las causas de desinterés de los alumnos hacia el estudio de la ciencia, en la práctica áulica pueden no tener en cuenta las interacciones CTS (Solbes y Vilches, 1995). El que las administraciones educativas propongan cambios curriculares, por muy bien fundamentados que estén en la investigación didáctica, no asegura que se lleven a la práctica. Se pone así de manifiesto la relevancia del papel de los profesores en la implantación de la reforma y la necesidad de implicarlos en el proceso, de ahí la importancia de conocer sus ideas (Furió *et al.*, 2001).

### ¿Cómo es la situación en Córdoba?

Hasta aquí se han comentado algunas características que componen el marco teórico acerca de la educación CTS tales como historia, objetivos y estrategias, sin dejar de lado la problemática manifiesta en su puesta en práctica. A partir de la importancia concedida a esta forma de trabajo en la enseñanza de las Ciencias, surge el interés en identificar qué conocen de CTS los docentes en Córdoba. Para ello, diseñamos una investigación con el objetivo de caracterizar apreciaciones de profesores de Biología acerca de las relaciones CTS.

El estudio se desarrolló en once instituciones secundarias públicas de la ciudad de Córdoba, con Ciclo de Especialización en Ciencias Naturales. Veintiocho docentes en total respondieron una encuesta con preguntas abiertas y cerradas. Posteriormente realizamos una entrevista a un grupo de estos profesores y asistimos a tres clases donde se trabajaron las relaciones CTS (Quse y De Longhi, 2004; Quse y De Longhi, 2005).

Observamos que la mayor parte de los docentes coinciden en la importancia de establecer relaciones entre el conocimiento científico planteado por la Biología con la Tecnología y la Sociedad en la que se originan y en la que convivimos. A pesar de estos resultados encontra-

mos indicios que nos permiten pensar que los profesores desconocen la historia, metas y estrategias de la educación CTS. Una de las causas a la que se puede atribuir esta carencia es la deficiente formación acerca de esta temática en la mayoría de los docentes, por lo que destacamos la necesidad de introducir el la orientación CTS tanto en el transcurso de sus profesorado como en la capacitación continua de los futuros educadores.

En general observamos que los docentes que trabajan las relaciones entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad pueden estar motivados por la necesidad de plantear a los alumnos situaciones reales. Esto puede permitir ver las estrechas relaciones que existen entre la vida cotidiana y los contenidos escolares, siendo así una causa de estimulación hacia los saberes escolares. Sería importante que los profesores pudieran fundamentar su propuesta desde el conocimiento del marco teórico CTS.

Un aspecto que destacan los docentes al momento de la selección de contenidos es el interés de los alumnos y el contexto en el cual viven. Creen importante modificar la imagen de Ciencia que se refleja en las aulas hacia una postura más actual, donde la Ciencia forme parte de la realidad y esté inserta en un contexto social, en relación con los múltiples aspectos que influyen sobre ella (políticos, económicos, etc.) y que la hacen parte de la cultura.

La mayoría de los educadores dicen que trabajan en profundidad los temas desarrollados, y consideran fundamental que los alumnos comprendan -no memoricen- los contenidos, para que pueda haber una construcción de conocimientos significativos, dedicando espacio para atender a las dificultades que surgen y aclarar las dudas, reparando en el interés y la transferencia a la vida cotidiana.

Si bien los profesores manifiestan que realizan distintos recorridos áulicos educativos entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad cuando explican los contenidos, es posible detectar que no trabajan con los alumnos la interacción entre estos tres ámbitos sino que en algunos casos se limitan a enunciar relaciones posibles. En otros casos, vinculan dos de estos ámbitos, como por ejemplo Ciencia y luego Tecnología, revelando así una imagen subyacente de Tec-



nología sólo como Ciencia aplicada que requiere reflexión y debate.

Por último, los docentes consideran que si bien esta propuesta no requiere de recursos costosos ni complicadas estrategias, es importante contar con las facilidades institucionales para el trabajo conjunto de los docentes que permitan realizar tareas tanto en el aula como fuera de ella y en el ámbito de toda la escuela. También mencionan que se necesita una organización curricular de materias que prevea la integración de saberes.

### Conclusiones

Si bien la Reforma no plantea la introducción de un enfoque particular para el desarrollo de los contenidos en ciencias, en el texto de la Ley Federal y de las propuestas curriculares básicas pueden evidenciarse las relaciones sugeridas por la educación CTS. Esto concuerda con las intenciones y declaraciones de los docentes acerca de esta alternativa de trabajo que detectamos en la investigación desarrollada. Sería interesante entonces, que los educadores profundizaran el conocimiento acerca de la orientación CTS y de cómo podrían trabajar las interacciones entre los ámbitos del conocimiento científico de la Biología con el tecnológico en el contexto social, para fundamentar las decisiones y estrategias que desarrollan en sus clases.

### Bibliografía

- Acevedo Díaz, J. A.; Manassero Mas, M. A. y A. Vázquez Alonso. 2002. Nuevos retos educativos: hacia una orientación CTS de la alfabetización científica y tecnológica. *Pensamiento Educativo*, 30, pp. 15-34.
- Buch, T. 1999. La alfabetización científica y tecnológica y el control social del conocimiento. *REDES*, 13, pp. 119-136.
- Caamaño, A. 1995. La educación Ciencia-Tecnología-Sociedad: una necesidad en el nuevo currículum de Ciencias. *Alambique*, 3, pp.4-6.
- Caamaño, A. 2001. Presencia de CTS en el currículo escolar español. En Iglesia, P.M. (ed). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Narcea Ediciones. Madrid.
- Cárpena, J. y C. Lopesino. 2001. ¿Qué contenidos CTS podemos incorporar a la enseñanza de las ciencias? *Alambique*, 29, pp.34-42.
- Fourez, G. 1994. "Alfabetizar" científica y técnicamente. En *Alfabetización Científica y Tecnológica*. Ediciones Colihue. Bs. As.
- Furió, C.; Vilches, A.; Guisasola, J. y V. Romo. 2001. Finalidades de la enseñanza de las Ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19, pp. 365-376.
- Gálvez Martínez, D. M.; Galiano, A. E. y C. V. Lopesino. 1999. Unidades CTS en el bachillerato. *Alambique*, 19, pp. 101-108.
- García Palacios, E. M.; González Galbarte, J. C.; López Cerezo, J. A. ; Luján, J. L.; Martín Gordillo, M. ; Osorio, C. y C. Valdés. 2001. *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Cuadernos de Iberoamérica. OEI. Madrid, España.
- Gil, D.; Gavidia Catalán, V. y A. Vilches Peña. 2000. La educación científica ante las actuales transformaciones científico-tecnológicas. *Revista Iberoamericana*

Consideramos que la educación CTS permite relacionar los contenidos que se trabajan en el aula con la vida cotidiana de los alumnos, otorgándoles significatividad y posibilitando una visión más realista de la Ciencia en la escuela. Para este propósito, se necesita incorporar en el trabajo escolar la integración –no la suma– de las ciencias (Naturales y Sociales) con la Tecnología, lo que permitirá que el alumno pueda analizar un suceso particular en un contexto más general, y viceversa (Pujol, 2002). Esta interrelación posibilita además tener en cuenta aquellos valores éticos y culturales presentes en la situación de estudio propuesta.

Así, la orientación CTS es una perspectiva más amplia de entender la ciencia: dinámica, contextualizada, considerando que tanto la ciencia como la tecnología contribuyen al desarrollo y bienestar social, que son interdependientes y que la participación ciudadana es necesaria y posible (Cárpena y Lopesino, 2001; Solbes y Vilches, 1989).

### Agradecimientos

Esta revisión del marco teórico es parte de la investigación diagnóstico desarrollada en la Cátedra de Didáctica de la Biología (UNC) con el apoyo de una Beca Especial de la Agencia Córdoba Ciencia. Agradezco la atenta y precisa dirección de la Dra. Ana Lía De Longhi en todo este proceso.

de Educación. Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la educación, 18. En:

<http://www.campus-oei.org/oeivirt/rie18a03.htm>

- González García, F. 2001. Biología para una nueva generación. Nuevos contenidos y nuevos continentes. *Alambique*, 29, pp. 63-69.
- Iglesia, P. M. 1995. Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales. *Alambique*, 3, pp.7-11.
- Maiztegui, A.; Acevedo, J. A.; Caamaño, A.; Cachapuz, A.; Cañal, P.; Carvalho, A. M. P.; Del Carmen, L.; Dumas Carré, A.; Garriz, A.; Gil, D.; González, E.; Gras, A.; Guisasola, J.; López-Cerezo, J. A.; Macedo, B.; Martínez-Torregosa, J.; Moreno, A.; Praia, J.; Rueda, C.; Salinas, J.; Tricárico, H.; Valdés, P. y A. Vilches. 2001. Papel de la Tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. En <[http://www.unesco.cl/pagina\\_ciencia\\_02/](http://www.unesco.cl/pagina_ciencia_02/) Documento/papel\_de\_la\_tecnologia.doc>
- Obach, Damià. 1995. El Proyecto SATIS. *Alambique*, 3, pp. 39-44.
- Pujol, R. M. 2002. Educación científica para la ciudadanía en formación. *Alambique*, 32, pp. 9-16.
- Quse, L. y A. L. De Longhi. 2004. ¿Cómo utilizan los docentes de Biología el enfoque CTS? Memorias de las VI Jornadas Nacionales y I Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología, pp. 374-377.
- Quse, L. y A. L. De Longhi. 2005. ¿Qué dicen los docentes de Biología del nivel medio sobre la educación CTS? Diagnóstico en Córdoba, Argentina. Revista

*Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol 4, 2, Artículo 7. En

[http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/art7\\_Vol4\\_N2.pdf](http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/art7_Vol4_N2.pdf).

- Sánchez, G. y M. V. Valcárcel. 1993. Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 11, pp. 33-34.
- Sanmartí, N. y M. Izquierdo. 2001. Cambio y conservación en la enseñanza de las ciencias ante las TIC. *Alambique*, 29, pp.71-83.
- Solbes, J. y A. Vilches. 1989. Interacciones ciencia/técnica/sociedad: un instrumento de cambio actitudinal. *Enseñanza de las Ciencias*, 7, pp. 14-20.
- Solbes, J. y A. Vilches. 1995. El profesorado y las actividades CTS. *Alambique*, 3, pp. 30-38.
- Solomon, J. 1995. El estudio de la Tecnología de la Educación. *Alambique*, 3, pp.13-18.
- Stiefel, B. M. 1995. La naturaleza de la Ciencia en los enfoques CTS. *Alambique*, 3, pp. 19-29.
- Stiefel, B. M. 2000. La alfabetización científica. En Perales Palacios y Cañal, *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*. Ed. Marfil.

Para consultar bibliografía ampliatoria desde Internet sugerimos visitar la página OEI <<http://www.campus-oei.org>>