

## **Implementación del curso de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en el Instituto Pedagógico de Caracas (UPEL)**

Implementation of the course of Science, Technology and Society (STS) at the Instituto Pedagógico de Caracas (UPEL)

**Marlene Ochoa de Toledo**

marlene8atoledo@mail.com

**Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas. Venezuela**

Artículo recibido en enero 2014, para ser publicado en enero 2015

### **RESUMEN**

*Este trabajo es un resumen cronológico sobre los antecedentes que llevaron al diseño e implementación del curso Ciencia, Tecnología y Sociedad para estudiantes de Biología y Química del Instituto Pedagógico de Caracas. El curso se ofrece como un taller con herramientas y estrategias para la enseñanza de los contenidos en biología y química. Igualmente se presenta el estado de la asignatura en la actualidad y los resultados de la aplicación de una encuesta hecha a los estudiantes acerca del curso. Estos resultados muestran una total aceptación por el mismo, aunque igualmente, se hicieron algunos señalamientos que de corregirse, implicarían mejoras para el curso. La autora de esta investigación ha ido incorporando tales señalamientos para llegar a la versión actual de la asignatura.*

**Palabras clave:** *Ciencia; tecnología; sociedad (CTS); asignatura; enseñanza de la ciencia*

### **ABSTRACT**

*This work is a chronological summary of the background that led to the design and implementation of the course Science, Technology and Society*

*for Biology and Chemistry students of the Instituto Pedagógico de Caracas. The course is offered as a workshop with tools, strategies for teaching content in biology and chemistry. It also presents the status of the subject at present and the results of the application of a survey of students about the course. These results show a complete acceptance by it, but equally, there were some signs that corrected, would involve improvements to the course. The author of this research has incorporated such signs to get to the current version of the course.*

**Key words:** *Science; technology; society (STS); course; science teaching*

## INTRODUCCIÓN

En el siglo XVII, la filosofía natural se organiza y se institucionaliza a través de que se crea la Sociedad Real y la Real Academia de la Ciencia; en esta época se plantea a la ciencia como la vía de generar conocimientos basados en la observación y en el racionalismo; de esa forma, aparece como el poder y el dominio sobre la naturaleza, por lo que se evita discutir religión, política y moral. Es una ciencia libre de la influencia social.

Sin embargo, a partir del siglo XVIII, la idea de la ciencia apartada de la sociedad, ya no tiene cabida. Es la época de la Revolución Industrial que incorpora a la tecnología en todos los ámbitos de la sociedad; esta visión de la tecnología origina nuevos objetivos de la ciencia, la cual debía estar al servicio del progreso humano; en otras palabras, la investigación científica debía buscar resolver los problemas cotidianos de la sociedad. Por eso, los filósofos naturales, ante la posibilidad de que la tecnología superara en importancia a la ciencia, establecen una relación lineal entre las mismas, relación que incluye a la tecnología como ciencia aplicada; de esa forma, la tecnología queda supeditada a la ciencia (Aikenhead, 1994; Chávez, 1997).

Para 1860, la filosofía natural se ha desglosado en diversas disciplinas: biología, química, geología y física; este desglose hace que la ciencia termine aislada de la tecnología; pero, para mantener su jerarquía, tales disciplinas son incorporadas en los currículos para el estudio de la ciencia

tanto a nivel medio como a nivel superior, lo que convierte a la ciencia en profesionalizante (Aikenhead, 1994).

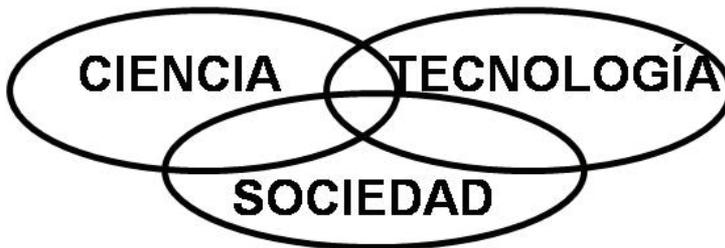
En el siglo XX, nuevos hechos afectan a la ciencia, como la actividad científica relacionada con las guerras, lo que trajo como consecuencia la intervención de la sociedad para discutir y analizar el impacto de esta actividad científica. En este momento, nace una nueva área de estudio: la sociología de la ciencia, en la que la tecnología, los valores y la responsabilidad social juegan un rol importante para mantener el balance entre el poder que lleva al desarrollo económico y, la calidad de vida y mantenimiento del planeta. Comienza entonces la ciencia socializada (Aikenhead, 1994).

La intervención de la sociedad incluye en 1973 a la academia; ésta destaca para la ciencia, una actitud positiva que busca los valores culturales que yacen detrás del logro tecnológico; de esta forma, surge la contextualización social de la ciencia por lo que se contemplan los aspectos éticos y ambientales en relación con la tecnología y el desarrollo industrial.

La academia señala que ni la ciencia, ni la tecnología son autónomas, ni son instrumentos neutrales que pueden ser modificados para la necesidad o interés de turno. Más bien, se puede decir que la ciencia y la tecnología se dan en contextos específicos y que son capaces de configurar valores humanos que se reflejan en las instituciones culturales, políticas y económicas; de hecho, los intereses creados por los consumidores, los empresarios, los gobiernos y los entes financieros, son los que definen los problemas y establecen los parámetros para buscar soluciones y determinar qué resultados serán aceptables. En otras palabras, la ciencia y la tecnología proporcionan numerosos beneficios, pero, también pueden traer consigo impactos negativos, de los cuales algunos son imprevisibles (Cutcliffe, 1990).

La reacción de la academia se ve reflejada en un movimiento llamado Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) que es una tendencia que vincula

el conocimiento científico y la producción tecnológica con el contexto social (Rodríguez, 2002; Yager, 1990; Yager, 1993). La misión de CTS es presentar a la ciencia y a la tecnología como procesos sociales con valores culturales, políticos y económicos que además, influyen sobre la sociedad; son procesos que a su vez, pueden ser influenciados por esa sociedad a través de mecanismos que permiten la toma de decisiones respecto al cambio científico y tecnológico. El modelo para presentar estas interrelaciones sería:



**Figura 1.** Interacciones Ciencia-Tecnología, Ciencia-Sociedad, Tecnología-Sociedad y Ciencia-Tecnología-Sociedad

Tal como muestra la figura 1, hay interrelación entre la ciencia y la tecnología, entre la ciencia y la sociedad, entre la tecnología y la sociedad, y hay también un punto donde se interrelacionan las tres; en ese punto se hace difícil hablar de una sin mostrar la interrelación con las otras.

Este movimiento CTS se incluye en la enseñanza de las ciencias en países desarrollados como una opción que promueva la motivación de los estudios en ciencia, ya que permiten destacar el valor de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana. Hay numerosos ejemplos en España, Inglaterra, Estados Unidos. Así, en los años 70s, aparecen numerosas propuestas que buscaban planteamientos más críticos y contextualizados de la enseñanza de la ciencia y de los tópicos relacionados con la ciencia y la tecnología; aunque originalmente se hacen los planteamientos para educación superior, inmediatamente se extiende a la enseñanza secundaria gracias a la *National Science Teachers Association* norteamericana y a la *Association for Science Education* británica (López, 1999).

Y, desde 1983, CTS se ha extendido a niveles educativos primarios y secundarios, por lo que hoy en día es considerada una mega tendencia de la educación. De hecho, tres décadas después de su origen, más de mil colegios incluyen uno o dos cursos en el área de CTS y más de 50 universidades tanto en Estados Unidos como en España, Gran Bretaña y otros países, han establecido programas, departamentos o escuelas de CTS, con lo cual el movimiento se ha extendido y continúa su expansión.

La expansión del movimiento se estimula ante ciertos eventos de la época: surgimiento de campos como el de la bioética, la ética de las ciencias médicas y las consecuencias de los cambios tecnológicos en el medio ambiente; estudios acerca de los procesos sociales de la investigación y el modo en que los valores sociales influyen a la ciencia; cómo son creados, incorporados y rechazados los hechos científicos y cómo se descalifica a la pseudociencia.

En cuanto al objetivo en sí de CTS, pretende alfabetizar científicamente para lo que se incluyen varios elementos: preparación de los estudiantes para el empleo de la ciencia y la tecnología en el mejoramiento de su vida diaria; aplicación del conocimiento científico en la vida cotidiana; estimular la vocación por el estudio de las ciencias y la tecnología; comprensión de las implicaciones socio ambientales del desarrollo científico y tecnológico; propiciar el desarrollo socioeconómico respetuoso con el ambiente; contribuir a salvar el abismo existente entre la cultura humanista y la cultura científico-tecnológica y, énfasis de la relevancia social de la investigación científica en todos los niveles de enseñanza (Tricárigo, 2003; López, 1999; Acevedo D., Vásquez y Manassero, 2003; Rodríguez, 2002; Yager, 1990; Yager, 1993):

En resumen, la alfabetización en ciencia y tecnología tiene como objetivo formar ciudadanos que sean capaces de tomar decisiones, por lo cual se centrará en promover el pensamiento crítico y la independencia intelectual en los expertos al servicio de la sociedad.

En cuanto a la concientización, la misma conduce a enfrentar responsabilidades morales frente al impacto de la ciencia y la tecnología,

área que hoy en día se incluye en la **bioética** o ética de la vida. Esa concientización es lo que CTS busca para establecer la responsabilidad social. Al respecto, CTS afecta los valores de los estudiantes de tal manera que los cambios observados en la educación CTS son observados en el campo actitudinal, ya que permite realzar los niveles de conciencia y responsabilidad en relación con los problemas que se presentan actualmente en los pueblos de todo el mundo. CTS puede estimular la acción ciudadana responsable por lo que puede re-dirigir los intereses de los estudiantes hacia preocupaciones comunitarias y aún globales (Vilches y Furió, 1999; Acevedo D. y Acevedo R., 2002; Martín y López, 2003).

Los objetivos, antes mencionados, propuestos por el enfoque CTS permiten lograr mejoras en los estudiantes en cuanto a destrezas, actitudes, uso de conceptos de ciencia en su vida diaria, responsabilidad en toma de decisiones; que ambos, estudiantes y docentes, sean aprendices.

En contraste a la enseñanza reduccionista, CTS, es totalista, basada en problemas relevantes para una comunidad. Así, en Estados Unidos se presenta un problema de extinción de salmones por las represas que impiden la migración de los mismos y que en el intento de migrar pueden morir al encontrarse con turbinas. Este problema no es tan relevante en Venezuela como sí lo es el de la presencia de la Lemna en el Lago de Maracaibo y las consecuencias tanto sobre el ecosistema lacustre como en el ámbito económico de los habitantes que viven de la pesca en el Lago. En Europa, el problema fundamental del 2001, fue el de las vacas locas y el de la fiebre aftosa con las consecuentes pérdidas económicas. En Japón, el problema fundamental actual es el impacto ambiental de Fukushima; de hecho, en la actualidad se evidencia radioactividad en el agua.

Esos ejemplos, son importantes localmente; pero, su discusión no implica que no se deba considerar la existencia de problemas universales tales como ¿Qué hacer con los desechos radioactivos?, ¿Cómo es la disponibilidad del recurso agua?, ¿Cuáles son los efectos de El Niño y la Niña?, etc. (Ochoa de Toledo, 2009; Yager, 1990).

A pesar de sus beneficios, la implementación del enfoque CTS en el aula enfrenta varios problemas que hay que resolver: el primero es la visión de la enseñanza en nuestras instituciones educativas; a pesar de los años que tiene el movimiento CTS, los países en vías de desarrollo (incluyendo el nuestro) mantienen el criterio profesionalizante de la ciencia, por lo que no se destaca el aspecto social. Por eso, la educación científica y tecnológica de estos países no contribuye al desarrollo del país; es una educación pasiva con la intención de incorporar contenidos en los estudiantes para que se gradúen; no hay relación con el sistema productivo (De Puelles y Torreblanca, 2003).

De hecho, la investigación se rige por el modelo lineal que establece a la ciencia en primer lugar como generadora de conocimientos que pueden ser aplicados por la tecnología, lo que a su vez puede generar productos para la sociedad; esta visión lineal, tiene el inconveniente de no considerar las necesidades de la sociedad, por lo que la investigación queda fuera de contexto (Goldemberg, 1998); sin embargo, hoy en día, el Ministerio del Poder Popular para la Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI) promueve la investigación pertinente con financiamiento; se considera pertinente a la investigación que de alguna manera contribuye a resolver problemas locales y/o de las comunidades por ser instrumento fundamental para el desarrollo económico, social y político del país, así como para la seguridad y soberanía nacional (MCTI, 2013); sin embargo, algunos critican a qué se llama investigación pertinente y quiénes son los que deciden lo que es pertinente.

El segundo problema que se presenta son los textos. La mayoría de los textos en ciencias para la educación básica y media diversificada siguen la estructura expositiva que no ofrece alternativas para el docente. Los libros que intentan cambiar, incorporan lecturas, muchas veces aisladas del contexto, anexan procesadores de información (muchas veces muy complejos para el estudiante), o presentan la información escueta e incoherente.

El tercer problema que se enfrenta es la resistencia al cambio por parte de los docentes; así, cambiar de una máquina de escribir a una

computadora, no fue fácil para una generación acostumbrada a su uso; de la misma forma, hay que esperar resistencia en los docentes para el cambio hacia este enfoque.

Desde el punto de vista de la docencia, se sigue la enseñanza tradicional dirigida a la transmisión de conocimientos verbales. El docente es sólo un proveedor de conocimientos ya elaborados y listos para el consumo, mientras que el alumno sólo tiene un papel de reproductor de tales conocimientos. De esta forma, el conocimiento científico se asume como un saber absoluto, como el producto más acabado de la exploración humana, por lo que aprender ciencia, significa empaparse de ese conocimiento, reproduciéndolo de la forma más fiel posible. Todo lo que el alumno tiene que hacer es reproducirlo e incorporarlo en su memoria, los contenidos que se seleccionan en función de lo que ellos representan en cuanto a conocimiento disciplinar aceptado en una comunidad científica. Finalmente, en cuanto a la evaluación, la misma está centrada en la capacidad del alumno para reproducir lo enseñado.

Este tipo de enseñanza está muy lejos de la sugerida por el constructivismo donde el estudiante es partícipe de la construcción del conocimiento lo que hace posible su incorporación como un aprendizaje significativo. Y, por supuesto, está lejos de la socialización de la ciencia y de la enseñanza sugerida por Ausubel, Piaget y Vygotsky; éste último destaca la importancia de las interacciones y de los factores sociales para el aprendizaje de la ciencia (Maldonado, 2003).

Esta enseñanza participativa implica tres tipos de contenidos: los verbales, que incluyen los principios estructurantes de la ciencia. Los procedimentales, que implican el desarrollo de destrezas cognitivas y de razonamiento científico. Y, los actitudinales, que promueven actitudes (patrones de conducta), conductas, normas que regulen tales conductas y, valores (grado en que se han interiorizado o asumido los principios que rigen el funcionamiento de las normas). Con respecto a las actitudes deben promoverse tres tipos: hacia la ciencia, hacia el aprendizaje de la ciencia y hacia las implicaciones sociales de la ciencia. Estas últimas se

canalizan a través de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad que suponen que el alumno adopta posiciones con respecto al uso social de la ciencia y las consecuencias que esto supone (Pozo y Gómez, 2000).

Un punto importante a considerar en este modelo constructivista, es la existencia de los conocimientos previos o alternativos de los estudiantes los cuales deberían ser modificados a consecuencia de la instrucción. En este sentido, se han diseñado estrategias didácticas que toman en cuenta esos conocimientos y que buscan sustituirlos por unos más próximos a las teorías científicas aceptadas (Pozo y Gómez, 2000).

La enseñanza tradicional predominante en nuestro país, no incluye estos aspectos importantes antes mencionados: contenidos actitudinales, enseñanza con participación de los estudiantes, conocimientos previos de los estudiantes, aunado a la falta de recursos que orienten al docente en las nuevas modalidades de la enseñanza de las ciencias.

De todo lo anterior surge la propuesta de incluir el enfoque CTS en el currículo del IPC como una alternativa para el proceso de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias. Al respecto, hay que establecer la diferencia entre saber ciencia (conocimiento de hechos y conceptos científicos) y saber sobre ciencia (comprender la ciencia como fenómeno social); el enfoque CTS hace énfasis sobre el segundo concepto y de hecho es el concepto más desarrollado recientemente. La discusión se centra en la ciencia y la tecnología y sus implicaciones sociales por lo que se ponen en juego valores morales y éticos. De esta forma el enfoque CTS permite abordar la comprensión de la ciencia de una forma que no puede lograrse con el enfoque tradicional; y, es ésta comprensión de la ciencia que se aborda a través de valores, la que permite la alfabetización científica y tecnológica de las personas (Acevedo D. y otros, 2003).

La pregunta final a todo lo antes planteado, es cómo incluir CTS en el currículo; los planteamientos sobre la orientación educativa de la perspectiva CTS en las diferentes propuestas curriculares son muy diversos. Hay quienes propugnan la completa reestructuración de los

contenidos sobre ciencia y tecnología en todas las etapas educativas; hay quienes proponen la inclusión de CTS como eje transversal; y, hay quienes, más moderadamente, defienden la inclusión del enfoque CTS en las materias específicas o, la creación de una materia con ese nombre. En la presente investigación, la opción discutida es la inclusión de un curso CTS.

### *Objetivo General*

Analizar la implementación del curso CTS en la especialidad de Química y Biología de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador-Instituto Pedagógico de Caracas (UPEL-IPC).

### *Objetivos específicos*

- Señalar las necesidades para la apertura del curso tomando en cuenta los antecedentes CTS.
- Diseñar el curso CTS implantado desde 1998
- Validar el curso de CTS a través de los usuarios

## **MÉTODO**

Esta investigación sigue la metodología propuesta por Szczurek, (1989) como desarrollo instruccional.

### *Procedimiento*

El mismo incluye la fase de diagnóstico en la cual se plantean las necesidades para la inclusión de un curso CTS. En este trabajo las necesidades se ven reflejadas en la presentación de los antecedentes del curso.

La segunda fase es el diseño de la propuesta del curso CTS

La tercera es la validación hecha por los usuarios; en este caso fue realizada a través de una encuesta la cual fue aplicada en los semestres

2000 I, 2000 II y 2001 I para un total de 31 estudiantes. La encuesta incluye ítems cuya respuesta tiene cinco opciones de acuerdo a la escala Lickert y que incluyen tres sobre la planificación del curso, cuatro sobre la evaluación; cinco ítems sobre el docente; cuatro ítems sobre el programa y tres ítems sobre las estrategias. Igualmente se incluyen tres preguntas abiertas centradas en la opinión que les merece el enfoque, el curso, la utilidad y cualquier comentario que quieran añadir.

A continuación se presenta un segmento de la encuesta aplicada a los estudiantes:

### **ESCALA**

1. Totalmente en desacuerdo
  2. En desacuerdo
  3. Parcialmente de acuerdo
  4. De acuerdo
  5. Totalmente de acuerdo
1. Las actividades planificadas permitieron alcanzar los objetivos del curso.
  2. El docente tiene habilidad para estimular a los estudiantes.
  3. Los contenidos del programa son pertinentes en el campo de trabajo.

#### *Opinión*

¿Qué opinión le merece la dinámica de clase?

¿Qué opinión le merecen las diferentes actividades?

¿Qué opinión le merece el curso CTS?

Cambios en la asignatura que usted sugeriría

Comentario adicional

### **RESULTADOS**

*Analizar las necesidades para la apertura del curso. Antecedentes*

#### 1. *Experiencia en otros países*

La experiencia de CTS en otros países como Canadá, Estados Unidos,

España donde existían cursos de CTS. Los resultados de aplicación del enfoque indican una mayor participación, mayor motivación hacia los estudios científicos y una mejor comprensión de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana.

## 2. *Educación Básica y Media en Venezuela*

En el caso de educación básica y media, el enfoque CTS fue planteado por el Ministerio de Educación en 1997, cuando Daniel Gil (citado en Ministerio de Educación, 1997) hace énfasis en la necesidad de un currículo centrado en las relaciones CTS.

Así, en el programa de Ciencias de la Naturaleza y Tecnología para la primera etapa de Educación Básica, se plantea el eje transversal valores para promover cambios significativos en el ser humano capaz de desenvolverse en una sociedad pluralista, en la que pueda practicar como norma de vida, la libertad, la tolerancia, la solidaridad, la honestidad y la justicia. Para el área de Ciencias de la Naturaleza y Tecnología propone una enseñanza que permita formar actitudes científicas, fomentar actitudes hacia las ciencias de la Naturaleza y la Tecnología, valorar el conocimiento útil de la ciencia y fortalecer el valor de la salud y actitudes en pro de la salud, fomentar valores solidarios, el valor del amor por Venezuela, valores estéticos y valores que fomentan los comportamientos ecológicos positivos (Ministerio de Educación, 1997).

Para la Tercera Etapa se incorpora como eje transversal al Ambiente para conocer la realidad ambiental, comprender los procesos sociales, históricos y ecológicos, para desarrollar una sensibilidad ambiental y para la búsqueda de soluciones y medios de acción disponible (Ministerio de Educación, 1998a). Igualmente se incluyeron otros ejes transversales para el período 1997-1998: educación ambiental, sexual y para la salud, del consumidor, educación para la igualdad de los sexos, educación para la paz.

Además de los ejes transversales, en la propuesta de reforma Curricular para la educación Media, Diversificada y Profesional, se propone un curso

denominado Grandes Temas que incluye a la Globalización y el Impacto del desarrollo tecnológico; los objetivos propuestos para este curso incluían: conocer, analizar y valorar críticamente y con perspectiva histórica, las realidades sociales, ambientales, políticas y económicas de Venezuela, América latina y el resto del mundo en toda su complejidad y plantear soluciones éticas ante los problemas encontrados; participar activa, consciente, ética y solidariamente en el mejoramiento y transformación de su sociedad (Ministerio de Educación, 1998b).

Haciendo una revisión bibliográfica, el enfoque CTS ha sido incorporado en múltiples países desde la década de los 80s. Hoy en día es más importante aún, el aspecto social de la ciencia para manejar el impacto de la misma. Si no se preparan a los docentes en el enfoque, no hay forma de que los mismos se involucren en estas modalidades de la enseñanza. Por lo tanto, el curso CTS está justificado para que los docentes sean capaces de analizar las implicaciones del progreso científico y tecnológico a través de las interacciones de ciencia, tecnología y sociedad.

### *3. Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL). Instituto Pedagógico de Caracas (IPC).*

La Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) es una institución pública de cobertura nacional que tiene como misión: “formar, capacitar, perfeccionar y actualizar los recursos humanos para la educación que requiere el país; asesorar al Estado venezolano en la formulación de políticas educativas; promover los cambios en materia educativa, generar, aplicar y divulgar nuevos conocimientos, teorías y prácticas pedagógicas, que contribuyan al desarrollo humanístico, científico, tecnológico y social del país” (Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 2003).

Si la universidad tiene como misión actualizar a los futuros docentes y prepararlos para la enseñanza de la ciencia en el siglo XXI, es lógico que se incorpore en el currículo de estudios, aquellas tendencias de la enseñanza que pueden socializar a la ciencia haciendo posible su integración a la realidad de los docentes. Esto justifica la incorporación de nuevos cursos.

El primer antecedente CTS en el Instituto Pedagógico de Caracas, es un curso de Ciencia, Tecnología y Sociedad que dictó el Dr. Raphael Bredy a finales de la década de los 80 para las especialidades de Biología y de Química. Este curso se planteó con los siguientes objetivos: establecer los avances de la ciencia y la tecnología y la contribución de las mismas a los problemas sociales; valorar la responsabilidad del hombre en el uso racional de la ciencia y la tecnología; ser sujeto y no objeto del acontecer (Bredy, 1988).

Se plantea como un curso teórico con seis unidades: la primera para los aspectos conceptuales de la ciencia, la tecnología y la sociedad; la segunda hace el inventario y análisis del desarrollo científico y tecnológico nacional e internacional y su repercusión sobre el ecosistema (se incluye la visión histórica, la cuestión energética, la cuestión ecológica, la revolución electrónica y la ingeniería genética). Las unidades tres, cuatro y cinco incluyen el desarrollo tecnológico y el individuo, el desarrollo tecnológico y la sociedad y el desarrollo tecnológico y el crecimiento poblacional. La última unidad del programa plantea las alternativas para el futuro. Las estrategias del curso se centran en exposiciones del docente, de los alumnos y de especialistas en diversos temas (ingeniería genética, procreación médicamente asistida, etc.); se incluyen visitas guiadas al IVIC, al centro de computación de la UCAB, a centros de biotecnología.

La evaluación incluía exposiciones de los estudiantes y monografías. Si bien era un curso actualizado y relevante, no planteaba el cómo incluir esta información en la práctica docente; este curso posiblemente despertó mucho interés en los participantes, pero, sin duda, al final no lograron incorporar los temas en su práctica diaria. Posteriormente el curso desaparece con la jubilación del docente (Bredy, 1988).

El siguiente antecedente es la experiencia en el enfoque CTS de la Profesora Diana Hernández de Szczurek durante su año sabático: la mencionada profesora manejó el enfoque y mucha bibliografía referida al tema. Luego de finalizar su permiso, se incorpora en la conformación de las Maestrías del Departamento de Biología y Química dirigidas a la Enseñanza de la Biología y de la Química. Siendo de la especialidad de

Química, propone el curso de Educación, Ciencia y Tecnología como curso obligatorio en la Maestría de Enseñanza de la Química, la cual se inicia en el año 1990.

El curso tiene por objeto presentar una visión interdisciplinaria e integrada de la Química en su enseñanza, mediante el enfoque ciencia, tecnología y sociedad (CTS). Partiendo de la diferenciación entre Ciencia y Tecnología, se analiza y evalúa el impacto de las mismas en lo económico y social, a nivel mundial y en Venezuela. Se discute la necesidad de que la enseñanza de las ciencias, en particular la Química, refleje la realidad social, económica y política del país a través de la evaluación de los resultados de la aplicación del enfoque CTS en países desarrollados, latinoamericanos y, particularmente, en Venezuela (Prospecto Académico de Estudios de Postgrado del IPC, 2009, p. 68).

El curso está centrado en conocer los fundamentos del enfoque, el tipo de actividades que se pueden incluir en clases CTS, cómo dar clases CTS y, el diseño de un recurso con enfoque CTS. Es un curso desde la óptica pedagógica para mostrar una tendencia para la enseñanza de la ciencia. El curso continúa impartándose en la Maestría antes mencionada y desde sus inicios se oferta como materia electiva a los estudiantes de la Maestría de la Enseñanza de la Biología (Prospecto Académico de Estudios de Postgrado del IPC, 2009, p. 60).

#### *Diseño del curso de CTS implantado desde 1998*

En 1996 se da una transformación curricular del pre-grado en el Instituto Pedagógico de Caracas. En la misma, las profesoras Diana Hernández de Szczurek (por el área de química) y Argelis Fermín de Áñez (por el área de biología) quienes ya tenían la experiencia del curso en la Maestría y con los antecedentes antes señalados, proponen la inclusión de un curso en ciencia con enfoque CTS. La presencia del enfoque CTS en la propuesta curricular de Básica y Media por parte del Ministerio de Educación, obligaba a la formación de docentes en el enfoque. Siendo la UPEL, la universidad formadora de docentes, queda plenamente justificada la inclusión del curso.

Aunque ya se han mencionado diversas formas para incorporar CTS en los currículos, la que menos podría ofrecer resistencia por parte de los docentes, es la apertura de un curso de CTS; el mismo no persigue el mismo objetivo pedagógico del dictado en la Maestría, sino que más bien se centra en la alfabetización científica: en el manejo del impacto social de la ciencia y la tecnología.

El siguiente paso en el diseño, era establecer los temas a incluir en un curso de este tipo; para ello, las mencionadas profesoras utilizaron los resultados de una encuesta hecha a educadores de ciencia, acerca de: ¿Cuáles eran los problemas globales más importantes relacionados con la ciencia y la tecnología?; ¿Qué saben los educadores acerca de estos problemas globales? ¿Qué creen estos educadores acerca del conocimiento público de estos problemas? ¿Qué se enseña acerca de estos problemas?(Bybee y Mau, 1986). La encuesta fue validada y posteriormente, en 1984, enviada a educadores de distintos países del mundo (41) incluyendo Venezuela; se recibieron respuestas de 80% de las encuestas enviadas. Las respuestas se centraron en la poca información acerca de los problemas globales tanto en docentes como en público general.

Sin embargo, la información más relevante fue la determinación de los problemas globales por parte de los docentes encuestados: 1. Hambre y recursos alimentarios. 2. Crecimiento poblacional; 3. Calidad del aire y atmósfera; 4. Recursos hídricos; 5. Tecnología de la guerra; 6. Salud y enfermedades; 8. Uso de la tierra; 9. Sustancias peligrosas; 10. Reactores nucleares; 11. Extinción de plantas y animales; 12. Recursos minerales; 7. Energía. El número representa la prioridad del tema establecida por los encuestados.

Los resultados de la encuesta evidenciaron la relación entre ciencia, tecnología, y educación a pesar de la poca información por parte de los docentes; igualmente, los docentes señalaron la necesidad de incluir estos temas y los aspectos tecnológicos relacionados con ellos; sin embargo, señalaron que para incorporar este tipo de curso se tiene en contra: resistencia por parte de los docentes, falta de preparación docente, actitudes del docente, técnicas pedagógicas (Bybee y Mau, 1986).

Con esos resultados, el contenido del curso se distribuye en unidades. La primera: descripción del curso, definiciones de ciencia y tecnología, interacciones CTS, historia de la ciencia y la tecnología en Venezuela; se programa para cinco semanas. El resto de las semanas del semestre (once) es ocupado con los contenidos escogidos por los estudiantes en la primera clase. El listado de contenidos se fundamenta en la encuesta de Bybee y Mau (1986): hambre y recursos alimentarios; Biodiversidad; salud; desechos tóxicos; armas; energía; recursos hídricos; recursos minerales; calidad del aire; población; disponibilidad de la tierra. Las profesoras Argelis Fermín de Áñez y Diana Hernández de Szczurek son las encargadas de la propuesta del curso el cual es diseñado de discusión abierta, con actividades grupales tipo taller, por lo que la asistencia al mismo es fundamental (Hernández de Schzurek y Áñez de Fermín, s.f.).

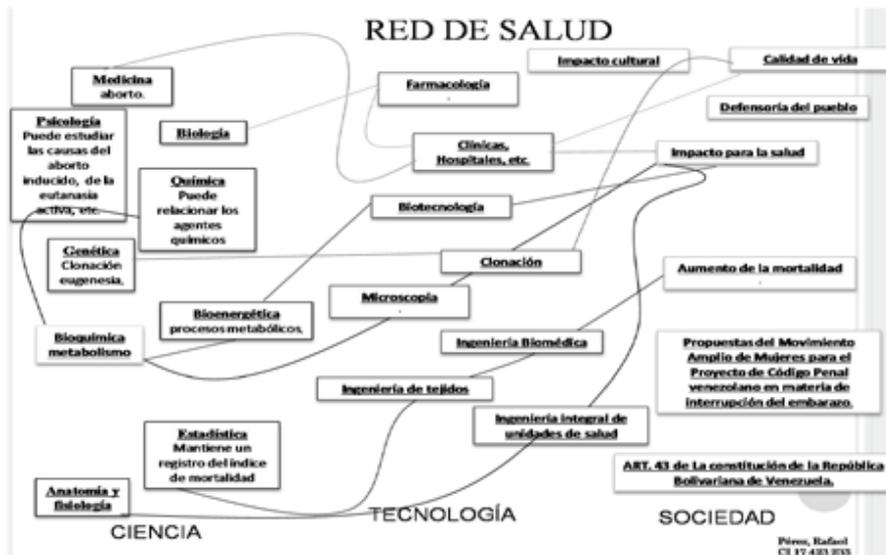
Las estrategias del curso incluyen: lluvia de ideas, por ejemplo en la realización de la red CTS al inicio de cada tema y que es construida entre profesor y alumnos; estudio de casos, por ejemplo, biopiratería en el tema de biodiversidad; presentaciones orales por parte del docente para aspectos conceptuales de los temas; presentaciones orales de parte de los estudiantes por ejemplo en el caso de la historia de la ciencia y tecnología en Venezuela; toma de decisiones, por ejemplo, cuál cereal es el más indicado; juego de roles, por ejemplo para la trasmisión del virus VIH; análisis de artículos de prensa; discusión de artículos como la tecnología y la educación, el problema de salud en Venezuela.

La evaluación del curso se programa de la siguiente forma: una prueba escrita al finalizar la primera unidad que más que una prueba de conocimientos, es una manera de conocer cómo analiza cada estudiante y cómo sustenta sus argumentos. Una hemerografía acerca de un tema específico incluyendo una red CTS con la información de los artículos incluidos. Una biografía de un científico haciendo énfasis tanto en lo académico como en lo personal, de manera de ver la parte humana de los mismos. Se incluyen también actividades o talleres para realizar en clase y de forma grupal.

Se incluye también en la evaluación, una reflexión por cada unidad para conocer el impacto de esa unidad en el estudiante. También, una línea de tiempo o cronología para relacionar la historia con la evolución de alguna tecnología o de algún conocimiento científico. Finalmente, un portafolio donde el estudiante presenta las actividades y materiales que él considere importantes, siempre y cuando justifique la presencia de los mismos.

Aunque el curso tiene muchas actividades, pocas son individuales para darle oportunidad a que las realicen y puedan mejorarlas. Salvo la prueba y el portafolio, todas las evaluaciones son formativas.

Otra actividad incluida en el curso son las redes CTS, una por cada tema visto. Esta es una actividad individual que permite que cada estudiante incorpore los elementos discutidos en clase y otros adicionales. La condición de la red es que se presenten las interrelaciones CTS, las cuales se señalan con líneas, símbolos o colores diferentes. En la figura 2, se muestra un ejemplo de red CTS realizada por un estudiante del semestre 2008-I. La misma fue modificada para efectos de esta publicación.



**Figura 2.** Ejemplo de red CTS donde se muestran las interrelaciones por (realizada por Rafael Pérez, estudiante de la especialidad de biología en el semestre 2008 I)

Las actividades en clase son modificaciones de actividades en la bibliografía CTS manejada en cursos de otros países y adaptadas a nuestro entorno; igualmente muchas actividades son diseñadas y/o modificadas para el curso CTS, por las Profesoras Argelis Fermín de Áñez y Diana Hernández de Szczurek. La primera aplicación del curso en 1998 incluyó la presencia de varios profesores, además de los estudiantes, quienes participaron para prepararse en este enfoque. El curso se dicta por primera vez en 1998 a cargo de la profesora Argelis Fermín de Áñez; la profesora Diana Hernández no se incorpora por estar jubilada.

En la segunda aplicación del curso se integra la profesora Marlene Ochoa de Toledo trabajando en conjunto con la profesora Argelis Fermín de Áñez, y a partir del siguiente semestre 99-II, queda la profesora Ochoa de Toledo a cargo del curso hasta el semestre 2011-1. Para el semestre 2011-2 se incorpora la profesora Jaudy Durán como docente de la asignatura.

Durante el período de la profesora Ochoa de Toledo en CTS, se hacen unas ligeras modificaciones al curso, producto de la experiencia de la docente con el curso y de algunas sugerencias hechas por los estudiantes:

1. La primera unidad se reduce a tres clases: una introductoria, otra para las interacciones CTS y el impacto de la tecnología en la sociedad y, la tercera, la exposición sobre la ciencia y la tecnología en Venezuela que hacen los estudiantes. Esta actividad se mantiene porque relaciona la historia con la ciencia y la tecnología, lo cual representa una visión totalmente desconocida por el estudiante.
2. La selección de temas cambia a selección de subtemas. Los temas son muy amplios por lo que se hace necesario desglosar subtemas en cada uno tal como se ejemplifica en el cuadro 1.

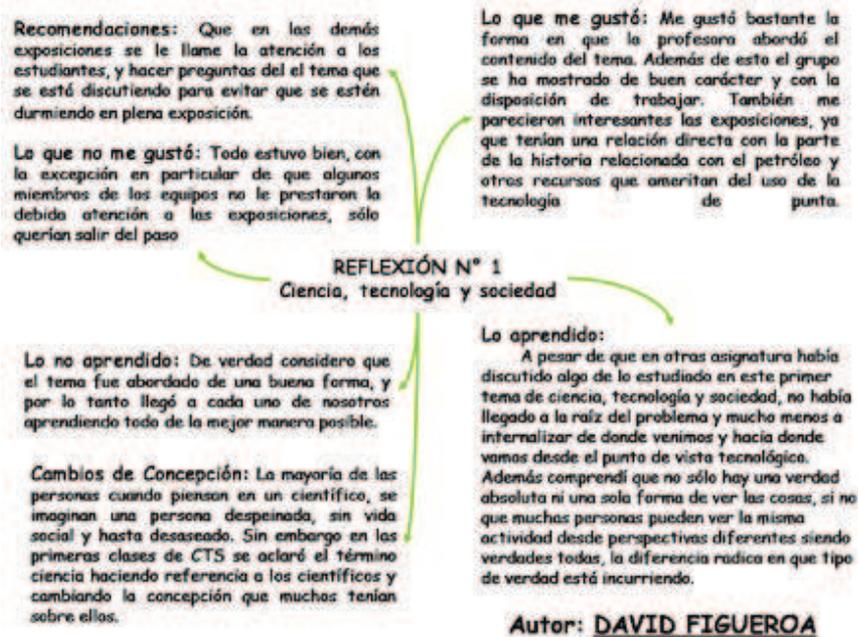
**Cuadro. 1.** Ejemplo de subtemas, en el tema de salud

TEMA	SUBTEMA
<b>SALUD</b>	3.1. Etapas del individuo y enfermedades
	3.2. Enfermedades infecciosas
	3.3. I.T.S.
	3.4. Medicina Natural
	3.5. Tabaquismo, alcoholismo, doping, interacciones medicamentosas, drogas, accidentes
	3.6. Enfermedades mentales: depresión, estrés
	3.7. Fertilización in vitro, métodos anticonceptivos, aborto
	3.8. Eutanasia,
	3.9. Antibióticos, terapia génica, vacunas
	3.10. Principales causas de muerte del venezolano

De esta forma, dentro de los grandes temas hay una variedad de tópicos; el estudiante selecciona los que le llamen la atención, los que desconoce, los que le interesa; los subtemas pueden cambiar, incorporando temas actuales; por ejemplo, gripe AH1N1, enfermedades emergentes, accidentes nucleares como el de Fukushima, entre otros. Los estudiantes seleccionan 10 subtemas y a partir de la selección de todos los estudiantes, se completa el cronograma de la asignatura con los temas mayormente escogidos.

3. Se organiza el cronograma de tal forma que el primer tema seleccionado sean los tópicos de biodiversidad; el penúltimo sea hambre y recursos alimentarios y el último, salud. Entre biodiversidad y alimentos quedan los otros temas que han seleccionado. La razón de esta planificación es para poder integrar la información. Biodiversidad es un tema muy amplio que luego se verá relacionado con cualquiera de los temas seleccionados. Alimentos es un tema muy amplio por lo que siempre habrá tópicos seleccionados; en este tema se trata de incorporar a la química, bioquímica y a la regulación hormonal para entender algunos procesos. Salud queda al final porque para ese momento, han relacionado salud con todos los temas y pareciera el momento ideal de establecer relaciones con todos los demás temas seleccionados en el semestre.

4. Se incorpora una exposición de una enfermedad con enfoque CTS. Dentro de las enfermedades se incluyen: enfermedades emergentes, genéticas, infecciones de transmisión sexual, enfermedades mentales y hasta adicciones como tabaquismo, drogadicción y alcoholismo. Esto permite realizar una discusión de cierre acerca del impacto de las diferentes enfermedades, no importa cuál sea la escogida y cómo la tecnología puede ayudar en el diagnóstico y terapia de la enfermedad.
5. Antes de cada clase, se envían por correo, lecturas, presentaciones relacionadas con los tópicos a discutir. Esto representa material adicional pero que puede servir para la elaboración de las redes, para responder los talleres e incluso para incorporar material de la web que es necesario discutir en clase (llamados mini-adjuntos por los estudiantes).
6. En algunos semestres se ha incorporado la discusión y análisis de películas como “Una verdad incómoda” de Al Gore que está relacionada con el calentamiento global, “Super size” que es un documental relacionado con la comida rápida y la obesidad, entre otros.
7. Se ha incorporado la invitación de otros docentes para un determinado tópico. Por ejemplo, el Prof. Arthur Barazarte, profesor de Química Orgánica, colabora en nuestro curso con su conferencia para los aspectos CTS de armas químicas y nucleares.
8. Las reflexiones son dirigidas en cuanto a los aspectos que deben ser incluidos: lo que me gustó, lo que aprendí, los cambios de concepción, lo que no me gustó, recomendaciones, lo no aprendido. Estas reflexiones permiten la autoevaluación del aprendizaje pero también, el seguimiento individual de lo aprendido; de esta forma se pueden hacer correcciones individuales; otros aspectos importantes que provienen de la reflexión representan la evaluación del curso lo que permite seguir realizando modificaciones en los aspectos considerados más débiles. Un modelo de reflexión presentado por un estudiante de la asignatura se presenta en la figura 3.

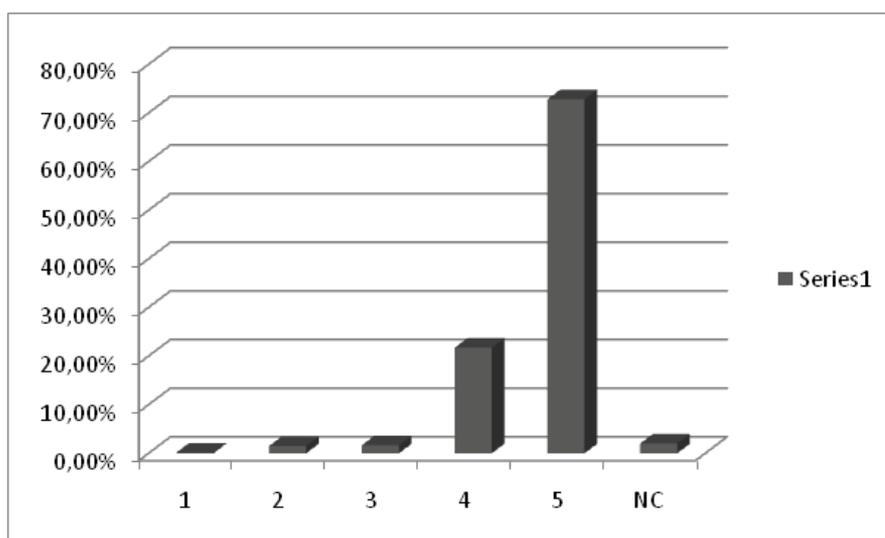


**Figura 3.** Modelo de reflexión realizada por un alumno del curso en el semestre 2008 I: David Figueroa

9. La penúltima clase, que son tópicos de salud que incluyen métodos anticonceptivos, el aborto, procreación médicamente asistida, es una clase donde se hace énfasis en los valores. En los últimos semestres se han incorporado ciertos elementos de bioética para reforzar los argumentos.
10. La última clase queda destinada a lo que se llama la micro-clase donde los estudiantes se organizan en grupos para presentar una clase CTS para un contenido de bachillerato. La audiencia debe ser especificada y se hace mucho énfasis en las actividades diseñadas para tal clase.

### Validación del curso de CTS por parte de los usuarios a través de una encuesta

En cuanto a las preguntas cerradas, los resultados se presentan en el gráfico 1, donde se señala el % para cada una de las opciones de respuesta según la escala Lickert. Se señala también, el porcentaje de respuestas no contestadas. La muestra fue de 9 estudiantes del semestre 2000 I, 10 estudiantes del semestre 2000 II y 12 estudiantes del semestre 2001 I para un total de 31 estudiantes.



**Gráfico 1.** Resultados de la encuesta a los estudiantes acerca del curso CTS

El gráfico muestra una gran aceptación en todos los aspectos evaluados del curso CTS que para las opciones 4 (de acuerdo) y 5 (totalmente de acuerdo) suman 94, 56%. El % restante está casi totalmente relacionado con el número de tareas, aspecto que se ha ido corrigiendo en la aplicación posterior del curso.

#### En cuanto a las preguntas abiertas

1. ¿Qué te parece la dinámica de la clase?

Los estudiantes responden que es lógica y clara, que se relaciona con la vida diaria, que se aprende más, son excelentes (para el 50% de la muestra); estimulan la participación (para el 50% de la muestra), se lograron los objetivos, las clases son dinámicas, hay orden de secuencia que facilita el aprendizaje, son clases demostrativas, hace reflexionar sobre muchos aspectos, propicia la integración de conocimientos, las clases son fáciles de seguir, estimulan el análisis y la síntesis, a veces hay mucha información lo que hace difícil procesarla.

Más de 90% de la muestra le parece que la clase es dinámica; los comentarios positivos acerca de la dinámica sugieren que esta es la forma de dar esta asignatura (las figuras entre paréntesis son para resaltar respuestas que se repitieron en un número representativo de la muestra).

## 2. ¿Qué te parecen las actividades?

Promueven integración, estimulan participación (para 25% de la muestra), estimulan toma de decisiones, permite asumir roles, permite un mejor desenvolvimiento del alumno (para 25% de la muestra), permiten ampliar conocimientos, abarcan temas importantes (para 1/5 de la muestra), se pueden aplicar en educación media, adaptadas al nivel académico de los alumnos, permiten reflexionar aspectos positivos y negativos, son factibles, son interesantes (para 25% de la muestra), adaptadas a las situaciones reales, son enriquecedoras, bien distribuidas porque hay individuales y grupales.

Hubo un comentario de que son agotadoras, de que no le gustó el portafolio y de que son muchas actividades pero que solo así se aprende.

Nuevamente más de 93% está totalmente de acuerdo con las actividades que se realizan durante el curso. En beneficio de lo numerosas que son, se ha hecho mayor peso en las actividades grupales para una repartición equitativa del trabajo.

## 3. Tu opinión acerca del curso CTS

Excelente (para 50% de la muestra), la información no está en libros de texto sino en otras fuentes como internet, vivencias, revistas; integra

ciencia, tecnología y sociedad; fomenta el trabajo cooperativo e individual; Muy interesante: tiene temas importantes y actualizados; sirve para el desarrollo personal y el académico (para 40% de la muestra); es divertido; es otra forma de enfocar las clases integrando (para 1/5 de la muestra); permite aclarar concepciones; cumple todas las expectativas; es muy bueno que los estudiantes pueden escoger los temas; se discute ética y valores.

El 100% de las opiniones son a favor del curso, de lo enriquecedoras e integradoras que son las clases; sienten que han aprendido más acerca de los contenidos que traen de otras asignaturas. Esto resulta altamente satisfactorio, ya que pareciera que el curso los impacta con un aprendizaje más allá del corto plazo.

#### 4. Cambios sugeridos al curso

No haría cambios; que los temas cambien en función de la actualidad; aumentar horas y créditos de la asignatura o dar dos CTS; debería ser un curso para todas las carreras; se pueden variar más las estrategias e incluir más simulaciones; que los alumnos lleven información y la analicen y discutan; llevar CTS a Jornadas y otros eventos.

La tercera parte de la muestra señaló disminuir tareas aunque algunos sugirieron más tareas en clase y menos para la casa.

La disminución de las asignaciones ya fue discutida en otro punto. Aquí lo que resalta es la necesidad de que el curso sea de más horas o que hayan más cursos CTS. Igualmente resalta la necesidad de la difusión de este enfoque con todas las ventajas que los estudiantes señalan para la enseñanza de la ciencia.

#### 5. Comentarios adicionales

Respecto a la docente: el curso depende de la docente; la docente establece relaciones; debo felicitar a la docente (17% de la muestra); el curso y la docente me ayudaron a cambiar; la docente es excelente en cuanto a personalidad, preparación, método de enseñanza.

Estos comentarios acerca de la docente, son altamente estimulantes para la misma; pero, es un aspecto a considerar con la incorporación de nuevos docentes al curso ya que los estudiantes señalan una dependencia en el curso por parte de la docente. En otras palabras, si la docente no cumple con los parámetros aquí señalados, podría ser que el curso CTS no sea tan bueno como ellos dicen. La reflexión es que el docente que se incorpore en esta asignatura debe ser constructivista, analítico, integrador y estar actualizado.

Otros comentarios: es una de las materias más interesantes que he cursado; CTS debe estar desde el primer semestre para integrar en todas las materias; me gustó mucho; abarca temas interesantes; es un curso excelente; no es la nota sino lo que se aprende en este curso; promueve cambios en los alumnos; quiero volver a verla; el material es muy bueno.

Unos pocos sugirieron que hubiese un receso en la clase ya que son cuatro horas seguidas.

En cuanto a los comentarios finales, se observa una tendencia a valorar muy positivamente el curso CTS como experiencia de aprendizaje. En cuanto al receso, en semestres posteriores se les ha dado la libertad de salir a comer si así lo desean sin necesidad de interrumpir la clase; generalmente lo hacen mientras realizan actividades grupales.

## **CONCLUSIONES**

- El ensayo de propuesta curricular para Educación Media en Venezuela, se haría en veinte institutos de educación media diversificada en los comienzos de la década de los 90s. Los resultados del ensayo se medirían luego de cinco años de aplicación; a pesar de que se cumplieron los cinco años y de que se realizó un informe al respecto, se desconoce en la actualidad cuáles fueron los resultados de ese ensayo y por qué no ha sido aceptada esa propuesta curricular (Ochoa de Toledo, 2009b).

- En la revisión documental hecha, se encontraron tres propuestas para la opción curso de CTS: el curso teórico propuesto por El Dr. Raphael Bredy y que es muy similar a los cursos denominados Ciencia y Tecnología de otras instituciones tales como el Instituto Universitario Rodolfo Loero Arismendi (IUTIRLA) que lo ofrece en tecnología Ambiental en el segundo semestre, y, en el Colegio Universitario Monseñor Talavera; un curso similar se dicta en la Universidad Simón Bolívar como curso electivo el cual es impartido a partir del segundo año de la carrera de Biología; el curso es ofrecido por la cátedra de Biología Celular y se llama Impacto de la Biotecnología en la Sociedad (Ochoa de Toledo, 2009).
- La segunda propuesta es el curso CTS con visión pedagógica; el curso se dicta con el nombre de Educación, Ciencia y Tecnología en la Maestría de la Enseñanza de la Química como obligatorio y en la Maestría de la Enseñanza de la Biología como optativo (ambas Maestrías ofrecidas por el Departamento de Biología y Química del Instituto Pedagógico de Caracas); igualmente en el Instituto Pedagógico de Maracay se ofrece la Maestría en la Enseñanza de la Química por lo que es el otro instituto donde el curso de Educación, Ciencia y Tecnología se dicta igual que en el IPC. Posterior a la incorporación del curso en pregrado, la Cátedra de Ciencias Naturales del IPC, ofrece el curso CTS como curso optativo en Educación Integral con la misma visión pedagógica y cuyo objetivo es manejar un enfoque que puede ayudar a los maestros en la aplicación de los proyectos de aula y en la aplicación de un enfoque que viene recomendándose desde 1997 para educación básica y media.
- La tercera propuesta es el curso de Ciencia con enfoque CTS, como curso obligatorio, tal como se dicta en pregrado en el Instituto Pedagógico de Caracas para estudiantes de la especialidad de Química y de Biología; el curso también se ofrece en la Escuela de Educación de la Universidad Católica Andrés Bello para la especialidad de Biología y Química (Ochoa de Toledo, 2009).
- En algunos postgrados de ciencias sociales como sociología, se da un curso de CTS pero es un curso sobre políticas de ciencia y tecnología. No se da bajo la concepción pedagógica que aquí se ha descrito.

- La encuesta de validación arroja más de 94% de aceptación del curso en todos los aspectos encuestados: planificación del curso, programa, estrategias, evaluación, docente. El único comentario negativo es el número de asignaciones, aspecto sobre el que se ha trabajado en posteriores aplicaciones del curso.
- En cuanto a las preguntas abiertas, los encuestados califican el curso de excelente, esencial, dinámico, integrador y lo más importante, les permite ver la relación de la ciencia y la tecnología con su cotidianidad. Sin duda el objetivo del curso se ha logrado y habría que evaluar si el aprendizaje y los cambios que se dan en un semestre, se mantienen a mediano y largo plazo.
- Resulta muy ambicioso pensar que por estos resultados en esta investigación, se ha resuelto el problema de la enseñanza de la ciencia. Por el contrario; esto representa sólo el comienzo porque un solo curso no puede considerarse como suficiente para la formación de docentes en CTS. Además, por lo que aquí se ha expuesto, el curso CTS está restringido a pocas instituciones lo que deja por fuera muchos docentes que siguen graduándose desconociendo este enfoque. Sin embargo, la autora piensa que esta publicación puede ser el inicio para la difusión de la necesidad de cursos CTS en otras especialidades e instituciones para que todos los docentes manejen este enfoque para la enseñanza de la ciencia.

## REFERENCIAS

- Acevedo D., J. A. y Acevedo R., P. (2002). Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. *Bordón*, 54 (1)
- Acevedo D., J. A., Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2003). *El Movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la Enseñanza de las Ciencias*. [Publicación en línea]. Sala de lectura CTS+I. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Disponible: <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm> [Consulta: 2003, Septiembre 9]
- Aikenhead, G. (1994). Chapter 2: The Social Contract of Science: Implications for Teaching Science. En: Solomon & G. Aikenhead (Comp), *Revista de Investigación N° 84 Vol. 39 Enero-Abril 2015*

- International Perspectives on Reform*. New York: Teacher Collage Press Aikenhead, 1994
- Bredy, R. 1988. *Programa de Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Material mimeografiado. Departamento de Biología y Química. UPEL-IPC, Caracas
- Bybee; R. y Mau, T. 1986. Science and technology related global problems: an international survey of Science Educators. *Journal of Research in Science teaching*. 23 (7): 599-618
- Chávez C., A. (1997). Ciencia y Desarrollo Social. *Ciencia y Tecnología*, Año 2 (10)
- Cutcliffe, S. (1990). Ciencia, Tecnología y Sociedad: Un campo interdisciplinar. En: M. Medina y J. Sanmartín (eds), *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. (pp: 20-41). Barcelona, España: Anthropos
- De Puelles B., M. y Torreblanca P., José I. (2003). Educación, Desarrollo y Equidad Social. *Revista Iberoamericana de Educación*. (9). Reforma de la Educación Secundaria. Organización de Estados Iberoamericanos
- Goldemberg, J. (1998). Essays on Science and Society: What is the role of Science in Developing Countries? *Science*, 279 (5324), 1140-1141
- Hernández de Szczurek, D. y Áñez de Fermín, A. s.f. *Material mimeografiado del curso Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Departamento de Biología y Química. UPEL-IPC
- López C., J. A. (1999). Los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Iberoamericana de Educación*, (20). Organización de Estados Iberoamericanos (OEI).
- Maldonado, G. (2003). La Enseñanza, una aproximación desde la Didáctica. En: *Modelos de Enseñanza*. [Curso de Evaluación del Aprendizaje]. Universidad De La Salle. Vicerrectoría Académica, Oficina de Docencia. Colombia
- Martín G., M. y López C., J. A. (2003). *Acercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS su implantación educativa*. [Publicación en línea]. Sala de lectura CTS+I. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Disponible: <http://www.campus-oei.org/salactsi/mmartin.htm> [Consulta: 2003, Septiembre 11]
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. 2013. Políticas y planes. Obtenido en la página web del MCTI: <http://www.mcti.gob.ve/Ministerio/Políticas/> {Consulta: 15 de Julio de 2013}

- Ministerio de Educación. 1997. *Programa de Ciencias de la Naturaleza y Tecnología para la primera Etapa de Educación Básica*. Dirección de Educación Básica. República de Venezuela. Caracas, Venezuela: Autor
- Ministerio de Educación. (1998a). *Propuesta Curricular para la Tercera Etapa del Nivel de Educación Básica*. Dirección de Educación Básica. República de Venezuela. Caracas, Venezuela: Autor
- Ministerio de Educación. (1998b). *Propuesta de Reforma Curricular de la Educación Media Diversificada y Profesional*. Dirección de Educación Media Diversificada y Profesional. República de Venezuela. Caracas, Venezuela: Autor
- Ochoa de Toledo, M. (2009a) Tema 10: El enfoque CTS: una opción para la enseñanza de las Ciencias. En: Enfoques y temáticas en Entomología. XXI Congreso de Entomología. Primera Edición. Jazmín Arrivillaga, Mayida El Souki y Beatriz Herrera (edt). Ediciones Astro Data, S.A
- Ochoa de Toledo, M. (2009). Experiencias de un curso CTS a nivel de pre-grado en el Instituto Pedagógico de caracas. *EDUCAB 1*: 105-118
- Pozo, J. y Gómez, M. (2000). *Aprender y Enseñar Ciencia*. Segunda edición. Madrid. España: Morata, S.L
- Prospecto Académico de estudios de Postgrado del IPC*. 2009. Instituto Pedagógico de Caracas. Coordinación General de estudios de Postgrado. Subdirección de Investigación y Postgrado. UPEL-IPC. Julia Flores (ed). Gráficas Uregón, C.A. Caracas
- Rodríguez G., J. L. (2002). Necesidad de Reforma del Bachillerato Tecnológico en el IPN. *Innovación Educativa*. (3)
- Szczurek, M. (1989). La estrategia instruccional. *Investigación y Postgrado*, 4 (2), 7-26
- Tricárico, H. R. (2003). La Educación en ciencias y el enfoque CTS. [Publicación en línea]. Sala de lectura CTS+I. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Disponible: <http://www.campus-oei.org/salactsi/enfoquects.htm> [Consulta: 2003, Septiembre 11]
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL). (2003). *Misión*. [Página en línea de la universidad]. Disponible: <http://www.upel.edu.ve> [Consulta: 2002, Junio 28]
- Vilches, A. y Furió, C. (1999). *Ciencia, Tecnología, Sociedad: Implicaciones en la Educación Científica para el siglo XXI*. [Ponencia] I Congreso

Internacional "Didáctica de las Ciencias" y VI Taller Internacional sobre la enseñanza de la Física. Centro de Convenciones Pedagógicas Cojimar. Ciudad La Habana, Cuba

Yager, R. (1990). STS as a Development in Science Education. *Science Education International*, 1 (4), 24-27

Yager, R. (1993). Science-Technology-Society as reform. *School, Science and Mathematics*, 93. (3):145-151