

## **Resultados de la aplicación del curso CTS para la especialidad de Biología y Química en el IPC-UPEL**

Results of the application  
of STS course for the specialty of Biology and Chemistry  
at the IPC-UPEL

Resultados da aplicação do curso  
CTS para a especialidade de Biologia e Química  
no IPC-UPEL

**Marlene Ochoa de Toledo**

marlene8atoledo@gmail.com

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

Artículo recibido en noviembre 2017 y publicado en septiembre 2018

### **RESUMEN**

*La investigación representa, según el modelo de Szczurek, la cuarta y última fase en la cual la propuesta se aplica para tabular y analizar los resultados. La aplicación del curso comenzó en el semestre 99 I. El análisis cuantitativo se hizo para las calificaciones obtenidas hasta el semestre 2012 I, obteniéndose una media por encima de la mínima nota aprobatoria. Para el análisis cualitativo se realizó análisis de contenido de la prueba diagnóstica, la cual permitió conocer las concepciones alternas de los estudiantes y, de la reflexión final del curso donde los estudiantes opinan sobre éste. Los resultados cualitativos muestran grandes cambios de las concepciones alternas, sugiriendo que este curso contribuye al aprendizaje significativo; esto se ve reforzado por los productos logrados posterior a la toma del curso (tanto el de pre grado como el de post grado). Los productos incluyen ponencias, tesis, trabajos de ascenso, publicaciones.*

**Palabras clave:** Curso CTS; análisis cuantitativo; análisis cualitativo; aprendizaje significativo

## **ABSTRACT**

*This research represents, in the model of Szczurek, the fourth and final phase in which the proposal is applied to tabulate and analyze the results. The application of the course began in semester 99 I. Quantitative analysis was made to the marks obtained in the course until semester 2012 I and the average obtained is above the minimum approval grade. For qualitative analysis, content analysis was conducted of the diagnostic test which yielded information on alternative conceptions of students and, of course, the final reflection where students point out comments about the course. The qualitative results show major changes suggesting that this course contributes to meaningful learning; this is reinforced by the achievements after taking the course (both non graduate and graduate courses); the products include presentations, theses, research, publications.*

**Key word:** STS course; quantitative analysis; qualitative analysis; meaningful learning

## **RESUMO**

*A pesquisa representa, segundo o modelo de Szczurek, a quarta e última fase em que a proposta é aplicada para tabular e analisar os resultados. A aplicação do curso teve início no semestre 99 I. A análise quantitativa foi feita para as notas obtidas até o semestre de 2012 I, obtendo uma média acima da nota mínima de aprovação. Para a análise qualitativa, foi realizada a análise de conteúdo do teste diagnóstico, que permitiu conhecer as concepções alternativas dos alunos e da reflexão final do curso em que os alunos pensam a respeito. Os resultados qualitativos mostram grandes mudanças nas concepções alternativas, sugerindo que este curso contribui para a aprendizagem significativa; Isso é reforçado pelos produtos obtidos após o curso (tanto de pré-graduação quanto de pós-graduação). Os produtos incluem trabalhos, teses, trabalhos de promoção, publicações.*

**Palavras chave:** Curso CTS; análise quantitativa; análise qualitativa; aprendizagem significativa

## **INTRODUCCIÓN**

En un trabajo anterior, la autora afirma que la enseñanza de la ciencia sigue siendo predominantemente conductista (Ochoa de Toledo, 2015). Al respecto, Mancebo y Concepción (2010) señalan que esto se debe, por

una parte, a que el docente no posee las técnicas o estrategias adecuadas para que el educando logre integrar sus conocimientos, evidenciándose de esta forma la fuerte separación que existe entre el docente y el alumno al no establecerse un puente cognitivo concreto.

Por otra parte, hasta la década de los 80, la enseñanza de las ciencias en nuestro país, contemplaba una serie de objetivos y contenidos basados en los fundamentos conductistas, por lo que las estrategias de enseñanza se limitaban a conceptos básicos y parcelados. Por eso, Acevedo, Vásquez y Manassero en el 2003 señalaban la necesidad de un currículo que integrara a la ciencia, a la tecnología y a la sociedad para la satisfacción de las necesidades actuales del educando; en otras palabras utilizar el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), el cual permite la integración y contextualización de conocimientos; de hecho, el enfoque tiene como objetivo el estudio de las ciencias en cuanto a sus condiciones y consecuencias sociales y ambientales (Marino, González, López, Luján, Martín, Osorio y Valdés, 2001).

Aunque el enfoque tiene más de treinta años, en nuestro país se ha utilizado poco; de allí que Ochoa de Toledo (2015) justifique la necesidad de incluir un curso de CTS en todos los currículos de formación de docentes y no solo en áreas puntuales como biología y química, tal como se diseñó el curso actualmente vigente en la UPEL.

Siguiendo el modelo de Szczurek (1989), la publicación de Ochoa de Toledo (2015), se centró en las primeras fases del Desarrollo Instruccional: la fase de diagnóstico en la cual se señalaron los antecedentes que justificaron la creación del curso, la fase de diseño que consistió en la propuesta del curso CTS en sí, y, la fase de validación, correspondiente a la aplicación de una encuesta a los estudiantes, para recoger sus opiniones acerca del curso. La presente investigación se centra en la última fase del desarrollo instruccional: aplicación del curso y evaluación de los resultados de tal aplicación.

## **Objetivo general**

Evaluar los resultados de la aplicación del curso CTS para estudiantes de pregrado de la especialidad de Biología y de Química del Instituto Pedagógico de Caracas de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

## **Objetivos específicos**

- Diagnosticar las concepciones alternas que poseen los educandos de Biología y de Química a través de un test diagnóstico.
- Analizar los cambios de concepción y el aprendizaje logrado a través de la información expresada por los estudiantes en la reflexión final del curso y de la calificación obtenida.
- Comparar resultados del diagnóstico con los obtenidos al final del curso.
- Hacer el seguimiento posterior al curso a través de tesis, proyectos de investigación, entre otros.

## **MÉTODO**

El estudio representa la fase final de la propuesta de un curso de CTS dirigido a estudiantes de Biología y de Química del Instituto Pedagógico de Caracas. Para el desarrollo de la propuesta del curso, se siguió el modelo de Szczurek (1989) que incluye cuatro fases: diagnóstico, diseño, validación y evaluación; tal como se dijo anteriormente, las tres primeras fases se presentan en Ochoa de Toledo (2015).

La presente investigación corresponde a la última fase del desarrollo instruccional. Consiste en la aplicación de la propuesta para evaluar los resultados, lo cual se hizo por medio de análisis cuali-cuantitativo de resultados de un diagnóstico, del rendimiento del curso, de la reflexión final y del seguimiento posterior al curso (el cual se hizo a través de la recopilación de tesis y proyectos que en muchos casos, provienen de estudiantes luego de que tomaran el curso de CTS de pre-grado o de post-grado).

El análisis cuantitativo se realizó por cálculo de la media del rendimiento del curso de CTS durante el período que va desde 1999 hasta 2012 I, para lo cual se utilizaron las Actas de calificaciones del período antes mencionado.

El análisis cualitativo se hizo por análisis de contenido de:

- Un test diagnóstico (semestres de 2004 II hasta 2007 I) que consta de ocho preguntas; el mismo se analiza como el “antes” del curso; el “después” se analiza a partir de las reflexiones finales del curso.
- La reflexión final del curso (semestres 2005 II a 2011 I) permitió además el análisis de los comentarios hechos acerca del curso, de las actividades, de la evaluación, de la dinámica del curso, del proceso de aprendizaje, del docente, entre otros aspectos.

## RESULTADOS

### Resultados cuantitativos

**Rendimiento del curso de CTS durante el período 99 I-2012 I.** Con respecto al rendimiento del curso, hasta el 2002 II, está por encima de la mínima aprobatoria que es cuatro; esto a pesar de que hay estudiantes con 1 (2 estudiantes) que abandonan el curso. La media para este grupo (97 estudiantes) es de 5,96 (ver cuadro 1).

A partir del 2003 I, la mínima aprobatoria es 6; en tres semestres, la media del curso está por debajo de ese mínimo; son semestres con pocos estudiantes pero que suman 8 aplazados, por lo que esos 1 y 2 de calificación en la asignatura, bajan la media general (Ver Tabla 1). Para este segundo grupo hay un total de 488 estudiantes que cursaron CTS con 70 aplazados, los que representan 14,34%.

Generalmente lo que ocurre con los aplazados es: a) abandonan el curso para aprobar otras materias pero no retiran CTS; b) No entregan todas las asignaciones por lo que la suma del total no llega a 65 puntos que es el mínimo puntaje para aprobar con 6.

**Cuadro 1.** Rendimiento del curso de CTS durante el período 99 I-2012

| <b>SEMESTRE</b>                                 | <b>No. de estudiantes</b> | <b>Media</b>     |
|---|---------------------------|------------------|
| <b>99 I (Calificación mínima aprobatoria 4)</b> | <b>7</b>                  | <b>5,28</b>      |
| 99 II   | 8                         | 6,875            |
| 2000 I  | 10                        | 6,4              |
| 2000 II   | 6                         | 5,16             |
| 2001 I  | 14                        | 6,35             |
| 2001 II   | 10                        | 5,20             |
| 2002 I  | 25                        | 5,84             |
| 2002 II   | 17                        | 6,58             |
| 2003 I (calificación mínima aprobatoria 6)      | 18                        | 6,5              |
| 2003 II   | 18                        | 6,94             |
| 2004 I  | 12                        | 5,5              |
| 2004 II   | 14                        | 5,71             |
| 2005 I  | 16                        | 6,75             |
| 2005 II   | 23                        | 7,86             |
| 2006 I  | 19                        | 6,10             |
| 2006 II   | 26                        | 7,38             |
| 2007 I  | 6                         | 5,16             |
| 2007 II   | 29                        | 7,93             |
| 2008 I  | 20                        | 7,05             |
| 2008 II   | 32                        | 6,90             |
| 2009 I  | 28                        | 7,53             |
| 2009 II   | 25                        | 6,64             |
| 2010 I  | 46                        | 7,10             |
| 2010 II   | 27                        | 7,62             |
| 2011 I  | 47                        | 6,46             |
| 2011 II   | 34                        | 6,94             |
| 2012 I  | 48                        | 6,45             |
| <b>Totales</b>                                  | <b>97/488</b>             | <b>5,96/6,76</b> |

### **Resultados cualitativos**

Se trabajó con análisis de contenido. Lo que se señala como **antes**, incluye las preguntas de la prueba diagnóstica y, para el **después**, se manejó la información de las reflexiones finales del curso. Para el antes se contó con la opinión de 77 estudiantes de distintos semestres (2004 II, 2005 I, 2005 II, 2006 I, 2006 II, 2007 I). A pesar de no realizarse la prueba diagnóstica en los semestres posteriores, siempre en la primera clase se

tratan las concepciones previas de los estudiantes pero en forma oral, evidenciándose que las concepciones de los estudiantes siguen siendo iguales a las recogidas en la presente investigación.

Con respecto a las reflexiones finales se consideraron 17 del 2005 II, 18 del 2006 I, 22 del 2006 II, 4 del 2007 I, 7 del 2007 II, 13 del 2008 I, 29 del 2008 II, 18 del 2009 I, 23 del 2009 II, 46 del 2010 I, 11 del 2010 II, 13 del 2011 I para un total de 204. De los otros estudiantes no se tenían las reflexiones, ya sea porque las entregaron en físico y se les devolvieron o, no la hicieron.

### **a) Resultados del diagnóstico**

1. La primera pregunta de la prueba diagnóstica fué: Describe o dibuja la primera imagen que viene a tu mente cuando te mencionan científico.

| <b>Antes</b>  | <b>Después</b>  |
|---|---|
| Sexo: la mayoría dice que es hombre; algunos, que es mujer y otros señalan persona sin definir sexo.<br>Aspecto físico: casi todos lo señalan con bata de laboratorio, con lentes, viejo, con cabellos blancos, largos, despeinado, descuidado, desordenado, de cabeza grande. Muy pocos lo señalan con barba, bien peinado, delgado, calvo y de vestimenta sencilla. Para la gran mayoría se parece a Albert Einstein y para unos pocos a Louis Pasteur.<br>Cualidades: intelectual, distraído; según las películas son malos o los engañan; son seguros, locos, para algunos tienen mascotas, son analíticos, ambiciosos, serios, cuadrados en su pensar, curiosos, creativos, innovadores, estresados, inteligentes, hablan solos.<br>Características: tienen un radio para motivarse, no tienen vida social, no tienen vida familiar, trabajan muchas horas en el laboratorio, tienen una pizarra llena de fórmulas o un cuaderno de notas. | Es hombre o mujer y es analítico. Tiene vida familiar (pareja, hijos, amantes, etc.). Con ansias de conocimiento para mejorar la calidad de vida de los humanos. Con capacidad de aceptar sus errores. Buscan satisfacción personal (fama, dinero, etc.). Con buena presencia, poco despistado, responsable y muy buen comunicador.<br>En algunos casos faltan a la ética en la investigación. Son humanos como en cualquier otra profesión y con los mismos problemas que el resto. Pude conocer algún científico venezolano que por lo general ni los mencionan.<br>Aprendí a ver la vida de científicos de una forma amena, interesante y más personal.<br>No necesariamente tiene lentes, bata y está en un laboratorio; no necesariamente es un anciano. |

---

---

| <b>Antes</b>   | <b>Después</b> |
|--|----------------|
| Relaciones: con tubos de cultivo de microorganismos, con tecnología, con avances, para muchos con investigación y con laboratorios, con muchos libros, con microscopio o lupa, con instrumentos en general; para un gran número la relación es con tubos, fioles, mecheros, con un átomo, con aprendizaje, con experimentos, con trabajo |                |

---

Resulta muy interesante que la imagen del científico se relacione casi siempre con Albert Einstein. Esto aclara el por qué de la idea de que un científico es alguien especial y muy inteligente; si la imagen que se tiene del científico es esa, es muy difícil que un docente estimule la vocación científica en los alumnos, ya que ellos no se sentirían ni calificados ni identificados.

**2. El segundo ítem de la prueba diagnóstica es: ¿Qué crees que vas a hacer en un curso de CTS?**

En el antes, los estudiantes tienen muchas expectativas respecto al curso; en el después, manifiestan que el curso supera sus expectativas en cuanto a lo que aprendieron y a lo que pueden aplicar tanto en su vida profesional como en su vida personal.

---

| <b>Antes</b>   | <b>Después</b>   |
|--|--|
| La mayoría señala que va adquirir conocimientos para integrar la ciencia, la tecnología y la sociedad. Algunos señalan que van a ver los avances científicos, temas de actualidad que motiven a los estudiantes, cómo estamos unidos a la evolución, cómo hacer ciencia sin afectar a la sociedad; van a estar actualizados; cómo se relaciona la ciencia, la tecnología y la sociedad con la educación, | Comprender como un conocimiento permite el desarrollo de una tecnología y como ésta puede influir tanto de manera positiva como negativa (cuando el conocimiento no se usa éticamente). En resumen, el curso supera las expectativas de los estudiantes. |

---

---

---

| Antes  | Después |
|--|---------|
| contextualizar la ciencia para enseñar de forma significativa, manejo del enfoque ambientalista en CTS, relaciones entre biología y química, aprender lo no logrado en otras asignaturas, aprender a tomar decisiones, encontrar aspectos éticos y filosóficos para el individuo y la colectividad, divertirme, ratificar mi responsabilidad como docente. |         |

---

3. El tercer ítem de la prueba diagnóstica es: ¿Has visto el enfoque CTS antes?

---

| Antes  | Después  |
|--|--|
| La gran mayoría dice que no. Los pocos que dicen que sí mencionan: en 7mo grado en Ciencias de la Naturaleza, en Físicoquímica, en Química Ambiental, en Química Nuclear, en Anatomía y Fisiología Vegetal, en Educación Ambiental, en Biomas, en Bioquímica, en Botánica Sistemática cuando nos hablaron de las plantas en el supermercado, en Química Ambiental, en Química Inorgánica en la que manejamos redes CTS, en Fundamentos de Química, en Biología Celular, en Agro-sistemas donde se puede apreciar un enfoque social, en Química Orgánica de 5to año de bachillerato, en Bioingeniería en la Universidad Simón Bolívar donde se da implicaciones de la ciencia y la tecnología en la sociedad y el enfoque ético del científico, en el Taller “ <b>El enfoque CTS y su aplicación en la Educación por proyecto</b> ” dictado en la Jornada Anual de Investigación. | Aunque son casos puntuales los señalados para las diferentes asignaturas, las respuestas no coinciden con lo que señalan en las reflexiones finales; pareciera más bien que no están familiarizados con el enfoque. Al respecto, la mayoría señala que el enfoque CTS debiera estar en todas las asignaturas y en todas las especialidades; no debe ser un solo curso. Igualmente, muchos indican que el enfoque CTS es importante para la educación, para la socialización del conocimiento, para estimular la vocación a la ciencia, para conocer científicos; igualmente mencionan que lleva a un proceso de enseñanza y aprendizaje de calidad, que promueve la investigación, la comunicación, la búsqueda de información, la creatividad, la participación; que prepara integralmente al docente. Un estudiante señala que debiera verse esa integración desde las primeras etapas de la educación para no ver aisladas las áreas del conocimiento. Ningún estudiante hace mención a su experiencia con el enfoque en cursos anteriores. |

4. El cuarto ítem de la prueba diagnóstica es: ¿Manejas integración entre diferentes ciencias naturales?

| Antes   | Después  |
|---|--|
| <p>La gran mayoría responde que no. Algunos mencionan que sí y dan ejemplos, tales como: proyectos de aula de educación básica en los liceos bolivarianos; el pluviómetro que mide las lluvias porque es una tecnología; el ciclo hidrológico ya que se determinan características físico químicas del agua; para la preparación de medicamentos porque se requiere química, biología; cuando se habla de célula se integra biología celular, botánica, anatomía, bioquímica; para la dualidad onda-partícula se requiere matemáticas y física; si doy universo, hablo de estructura de los objetos del universo (química), si son seres vivos necesito a la biología y si hablo del clima, del agua, necesito ciencias de la tierra y, por último, necesito a la física para hablar de fuerza y propiedades de la materia; para explicar un fenómeno porque se requiere el aporte de cada disciplina; si porque tengo facilidad para integrar a la cotidianidad; ciencias naturales con matemáticas; plantas (botánica) con fotosíntesis y producción de carbohidratos (bioquímica); botánica con biología, con ecología, con zoología; anatomía con fisiología; biología con química; ecología con bioquímica</p> | <p>Un estudiante señala que si puede integrar ahora; un ejemplo es la química nuclear que involucra a las matemáticas (cálculo de cantidad de radiación emitida durante una fisión nuclear), física (cálculo de distancia y alcance de emisión de radiación), biología (efecto de la radiación en humanos).<br/>En forma general, la mayoría considera haber aprendido a integrar y establecer relaciones gracias a la elaboración de las redes CTS.</p> |

En cuanto al antes, las respuestas que dicen manejar la integración son muy pocas y dentro de ellas, hay respuestas donde no establecen la relación, sino que sólo dicen que hay relación entre tal y cual disciplina, por lo que se podría asumir que se imaginan que hay relaciones pero no saben cómo hacerlas. En cambio, en la reflexión sí aclaran haber aprendido a hacer tales relaciones.

**5. La quinta pregunta de la prueba diagnóstica es: ¿Manejas la integración entre ciencias naturales y sociales?**

| <b>Antes</b>  | <b>Después</b>  |
|---|---|
| <p>La gran mayoría responde que no. Unos pocos responden: si, por ejemplo, cuerpo humano, su entorno y enfermedades; si porque el individuo conforma una sociedad en un medio natural; si porque se explica ciencia desde lo cotidiano; si porque en el caso del pluviómetro que mide las lluvias, puede usarse para evitar tragedias; si porque en el caso de los alimentos transgénicos puedo hablar de los beneficios y de las críticas a los mismos; si porque en el estudio de momias intervienen ciencias naturales (genética, anatomía) y ciencias sociales (época, costumbres); si porque cualquier investigación repercute en otras áreas (así el descubrimiento del DNA tiene aplicaciones en lo social, en lo policial); si como el caso de la contaminación y efectos y riesgos a la comunidad; si en el caso de distribución de poblaciones en función del clima, geografía, cultura; si porque la ciencia avanza según el contexto; si porque en los liceos bolivarianos se integra las ciencias naturales con las sociales; si porque matemáticas se aplica en educación a nivel de estadística que es una ciencia social.</p> | <p>Un estudiante señala que ahora si puede hacer estas integraciones ya que las ciencias naturales hablan de avances que afectan a la sociedad (sociología). Otro señala que ha logrado motivar a sus estudiantes y que ya hacen relaciones entre cosas que antes veían sin relación, y que, además discuten y sacan a colación ejemplos propios o de personas cercanas, o de artículos de prensa; esto me ha facilitado y me hace disfrutar más mi trabajo.</p> <p>Creo que ahora soy capaz de establecer mejores relaciones. En el caso de la alimentación, la biología se encarga de nutrición, química de los componentes de los alimentos, ciencias de la tierra de los suelos para cultivar, física por las propiedades de los alimentos en función del tiempo, economía por la distribución, circulación y consumo de alimentos, educación por la concientización que debemos crear a los consumidores, historia por el origen de los alimentos, ciencias de la comunicación por la difusión del tema de alimentación.</p> |

Nuevamente en el antes, se ven ejemplos muy puntuales que algunos presentan en forma de creo que sí, creo que es posible, me cuesta mucho. En el después, consideran que todo está relacionado con lo social puesto que ven relaciones con economía, con historia, con ética, entre otras áreas sociales.

**6. La sexta pregunta de la prueba diagnóstica es: ¿Crees que hay diferencia entre ciencia y tecnología?**

En el antes, la mayoría dice que sí. Algunos dicen que no y hay hasta quienes responden que depende. Algunas respuestas incluyen: la diferencia es mínima; cuando avanza la ciencia, avanza la tecnología; cada una ocurre en un contexto diferente; ambas son un binomio para el desarrollo social; no sé cuál es la diferencia; vengo a aprender si hay diferencia. En cuanto a la ciencia, señalan que estudia fenómenos ocurridos; es teoría, es hacer investigaciones; la ciencia es antigua; es un avance social que incluye la tecnología; es parte del desconocimiento de fenómenos científicos y sociales; depende de la tecnología; es estrategia; la ciencia es un conocimiento cierto de un determinado tópico. En cuanto a la tecnología, las respuestas incluyen: varía según el ambiente donde se desarrolle; es la implementación, aprobación y ejecución de un proyecto; representa avances y herramientas; tiene una metodología restringida; es producto de la ciencia, que ayuda a la ciencia y que va en pro de la sociedad.

En cuanto al después de estas diferencias, se encuentran pocos señalamientos en las reflexiones: sin embargo, esos pocos dicen que claro que son diferentes porque la ciencia es el conocimiento que presenta un individuo sobre algo que le llama la atención, mientras que la tecnología es el uso de ese conocimiento para satisfacer una necesidad, por lo que su efecto puede ser positivo o negativo.

7. La séptima pregunta de la prueba diagnóstica es: ¿Crees que la ciencia es objetiva? ¿Crees que depende del contexto?

La gran mayoría responde que si es objetiva. Algunos dicen que no y unos pocos contestan que no siempre. No depende del contexto en el caso de las ciencias naturales porque los resultados son iguales en todas partes; no, porque resulta de investigaciones rigurosas que la hacen verificable; no, porque la ciencia ocurre en un contexto que influye en los resultados pero el científico tiene que ser objetivo al dar esos resultados. Más de la mitad responde que depende del contexto (lo cual se contradice con el hecho de que la mayoría cree que es objetiva); las respuestas incluyen: depende del tipo de ciencia y de la metodología que se aborde para obtener el conocimiento que se persigue; si depende, por ejemplo

en el caso de la radioactividad que se usó para fines bélicos y no para el bienestar; si porque va de lo sencillo a lo complejo; si, porque hay avances científicos acompañados de tecnologías; si, porque la tecnología depende de los recursos de la sociedad la cual se desenvuelve en un ambiente natural; si, a pesar de querer tergiversar resultados; si, mientras no involucre a los humanos; si, porque la ciencia se hace en colaboración; si, porque el contexto influyó en casos como el de Galileo y el de Kepler; si, porque no es lo mismo un humano en Caracas que en los Andes; si, porque posee limitaciones; si, porque la ciencia es consecuencia de una problemática social; si, porque un investigador puede tener diferentes criterios; si, porque se basa en muchas teorías que cambian; si, porque promueve nuevas experiencias. En conclusión, no hubo respuestas que explicaran la objetividad de la ciencia satisfactoriamente en el “antes”. En cuanto al “después”, sólo se encontró una reflexión en que se señala: la ciencia es objetiva pero el científico no. Además, el desarrollo científico si depende del contexto ya que en el caso de Venezuela, el desarrollo es tardío, después de 1900, porque en el período 1700 a 1895, el conocimiento existente se aplicó para las guerras y conflictos.

8. Cuando se planteó la educación por proyectos como la orientación de la enseñanza para educación media, se le agregó una pregunta al diagnóstico (semestres 2006 II, 2007 I, 2008 I): ¿Crees que el curso pueda darte herramientas para la educación por proyectos?

| Antes   | Después  |
|---|--|
| Las respuestas fueron en su mayoría que sí; un estudiante dijo que no y otro que no sabía; los señalamientos incluyen: si, porque la educación por proyecto parte de las necesidades del alumno y este curso integra ciencia, tecnología y sociedad; si, porque la biología es una ciencia dura, que requiere experimentos y proyectos; si, porque los proyectos involucran CTS | Este curso me da muchas herramientas para la educación por proyectos, ya que se integran y relacionan diversas áreas acerca de un mismo tema; las redes en este caso son de gran ayuda para establecer esas relaciones. Yo pensaba que esa educación era fastidiosa y sin sentido, pero, a través de CTS he descubierto cosas que son significativas y útiles, que me alejan de ser una persona fastidiosa e incomprensible de términos científicos, ajenos al estudiante; todo lo contrario, con CTS, lo acercamos a la realidad inmediata, lo que por un lado facilita mi trabajo, y, por el otro, tengo a un estudiante entretenido y participativo. Pienso que este es el único curso que nos da |

---

---

| <b>Antes</b>  | <b>Después</b>   |
|---|--|
| <p>por cuanto se integran ; si, porque sin CTS se complica la aplicación; si, porque la educación por proyecto permite la integración de todas las ciencias, la comunidad y la tecnología; si, porque las nuevas experiencias en educación serán innovadoras y confiables; si, porque engloba todos los aspectos para el desarrollo y bienestar del país. En algunos casos parecía que los alumnos confundían el aspecto social con la comunidad.</p> | <p>herramientas para la educación por proyectos porque no solo se aprende a integrar conocimientos de áreas diferentes sino que también se aprende a concatenarlos con el impacto social que en definitiva es necesario en el proceso educativo para la formación de estudiantes con capacidad crítica ante situaciones importantes del momento. Este curso te da iniciativas para crear nuevas experiencias en la educación, innovadoras, adaptables y confiables al relacionar la ciencia, la tecnología y el entorno social que van a la par cada día. Este curso elimina la concepción de conocimientos separados por áreas. Las distintas disciplinas presentan una relación muy íntima entre sí y eso es lo que actualmente hay que enseñar. El problema es que los docentes no están preparados para este tipo de educación y de allí la importancia de este curso.</p> |

---

Para reforzar estas opiniones se anexan aquellas provenientes del taller que se dictó del 15 al 19 de Octubre de 2007. Taller: *El enfoque CTS y su aplicación en la Educación por proyecto*, dictado en el marco de las V Jornadas de Docencia e Investigación del Departamento de Biología y Química, UPEL-IPC. CTS es una manera de aplicar la educación por proyectos más fácil; de comprender la importancia de la educación por proyectos para la formación de los educandos y para lograr el aprendizaje significativo. Este taller me permite crecer como profesional, ya que debemos estar en constante búsqueda de nuevas herramientas; el aprendizaje que tuve es significativo. El taller me permitió visualizar mis errores al planificar proyectos además de rellenar los vacíos para tal planificación por lo que como docente me espera un trabajo arduo y profundo pero al final lleno de satisfacciones. Me permitió visualizar proyectos de aula integrando todas las áreas facilitando un enfoque distinto y dinámico para problemas actuales de nuestra sociedad. Me gustó que además de las explicaciones teóricas, se dieran ejemplos para la aplicación del enfoque CTS; con la exposición de los participantes hubo una gran retroalimentación, un compartir de opiniones y experiencias.

Aprendí a planificar a través de las redes CTS. Debería haber una parte II de este taller y un material escrito. El taller cumplió todas mis expectativas.

La inclusión de las opiniones del taller, es porque la educación por proyectos era confusa para los docentes que la iban a aplicar ya que no manejaban CTS, por lo que no entendían la integración de diversas áreas. Por ser un tema de ese momento, la pregunta se incluyó en el diagnóstico y por las respuestas, se planteó extender CTS a los profesores de media que se iban a enfrentar a esa modalidad educativa.

### **b) Resultados de la reflexión final del curso**

En este punto se incluyen otros aspectos en el Antes, no incluidos en las preguntas del diagnóstico.

| Antes  | Después   |
|--|---|
| Creencias falsas como que la comida en la calle es sana, que Herbalife es mágico, desconocimiento de causas de la guerra, etc.; sentía que debía ir obligado a este nuevo curso; pensé que era un curso aburrido y de clases encasilladas. Pensé que era una materia fuerte con muchos estudiantes aplazados; que el curso era pesado y que todos los temas de los que iban a hablar ya los conocía. | En relación a la asignatura, la mayoría señala: es un curso que cambia visión y percepciones; supera todas mis expectativas; estimula a la lectura; me encantó este curso; es uno de los mejores cursos (si no el mejor); se aprende lo fundamental de la relación CTS para entender la socialización del conocimiento; ofrece una gama de herramientas al docente; todos los temas son importantes; es un curso dinámico, útil, reflexivo, innovador enriquecedor, motivante; promueve el aprendizaje significativo; promueve la pluralidad del pensamiento y el respeto a las opiniones; debería haber mayor número de horas de clase, mayor número de créditos; debiera verse a mitad de la carrera o antes para aplicarlo en otras asignaturas; deberían haber varios cursos CTS o cursos similares; en este curso se hace de todo; se aprenden y se profundizan diversos temas; es “desestresante”; fomenta la crítica y el análisis, la creatividad; es una herramienta para la vida; estimula el querer saber más; involucra la ética; es un curso fundamental para los estudiantes de biología, de química y de otras especialidades; me gustó que se hablara de la ciencia y tecnología en Venezuela; me gustó que sea tipo taller ya que la dinámica ayuda a eliminar tabúes; promueve la calidad de la docencia; me gusta que los estudiantes seleccionan los contenidos; valió la pena este curso; promueve concientización; puedo ser mejor ciudadano; es un curso único y diferente, muy bonito, interesante; es un curso organizado que requiere de esfuerzo y tiempo del docente. |

| Antes  | Después   |
|--|---|
| <p>En cuanto a las actividades del curso, los estudiantes esperaban trabajar mucho con redes, casos y discusiones y que las actividades eran demasiadas.</p> | <p>El curso CTS permite ver la carrera como un antes de CTS y después de CTS; genera clases más integrales; siento que el docente debe estar más preparado que nunca; no quería perderme ni una clase; me encantaron todas las clases; el enfoque de los temas es diferente a lo que me imaginaba.</p> <p>Me planteo unos nuevos objetivos con los temas estudiados:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Enseñar la ciencia como una actividad humana cotidiana de gran importancia social.</li> <li>2. Consolidar y estimular el desarrollo de la vocación científica a través del estudio de la ciencia y la tecnología</li> <li>3. Desarrollar la capacidad creativa y crítica de los estudiantes para interpretar situaciones de la vida cotidiana.</li> <li>4. Desarrollar la actitud participativa del estudiante de una forma espontánea.</li> <li>5. Propiciar el respeto de las opiniones de los demás compañeros.</li> </ol> <p>En sentido general, las actividades del curso se pueden aplicar en bachillerato, permiten internalizar conocimientos, motivan a la investigación; son muy variadas; muchos expresan que las actividades les permiten intercambiar ideas con familiares y amigos haciéndolos partícipes del aprendizaje.</p> <p>En cuanto a las <b>redes</b>: ayudan a cambios de concepción, son útiles para manejar los tres aspectos (C, T, S); no sabía cómo se hacían pero ahora me encantan; es una buena estrategia didáctica; ayudan a integrar, a planificar. Permiten visualizar los impactos positivos y negativos de la ciencia y la tecnología.</p> <p><b>Micro-clases</b>: me hacen ver en mi rol de docente y cómo puedo mejorar;</p> <p><b>Hemerografía</b>: me permite profundizar en un tema de mi propia elección</p> <p><b>Talleres</b>: amplían conocimiento</p> <p><b>Exposiciones</b>: me gusta estar en esas exposiciones porque aprendo de mis compañeros, siempre y cuando las manejen como estudiantes universitarios que son.</p> <p><b>Mini-adjuntos</b>: son todos interesantes; a veces me falta tiempo para revisar todo</p> |

---

---

| Antes | Después   |
|-------|---|
|       | <p><b>Actividad diagnóstica:</b> me permite conocer mis ideas previas para poder comparar con lo que adquiero al final del curso.</p> <p><b>Línea de Tiempo:</b> permite ver la evolución tecnológica de un artefacto.</p> <p>Reflexiones: permiten explicar lo que me gustó y lo que no me gustó; además permiten hacer recomendaciones al curso; permiten ver el aprendizaje logrado; permiten la retroalimentación con el docente incluso para hacer correcciones puntuales; finalmente, señalan la adquisición de una actitud crítica ante los impactos de la ciencia y la tecnología.</p> <p><b>Portafolio:</b> facilita la recopilación y búsqueda de actividades para uso posterior; es un registro para evaluación; es una forma de decir acerca de los temas vistos en el semestre y cómo se desarrollaron; representa el desarrollo de mis potencialidades; es un instrumento que permite evaluar el logro y el progreso de un estudiante; más que un portafolio me hubiese gustado hacer un diario de clases para incluir todo lo que este curso me ha dado; ayuda en el desarrollo de habilidades cognitivas al fijar conocimiento y saber el proceso de construcción del mismo; debería incluir en el mismo todas las actividades.</p> |

---

Otros comentarios que surgieron en la Reflexión Final incluyeron:

- Algunos estudiantes afirman que las actividades son muchas; pero, la variedad de las mismas no es discutida ya que a cada tipo les encuentran la utilidad para su aprendizaje. Coinciden en que les gustó que se hicieran cortes en la evaluación para la entrega de tareas para evitar acumulación
- En las reflexiones también hacen comentarios respecto al aprendizaje cooperativo logrado en el curso. La mayoría dice que su grupo es genial o que fue excelente; que gracias al grupo se propició el ambiente para la discusión y análisis y que esta experiencia grupal puede servir para la aplicación de otros cursos de CTS; el grupo ayuda a enriquecer los contenidos y favorece la integración de los alumnos (incluyendo interacciones entre los de biología y los de química). En cuanto a los equipos, se fortalecen amistades y conocimientos. Todos los comentarios hechos son positivos e incluso consideran que aprenden de la opinión de los demás y que aprenden acerca del respeto a las distintas opiniones.

- Un punto importante obtenido a partir de las reflexiones finales es la evaluación personal o autoevaluación del aprendizaje en el curso.

Las respuestas incluyen que aprendieron mucho y que están seguros de aplicar CTS en su práctica profesional por lo que ya están recopilando artículos; están satisfechos con el curso, y con el hecho de que les permite ver su evolución desde la primera actividad a la última, por ejemplo, diferencia en la evolución de sus redes; se consideran mejores personas después del curso; dicen que aprendieron a evaluar opciones en la toma de decisiones. Otros elementos: el curso me hizo pensar en responsabilidad; mi primera red fue horrible; yo me evalué (en esta actividad o en la asignatura) con el máximo puntaje independientemente de lo que me asigne la profesora; algunas veces me sentía impotente por no poder dar una solución satisfactoria a la situación planteada; podía haber dado más en este curso; dejé de entregar asignaciones ya que hay que hacer el trabajo con tiempo (responsabilidad); soy poco participativo pero me encantó este curso; no es bueno faltar; hice mi portafolio como cronología para señalar mis avances; aprendí a no juzgar a nadie por sus decisiones; sentí que puedo ser mejor docente; al final creo que sólo la educación conlleva al desarrollo del país; entendí lo importante que es leer incluso la prensa; aprendí que ciencia y tecnología no están separadas ni mucho menos aisladas de la sociedad; aprendí a manejar mejor herramientas de la computadora ya que las asignaciones se entregan vía digital.

La autoevaluación es uno de los mejores logros del curso de CTS; el estudiante ve su nota como producto de su actuación; ha sido su esfuerzo, cuán involucrado estuvo en su aprendizaje, no ve su calificación como un número que le permite aprobar o reprobar. Es interesante revisar los portafolios y el hecho de que en los mismos siempre aparece su peor trabajo para compararlo con el mejor. Otro punto importante de la autoevaluación es que para el estudiante la nota que él se pone es incluso más relevante que la que pueda poner el docente; este punto está relacionado con el hecho de cómo el estudiante valora su progreso a lo largo del semestre.

- Igualmente en las reflexiones finales se hace alusión al docente de la asignatura. El antes se tomó de pruebas diagnósticas donde el estudiante expresó lo que pensaba de la docente antes del curso.

---

---

| Antes  | Después   |
|--|---|
| En el antes dicen que es un profesor exigente, que intimida por su voz, que manda muchas tareas y que hay muchos estudiantes aplazados en esta asignatura. | La mayoría dice que la docente es excelente; promueve interacción docente-alumno; maneja y tiene mucho conocimiento; tiene mucho carisma; es comprensiva y flexible; facilita la integración de contenidos; es un docente comprometido; se hace querer; es inteligente; respeta los puntos de vista de todos; corrige adecuadamente; genera un ambiente cálido y humorístico; es objetiva; promueve que seamos mejores personas; orienta y aclara dudas; coqueta; trasmite conocimientos de forma especial; es una “mamá” en cuanto a comprensión y trato; es responsable; es digna de imitar; la mayoría felicita a la docente y considera que es un ejemplo a seguir y le desea éxitos y bendiciones. Un estudiante dice que espera recurrir a la profesora cuando la necesite pero que como ha hecho tan buen trabajo con los estudiantes, no va a tener que molestarla y que por eso le da 20 puntos. |

---

Algunos hacen un comentario con respecto a haber contado con la presencia del Prof. Arthur Barazarte (Profesor de Química Orgánica) como oyente; al respecto mencionan que les gustó su presencia, lo felicitan por su presentación (microclase) y porque sabe argumentar y defender sus puntos de vista. En cursos posteriores, el profesor fue invitado en el curso para la clase de armas químicas y nucleares, lo cual fue muy apreciado por los estudiantes.

Casi todos los estudiantes agradecen a la docente por sus enseñanzas y por el curso CTS. Esta acción los motivaba incluso a buscar un pensamiento para el cierre de su portafolio, de los cuales se pueden señalar los siguientes:

“La vida es una hoja en blanco, en la que dibujamos sin un borrador”.

“La ciencia, así como la filosofía, son solamente búsquedas para descubrir la verdad. Esa verdad, que siempre irá delante de nosotros”.

“La alegría es el ingrediente principal en el compuesto de la salud”. A. Murphy.

“Mientras los hombres sean libres para preguntar lo que deben, para decir lo que piensan y para pensar lo que quieren, la libertad nunca se perderá y la ciencia nunca retrocederá”. Robert Oppenheimer.

- En algunas reflexiones finales aparecen señalamientos acerca de lo que no les gustó: siento que vivimos en total ignorancia de lo que nos rodea; tenemos poca cultura como estudiantes. Algunas observaciones puntuales incluyen: todas las clases siguen el mismo patrón; es mucha información para un solo semestre; la docente no logra que los estudiantes callados se integren en las participaciones; salíamos tarde de algunas clases; mucha tarea y poco puntaje para cada una; no se logró la integración entre los grupos de biología y de química; en la primera exposición, me pareció un poco fastidioso hablar de historia de Venezuela; el curso se hace largo; la profesora manda muchos mini-adjuntos para leer; a veces como estudiantes de química, no preguntamos nuestras dudas de biología.

Todas las observaciones se han tomado en cuenta para ajustes del curso. Así, se ha disminuido el número de asignaciones al pedir las grupales. La integración de los estudiantes callados es más fácil lograrla con grupos pequeños; cuando hay veinticinco estudiantes (25), se ha dificultado esta integración, pero siempre se trata de lograrla, a veces preguntando directamente a los estudiantes que no intervienen. En cuanto a la integración de biología y química, ocurre que los de química son estudiantes a punto de graduarse, mientras que los de biología son de sexto semestre, lo que crea diferencias que se trabajan desde el primer día; y aunque un estudiante señaló que los de química no preguntan sus dudas de biología, la docente, siempre trata de explicar de forma sencilla aquellos puntos de biología que son de interés para entender las actividades; en algunos casos, la explicación es personal y se hace a través de las reflexiones en las que se puede visualizar lo que se comprendió y lo que no.

- También en las reflexiones los estudiantes dan sugerencias para el curso.

Algunas incluyen: publicitar este curso para atraer a otras especialidades y para crear conciencia (se ha hecho en eventos con ponencias y talleres acerca de CTS y recursos CTS); hacer una reflexión sobre la ciencia y la tecnología en Venezuela (se hace); que los estudiantes traigan artículos de prensa y sean ellos quienes los discutan (se incluye este aspecto en

exposiciones); incluir demostraciones en la clase, ejemplos de actividades CTS para educación media, mayor número de simulaciones-juegos, hablar de problemas relevantes y actuales como el VIH/SIDA desde el punto de vista inmunológico (se incluyen temas del momento tales como la sequía y la energía eléctrica en el país, la gripe aviar), usar videos para las discusiones, traer más invitados especiales como el Prof. Arthur Barazarte; en cuanto a las tareas, que muchas se hagan en clase (se hace), que se ponga fecha tope de entrega a las tareas (se hace) y que sean más tareas en clase y menos para la casa; en cuanto a la fecha tope de las tareas, actualmente se hacen tres cortes en el semestre para evitar que se acumulen trabajos pendientes; otras sugerencias es dar un receso de 15 minutos ya que cuatro horas es mucho tiempo para una clase; en cuanto al receso, no se hace, pero se les da la libertad de salir a merendar cuando están organizados en grupos en la realización de alguna actividad; insistir en que los estudiantes lean todos los mini-adjuntos.

En resumen, todo lo que los estudiantes colocan como parte de la evaluación del curso, son insumos para hacer los ajustes necesarios.

### **Seguimiento posterior al curso de CTS**

La autora de este trabajo estuvo encargada del curso de CTS hasta el semestre 2011 II. Durante ese período en la búsqueda de dar publicidad al enfoque CTS, asistió a eventos, presentó varias ponencias, conferencias, dictó talleres, elaboró recursos en varias instituciones: IPC, UCAB, UCV, Colegio Moral y Luces. Igualmente ha sido tutor de tesis de pre-grado y de post-grado en el área de CTS.

1. En el marco de algunos de esos talleres (UCAB e IPC) se pasó la encuesta acerca del mismo a los participantes, cuyos comentarios incluyen:

Excelente taller que cubre todas las expectativas; no conocía CTS; me gustaron las actividades. CTS debe ser una asignatura de un año que debiera darse desde el primer semestre y reforzarse en distintas asignaturas, y como curso de extensión para el caso de docentes en ejercicio que mantienen sus clases magistrales; CTS es una forma

fácil de enfocar los contenidos además de permitir el desarrollo de clases interactivas con participación activa de los estudiantes para el logro del aprendizaje significativo; los temas fueron muy interesantes; la experiencia vivida fue muy productiva por el intercambio de ideas, estrategias (toma de decisiones, simulaciones, caricaturas, redes CTS, artículos, juegos, opiniones). El taller me permitió aprender cómo lograr el toque CTS integrando las ideas que generan valores ambientales y cómo explicar que cada conocimiento científico tiene una o más aplicaciones tecnológicas las cuales pueden tener un impacto positivo o negativo. CTS es útil para múltiples asignaturas de distintas etapas de la educación. CTS da el uso de valores y cómo manejarlos integrando lo académico con lo humanista y sociológico. CTS da ideas para abordar en talleres de capacitación ambiental y para proyectos de investigación. Es una forma de motivar estudiantes.

2. Algunas de las tesis surgen luego del curso de CTS de la Maestría; otros tesisistas han visto CTS tanto en pregrado como en post-grado. Se incluyen:

- *Estudio de relaciones entre el interés hacia la química, el aprendizaje significativo y las estrategias con enfoque CTS*, Rosario F de Soto. (1996)
- *Diseño, desarrollo y evaluación de un curso de capacitación de enseñanza de ciencia, tecnología y sociedad para docentes en servicio en el área de ciencia*, Nelly C. Aponte de Quintero (1996)
- *Desarrollo instruccional dirigido a estudiantes de Educación Básica en el área de Biología con el enfoque C.T.S.*, Miriam Miquilena. (1996)
- *Propuesta para optimizar las creencias en CTS y la práctica pedagógica de docentes que participan en la Olimpiada Venezolana de Química*, Margarita González (2001)
- *Estudios descriptivos sobre la aplicación del enfoque CTS en los libros de texto de ciencias de la naturaleza y tecnología de sexto grado de educación básica*, Aurora Serrano Reguero (2002)
- *Diseño y evaluación de un software educativo en reacciones químicas con el enfoque ciencia, tecnología y sociedad*, Catalina Betancourt (2002).
- *Desarrollo Instruccional fundamentado en el enfoque CTS dirigido a estudiantes de Biología Animal en el IPC*, Antonieta Mauriello (2002)
- *Diseño de enseñanza y aprendizaje para la nomenclatura de compuestos inorgánicos con enfoque CTS en el curso de Química de 9º grado*, Ana Iris Díaz (2006)

- *El enfoque CTS y su efecto sobre la actitud y el rendimiento estudiantil en biología de noveno grado*, Garelis Marrero (2006)
  - *Estudio de las relaciones entre el Aprendizaje, las creencias y el interés de los estudiantes hacia la ciencia, la tecnología y la Química: Experiencia – Tecnología – Sociedad*, Ma. Ruiz Martínez (2006)
  - *Diseño y Validación de un Software educativo con enfoque CTS sobre síntesis proteica*, Elsa Rodríguez (2006)
  - *Incorporación del enfoque CTS a la enseñanza de las ciencias: un desarrollo instruccional para docentes de educación media diversificada*, Kenya Henríquez (2006).
  - *Desarrollo instruccional basado en el enfoque CTS, para la asignatura biología vegetal en el Instituto Pedagógico de Caracas*, Hanoi Caleca (2008)
  - *Diseño de un programa instruccional con enfoque CTS para la integración de la Educación Ambiental en tópicos de Química*, Noris Caraballo (2008)
  - *Propuesta de una unidad temática con enfoque CTS para la enseñanza del tema diversidad de la vida en primer año de educación media, diversificada y profesional (emdp)*, Ingrid Franco (2008)
  - *Desarrollo de un Diseño Instruccional con enfoque CTS para la Enseñanza de contenidos de Nutrición de 1er año de educación media*, Maricela Vivas (2009)
  - *Efecto de una Simulación-juego basada en el enfoque CTS, sobre el aprendizaje del proceso de formación de orina en el sistema urinario humano en estudiantes de séptimo grado*, Yeliver Robles (2006).
3. Posterior al curso de CTS, los estudiantes de pregrado toman la Fase de Proyecto y Fase de Ida del Departamento de Prácticas Docentes del Instituto Pedagógico de Caracas. Aquí se puede ver la influencia del curso CTS en diversos proyectos presentados por los estudiantes:
- *Taller sobre enfoque CTS como alternativa metodológica para la enseñanza de la ciencia, dirigido a docentes en la Unidad Educativa Nacional Bolivariana Gran Colombia, Ibarra Shelwin, Sánchez Carmen y Ruiz Ruzgel* (2008)
  - *Manual de Laboratorio de Química. 2do año de Ciencias. Ciclo Diversificado. Bajo el enfoque CTS*. Roversi Acosta, Yeisi Borges y María Martínez (2008)

- *Uso del enfoque CTS como estrategia para desarrollar el contenido referido a sustancias puras, dirigido a estudiantes de tercer año de bachillerato del Liceo Bolivariano "Eduardo Crema", Francis Marcano, Marly Oropeza, Raúl Ramírez (2009)*
  - *Propuesta de material instruccional bajo el enfoque CTS para la enseñanza y el aprendizaje de la transformación de la energía en los estudiantes de Educación Integral de la sección 003 de Fase de proyecto Educativo del Instituto Pedagógico de Caracas en el período 2008 I, Héctor Velazco (2008).*
  - *Validación de Unidades Didácticas para el Desarrollo de los Objetivos de Respiración y Circulación, con Enfoque CTS, María José Hernández (2005).*
  - *Uso del Microambiente como estrategia CTS para el desarrollo de los contenidos de Ecología en 8vo grado de Educación Básica, Mónica Rivas y Yaurima Rivas (2005)*
  - *Unidad didáctica sobre las técnicas de conservación de alimentos, Betancourt B Elías H y González G Pascual E (2005).*
  - *Propuesta Didáctica con enfoque CTS para el estudio del contenido del Sistema Nervioso en 8vo grado de educación Básica, Gelvis Alvarado y Solamí Rivas (2006).*
4. También se ha incluido CTS en trabajos de ascenso:
- *Diseño, implantación y evaluación de un curso Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) para docentes en formación en Educación Integral, en el Instituto Pedagógico de Caracas, Haydée Godoy de Higuera (2003), como propuesta de un curso optativo de CTS para Educación Integral.*
5. En la UCAB para tesis de Licenciado en Educación mención Ciencias Biológicas:
- *La Anorexia, la Bulimia y sus repercusiones sociales en adolescentes: diseño instruccional con enfoque CTS, Armando Peña y Anthony Iglesias (2010).*
6. En tesis Doctoral de la Universidad Experimental Simón Rodríguez (UNESR):
- *Las funciones universitarias en el marco de las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Desarrollo Social, Marlene Ochoa de Toledo (2007).*

7. Igualmente desde el Centro de Investigaciones en Ciencias Naturales Manuel González Sponga del Departamento de Biología y Química (UPEL-IPC), se han realizado proyectos con enfoque CTS:
- *Diseños instruccionales y estrategias para la enseñanza de la Biología con enfoque CTS*, Este proyecto generó 4 simulación-juego: Sintetiza tu proteína, Viaje Intracelular, Viajando por el Sistema Circulatorio de Guillermo y Ruta y destino de los Alimentos; y, tres unidades didácticas para los sistemas Respiratorio, Circulatorio y Digestivo respectivamente.
  - *Desarrollo de una unidad didáctica bajo el enfoque CTS aplicada al tópico de ciclo celular, dirigido a docentes de biología de segundo año del ciclo Diversificado.*
8. Con los proyectos CTS y sus productos, ponencias y publicaciones, en el centro se creó la **línea de investigación CTS**, registrada con el número 10-005. Los proyectos han generado publicaciones tales como:
- Marlene Ochoa de Toledo y Rosa E. Camero. 2005. Aplicación y Evaluación de una Unidad Didáctica sobre el Sistema Respiratorio. *Revista de Investigación*
  - Rosa Elena Camero y Marlene Ochoa de Toledo. 2006. Resultados Preliminares de la Aplicación de la simulación-juego (modificada) "Sintetiza la proteína". *Revista de Investigación*
  - Marlene Ochoa de Toledo. 2009. Experiencias de un curso de CTS a nivel del pregrado en el Instituto Pedagógico de Caracas. *EDUCAB*
  - Marlene Ochoa de Toledo. 2009. Tema 10: *El enfoque CTS: Una opción para la enseñanza de las ciencias* en: Enfoques y Temáticas en Entomología (XXI Congreso de Entomología).
  - Marlene Ochoa de Toledo y Rosa Elena Camero. 2010. Resultados preliminares de la aplicación de la simulación-juego instruccional (Modificada) "Viaje Intracelular". *Revista de Investigación*.
  - Gelvis Alvarado, Solamí Rivas y Marlene Ochoa de Toledo. 2012. Diseño Instruccional con enfoque CTS para la enseñanza del contenido del Sistema Nervioso. *Revista de Investigación*.
  - Gelvis Alvarado, Solamí Rivas y Marlene Ochoa de Toledo. 2014 Resultados preliminares de la aplicación de un Diseño Instruccional con enfoque CTS para la enseñanza del contenido del Sistema Nervioso. *Revista de Investigación*
  - Marlene Ochoa de Toledo y Rosa Elena Camero. 2015. Desarrollo de cinco recursos con enfoque CTS para la Enseñanza de Sistema Respiratorio, Circulatorio y Digestivo. *Revista de Investigación*

- Marlene Ochoa de Toledo 2015. Implementación del curso de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en el IPC-UPEL). *Revista de Investigación*
- *Una Unidad didáctica para los contenidos de movimiento, máquinas simples, fuerza y equilibrio de la asignatura Estudios de la naturaleza de 1er año de bachillerato utilizando robótica educativa bajo el enfoque CTS.* Rosa Gaviria, Alejandro Del Mar y Marlene Ochoa de Toledo. 2014. EDUCAB.

## **CONCLUSIONES**

- El test diagnóstico realizado revela que los educandos poseen concepciones alternas acerca de lo que es un científico y de las diferencias entre ciencia y tecnología; además ven poca conexión de la ciencia con la cotidianidad. Esto evidencia el predominio de una educación reduccionista y parcelada con énfasis en los contenidos conceptuales.
- Las calificaciones de CTS muestran que ésta no es una asignatura de aplazados sino de aprobados. Sin embargo, la autora aspira que eventualmente sea además de altas calificaciones.
- En sus reflexiones finales, los estudiantes revelan los cambios logrados a través del curso lo que sugiere el logro del aprendizaje significativo; pueden identificar problemas del entorno que pueden ser abordados por la ciencia y la tecnología e igualmente ven la contribución de las diferentes disciplinas al abordar tales problemas.
- El curso de CTS de acuerdo a los alumnos no es un curso de contenidos sino de aprender a ver los contenidos dentro de un contexto que los hace significativo para su vida profesional y su vida personal.
- Los alumnos manifestaron muchos puntos a favor del docente que dicta la asignatura. Esto constituye un dato para la forma en que debe ser administrado este curso para obtener los mejores resultados y lo fundamental que es la formación de docentes en el área. Significa un docente integrador, respetuoso de las distintas opiniones, que promueva la participación y que corrija adecuadamente.
- En el IPC, CTS ha salido de las aulas del pre grado y del post grado a través de tesis, talleres, ponencias, publicaciones. Esto permite ampliar el público que puede conocer acerca de este enfoque, público que en su mayoría incluye docentes de educación media.
- El hecho de que CTS sea una línea de investigación, permite que los investigadores promuevan CTS a través de sus productos, ponencias,

talleres, además de incluir dentro de sus actividades la difusión del enfoque

- Las estrategias empleadas en el curso parecen adecuadas para la inclusión de valores en los estudiantes; para motivar los estudiantes a leer y a entender los impactos positivos y negativos de la ciencia y la tecnología, a abordar los problemas por medio de la ciencia y de la tecnología, lo que les permite entender el término de investigación pertinente.
- Un curso de CTS puede contribuir a solventar problemas como motivación a la ciencia, interés por la investigación en las áreas científico y social. Implica establecer una nueva relación entre la ciencia, la tecnología y el desarrollo social de un país al educar para formar y no solo para informar.
- Un curso CTS es muy importante ya que en el 2012 se publicó la Colección Bicentenario por el MPPE con los textos de Ciencias Naturales para 1er, 2do, tercer y cuarto año para el nivel de Educación Media del subsistema de Educación Básica; los textos incluyen aspectos tecnológicos e impactos sociales positivos y negativos de la ciencia y la tecnología, por lo que de alguna forma se manifiesta la inclusión del enfoque CTS; incluyen lecturas sobre la ciencia y la tecnología, biografías de científicos venezolanos, líneas de tiempo. Estos textos pueden ser muy bien aprovechados por los docentes que manejen CTS, lo que obligaría a la difusión del enfoque.

Resulta muy ambicioso pensar que con esta investigación, se considere resuelto el problema de la enseñanza de la ciencia. Por el contrario, solo representa el comienzo porque un solo curso no es suficiente para la formación de docentes en CTS. Además, por lo que aquí se ha expuesto, los cursos de CTS promueven las investigaciones del área pero aún el número producido es muy bajo para decir que se ha logrado la proyección de dicho enfoque en el ámbito educativo, o que se tienen suficientes productos para ofrecerlos a los docentes que se incorporen a CTS.

## REFERENCIAS

Acevedo, J.A.; Vásquez, A. y Manassero, Ma. A. 2003. Papel de la Educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*

- 2 (2): 80-111 [Revista en línea]. Disponible en: <https://goo.gl/zB6JPh> [consultado el 10 de Junio de 2013]
- Ciencias Naturales*. 2012. Ministerio del Poder Popular para la Educación. Libros de texto para 1er año, segundo, tercero y cuarto de nivel de Educación Media del Subsistema de Educación Básica, Caracas
- Mancebo, J. y Concepción, R. 2010. Técnicas para formar estrategias lógicas de aprendizaje de conceptos de las ciencias naturales en la secundaria básica. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*. Número 1 (Enero-Marzo): 1-12 [Revista en línea]. Disponible en: <https://goo.gl/xpQ9iQ> [consultado el 10 de Junio de 2013].
- Marino, E.; González, J.C.; López, J.A.; Luján, J.L.; Marín, M.; Osorio, C. y Valdés, C. 2001. *Ciencia, tecnología y sociedad: una aproximación conceptual*. Colección Cuadernos de Iberoamérica. Editor: Organización de estados Iberoamericanos (OEI) Primera edición. Pp. 155. Disponible en: <https://goo.gl/UJJ8jT>. [Consultado el 10 de Junio de 2013]
- Ochoa de Toledo, M. 2009. Experiencias de un curso de CTS a nivel de pregrado en el Instituto Pedagógico de Caracas. *EDUCAB 1*: 105-118
- Ochoa de Toledo, M. 2015. *Implementación del curso Ciencia, Tecnología y Sociedad en el Instituto Pedagógico (UPEL)*. *Revista de Investigación*. 39 (84): 13-43
- Szczurek, M. (1989). La estrategia instruccional. *Investigación y Postgrado*, 4 (2), 7-26