

23

EL ENFOQUE CIENCIA-TECNOLOGÍA-SOCIEDAD (CTS) EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

THE SCIENCE-TECHNOLOGY-SOCIETY (STS) APPROACH IN THE CHEMISTRY TEACHING LEARNING PROCESS IN HIGHER EDUCATION

MSc. Lázara Puerta Díaz¹
E-mail: lpuerta@ucf.edu.cu
MSc. Liuvys Angarica García¹
E-mail: langarica@ucf.edu.cu
MSc. Annette Padilla Gómez¹
E-mail: alpadilla@ucf.edu.cu
¹Universidad de Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Puerta Díaz, L., Angarica García, L., & Padilla Gómez, A. (2017). El enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Química en la Educación Superior. *Revista Conrado*, 13(58), 142-147. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>

RESUMEN

El presente trabajo “El enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Química en la Educación Superior”, concreta acciones que se desarrollan en el contexto educativo durante el curso escolar 2015-2016. La capacidad de formar a las nuevas generaciones con espíritu crítico y autocrítico acerca del impacto social del desarrollo científico-técnico hasta la actualidad, deviene de propósitos como el carácter humanista que caracteriza a la educación en Cuba. Se muestran actividades que se desarrollaron durante clases de la especialidad Química, las cuales permitieron realizar las valoraciones de las condicionantes y consecuencias en cada aspecto tratado. De los instrumentos aplicados se pudo constatar la efectividad de las mismas en potenciar la alfabetización CTS y la participación en asuntos del desarrollo tecnocientífico.

Palabras clave:

Enfoque CTS, proceso de enseñanza-aprendizaje, alfabetización CTS y participación pública.

ABSTRACT

The present work “The Science-Technology-Society approach (STS) in the Chemistry teaching learning process in Higher Education”, specifies actions that are developed in the educational context during the academic year 2015-2016. The ability of training the new generations with a critical and self-critical spirit about the social impact of the scientific and technical development up to now comes from purposes such as the humanistic character that characterizes education in Cuba. It shows activities that were developed during the Chemistry specialty classes, which allowed carrying out the assessments of the conditions and consequences in each aspect. With the applied instruments, it was possible to verify their effectiveness in promoting CTS literacy and participation in issues related to techno-scientific development.

Keywords:

STS approach, teaching-learning process, STS literacy and public participation STS.

INTRODUCCIÓN

La educación científica en todos los momentos de la historia de la humanidad ha jugado un rol importante. Si bien es cierto que se han tomado decisiones que han favorecido el bienestar, también se han visto desastres que hasta hoy generan discusiones en el orden político, económico y social respecto a la ciencia y la tecnología. De ahí, que resulta útil la educación científica y que forme parte de la formación ciudadana.

La Educación Superior en Cuba reconoce el valor de este tipo de enseñanza con enfoque CTS. En la enseñanza de la ciencia no debe faltar la influencia de lo social en el propio desarrollo de la ciencia o los efectos de la sociedad y el medio ambiente. Acevedo (2009), enfatiza en la necesidad de la flexibilidad del currículo y el rol del docente en facilitar la enseñanza CTS, así como las estrategias de enseñanza y aprendizaje donde deben existir innovaciones.

Por su parte Osorio (2009), enfatiza en la participación pública en asuntos del impacto social de la ciencia en especial por las aguas y la salud. Así, Echeverría (2009), promueve la preparación del individuo al enfrentarse a los avances de la ciencia y la tecnología para que presente las competencias del mundo actual. Todos estos autores que prestan interés en la educación CTS, manifiestan marcado interés en la preparación del hombre para enfrentar los vertiginosos cambios respecto a la ciencia, la tecnología y la sociedad.

En el proceso de formación profesional pedagógica en general, este se concreta en un modelo que orienta los objetivos a vencer y en ello se evidencian las habilidades que deben cumplir. Sin embargo, se necesitan métodos y medios para lograr dichos pronósticos.

En el presente curso escolar 2015-2016, se constató la necesidad de motivar a los estudiantes de la carrera de ciencia en su enseñanza con el enfoque CTS. Se implementó la investigación en el grupo de 1er año curso nivel medio superior de la carrera Biología – Química.

Al aplicar instrumentos se determinó que el 91,6% no reconocen la influencia del desarrollo de la química en los momentos actuales, el 83% no domina que pueden convertirse en gestores de lo relacionado con los avances de la ciencia y la tecnología. El 100% reconoció la necesidad de ser alfabetizados en CTS.

Los contenidos que se abordan en el programa de la disciplina Química General e Inorgánica presentan las condiciones propicias para desarrollar el enfoque CTS. Se proyectaron actividades que facilitan esta enseñanza

y convertir a los estudiantes en entes activos de su propio aprendizaje. Se prestó mayor interés al proceso que al resultado en el aprendizaje, por las vías de búsqueda de información, por la necesidad de trabajar en equipos para confrontar ideas, posibles soluciones, por los análisis y debates en cuestiones determinantes de la ciencia y su impacto en la sociedad.

DESARROLLO

Al coincidir con Osorio, Echeverría, Cerezo & Acevedo (2009), la educación CTS, resulta indispensable para lograr una formación integral del hombre moderno. La alfabetización CTS y la participación pública en asuntos de la ciencia y la tecnología encuentran espacios en la formación inicial de los futuros egresados de la carrera Biología – Química. Las condiciones son propicias para abordar el enfoque CTS en el PEA de la Química.

En el conjunto de conocimientos, habilidades y valores que se asumen para lograr el enfoque CTS, se evidencian las directrices fundamentales de la asignatura que radica en las sustancias y las reacciones químicas. Las leyes, teorías a las que se hace alusión consolidan el carácter dialectico-materialista de la ciencia y las manifestaciones causales entre estructura-propiedad- aplicación de las sustancias químicas que se toman de ejemplos. Desde esta perspectiva se potencia la visión crítica a la ciencia, la tecnología y la sociedad como contenido de las asignaturas que repercuten en la formación profesoral.

Entre los contenidos principales que se abordan son entre otros, la explicación de la primera teoría científica que intenta explicar *el origen de la vida*. A mediados del Siglo XX el bioquímico ruso Oparin, en 1924, imaginó un proceso de evolución química, según el cual algunas moléculas simples pudieron convertirse en moléculas más complejas que evolucionaron hasta formar organismos simples que serían el primer peldaño de la escala de la vida.

Las condiciones de la atmósfera primitiva entre las presiones y temperaturas dieron origen a la aparición de moléculas complejas: aminoácidos, bases nitrogenadas y azúcares (componentes del ADN y el ARN) esenciales para la vida.

Este contenido es generalizador y se puede abordar dentro de las disciplinas de química porque aluden a sustancias inorgánicas y orgánicas. Se da explicación a las estructuras-propiedades-aplicaciones de estas. Se puede motivar la discusión abierta sobre este tema de teorías creacionistas y la teoría de Oparin en relación con el origen de la vida, para contribuir al desarrollo de la concepción científica del mundo.

Por la necesidad de proteger y conservar el medio ambiente, se debe trabajar en la formación de valores éticos, teniendo como base el hecho de que para que haya surgido la vida debieron existir determinadas condiciones en el planeta que favorecieran este acto. La interacción con el medio ambiente constituye un aspecto fundamental en enseñanzas precedentes. En Biología lo aborda con la integridad y la dinámica de los sistemas biológicos. Desde el propio origen de la vida que conforman, se manifiestan las relaciones con el medio ambiente, formado por un ambiente reductor y con altas presiones e incidencia de fuentes de energía como las descargas eléctricas, las radiaciones ultravioletas, los volcanes, lo cual condicionó la síntesis abiogénica de los primeros compuestos orgánicos, que continuaron sufriendo numerosas transformaciones hasta convertirse en polímeros, coacervados y células primitivas, todas ocasionadas por la interrelación dialéctica entre las propiedades de las biomoléculas y las condiciones ambientales existentes.

La célula y los organismos no pueden vivir sin intercambiar materia, energía e información con el medio ambiente. En las primeras se realiza mediante la membrana citoplasmática (difusión, transporte, endocitosis y exocitosis), y en los segundos se evidencia por medio de las funciones de nutrición, ventilación, excreción y regulación. Esta última es la que garantiza la homeostasis (mantenimiento del equilibrio del medio interno) y la adaptación a los cambios del medio ambiente.

De la misma forma, en la dinámica de poblaciones, comunidades y ecosistemas, las interacciones con el medio ambiente son el elemento dinamizador de los cambios internos que dan respuesta a los cambios externos a estos sistemas, lo que les permite transformarse y adaptarse, o dejar de existir como tales.

Al origen abiogénico y la evolución de las biomoléculas en los mares primitivos, le continuó el origen y la evolución de las primeras células, sus estructuras (de procariotas a eucariotas) y sus vías metabólicas de obtención de energía (de fermentación a fotosíntesis y respiración). Se destacan en este largo proceso evolutivo diferentes hitos como son, por ejemplo, la formación de determinadas estructuras prebiológicas (coacervados), el origen de las células eucariotas, el origen de la fotosíntesis y con ello la revolución del oxígeno en el planeta, el origen de la pluricelularidad, la expansión de los organismos vivos a la superficie sólida del planeta, el origen del hombre, entre otros.

En el proceso de asimilación de estos saberes se debe llevar a la convicción de que los organismos existentes son el resultado de un largo proceso evolutivo único e irreplicable, que unos grupos sistemáticos se originan de

otros preexistentes por la influencia de fuerzas evolutivas como son la variación hereditaria y la selección natural, y que estas transformaciones están indisolublemente ligadas a cambios ocurridos en el medio ambiente como resultado de la evolución natural del planeta Tierra, el Sistema Solar y el Universo.

Como producto de la concatenación del conocimiento, se debe lograr una actitud reflexiva hacia la protección de la vida en el planeta, se pueden abordar algunos de los problemas globales del mundo de hoy, como es el deterioro de la capa de ozono, los cambios climáticos, la desertificación y las lluvias ácidas, entre otros, estableciendo claramente el papel que pueden jugar la ciencia y la tecnología en el cuidado a la naturaleza.

Pueden generarse discusiones acerca de:

- La necesidad de atender al desarrollo sostenible como condición para mantener la vida en el planeta Tierra.
- Ejemplos que demuestren que el desarrollo científico y tecnológico es el culpable de la situación actual en el debilitamiento de la capa de ozono, desertificación de los suelos, abasto de agua, entre otros.
- Las acciones políticas en el país en este sentido para proteger el medio ambiente.
- El desarrollo científico y tecnológico para bienestar social y no meramente económico.

La naturaleza social de la ciencia y la tecnología, según las perspectivas del enfoque CTS en el PEA de la Química, reconoce la interrelación entre los conocimientos, habilidades y valores desde el orden económico, político, social y ético, lo que permite que en la formación de los individuos se fomente la necesidad de mantener el equilibrio entre el desarrollo científico tecnológico para el bien social.

En la actualidad se continúan actividades científicas para perfeccionar teorías o crear nuevas. Al estudiar *la estructura del átomo*, tema que se reitera en disciplinas como Química General, Química Inorgánica, Química Física, Didáctica de la Química y Química Orgánica. Se puede referenciar los logros del desarrollo tecnológico derivado de la aplicación de la propia ciencia al campo de la instrumentación, al hacer posible la construcción de equipos que permitieron realizar las investigaciones de rigor.

Se orienta el análisis crítico de los resultados de las investigaciones científicas realizadas por los científicos Thomson, Rutherford, Bohr, Dalton durante los siglos XVIII y XIX que interesados en la materia realizaron evidentes aportes a la teoría atómica actual. El conocimiento acerca de las aplicaciones del átomo aún sigue desarrollándose mediante técnicas de avanzada que encuentran

satisfacciones en las ciencias médicas. Sin embargo, la humanidad se sintió amenazada por el uso indiscriminado que perjudicó a sociedades por el uso paramilitar. Tal es el caso de la bomba atómica desarrollada en los EEUU que provocó la explosión en las ciudades japonesas de Hiroshima y Nagasaki durante la II Guerra Mundial.

Desde el enfoque CTS, es necesario considerar la importancia que se le concede al dominar la estructura del átomo y su energía. Se debe generar un debate acerca del uso de estos conocimientos en la preparación de la bomba atómica. Se pueden realizar actividades:

- Estructura de los átomos de uranio y plutonio
- La explosión de la bomba atómica causó víctimas y aún hay evidencias de daños en la salud de muchas personas. Explicar el fenómeno de la radiactividad y reacción nuclear en cadena.
- Consecuencias actuales en el medio ambiente de la explosión de la bomba atómica en la II G.M

Los resultados de investigaciones acerca del átomo en nuestros tiempos generan cuestionamientos en el orden económico y político. Su energía nuclear puede ser tratada para fines pacíficos como beneficios en la salud humana, en tratamientos de enfermedades como el cáncer, el Alzheimer, entre otras. También como ya se empleó puede ser utilizado en carreras armamentistas para la destrucción masiva. Por estas razones, se debe fomentar el análisis crítico acerca del uso irracional de los avances científicos tecnológicos. El desarrollo de estos contenidos debe establecer las relaciones interdisciplinarias con la disciplina Genética Ecológica en particular, y con otras disciplinas del área, para interpretar adecuadamente estos asuntos y contribuir a desarrollar la ética profesional.

Debe orientarse el trabajo independiente para desarrollar habilidades en la búsqueda de información (se puede diseñar un trabajo extraclase) donde se profundice en los aportes de Cuba en el campo de la biotecnología, y comparar con otros países. La protección y conservación del medio ambiente debe ser un objetivo a desarrollar en estas clases, por lo que los ejemplos que utilicen los estudiantes, deben estar relacionados, en su mayoría, con contaminantes ambientales, ya que los problemas globales del mundo de hoy a que se ha hecho referencia, son capaces de inducir modificaciones genéticas a causa de sustancias químicas altamente tóxicas. También hacer referencia a los trabajos que se realizan en el país en función de disminuir o eliminar la contaminación ambiental y proteger de esta forma la vida del planeta.

El año 2015 es considerado por la FAO, Año internacional del suelo. Su representante en Cuba, Theodoro hace

alusión al significativo valor del suelo como vía para la conservación de la especie humana. Desde el punto de vista químico, son diversos los nutrientes necesarios en el organismo. Al hacer alusión a elementos químicos, se trata la *composición química en los organismos vivos*. Se recomienda revelar las funciones que estos realizan en el organismo. Muchos de ellos se adquieren en la alimentación. Ejemplos son: los iones fosforo que participa en la formación de biomoléculas como ácidos nucleicos y fosfolípidos, forman parte de moléculas como el ATP de alto contenido energético y en la formación de huesos y dientes junto al calcio. Estos iones pueden estar presentes en legumbres y granos enteros.

Sin embargo, en la actualidad este es un tema de preocupación. La degradación de los suelos hace que el rendimiento agrícola disminuya y con ello las ofertas de productos de calidad. Por ello, se promueve el correcto uso de fertilizantes químicos o el uso de fertilizantes ecológicos que no dañen la salud.

La importancia en el debate que se debe generar en el aula es para reflexionar acerca de las actitudes y toma de decisiones respecto a los impactos sociales que tienen el uso inadecuado de fertilizantes químicos, la política de EEUU al promover la producción de biocombustibles y el cambio climático.

La orientación hacia la investigación de este tema se sugiere que aborde determinas cuestiones como:

- Consecuencias en el organismo al consumir productos contaminados por fertilizantes químicos.
- Sustitución de fertilizantes químicos por ecológicos.
- Ética en los procesos agrícolas. Certificación de productos de calidad para el consumo.
- Procesos de transformación química de alimentos de origen vegetal en combustibles, por ejemplo, el maíz.
- México, Venezuela, Argentina y otros países tienen este cereal como fuente principal de alimento. ¿Qué daños puede ocasionar a la cultura alimentaria de estos países?.
- Posición que asume Cuba ante esta situación mundial que desfavorece principalmente a poblaciones de países subdesarrollados.
- Daños que ocasiona al medio ambiente el aumento de las transformaciones químicas para obtener combustibles.

Al abordar sustancias orgánicas como *los alcoholes*, se sugiere analizar la estructura-propiedades físicas y químicas del etanol, así como las aplicaciones de esta sustancia. La

falta de conocimientos y el mal hábito de consumo de esta sustancia puede ocasionar una enfermedad conocida como alcoholismo. Esta enfermedad se vincula a otras como cirrosis hepática, degeneración en el sistema nervioso central, trastornos gastrointestinales y alteraciones metabólicas. Puede provocar infertilidad en las parejas, son frecuentes las discusiones en el seno de la familia, y como consecuencia, incomunicación y malas relaciones entre sus integrantes.

Cabe señalar en la adquisición del conocimiento acerca de esta sustancia que ella interviene en los procesos metabólicos al retardar la síntesis y degradación de otras sustancias necesarias en el organismo. Se puede indicar:

- Completar ecuaciones químicas donde uno de los reactivos sea el etanol.
- Propiedades del etanol que genera en el organismo vértigos.
- Realizar un resumen en una tabla que relacionen los efectos del etanol en sistemas de órganos.
- Investigar acerca de las causas que provocan un aumento de caries por ingerir bebidas alcohólicas.
- Debatir acerca del acceso, disponibilidad y uso de esta sustancia en los adolescentes y jóvenes.
- Valorar el papel de la familia y centros educativos ante la educación antialcohólica.
- Preparación y disposición de personal calificado para el tratamiento individual y colectivo desde las instalaciones de salud en Cuba.
- Acciones para promover la educación antialcohólica desde el contexto educativo.
- Consultar el Programa Director de Promoción y Educación para la Salud en el Sistema Nacional de Educación y ser autocríticos al considerar si cumplen o no con los objetivos que para este nivel de enseñanza deben asumir ante hábitos de consumo de alcohol.

El agua. Es un tema común en las ciencias naturales por lo valioso para la vida. En especial en Química General, al analizar la composición química del H_2O , así como la estructura, el desarrollo tecnológico permitió determinar los tipos de enlaces que se establece entre una y varias moléculas. Las propiedades físicas y químicas y sus aplicaciones son esenciales en temas que permiten establecer nexos interdisciplinarios. En el caso de la Biología la mayoría de los procesos ocurren en medio acuosos donde es el agua el medio dispersante y en algunos momentos interviene como reactivo. En Geografía se estudia desde diversas aristas como ciclo del agua en la naturaleza, la hidrosfera y sus características, la distribución de este recurso en la naturaleza.

Cuando se abordan las propiedades químicas del agua, se ejemplifican mediante ecuaciones químicas la obtención de diversas sustancias según su naturaleza. Su empleo a gran escala en las industrias y su tratamiento para reincorporarla al medio ambiente. Se puede hacer referencia al uso del agua en las termoeléctricas que forma parte de las dos materias primas principales para la generación de electricidad.

Se sugiere el trabajo en equipos para desarrollar un seminario, en el que algunas actividades estarán en función de realizar:

- Completar ecuaciones químicas según propiedades del agua.
- Principales fuentes de abasto de agua en la Provincia de Cienfuegos.
- Agentes contaminantes del agua.
- Lluvias ácidas. Causas y consecuencias para el medio ambiente.
- Medidas higiénicas para controlar la calidad del agua para el consumo humano.
- Aplicaciones del agua.
- Contaminación de la Bahía de Cienfuegos. Sustancias químicas que están presentes y daños que ocasiona a la salud.

Todos los aspectos abordados permitirán contribuir a adquirir concepciones éticas acerca del desarrollo científico tecnológico que tiene impacto indiscutiblemente en la dimensión social. El enfoque CTS en el Proceso de Enseñanza Aprendizajes de la Química ocupa, un lugar fundamental en el proceso educativo en la formación de profesionales. Por esta vía se contribuye a la participación activa de los estudiantes al valorar las condicionantes y consecuencias sociales y ambientales que tienen los avances de la ciencia y la tecnología.

CONCLUSIONES

Desde el contexto educativo, los individuos son gestores y/o consumidores de la alfabetización CTS.

La ciencia y la tecnología son actividades humanas que se respaldan en los valores de una sociedad determinada.

El enfoque CTS en el PEA de la Química se concibe a partir de una visión crítica y autocrítica respecto al impacto social del desarrollo tecnocientífico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Morrison, R. R. (1978). *Química Orgánica*. La Habana: Revolucionaria.
- Núñez, J. (1999). *De la ciencia a la tecnociencia: pongamos los conceptos en orden*. La Habana: Ciencias Sociales.
- Núñez, J. (1999). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales: lo que la educación científica no debería olvidar*. La Habana: Félix Varela.
- Núñez, J. (2011). El conocimiento entre nosotros: Reflexiones desde lo social. *Temas*, 94-104.
- Pérez, A. B. (2003). *Fundamentos filosóficos de la educación*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Pino García, L. M. (2008). *Cultura científica desde los saberes en las ciencias humanísticas, exactas y naturales. Hacia una educación científica de calidad para todos en el contexto educacional cubano*. La Habana: Academia.
- Rodríguez-Sotres, R. (2006). *Estructura Química de las proteínas*. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos10/compo/compo.shtm>
- Trífonvo, D. T. (1984). *Como fueron descubiertos los elementos químicos*. Moscú: MIR.