

28

LAS CIENCIAS NATURALES DESDE LA PERSPECTIVA CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE: UNA PROPUESTA REFLEXIVA PARA EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

THE NATURAL SCIENCES FROM THE PERSPECTIVE OF SCIENCE, TECHNOLOGY, SOCIETY AND ENVIRONMENT: A RESPECTIVE PROPOSAL FOR THE LEARNING OF CHEMISTRY

Gustavo Adolfo González Abonía¹

E-mail: gusgon@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9877-0235>

Lourdes María Martínez Casanova²

E-mail: lmartinez@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1789-3891>

¹ Institución Educativa Ciudad Córdoba. Santiago de Cali. Colombia.

² Universidad de Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

González Abonía, G. A., & Martínez Casanova, L. M. (2019). Las ciencias naturales desde la perspectiva ciencia, tecnología, sociedad y ambiente: una propuesta reflexiva para el aprendizaje de la Química. *Revista Conrado*, 15(67), 205-212. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>

RESUMEN

El presente artículo es una propuesta dirigida hacia la articulación del aprendizaje de las Ciencias Naturales, contextualizando la Química, a partir del enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente. El propósito consiste en explicar cómo el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad representa una mediación para la enseñanza de las Ciencias Naturales particularmente la Química. Partiendo de esta premisa, es imperioso el acercamiento a la construcción de modelos explicativos, mediante la comprensión de tres niveles de pensamiento propuestos por Jhonstone (2006), para reacciones químicas: niveles macroscópico, microscópico y simbólico

Palabras clave:

Ciencia, tecnología, sociedad, Química, Currículo.

ABSTRACT

The present article is a proposal directed towards the articulation of the learning of the Natural Sciences, contextualizing the Chemistry, from the approach science, technology, society and environment. The purpose is to explain how the Science, Technology and Society approach represents a mediation for the teaching of Natural Sciences, particularly Chemistry. Starting from this premise, it is imperative to approach the construction of explanatory models, by understanding three levels of thought proposed by Jhonstone (2006), for chemical reactions: macroscopic, microscopic and symbolic levels

Keywords:

Science, technology, society, Chemistry, Curriculum.

INTRODUCCIÓN

Se pretende realizar un planteamiento acerca de la postura didáctica en situaciones sociocientíficas, sobre la base del establecimiento de un puente, desde el nivel macroscópico hasta el análisis molecular.

Mediante el Proyecto Internacional de Enseñanza y Aprendizaje de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (EANCYT), que implica profesores y estudiantes en varios países se logra un acercamiento al mejoramiento de la reflexión de la Naturaleza, la Ciencia y la Tecnología, evidenciando que se presenta frecuentemente una visión distorsionada de la tecnología y la ciencia misma, además de un marcado desinterés en su estudio.

Lo anterior repercute en la formación de conceptos y sin la implementación de estrategias alternativas como en la enseñanza tradicional, mostrando un apartado de ideas descontextualizadas, inductivas, rígidas e individualistas de los movimientos científicos y tecnológicos. También esto imposibilita que se obtenga una evaluación estudiantil acerca de las implicaciones del conocimiento como agente transformador de nuestra realidad, elemento clave para perseguir una actitud de compromiso con el aprendizaje.

Es necesario enfatizar la identificación y el reconocimiento de las habilidades científicas y tecnológicas para la formación del ciudadano del siglo XXI. El común de la población debe adquirir conocimientos científicos y tecnológicos que permitan un mejor desarrollo en la vida diaria; para solucionar desafíos que son inherentes al conocimiento como al social y en especial al de su entorno, promoviendo el mejor criterio en la toma de decisiones en el aula; adquirir una adecuada articulación con un concepto tan importante como las “reacciones químicas” del cual se espera resulte un elevado interés del alumno por adentrarse hacia un entorno social en aspectos relevantes vistos desde lo científico-tecnológico.

Al verlo de este modo se deberá reflexionar sobre la adecuación de un currículo que permita ayudar a los estudiantes, usando el método científico, permitiendo la explicación de fenómenos naturales considerados relevantes para la sostenibilidad del planeta y la sociedad. De este modo como lo expresan los autores, se necesita profundizar y dejar a un lado lo descriptivo y remodelar lo aprendido.

DESARROLLO

La propuesta particular en este apartado trasciende mostrando el estudio de la enseñanza de la química en esta primera parte, representados a través de tres niveles de pensamiento necesarios para saber química:

macroscópico, microscópico y simbólico. En una gran medida las dificultades que se presentan en estudiantes para aprender la química se basan en la dificultad para establecer la adecuada relación con estos.

A través de la propuesta de enseñanza se debe desarrollar todo un campo de articulación de la enseñanza de la química con el enfoque CTS, por ende, no podemos desarrollar esta premisa sin conocer el contexto teórico en que se desarrolla este movimiento y sus encuentros articulados con una revisión bibliográfica sobre este tema (Johnstone, 2000; Talanquer, 2011; Martínez, Valdés, & Talanquer, 2012).

Posteriormente se propondrán una serie de estrategias curriculares y didácticas que permitan emplear el movimiento de ciencia, tecnología, sociedad en un contexto educativo específico como es la Institución Educativa Ciudad Córdoba en Cali – Colombia.

La enseñanza-aprendizaje a través de la enseñanza de la química

Haciendo un recuento histórico se encuentra que el movimiento CTS aparece desde una proposición que permitía recontextualizar la labor ciudadana a través de la toma de decisiones. Este enfoque pretendía la presencia de acciones que ordenaran el statu quo vigente. Desde este momento, Bennassar, et al. (2010), proponen que dentro de la formación científico-tecnológica debe primar el deber social humanístico del enfoque.

La premisa de CTS, está en hacer una revisión curricular que dinamice los logros articulados a contextos de significación, los alumnos reflexionando como ciudadanos logren inferir los aspectos relevantes de la ciencia y tecnología y de esta manera poner en el debate las contradicciones de constructos hechos en forma comunitaria, en aspectos empíricos y participación social.

Rojas & Martínez (2010), muestran lo importante de la propuesta CTS en aspectos comunitarios, a través de la capacidad crítica del desarrollo científico tecnológico, el estudio de la naturaleza científica, desafíos ambientales y su relación con valores, actitudes y acuerdos que se construyen con su entorno social; esto integra aspectos elementos inherentes al desarrollo histórico humano a nivel científico y tecnológico. Pretendiendo una acertada apropiación de constructos químicos, surge la necesidad de profundizar en forma reflexiva sobre componentes de sistemas termodinámicos y sus consecuencias, componentes que forman parte de gases, líquidos, sólidos y plasmas conocidos con el nombre de partículas, y ejemplos de estas son moléculas, átomos, iones, nucleones, electrones, hadrones, quarks, etc.

Estos aspectos permiten divulgar la parte acotada que promueven actividades de aprendizaje desde la perspectiva tradicional, sobrevalorando un acentuado cambio conceptual anclado a una permuta de saberes de concepciones, recalándose sobre conocimientos declarados en contra del aprendizaje verdaderamente significativo. Por tanto, debemos detallar sobre cómo articular el movimiento CTS a través de la enseñanza de la Química.

Cómo son tratados los estudios CTS en lo educativo

El paradigma acostumbrado de ciencia y tecnología ha sido remplazado por una nueva directriz dirigida por Nuevas Filosofías de la Ciencia. En esta dirección definida como **Movimiento CTS**, pretende encaminar métodos sociales e históricos como parte de la evolución científico-tecnológica.

La modificación del saber para ser utilizado en la enseñanza en el concepto de ciencia y el avance de los conocimientos científicos, que son implementadas por el Movimiento CTS, se conoce como enfoque CTS, ósea, que este movimiento tiene la responsabilidad de suscitar la alfabetización científica, logrando en los estudiantes la apropiación del estudio de ciencias y tecnologías, como una adecuada actitud social relacionada con innovaciones tecnológicas de una comunidad. Esto pretende una integración de una cultura científico-tecnológica con una humanista y así tener una visión más holística de los problemas.

Es necesario enfatizar en la oportunidad para que se adopte una transformación del currículo incorporando las nuevas tecnologías hacia problemas sociales y ambientales. Este proceso visto en contexto está justificado si tenemos en cuenta que el fin de la educación es **“la formación de los estudiantes para ser ciudadanos de una sociedad plural, democrática y tecnológicamente avanzada”** o que aspire a serlo (Fourez, 1997).

Para poder articular metas pedagógicas de la educación CTS es imperioso, conocer dicho movimiento, que está enmarcado en la conformación de varias aristas: humanista, social, política y económica el mismo autor plantea que lo social se soporta en la premisa de que lo científico y tecnológico debe contribuir a la formación poblacional y lograr una adecuada comprensión de las decisiones técnicas, contribuyendo en decisiones gubernamentales democráticas que aporten a las generaciones futuras y actuales.

Mientras el cultural permite que los ciudadanos colaboren con la cultura científico-tecnológica logrando comunicarse con otras personas, mostrando autonomía,

evidenciando un espacio reflexivo en ella. Requiere una articulación de dimensiones históricas, estéticas propias de la cultura; siendo la ciencia y la tecnología una dimensión más.

Por otro lado, el primer componente, expresa que, sin el aporte social en conjunto hacia la cultura científica y técnica, la economía de un país sin desarrollo tendrá serios problemas para transformar su realidad. A partir de allí se articulan aspectos científicos y tecnológicos con premisas propuestas a partir del siglo XVIII, donde se vincula el conocimiento con el aumento de las riquezas y el bienestar.

Transformación curricular a partir de las interacciones CTS

Para poder implementar una alfabetización científica y tecnológica a partir de lo anteriormente detallado se debe exponer un cambio curricular notorio. Anteriormente, los saberes se preocupaban exclusivamente en el manejo de constructos científicos con la única finalidad de conocer los conceptos, procesos de la ciencia y teorías. La educación tradicionalista determinó los saberes, los estudiantes y los docentes en una triada. A partir de ella se establecía las diferentes posturas que el docente tomara, se daba la importancia adecuada a los saberes, a los estudiantes. Podemos mostrar que este parámetro fue inútil.

En los años 80, diferentes sociedades, establecen que se debe complementar el currículo con aspectos que permitan una orientación social de la enseñanza de las ciencias y se trata de relacionar con el contexto propio del estudiante (Ariza & Amaya, 2013). Se logra apreciar que la alfabetización científica y tecnología es una finalidad planteada en las reformas curriculares que se vienen desarrollando en numerosos países, incluido el nuestro.

Aunque en el contexto de las aplicaciones matemáticas, diversos autores (Jungk, 1989; Rizo, Lorenzo, García, García & Suárez, 2001; Martínez, 2010), consideran que la aplicación de los conocimientos consiste en una ilustración de la teoría, o en el papel que juegan determinados conocimientos en nuevas situaciones; otros la analizan en el contexto de las habilidades y capacidades.

Plantean que comprender no significa asimilar; sino que en la asimilación de los conocimientos siempre se produce el proceso de su aplicación en forma de habilidades. Según cita, Talízina afirma que aprovechar los datos, conocimientos o conceptos que se tienen, operar con ellos para dilucidar las propiedades sustanciales de las cosas y la resolución exitosa de determinadas tareas teóricas o prácticas.

La capacidad de aplicar conocimientos y habilidades en la solución de problemas prácticos y la solución de ejercicios de aplicación desarrolla en los estudiantes la amplia posibilidad de aplicación de la asignatura, al reconocer que, con esos conceptos y procedimientos, pueden ser resueltas situaciones muy diversas de diferentes ámbitos de la vida real. Martínez Casanova (2010), refiere el aspecto didáctico de las aplicaciones de los criterios de Klingberg (1978), cuando afirma que la aplicación de la teoría a la práctica representa el puente hacia la próxima práctica profesional y posibilita al estudiante el poder aprovechar sus conocimientos relacionados con la realidad, según el principio de la unidad entre la teoría y la práctica; además, las aplicaciones se caracterizan porque los conocimientos y las capacidades tienen que actualizarse y transformarse en nuevas relaciones o situaciones.

Por otra parte, los materiales curriculares también constituyen un aspecto didáctico importante. Puig (1995), declara que lo que define los materiales curriculares o docentes, es que son el último eslabón antes de la práctica escolar. El hecho de que establecen una mediación entre la teoría y la práctica educativa los sitúa como herramienta. Según refiere Ballesta (2003); Gimeno Sacristán los cataloga como “cualquier instrumento que pueda servir como recurso para el aprendizaje o el desarrollo de alguna función de la enseñanza...que proveen al educador de pautas y criterios para la toma de decisiones... en el proceso de enseñanza-aprendizaje”.

Se trata, entonces de optimizar todo recurso didáctico en función de vincular los conocimientos, sean aplicaciones, habilidades y contenidos con el enfoque CTS. En consecuencia, en el caso de la química, como ciencia natural, la triada ciencia-tecnología-sociedad, se patentiza cuando el docente utiliza además instrumentos mediadores como materiales docentes y el método adecuado, en función de esas relaciones como lo muestra la figura 1. Otros aspectos didácticos deberán atenderse para establecer exitosamente estas relaciones, las cuales apoyarán la adquisición de conocimientos y habilidades químicas.

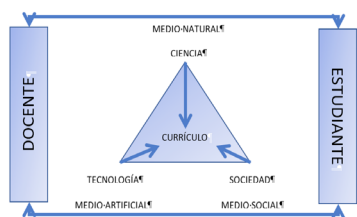


Figura 1. El sistema CTS como instrumento mediador entre el docente y el estudiante.

Se puede adoptar por medio de los estudiantes una particularización de los significados a partir de sus vivencias cotidianas en su entorno, además de adquirir una adecuada significación de elementos particulares que están en relación con su contexto (sociedad-estudiante), su contexto medio ambiental (estudiante-ciencia) y su contexto tecnológico (estudiante-tecnología).

Implementar el enfoque CTS integrado en el aspecto curricular puede determinar las siguientes fases:

1. Una adecuada actitud hacia la responsabilidad frente al medio ambiente con aspectos relevantes en la forma de vivir.
2. Toma de decisiones con relación a las opciones, considerando factores éticos, económicos, políticos y científicos.
3. Comportamiento social responsable a partir de acciones personales en un beneficio comunitario.

La labor docente esta referenciada en contribuir en la formación de una actitud crítica, más creativa, buscando una construcción colectiva de un adecuado ambiente de aprendizaje. Se pretende, la articulación de conocimientos con sus respectivos argumentos más que el manejo de información. Resolver situaciones problemáticas comprende un espacio de negociación, sin perder de vista el permanente conflicto en donde el docente tendrá la labor de intervenir con referentes empíricos y conceptuales, dándole paso a la argumentación.

La enseñanza de las ciencias con enfoque CTS

El proceso de insertar actividades y seleccionar los saberes que son considerados para la enseñanza de las Ciencias Naturales, reposa a través de los siguientes propósitos fundamentales (Bybee 1994):

- Adquirir conocimientos: se deben tener en cuenta los principios conceptuales, es decir, los conceptos que la ciencia y la tecnología establecen sobre un marco cultural.
- Desarrollo del aprendizaje de habilidades: desarrollar inquietudes de índole científica y tecnológica, complementando la recolección de información, toma de decisiones y resolución de problemas.
- Implementación de valores e ideas: poner en acción la triada CTS orientada hacia el trabajo de problemas políticos globales y locales.

Desarrollar un currículo desde los anteriores aspectos requiere el análisis de las siguientes consideraciones:

Función: ¿Cómo nos vemos beneficiados en enseñar en la Química con un enfoque CTS?

En una forma tradicional de enseñanza de la Química, los saberes específicos son desarrollados en forma aislada de los procesos tecnológicos y de sus implicaciones sociales. Sin embargo, si tenemos en cuenta la consideración del enfoque CTS se encuentra una articulación con las experiencias cotidianas de los estudiantes.

Como se expresa en lo anterior la labor curricular tradicional en la enseñanza de la Química fue la de preparar con saberes para el siguiente grado de escolaridad, por ende, se exige que el estudiante no se equivoque y dé siempre la “respuesta acertada”, esto no es malo *persé*, ni es rechazado por el enfoque CTS, simplemente que no es su objetivo principal.

B Contenidos: ¿Cómo los saberes específicos de la Química pueden ser enseñados a partir del enfoque CTS?

Particularmente en el enfoque CTS a nivel de la enseñanza escolar, los saberes deben de ser relacionados de alguna forma con el acontecer científico, tecnológico y político, su razonamiento y su desarrollo. La enseñanza de la Química, teniendo en cuenta sus interrelaciones, pretende sostener sus elevadas formas de abstracción. Un espacio de formación en CTS debe aportar un buen fundamento científico sin estar alejado de los avances tecnológicos y los problemas cotidianos, sociales y que impliquen la sostenibilidad del medio ambiente.

Un aspecto importante para tener en cuenta cuando se elabora un currículo es una reflexión social basándose en las relaciones CTS. Por su parte Niezer, Montero & Fabri (2015), señala dos aspectos que permiten conectar la tecnología y la ciencia con los problemas sociales de un entorno:

- **Factores externos sociales de la comunidad científica:** dentro de estos podemos citar algunos como: la conservación de la energía o las diferentes causas de contaminación, las emisiones de dióxido de carbono causantes del efecto invernadero artificial.
- **Factores internos sociales internos de la comunidad científica:** la naturaleza de las teorías científicas como el surgimiento del primer paradigma en la Química a partir de los estudios sobre la combustión, el descubrimiento del oxígeno y los aportes teóricos de Lavoisier.

Complementando esto, se puede empoderar la selección de saberes, a través de tres elementos: el de la ciencia aplicada y el de la ciencia relacionada con la sociedad

La puesta en práctica de esta propuesta desarrolla en el estudiante diferentes habilidades como pueden ser: la

planificación, búsqueda de información, resolver problemas entre otros (Caamaño, 2011).

A manera propia se podría pensar que un núcleo común que se debería admitir en una propuesta de enseñanza aplicada al contexto es llevar al estudiante a la construcción adecuada de las nociones científicas, al despertar en él un interés por construir el conocimiento. Cabe resaltar que no se dará una actitud favorable hacia el objeto de conocimiento si el aspecto afectivo no se encuentra estimulado, y no se realizará un cambio conceptual adecuado (Meroni, Copello, & Paredes, 2015).

A Secuencia: ¿Cómo se deben construir saberes CTS?

La propuesta didáctica orientada al desarrollo de los saberes CTS esta enfatizada en los proyectos. La investigación en didáctica de la química indica que los proyectos que están contextualizados bajo una orientación CTS están constituidos en una forma más organizada como lo indica la figura 2 propuesta por Aikenhead (2005):

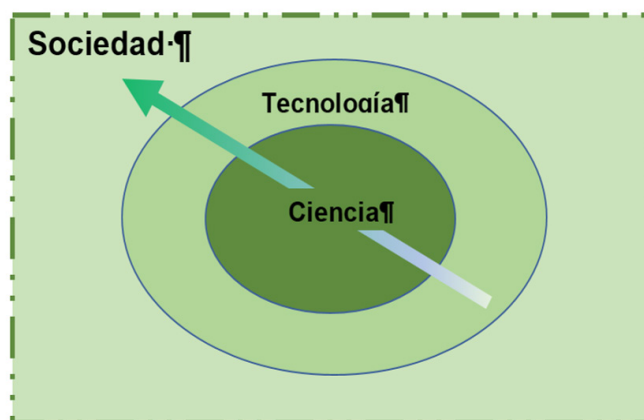


Figura 2. Secuenciación de contenidos CTS.

El contexto tecnológico está representado por el anillo inferior, y esta contextualizado con el diseño de los procesos basándose en las necesidades de la sociedad y el desarrollo del conocimiento. De esto podemos inferir que los aspectos de la sociedad estén permeados más por el mundo tecnológico y no por el científico.

La flecha representa el dominio social, que se desplaza desde el dominio tecnológico hasta la ciencia y se devuelve hacia la tecnología, pero lo hace con un nuevo constructo que es analizado desde los nuevos conceptos tecnológicos aprendidos. Así lo que se gana en la revisión tecnológica que el estudiante aprendió en la primera parte puede dar forma al desarrollo científico, utilizando la ciencia que ellos mismos han utilizado. Se adquiere un nuevo conocimiento por parte del estudiante acerca del

significado de la ciencia y la tecnología, comprendiendo su espectro social y dinámico.

La flecha retorna al dominio social, ya que fue allí donde se desarrollaron los problemas sociales y permite determinar la decisión final. Este proceso se decanta cuando se cuenta con la siguiente indagación:

- Una adecuada construcción de conceptos científicos que intervinieron.
- Una verdadera reflexión de la utilización de la tecnología.
- Un elemento moral involucrado en el problema.

En el esquema no se indica el tiempo que se debe dedicar a cada proceso, se considera una negociación implícita en el desarrollo de clase.

Luego de la inmediatez de la información del mundo, hemos podido apreciar una cantidad considerable de eventos no gratos relacionados con la ciencia y tecnología. El derramamiento de petróleo por parte de grupos insurgentes del país, accidentes nucleares, problemas relacionados con fármacos, el tratamiento de drogas ilícitas. Todo esto lleva a una reflexión acerca de las políticas estatales referentes hacia la ciencia, tecnología y sus consecuencias sociales.

El inadecuado desarrollo curricular de la enseñanza de las Ciencias en Educación Media en Cali-Colombia se ha determinado por el transmitir conocimientos, siendo el principal factor de preocupación la labor docente, horarios y terminación de programas. Tradicionalmente los estudiantes son amedrentados para mejorar su rendimiento con la presentación de la prueba estatal para el ingreso a la Educación Superior (Colombia. Ministerio de Educación Nacional-Instituto Colombiano para la Evaluación de los Estudiantes, 2007) y se tiene este fin como propósito educativo. Pero si revisamos el propósito general de la educación en Colombia que son referenciados en la Ley 115 general de Educación (Congreso de la Republica de Colombia, 1994): *“La incorporación de la investigación al proceso cognoscitivo, tanto de laboratorio como de la realidad nacional, en sus aspectos natural, económico, político y social”*; o, *“La vinculación a programas de desarrollo y organización social y comunitaria, orientados a dar solución a los problemas sociales y del entorno”*, entre otros, y que las pruebas estatales para ingreso a la educación superior a pesar de sus esfuerzos aún no mide.

Lo planteado lleva a una nueva interrogante sobre ¿Cuáles son los elementos relevantes que deben ser tenidos en cuenta en una propuesta curricular en la Educación Media desde el enfoque CTS que, propenda por la autonomía y

el aprendizaje significativo de la ciencia y la tecnología como proceso de formación para la participación social?

Como propuesta general se demarca un objetivo general donde se pueda identificar elementos esenciales para construir una propuesta curricular, basándonos en el enfoque CTS, logrando promover métodos investigativos a través de la enseñanza y aprendizaje de la Química en la Educación Media de la Institución Educativa Ciudad Córdoba de Cali-Colombia expresado en su Proyecto Educativo Institucional (2014).

El objetivo de la educación CTS es permitir la formación para la participación social, estructurando saberes de Química, educación en tecnología y las ciencias sociales con orientación CTS. en la provincia del Valle del Cauca, cuya capital es la ciudad de Cali, se tiene como referencia la experiencia de los trabajos realizados en el marco de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), coordinados por los entes gubernamentales Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y el Departamento Administrativo para la Gestión del Medio Ambiente (DAGMA). Estas experiencias que tienen como principal atractivo el acercamiento hacia el enfoque CTS, presentan una implementación de ambientes educativos con mayor compromiso social. Esta propuesta sigue los principios del aprendizaje de las ciencias como investigación orientada los cuales se resumen a continuación:

- Se plantean situaciones problemáticas por parte del docente y los estudiantes que motiven el proceso de aprendizaje proporcionando una idea general de la investigación.
- Se propone un estudio cualitativo de situaciones problemáticas y toma de decisiones, utilizando búsquedas bibliográficas y experiencias cotidianas, con el fin de que los estudiantes delimiten el problema y expliciten sus ideas.
- Los problemas se trabajan siguiendo una orientación científica con el objeto de que emitan hipótesis (explicitándose las ideas previas), se elaboren estrategias de resolución, cotejando los resultados con otros grupos, espacio para el diálogo entre pares y construcción colectiva.

Red local de aprendizaje a través de elementos tecnológicos hacia el aprendizaje de la química con un enfoque CTS para la Educación Media. El desarrollo del internet ha logrado acortar el efecto de distancia y tiempo con el cual la humanidad desarrolló sus avances.

Movidos por la consolidación de una red de aprendizaje entendida como comunidades colaborativas que propicien formación permanente de los docentes y estudiantes en la Educación Media, se plantea la necesidad de

establecer una revisión de la utilización de los elementos tecnológicos presentes en la Institución Educativa Ciudad Córdoba De Cali-Colombia que permita replantear modos de comunicación entre los actores de la comunidad educativa y de este modo favorecer la generación de ambientes multimediales orientados al aprendizaje de las ciencias y la tecnología con enfoque CTS.

Se pretende la identificación de elementos esenciales que posibiliten la conformación de una red de aprendizaje mediada por la adecuada utilización del internet potenciando procesos comunicativos multimediales orientados al aprendizaje de la Química y la tecnología con enfoque CTS en el contexto de Cali que se encuentren articulados en red docentes y estudiantes, y que posteriormente esta propuesta pueda trascender a otras instituciones. **Es imperioso el mostrar cuales son las repercusiones entre la articulación del movimiento CTS con los aprendizajes de la Química, se pretende proponer una alternativa de articulación entre las temáticas nombradas anteriormente. Por tanto, se propone:**

El enfoque CTS de la enseñanza – aprendizaje de las reacciones químicas

Dada la complejidad de la estructura de la materia, es conveniente seguir las ideas de Gil, et al. (2005), quienes proponen la movilización de las representaciones de la naturaleza de la Ciencia y la Tecnología, a partir del tratamiento de problemas científicos, tecnológicos y socioambientales orientados por el modelo de investigación en la escuela.

Consecuentemente, Catebiel & Corchuelo (2005), consideran prioritaria una transformación de la dinámica curricular hacia la resolución de problemas socialmente relevantes, es indispensable el consenso y la negociación, reconociendo que en el conflicto se construyen referentes conceptuales y empíricos que permiten la elaboración de puentes argumentativos, aspecto clave para la comprensión de conceptos científicos y tecnológicos permitiendo asumir con responsabilidad la participación de los estudiantes.

Desde esta perspectiva, se ha demostrado en diferentes estudios como los de Carpena & Lopesino (2011), que los ciudadanos, lejos de utilizar conocimientos científicos en el estudio de cuestiones sociocientíficas, basan sus argumentos en juicios de valor, la toma de decisiones es un aspecto pendiente en la formación de ciudadanos responsables. Compartimos los planteamientos de González & Meira (2009), cuando cuestionan el tratamiento científico de problemáticas sociocientíficas en la escuela. Para estos autores, el hecho de atiborrar los programas educativos con temáticas fisicoquímicas y ecológicas, de

las cuales existe una gran cantidad de información, promueve el distanciamiento de las personas hacia la realidad ambiental como lo muestra la figura 3, considerándose tan compleja que solo los científicos pueden tener la experticia suficiente para entenderla.



Figura 3. Integración de los 3 niveles de pensamiento químico con el enfoque CTS.

CONCLUSIONES

Las propuestas anteriormente mencionadas, se convierten en una oportunidad para reflexionar sobre los procesos científicos y tecnológicos desde el marco de la enseñanza de las ciencias, contribuyendo la conformación de una comunidad académica y al desencadenamiento de posibles procesos pedagógicos, de una dinámica de expectativas que sugieran la inclusión.

Los actores y la red de relaciones que en estos proyectos se vinculan, contribuye no sólo en las relaciones de intercambio académico sino en la construcción de la ciudadanía, en la cual salgan fortalecidos tanto los estudiantes, los profesores involucrados como las instituciones y comunidades que reflexionen sobre este proceso.

Al encaminar una disciplina como la química, se pretende tener una secuencia de aprendizaje relacionada con la estructura de la materia contribuyendo a que los estudiantes conozcan y diferencien los tres niveles de representación que se utilizan cuando se explican las propiedades de la materia: macroscópico, microscópico y simbólico, relacionados con la ciencia, tecnología y sociedad y su influencia en el medio ambiente. Se propone mejorar la comprensión de la Ciencia y la tecnología; junto al desarrollo de actitudes científicas hacia la ciencia y su aprendizaje, mediante tratamiento de cuestiones sociocientíficas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aikenhead, G. (2005). Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química*, 16(2), 114-124. Recuperado de https://andoni.garritz.com/documentos/aikenhead_a_rose_by_any_other_name.pdf

- Ariza, L., & Amaya, C. (2013). Enseñanza de la química desde las CTS para el desarrollo de actitudes favorables en los estudiantes. *Sistema de práctica pedagógica y didáctica*, 3(1), 5-14. Recuperado de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/PPDQ/article/view/2570>
- Ballesta, J. (2003). *Función didáctica de los materiales curriculares*. Recuperado de <http://dewey.uab.es/pmarques/EVTE/matcurri.doc>
- Bennassar, A., Vázquez, A., Manassero, M., & García-Carmona, A. (2010). *Ciencia, tecnología y sociedad en Iberoamérica: Una evaluación de la comprensión de la naturaliza de ciencia y tecnología*. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.
- Caamaño, A. (2011). *Didáctica de la física y la química*. Barcelona: GRAÓ.
- Carpena, J., & Lopesino, C. (2011). ¿Qué contenidos CTS podemos incorporar a la enseñanza de las ciencias? *Alambique*, 29(1), 23-30. Recuperado de <http://cmap.unavarra.es/rid=1RKTWSGX0-1D0QBZV-30R/que-contenidos-cts-podemos-incorporar-a-la-ensenanza-de-las-ciencias.pdf>
- Catebiel, V., & Corchuelo, M. (2005). Orientaciones curriculares con enfoque CTS+I para la educación media: la participación de los estudiantes. *Electrónica de la Red de Investigación Educativa*, 1(2). Recuperado de <http://revista.iered.org/v1n2/pdf/vcymc.pdf>
- Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (2014). *Proyecto Educativo Institucional*. PEI, Santiago de Cali: Institución Educativa Ciudad Córdoba.
- Colombia. Ministerio de Educación Nacional-Instituto Colombiano para la Evaluación de los Estudiantes. (2007). *Fundamentación Conceptual Área de Ciencias Naturales*. Bogotá: ICFES.
- Colombia. Congreso de la República. (1994). *Ley 115 de Febrero 8 de 1994. Ley General de Educación*. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles85906_archivo_pdf.pdf
- Fourez, G. (1997). *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Colihue.
- González, E., & Meira, P. (2009). Educación, comunicación y cambio climático. *Trayectorias*, 11(29), 6-38.
- Johnstone, A. (2000). *Teaching of chemistry – logical or psychological?* research and practice in europe. Recuperado de <http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ed070p193>
- Johnstone, A. H. (2006). Chemical education research in Glasgow in perspective. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 49-63. Recuperado de <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2006/rp/b5rp90021b>
- Jungk, W. (1989). *Conferencias sobre metodología de la enseñanza de la Matemática 2: Segunda parte*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Klingberg, L. (1978). *Introducción a la didáctica general*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Martínez, A., Valdés, J., & Talanquer, V. Y. (2012). Estructura de la materia: de saberes y pensares. *Educación Química*, 23(3), 361-369. Recuperado de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/64273>
- Martínez, L. (2010). Modelo didáctico para la aplicabilidad matemática en el segundo ciclo de la Educación Primaria. Tesis doctoral. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
- Rojas, A., & Martínez, L. (2010). Estrategia pedagógica y didáctica desde el enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, a partir de las fumigaciones con glifosato. Recuperado de <https://www.oei.es/historico/salactsi/1139ROJAS.PDF>
- Meroni, G., Copello, M., & Paredes, J. (2015). Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educación Química*, 26(4), 275-280. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X1500052X>
- Niezer, T., Monteiro, R., & Fabri, F. (2015). Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino de soluções químicas: estudo sobre o tratamento da água. *Ibero-Americana de Educação*, 68(1), 81-92. Recuperado de <https://rieoei.org/historico/deloslectores/6855.pdf>
- Puig, J. (1995). *La educación moral en la enseñanza obligatoria*. Barcelona: Horsori Editorial, S.I.
- Rizo, C., Lorenzo, A., García, G., García, M., & Suárez, C. (2001). Matemática. *Orientaciones metodológicas: Ciencias, Sexto grado*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic? The many faces of the chemistry triplet. *International Journal of Science Education*, 33(2), 179-195. Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=EJ910991>