

02

LA EDUCACIÓN AMBIENTAL DESDE LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN LA EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA

ENVIRONMENTAL EDUCATION FROM INTERDISCIPLINARITY IN SECONDARY BASIC EDUCATION

Osieris Henao Hueso¹

E-mail: osierishenao@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4123-014X>

Luis Sánchez Arce²

E-mail: lsanchez@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6547-9452>

¹ Institución Educativa Jorge Isaacs. Cali. Colombia.

² Universidad de Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Henao Hueso, O., & Sánchez Arce, L. (2019). La educación ambiental desde la interdisciplinariedad en la Educación Básica Secundaria. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(1), 17-25. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

RESUMEN

El presente artículo explica la relación que existe entre el enfoque de Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) con la educación ambiental. Profundiza sobre la importancia del trabajo interdisciplinario en el aula, para contribuir a la transformación del sistema educativo, con la flexibilización curricular, la utilización de metodologías por parte de los docentes que lleven a los estudiantes a ser partícipes activos de su propio aprendizaje, lo que conduce a aprendizajes significativos y a la formación de personas sensibles, emprendedoras, con capacidad para la posición crítica y la práctica de acciones que conlleven a un mejor vivir y a la sustentabilidad del planeta. Analiza las posturas de varios autores que en el contexto internacional abordan la interdisciplinariedad y se enfatiza en el sistema educativo colombiano, por la importancia que tiene la formación y desarrollo de competencias en los estudiantes, a partir de la conjugación de conceptos científicos, metodologías y maneras de proceder científicamente, con un compromiso social y personal.

Palabras clave:

Interdisciplinariedad, didáctica, problemas ambientales, ciencia tecnología y sociedad.

ABSTRACT

This article explains the relationship between the Science Technology and Society (CTS) approach and environmental education. Deepens on the importance of interdisciplinary work in the classroom, to contribute to the transformation of the educational system, with curricular flexibility, the use of methodologies by teachers that lead students to be active participants in their own learning, which leads to meaningful learning and the training of sensitive, enterprising people, with a capacity for critical position and the practice of actions that lead to better living and the sustainability of the planet. Analyze the positions of several authors that in the international context address interdisciplinarity and emphasis on the Colombian educational system, for the importance of training and development of skills in students, from the combination of scientific concepts, methodologies and ways to proceed scientifically, with a social and personal commitment.

Keywords:

Interdisciplinarity, didactics, environmental problems, science, technology and society.

INTRODUCCIÓN

El discurso de la modernidad está íntimamente ligado al modelo de desarrollo capitalista y la producción desmesurada, las relaciones entre sociedades son meramente mercantiles. La visión del mundo se transformó desde convivir con la naturaleza, hacia vivir de la naturaleza. Se atribuye a la modernidad el deterioro ambiental por lo que hoy debemos investigar y formarnos con el propósito de contribuir a mitigar los efectos del daño ocasionado. Un aporte valioso, es la inclusión de la dimensión ambiental en el sistema educativo a través de estrategias innovadoras, que propicien el pensamiento holístico y la visión sistémica del ambiente.

Para ello es urgente la reestructuración curricular con la inclusión de estrategias que faciliten la contribución de las diferentes áreas del conocimiento a partir del abordaje interdisciplinario de las situaciones particulares en las que se desarrolla la escuela, para contribuir a la solución de los problemas ambientales. El presente trabajo tiene como objetivo, presentar una revisión de los fundamentos e importancia de la educación ambiental y los nexos que tiene con el enfoque CTS desde su base conceptual, para abordar los problemas ambientales, contribuir a su solución y a la transformación de las prácticas docentes y de la escuela.

“La educación ambiental debe ser considerada como el proceso que le permite a los individuos y los colectivos, comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural, para que, a partir de la apropiación de la realidad, se puedan generar en él y en su comunidad actitudes de valoración y respeto, por sí mismo y por el ambiente”. (Torres, 2003)

El propósito del artículo es mostrar la relación conceptual entre CTS y educación ambiental.

DESARROLLO

Al tratar de establecer el origen de la educación ambiental nos podríamos remontar a las sociedades antiguas en donde los seres humanos establecían una estrecha y armónica relación con su medio ambiente. El término educación ambiental, podemos situarlo en la década de los años 60 cuando aparece Silent Spring primer movimiento ecologista y movimientos surgidos de la filosofía hippie a principios de los años 70, periodo en el que se muestra más claramente una preocupación mundial por las graves condiciones ambientales en las que se encuentra el planeta, debido al modelo de desarrollo existente.

En la Conferencia de la Biósfera realizada en París en 1968, se establecen las primeras pautas para incorporar la

Educación Ambiental al sistema educativo y se realizaron intentos en el Reino Unido, los Países Nórdicos y Francia; en los años 70 con el apoyo de la primera ministra de Noruega Gro Harlem Brundtland, se publicó el libro Nuestro futuro Común que luego se conoció como informe Brundtland, cuyo propósito es encontrar medios prácticos para revertir los problemas ambientales y de desarrollo del mundo. En este documento se lanza el concepto de Desarrollo Sostenible o Desarrollo Sustentable. En 1977, en la Conferencia Mundial sobre Educación Ambiental en Tbilisi Rusia, se incorpora la dimensión ambiental en toda la educación informal y formal, básica y universitaria.

Para resolver los problemas ambientales, deben identificarse ciertos imperativos políticos, económicos, sociales y ecológicos, dispuestos en orden de importancia relacionándolos con el proceso de planificación del desarrollo. Debe haber una conciencia de las correlaciones existentes entre fenómenos y situaciones que el enfoque unidisciplinario tiende a fragmentar, es allí donde es de gran relevancia para facilitar la lectura de la realidad en la que está desarrollándose la escuela, el enfoque interdisciplinario para abordar las situaciones ambientales, lo que implica, en primer lugar, la consideración del sistema en el que se produce el aspecto de realidad que constituye un problema o una potencialidad ambiental. Para explicar un fenómeno, debe establecerse un marco general de referencia que incorpore la contribución particular de cada disciplina.

En este contexto, es necesario contar con la participación de seres humanos sensibles, que comprendan que sus acciones diarias impactan de una u otra manera el ambiente natural, cultural y social, por ello la educación ambiental se fundamenta en la educación en valores. Gordillo, Osorio & López (2000), expresan que la educación se ha considerado tradicionalmente como sinónimo de enseñanza y ésta ha venido a significar la transmisión axiológicamente neutral de saberes también neutrales desde el punto de vista valorativo. Por tanto, además de los valores éticos, una consideración de los valores relevantes para su tratamiento educativo debería incluir también los valores políticos (los que se refieren a las diversas formas posibles de organización de la convivencia social, la búsqueda de la justicia y el control público del poder) y los valores estéticos (relacionados con la formación de la norma del gusto y las diversas formas de apreciar y producir belleza en las obras humanas y en la naturaleza).

La Ley 115 en su Artículo 5° numeral 10, señala como uno de los fines de la educación en Colombia la adquisición de una consciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente, de la calidad de vida, del uso racional de los recursos naturales, de la prevención de desastres, dentro de una cultura ecológica y del riesgo, y la defensa del patrimonio cultural de la Nación.

El artículo 22 como uno de los objetivos específicos de la educación básica secundaria tiene el desarrollo de actitudes favorables al conocimiento, valoración y conservación de la naturaleza y del ambiente.

Los lineamientos Curriculares para el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, consideran que el sentido del área es brindarles a los estudiantes colombianos la posibilidad de conocer los procesos físicos, químicos y biológicos y su relación con los procesos culturales, en especial aquellos que tienen la capacidad de afectar el carácter armónico del ambiente. Este conocimiento debe darse en el estudiante de forma tal que pueda entender los procesos evolutivos que hicieron posible que hoy existamos como especie cultural y de apropiarse de ese acervo de conocimientos que le permiten ejercer un control sobre su entorno, siempre acompañado por una actitud de humildad que le haga ser consciente de sus grandes limitaciones y de los peligros que un ejercicio irresponsable de este poder que sobre la naturaleza puede tener.

La política educativa, el currículo en general y la escuela como institución, no deben ser ajenas a la problemática social que generan la ciencia y la tecnología y su influencia en la cultura y en la sociedad. Por tal razón, la escuela debe tomar como insumo las relaciones que se dan entre ciencia, tecnología, sociedad, cultura y medio ambiente, con el fin de reflexionar no sólo sobre sus avances y usos sino también sobre la formación y desarrollo de mentes creativas y sensibles a los problemas, lo cual incide en la calidad de vida del ser humano y en el equilibrio natural del medio ambiente.

La escuela y la dimensión ambiental: la escuela en cuanto a sistema social y democrático, debe educar para que los individuos y las colectividades comprendan la naturaleza compleja del ambiente, resultante de la interacción de sus aspectos biológicos, físicos, químicos, sociales, económicos y culturales; construyan valores y actitudes positivas para el mejoramiento de las interacciones hombre-sociedad naturaleza, para un manejo adecuado de los recursos naturales y para que desarrollen las competencias básicas para resolver problemas ambientales.

La integración e interdisciplinariedad: los problemas ambientales son complejos, su abordaje debe hacerse desde múltiples disciplinas. En educación básica y media los problemas ambientales deben tratarse no sólo desde las ciencias naturales o la ecología, sino desde la ética, la economía, la historia, la geografía. El currículo debe abordarse como un todo, debe asumir la educación ambiental con un enfoque integrado e interdisciplinar, basado en proyectos de acción conjunta como lo establece el Art. 14 de la Ley 115. Para que esto se alcance se requiere de maestros:

- » Formadores en procesos de pensamiento y acción en valores ciudadanos.
- » Investigadores y animadores del proceso educativo y líderes puente entre los diversos sectores con que se puede relacionar la escuela.
- » Personalizadores y humanizadores del proceso educativo a través de la práctica de metodologías centradas en el alumno, por el alumno y para el alumno.
- » Promotores de la preservación, mejoramiento y desarrollo ambiental y precursores de una nueva ética en las relaciones hombre-naturaleza-sociedad
- » Autoevaluadores de su acción educativa.

En los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias, se tiene en cuenta la relación Ciencia, Tecnología y Sociedad en la formación de los estudiantes desarrollando sus competencias a partir de la conjugación de conceptos científicos, metodologías y maneras de proceder científicamente, con compromiso social y personal. Recoge las responsabilidades que como personas y como miembros de una sociedad se asumen cuando se conocen y se valoran críticamente los descubrimientos y los avances de las ciencias.

Estudios didácticos internacionales han apuntado el incremento de las investigaciones en la enseñanza de las ciencias con relación al enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), debido a la incidencia que la línea presenta en los procesos de enseñanza aprendizaje en distintos ámbitos educativos y sociales (Cachapuz, et al., 2008).

Es relevante reconocer las implicaciones y posibilidades que ofrece este enfoque en la visión integradora que contribuye a mejorar el aprendizaje y aumentar el interés de los estudiantes hacia las ciencias, a la vez que se muestra una imagen más amplia y contextualizada del conocimiento científico al modificar la mirada tradicional de las disciplinas como actividades aisladas del contexto social, político, económico, histórico y ético (Solves, Vilches & Gil, 2001).

Autores como Acevedo (1996a), se refieren al papel destacado que deben jugar los principios y las orientaciones educativas del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias; proponiendo, como tesis fundamental, que las ideas derivadas de este movimiento son las que mejor pueden guiar una selección de contenidos básicos, relevantes y más útiles para todos los estudiantes, relacionados con la vida cotidiana y que puedan contribuir a su formación como ciudadanos responsables e informados, así como dar algunas pautas metodológicas para llevar a la práctica la alfabetización científica y tecnológica como innovación educativa.

Hodson (1992), manifiesta que uno de los principales objetivos de la enseñanza de las ciencias es la comprensión del importante papel de las interacciones

CTS (incluyendo aquí las cuestiones económicas, políticas, éticas, históricas, filosóficas y sociológicas de la ciencia y la tecnología).

Shamos (1993), señala que una premisa básica del movimiento CTS es que, al hacer más pertinente la ciencia para la vida cotidiana de los estudiantes, estos pueden motivarse, interesarse más por el tema y trabajar con más ahínco para dominarlo. Otro argumento a su favor es que, al darle relevancia social a la enseñanza de las ciencias se contribuye a formar buenos ciudadanos; es decir, al concientizar a los estudiantes de los problemas sociales basados en la ciencia, éstos se interesan más por la propia ciencia.

En la misma línea, Sjöberg (1997), subraya que, pese al tiempo pasado desde su nacimiento, el movimiento CTS no ha sido suficientemente explotado aún en la enseñanza de las ciencias y, sin embargo, la inclusión de la perspectiva social de la ciencia y la tecnología es la que quizás pueda resultar de mayor provecho para el público en la sociedad del siglo XXI, de acuerdo con lo que anticipara hace ya más de treinta años Gallagher (1971): *“Para los futuros ciudadanos de una sociedad democrática, la comprensión de las relaciones mutuas entre ciencia, tecnología y sociedad pueden ser tan importantes como la de los conceptos y procesos de la ciencia.”*

Otros autores también han insistido en prestar atención a la dimensión social de la ciencia y la tecnología; por ejemplo se ha puesto el acento en la necesidad de *“formar para la responsabilidad social”* (Aikenhead, 1985; Ramsey, 1993), (Aikenhead, 2005) y (Layton, Davy y Jenkis, 1986) se refieren a la noción de ciencia para propósitos específicos sociales, resaltando la importancia del contexto, el conocimiento para la acción, los valores y la toma de decisiones (Yager, 1992) lo que también se ha denominado como ciencia para la acción (Jenkins, 1994, 1999):

“El conocimiento científico se convierte en un recurso para ayudar a los estudiantes a encontrarle sentido a su papel como actores en un mundo social, al mismo tiempo que en un poderoso conjunto externo de procedimientos para comprender y configurar el mundo material.”

En resumen, puede decirse que las propuestas propias del movimiento CTS más destacadas son:

- » La inclusión de la dimensión social en la educación científica.
- » La presencia de la tecnología como elemento que facilita la conexión con el mundo real y la mejor comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnociencia contemporáneas.

- » La relevancia para la vida personal y social de las personas con objeto de resolver problemas y tomar decisiones responsables en la sociedad civil.
- » Los planteamientos democratizadores de la ciencia y la tecnología.
- » La familiarización con los procedimientos de acceso a la información, su utilización y comunicación.
- » El papel humanístico y cultural de la ciencia y la tecnología.
- » Su uso para propósitos específicos sociales y la acción cívica.
- » La consideración de la ética y los valores de la ciencia y la tecnología.
- » El papel del pensamiento crítico.

El enfoque CTSA también favorece la reflexión sobre las ciencias poniéndolas en relación con la producción tecnológica y la dinámica social, así mismo valora la responsabilidad y la participación ciudadana en los debates relativos a la ciencia y la tecnología, promoviendo una dinámica educativa interdisciplinaria y crítica, una vez que el enfoque se origina a partir de movimientos sociales y ambientalistas en las décadas de los 60 y 70, los cuales cuestionaron el deterioro del ambiente, el desarrollo de la energía y las armas nucleares, la guerra de Vietnam, la guerra química, etc. En estos movimientos se discute la idea de progreso como sinónimo de desarrollo científico y tecnológico y se presenta la ciencia como práctica o actividad social, muy ligada a la corriente denominada socio constructivismo (Fourez, 1998; Gutiérrez y Martín, 2001).

Una revisión de artículos sobre el enfoque CTSA en revistas electrónicas realizada en Colombia por estudiantes de la Universidad Pedagógica Nacional, nos muestra el siguiente resultado en investigaciones didácticas provenientes de las revistas *Tecné*, *Episteme* y *Didaxis*, especializadas en enseñanza de las Ciencias:

Martínez & Rojas (2006), implementaron una estrategia didáctica con enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, para la enseñanza de aspectos en bioquímica, contribuyendo con la formación de futuros profesores críticos, responsables y capaces de tomar decisiones respecto a los problemas sociales y ambientales que enfrenta el país como es el caso de las fumigaciones con glifosato. La estrategia didáctica abarcó el desarrollo de un caso simulado con la participación de once estudiantes de Licenciatura en Química de Noveno semestre en el espacio académico de Bioquímica II en la Universidad Pedagógica Nacional. Así este tipo de investigación hace posible superar la imagen neutral de la ciencia al establecer mayores relaciones entre la ciencia y la tecnología con la cultura, la política, la sociología y la ética.

Cala (2009), presenta las relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, para favorecer las actitudes hacia

el aprendizaje de la química El Calentamiento Global, trabajo realizado en 2007 y 2008, con estudiantes de undécimo grado del IED Liceo Femenino Mercedes Nariño. La investigación se llevó a cabo en dos etapas; en la primera, caracterizó las actitudes de los estudiantes frente al aprendizaje de la química y el diseño de una estrategia de intervención basada en relaciones CTSA para abordar la temática de gases y mejorar los ambientes de aprendizaje reflejados en las actitudes y disposición de los estudiantes, mediante una unidad didáctica basada en el calentamiento global y la contaminación atmosférica. La segunda etapa, se centró en la evaluación de la unidad diseñada. De esta manera los estudiantes dieron explicación a fenómenos de la temática desde la química involucrando el nivel científico, tecnológico, social y ambiental. El estudio también contribuyó al cambio de actitud hacia el aprendizaje de la química y hacia la metodología del trabajo en clase.

Ruiz, Martínez & Parga (2009), exponen en su artículo las creencias de los profesores de preescolar y primaria sobre ciencia, tecnología y sociedad, en el contexto de una institución rural. La investigación se realizó con seis profesores de las sedes Santa Sofía y San Rafael de la IE Policarpa Salavarrieta, ubicada en el municipio de Facatativá. La metodología utilizada fue cualitativa en función de comprender e interpretar la realidad del escenario y participantes observados. Para la recolección de la observación se utilizó la entrevista semi-estructurada y la observación participante durante un año y medio. Algunas de las conclusiones establecidas en el estudio muestran que los profesores creen que la ciencia y la tecnología obedecen a un método, es decir, a una secuencia de pasos rígida y preestablecida imposible de ser apropiada por parte de los estudiantes de las escuelas rurales, así mismo, consideran que el objetivo de la ciencia y la tecnología es su uso en la sociedad en oposición a la concepción de ciencia y tecnología como disciplinas epistemológicamente autónomas con interrelación y simetría de interdependencia entre ellas.

En el mismo estudio se encuentran dos artículos publicados en la revista *Góndola*, el primero escrito por Contreras & Delgado (2008), acerca de la función de la matematización, la tecnología y la sociedad en el educar físico, en el cual se plantea que la relación entre física, tecnología y sociedad, tiene como objetivo mostrar a la ciencia como una actividad humana que forma parte de una cultura y que surge de la necesidad del hombre por conocer e interpretar los fenómenos naturales. El trabajo concluye que la importancia de formar en los estudiantes procesos de pensamiento científico, con el fin de que se haga y se produzca ciencia, ayudarían a un país, como Colombia, a que crezca a nivel científico y cognitivo.

El segundo artículo publicado en la revista *Góndola* sobre

la CTS y la enseñanza del espectro electromagnético, fue escrito por Morales & Vega (2008), y tuvo como objetivo el diseño de una unidad didáctica que permitiera abordar las CTS a partir de situaciones cotidianas como el uso de electrodomésticos. Así se trató de entender los aspectos sociales del fenómeno científico-tecnológico, en particular en el área de la enseñanza de las ondas electromagnéticas y la posible tecnología en la que éstas intervienen.

Otra de las revistas consultadas fue la *ieRed*, donde Catebiel & Corchuelo (2005), establecen las orientaciones curriculares con enfoque CTS+I para la educación media: la participación de los estudiantes, donde se observaron problemas contextualizados socialmente, con el fin de construir una propuesta desde la práctica que fortalezca la formación para la participación ciudadana. Se trabajaron la relación entre deporte, nutrición humana y motricidad convirtiendo de esta manera el cuerpo humano en un objeto de estudio vigente. La investigación se desarrolló durante dos años en el INEM Francisco José de Caldas de la ciudad de Popayán, con el grado décimo y pretendió acercar a la escuela a problemáticas locales y nacionales, a través de un trabajo interdisciplinario basado en la resolución de problemas socialmente relevantes. De este trabajo, se evidencia cómo el interés por resolver los problemas se incrementa en la medida en la que se contextualizan o se aproximan a casos reales, donde el diseño curricular desde la perspectiva CTS abre un espacio para la investigación a partir del desarrollo de conceptos científicos y tecnológicos útiles para “aprender haciendo”.

Por último, se hace referencia a la revista *Tabula Rasa* (de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca), que aunque no es una revista especializada en Enseñanza de las Ciencias, se encontró un artículo importante de Arana, et al. (2008), en el cual se realiza un aproximación a la responsabilidad social en la formación del Trabajador Social desde los estudios de CTS, que tiene como objetivo hacer algunas reflexiones acerca de la responsabilidad en la profesión de Trabajo Social, desde el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad. En el estudio se destaca que la sociedad contemporánea requiere de profesionales con una nueva forma de pensar valores e impactos de los desarrollos científicos y tecnológicos, así como la pertinencia social de la investigación y la innovación hacia la solución de los problemas que afectan a la sociedad y la naturaleza.

La revisión realizada por estos estudiantes, concluye que las relaciones CTSA en la enseñanza de las ciencias en el contexto colombiano son entendidas como una alternativa para la construcción y formación ciudadana desde la perspectiva integradora, permite la adopción de roles y la relación entre lo cotidiano y lo científico, cuyo objetivo primordial es contribuir a la solución de las problemáticas

sociales. Se resalta que los trabajos de investigación realizados en diferentes contextos escolares evidencian la ruptura entre las creencias ingenuas y reales de la ciencia, apuntando de esta manera a una educación crítica y reflexiva, generando una reflexión de ciencia dinámica como el producto del trabajo en comunidad.

Establecen que gran parte de los trabajos CTSA están a nivel universitario (formación de profesores o trabajadores sociales), seguido de la educación media y pocos en la educación básica. Por lo tanto, se hace necesario indagar y profundizar en el campo de la educación básica tanto a nivel urbano como rural con el fin de proponer diferentes estrategias CTSA para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y así contribuir con la formación ciudadana.

El enfoque CTSA reflexiona sobre las ciencias poniéndolas en relación con la producción tecnológica y la dinámica social, promueve una dinámica educativa interdisciplinaria y crítica. En el contexto del proceso de enseñanza aprendizaje, el concepto interdisciplinaria abarca no sólo los nexos que se pueden establecer entre los sistemas de conocimientos de una disciplina y otra, sino también aquellos vínculos que se pueden crear entre los modos de actuación, formas del pensar, cualidades, valores y puntos de vista que potencian las diferentes disciplinas (Fiallo, 1996; Álvarez, 1996). Así Fernández (1994) entiende la interdisciplinaria como la relación de cada disciplina con el objeto y entre ellas. La relación constitutiva de un objeto específico y propio de todas ellas. Un interobjeto que constituye un contenido sustancial en su desarrollo histórico en ciertos ámbitos científicos (p.167).

El término interdisciplina es utilizado indistintamente por los especialistas, en la literatura de autores españoles (Marín, 1997; Rodríguez, 1997) y los autores latinoamericanos (Sanjeunio, 1991, Martínez, 1989,) otros encuentran pertinencia en el término interciencia (Vasconi y Pagallo, 1987). En Cuba es utilizado el término como interdisciplinaria (Mañalich, 1998; Perera, 1999; Nuñez, 1999; Valcarcel, 1998).

Al revisar las definiciones de interdisciplinaria vemos que todas ellas coinciden en:

- » Existencia de problemas complejos en la realidad pedagógica que necesitan de un enfoque integral para su solución, importante para abordar las situaciones ambientales
- » Nexos que se establecen para lograr objetivos comunes entre diferentes disciplinas y contribuyan a la solución.
- » Vínculos de coordinación, cooperación e interrelación lo que fortalece el trabajo colaborativo.
- » Formas del pensar, cualidades, valores y puntos de vista que deben potenciar las diferentes disciplinas.

Un análisis más profundo de las anteriores definiciones nos permite determinar cómo la interdisciplinaria conlleva a establecer relaciones como momentos necesarios de interconexión entre disciplinas que condiciona una unidad entre ellas, estos nexos hacen que las disciplinas se integren en un sistema con dos funciones básicas implícitas en las relaciones interdisciplinarias: la interrelación a través de la articulación de las diferentes disciplinas dentro del proceso de enseñanza, teniendo en cuenta sus componentes y la Cooperación, establece vínculos en el estudio de los diferentes elementos didácticos, implica una colaboración plena y responsable.

Desde este punto de vista la relación interdisciplinaria puede ser considerada como una relación sistémica entre disciplinas por objetivos comunes, donde cada disciplina como componente del sistema establece nexos estrechos a fin de lograr el cambio en el interobjeto.

La propia complejidad de los problemas de la realidad promueve que las disciplinas autónomas desarrollen nuevas relaciones, para lograr una comprensión e interpretación más integral de la realidad, que ha sido objeto de análisis de forma particular y especializada por las mismas. La interdisciplinaria, desde esta arista es analizada como respuesta al estudio de los sistemas complejos, que promueve no sólo la especialización del trabajo científico sino además a su recombinación (Lage, 1994).

Morin (1996), expone cómo los problemas complejos no son opuestos a los problemas más simples, sino que lo integran. El paradigma de la complejidad puede enunciarse tan sencillamente como el de la simplicidad, mientras que este último impone separar y reducir, la complejidad reunir, sin dejar de distinguir.

Kedrov (1974), analiza la interdisciplinaria en un primer período en la antigüedad clásica y el renacimiento cuya tendencia dominante es hacia la unidad y casi unicidad de la ciencia y del conocimiento en torno a la filosofía. El Renacimiento agudizó el proceso de diversificación y multiplicación de las ciencias desprendiéndose las ciencias naturales en el siglo XVIII, y posteriormente la física, química, las ciencias sociales en el siglo XIX. En el siglo XX junto con esta tendencia diferenciadora de las ciencias surge la tendencia de la interrelación y unidad entre ellas apareciendo así la bioquímica, la geoquímica, la biogeoquímica, entre otras.

Desde el siglo XIX el desarrollo de la ciencia muestra puntos de contactos que marcan su crecimiento a decir de Engels (1985), quien los llamó "*puntos de crecimiento, que son resultado de sus interacciones*", y que va adquiriendo carácter regular en el siglo XX con el movimiento integrador de las ciencias, relacionado tanto al desarrollo social como al papel que esta asume en los marcos de la Revolución Científico Técnica para dar

respuesta a los complejos problemas de la práctica.

La dialéctica del desarrollo del conocimiento científico, su carácter contradictorio, muestra cómo una tendencia origina la otra. Cuanto más se desarrolla la diferenciación de las ciencias, tanto más se crean las posibilidades para su integración.

Hay autores que este desarrollo lógico del proceso de interrelación entre las ciencias lo sintetizan en modelos, tomando como punto de análisis su relación con el momento histórico en que se desarrollan, así Núñez (1994), en su trabajo *Ciencia, Tecnología y Sociedad*, distingue tres modelos que corresponden a la evolución de las interrelaciones entre el sistema científico técnico y el sistema social:

Modelo de integración esporádica: Fue típico de las sociedades europeas pre - industriales, donde la incidencia de la actividad científico - técnica apenas repercute en la estructura productiva.

Modelo de la integración sistemática integral: Luego de la revolución industrial de los siglos XVIII y XIX, surge en los países industrializados, donde la actividad científico - técnica se integra paulatinamente al sector productivo.

Modelo de la integración generalizada: En la actualidad según el autor se viene perfilando como un nuevo modelo el que refiere al despliegue de tecnologías de base científica cuyo impacto trasciende los sectores productivos y se notan además en las relaciones sociales, políticas y culturales en general.

Las nuevas tecnologías, como las de la información, van cambiando el modo de vida de las personas, de la cultura y el desarrollo social siendo el soporte material de un desarrollo globalizado del mundo.

En este modelo de integración generalizada se produce un proceso de acercamiento de la investigación científica a otras ciencias dándose la interrelación entre investigación básica, aplicada y orientada al desarrollo, llamada integración vertical de la ciencia (Malechi & Oloszewski, 1980, citado por Nuñez, 1994).

En íntima relación con esta tendencia se da la integración horizontal que consiste en el entrecruzamiento de las disciplinas tradicionales para la solución de problemas complejos, como los principales problemas de la revolución científico técnica, el estudio y utilización del cosmos y los océanos, la conservación de la naturaleza entre otros; que exigen la unificación de los esfuerzos de las ciencias naturales, técnicas y sociales.

Esta forma de integración tiene dos maneras principales de avanzar: Integración alrededor de un problema, que es temporal, resuelto este tiende a disolverse y la

integración interdisciplinaria como máxima expresión de interdependencia y principio metodológico de organización.

Una de las características del desarrollo científico del siglo XX es el incremento de diferentes formas de integración horizontal, como recurso necesario para generar nuevos conocimientos y tecnologías. En gran medida el desarrollo científico de vanguardia se está produciendo en los puntos de contacto entre diversas disciplinas. Se habla de la "recombinación genética" entre disciplinas y la producción permanente de productos cognitivos.

La Didáctica como rama de la pedagogía se desarrolla a través de la reflexión crítica y problematizadora de la realidad enseñanza aprendizaje por los sujetos de este proceso que enriquecen su teoría-práctica. Sus problemas tienen relación directa con las restantes esferas de la actividad humana social, política, ideológica, económica, por lo que se necesita de una actuación, cooperación e intercambio colectivo de reflexión y transformación educativa siendo la interdisciplinariedad una de las vías para el desarrollo de una didáctica integradora, que no sustituye la didáctica especial de cada disciplina, sino que enriquece en un plano general el marco conceptual de esta ciencia.

La Didáctica General cuyo objeto son las características y regularidades del proceso enseñanza aprendizaje es por su naturaleza interdisciplinaria. La complejidad del objeto educativo determina la necesidad de su estudio desde diferentes perspectivas, con el objetivo de lograr su conocimiento de la forma más integral posible, por ello los vínculos de cooperación e interrelación son necesarios para la construcción teórica de su objeto. A nivel didáctico en la interdisciplinariedad se considera el objetivo: como aspiraciones a lograr; el contenido: como selección de elementos culturales que serán aprendidos por el estudiante; el método: como vía de acción; las formas: como organización; el contexto: como recurso material de apoyo; la evaluación: como mecanismo de comprobación del nivel alcanzado, el problema: como situación inherente al objeto y que induce a la necesidad de darle respuesta. La relación entre estos componentes del proceso enseñanza aprendizaje se manifiesta como una de las leyes de la didáctica.

En la didáctica del proceso de enseñanza aprendizaje actúa dialécticamente en sus dos dimensiones: una disciplina objeto de las didácticas especiales y una didáctica general interdisciplinaria integradora para una comprensión holística del ambiente, que responde a la necesidad de coordinar y diseñar las acciones entre las diferentes asignaturas del currículo cuyas perspectivas conceptuales y metodológicas son diferentes.

CONCLUSIONES

El fin de la educación CTS es la formación de una ciudadanía consciente del papel social del desarrollo científico y tecnológico; con capacidad de asumir una participación activa en su control democrático. En la vida cotidiana se observan situaciones en las que la ciencia y la tecnología, plantean retos sobre los que hay que tomar decisiones. Situaciones como el acoso escolar, el cambio climático, las inundaciones o sequías que se presentan en la ciudad, entre muchas más, suponen un debate social porque implican diversas opiniones controvertidas desde los diferentes planteamientos valorativos (éticos, estéticos, políticos).

La educación ambiental tiene la significativa responsabilidad de formar a las generaciones en los valores que les permitan tener una relación ética, social y científica y una responsabilidad adecuadas, con respecto a su medio natural, dentro de las dinámicas del desarrollo. Estos valores tienen una estrecha relación con la formación democrática hacia el respeto, la convivencia y la participación ciudadana en relación con los demás seres humanos y con la naturaleza. También tienen que ver con la capacidad de la persona de identificar y evaluar los problemas del ambiente y poder reflexionar críticamente, con el fin de construir modelos sociales ambientalmente sostenibles.

Los principios y orientaciones del movimiento CTS se relacionan con los fundamentos conceptuales de la Educación Ambiental, ya que lo que pretende es hacer más pertinente la ciencia y darle relevancia concientizando para comprender los problemas sociales basados en la ciencia. Promueve el cambio de estrategias metodológicas y propicia la apertura efectiva a la interdisciplinariedad, facilita además de una ajustada comprensión de la ciencia y la tecnología, una revisión de su papel social y una apuesta a diversos niveles, entre ellos el educativo. Desde la educación ambiental se potencia el trabajo en contexto para analizar problemáticas locales, el diálogo de saberes, la apertura de la escuela a la comunidad incluyéndola en la solución de los problemas ambientales y la mirada interdisciplinar de estos problemas ambientales, a través de estrategias que faciliten la inclusión de la dimensión ambiental como eje transversal en el currículo.

Las experiencias que han desarrollado docentes universitarios y de educación media en Colombia, demuestran que el enfoque CTSA, facilita la comprensión de la realidad en la cual se desarrolla el proceso enseñanza aprendizaje y favorece la comprensión de fenómenos biológicos, químicos y físicos que se suceden en la cotidianidad y son llevados al aula para su comprensión de una manera amena, en la que los estudiantes son partícipes activos de su aprendizaje.

El mundo globalizado requiere de la transformación del sistema educativo, para facilitar una interconexión que refleje la realidad, con la proyección de un mundo integrado y no por partes, para aprender a pensar científicamente desde una concepción integradora e interdisciplinar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J., Vásquez, A., & Manassero, M. (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. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_2_1.pdf
- Aikenhead, G. (2005). Educación Ciencia-Tecnología y Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se llame. *Educación Química*, 16(2), 114-124. Recuperado de https://andoni.garritz.com/documentos/aikenhead_a_rose_by_any_other_name.pdf
- Colombia. Congreso Nacional. (1994). Ley 115 Ley General de la Educación. Bogotá: Congreso Nacional.
- Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (1994). *Memorias del Seminario Internacional La dimensión ambiental y la escuela*. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá: MEN.
- Fernández, P. M. (1994). *Las tareas de la profesión de enseñar*. México: Siglo Veintiuno Editores.
- Fiallo, J. (1996). *Las relaciones intermaterias una vía para incrementar la calidad de la educación*. La Habana: Pueblo y Educación.
- González, E. (2000). La transversalidad de la Educación Ambiental en el Currículo de la enseñanza básica. *Boletín CENEAM*. México. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Edgar_Gonzalez-Gaudiano/publication/323072252_La_transversalidad_de_la_educacion_ambiental_en_el_curriculum_de_la_ensenanza_basica/links/5a7dd1c00f7e9be137c4c9f9/La-transversalidad-de-la-educacion-ambiental-en-el-curriculum-de-la-ensenanza-basica.pdf
- Gordillo, M., Hoyos, C., & López, J.A. (2000). La educación en valores a través de CTS. *Foro Iberoamericano sobre Educación en Valores*. Recuperado de <https://www.oei.es/historico/salactsi/mgordillo.htm>
- Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship. An exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 541-562. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0950069920140506>

- Jenkins, E. W. (1999). Comprensión pública de la ciencia y enseñanza de la ciencia para la acción. *Revista de Estudios de Curriculum*, 2(2), 27-22.
- Kedrov, B.M. (1974). *Clasificación de las Ciencias*. Tomo 1. Moscú: Progreso.
- Morín, E. (1996) *Introducción al Pensamiento Complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Nuñez, J. (1999). *Educación y Relaciones CTS*. La Habana: ISPEJV
- Perera, F. (2000). *La Formación Interdisciplinaria del Profesor de Ciencias: Un ejemplo de la enseñanza aprendizaje de la Física*. Tesis de aspirante al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana. La Habana: ISPEJV.
- Shamos, M.H. (1993). STS a time for caution. En, R.E., Yager (Ed): *The Science, Technology, Society Movement*. Washington DC. NSTA.
- Sjöberg, S. (1997). Scientific literacy and school science. Arguments and second thoughts. En, S., Sjöberg y E., Kallerud (Eds): *Science technology and citizenship. The public understanding of science and technology in Science Education and research policy*. (9-28). Oslo: NIFU.
- Valcarcel, N. (1998). *Estrategia Interdisciplinaria de Superación para profesores de Ciencias de la enseñanza media*. Resumen de Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas La Habana: ISPEJV.
- Yager, R.E. (1992). Constructivist learning model: A must for STS classrooms. En R.E. Yager (Ed) *The status of Science-Technology-Society Reform Efforts around the world*. ICASE yearbook. Peterfield. ICASE.