



**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRO 2014

La alfabetización científica a través de la creación y recreación del ambiente

MONTAÑO, A.

La alfabetización científica a través de la creación y recreación del ambiente

Andrea Montaña Perches

Instituto Superior de Investigación y Docencia para el Magisterio

andreamopet@hotmail.com

Resumen:

Esta investigación surge de varios interrogantes que preocupan y merecen atención, por un lado tiene que ver con la cultura científica y el ambiente, y el papel que tenemos los educadores y por otro lo que Snow (1956) ha llamado las dos culturas: la ruptura entre el saber científico y las humanidades, tan distantes entre sí pero ambas convergen en el entendimiento del hombre.

La necesidad de alfabetización científica, que potencialice la imaginación y la creación de los estudiantes, y además que brinde un espacio de concientización hacia el ambiente, al mismo tiempo provocar una manera diferente de ver la ciencia, no tan solo los temas científicos y tecnológicos per se, sino fortalecer la comprensión del lenguaje científico en el contexto del ambiente escolar y pensar en la cultura ambiental como un puente de entendimiento, en un espacio donde el desarrollo de actitudes científicas y tecnológicas tengan que ver con la creación artística para analizar los problemas ambientales cotidianos desde la interacción y el diálogo, desarrollando una posición reflexiva y crítica en busca de soluciones. El contexto donde se pretende realizar esta investigación es con estudiantes de bachillerato tecnológico en Guadalajara.

Para la construcción de la cultura ambiental en la adolescencia, es importante conocer su desarrollo, su contexto, su relación con su entorno; la interdisciplinariedad nos dará luz para la elaboración de las representaciones y mediaciones en torno a su acercamiento a la ciencia ambiental.

Es el primer acercamiento con los estudiantes que nos da elementos para construir un diagnóstico que da cuenta del: conocimiento sobre los impactos del ambiente, conciencia ecológica, conocimiento de la terminología, de los conceptos, incidencia del conocimiento, acercamiento multidisciplinario de saberes, divulgación científica a través de: tics o mmcc, conocimiento del programa institucional y características de los proyectos desarrollados por los alumnos.

Palabras claves: alfabetización científica, cultura ambiental, creación artística, divulgación científica y comprensión de la ciencia ambiental.

Abstract:

This project stems from several questions that deserve attention and care, first has to do with the scientific culture and environment, and the role we have as educators, second what Snow (1956) has called the two cultures: the disjuncture between scientific knowledge and the humanities, far apart from each other but both converge on the understanding of man.

The need for scientific literacy, which empowers the imagination and creative capacities of the students, providing an space of awareness towards the environment and the same time generating cause a different way to understand science. Not just science and technology subjects per se, but to strengthen the understanding of scientific language in the context of the school. Furthermore considering the environmental culture as a bridge of understanding, where the development of scientific and technological attitudes have to do with artistic creation to analyzing environmental problems from everyday interaction and dialogue, developing a critical and reflective stance toward alternative solutions. It is intended to conduct this research with students from a technical high school in Guadalajara.

In order to develop an environmental culture in the adolescence stage, it is important to understand how it develops, its context and its relation with its surroundings. The interdisciplinary approach will help to develop representations and mediations in relation to environmental science.

It is the first approach with students that will provide elements for a complete diagnosis that will consider: knowledge on the impacts of the environment, environmental awareness, knowledge of the terminology, concepts, incidence of knowledge, multidisciplinary approach to knowledge, popular science by: tics or mmcc, knowledge of institutional and program characteristics of the projects developed by students.

Key words: scientific literacy, environmental culture, artistic creativity, scientific divulgation and environmental science understanding.

Introducción:

El tema de alfabetización científica es fundamental para la comprensión y toma de decisiones en relación al ambiente, y la escuela parece el escenario propicio para tal efecto, en el Centro de Enseñanza Técnico Industrial (CETI) que brinda estudios de bachillerato-tecnológico; en donde el muchacho debe transitar con elementos de carácter científico tecnológico, para ir construyendo conciencia y criterio para su vida, la alfabetización científica y tecnológica en este nivel tiene como propósito fundamental el de generar nuevas formas de ver el mundo y actuar sobre él de manera responsable e informada. La adolescencia, es un periodo de cambio y reestructuración que ofrece tanto posibilidades de avanzar en el desarrollo personal y en la integración a la cultura, así como riesgos de fracasar en el intento de lograrlo, Sánchez Sánchez-Cañete afirma que:

la educación ambiental tiene mucha relación con la enseñanza de la ecología y las ciencias de la naturaleza (biología y geología), pero va mucho más allá porque tiene un carácter transversal, de modo que se pueden desarrollar actividades educativas en otras materias de carácter científico-técnico" (Sánchez Sánchez-Cañete & Pontes Pedrajas, 2010, p. 13)

Es indispensable confrontar al muchacho en situaciones reales y una propuesta es mediante la investigación, al interior del laboratorio para:

Recuperar la alfabetización como una idea-fuerza para la educación ambiental, nos puede permitir reactivar las perspectivas de este importante campo pedagógico dados los precarios resultados obtenidos en las dos últimas décadas. Resultados de los que no se puede culpar a la educación ambiental, ya que en nuestra región continúa manteniendo un papel marginal y subsidiario tanto dentro de los sistemas educativos escolarizados, como en los procesos de gestión ambiental, pese a la relevancia que se le otorga dentro de los discursos institucionales. La educación ambiental sigue viéndose como un área emergente, pero prescindible. (Sánchez Sánchez-Cañete & Pontes Pedrajas, 2010, p. 7).

La educación ambiental ha enfrentado múltiples escenarios donde su labor ha realizado cambios significativos en la vida de los individuos, sin embargo, es preciso detenernos y reflexionar sobre los impactos que en materia ambiental han suscitado la intervención de políticos, filósofos y educadores. Comencemos con el tema de Desarrollo Sustentable y la comisión Brundtland establecida por la ONU en la década de los 80, para estudiar la interrelación entre desarrollo económico y protección del medio ambiente. Por su parte, el término “sostenibilidad” proviene del concepto de “desarrollo sostenible”, perdurable o sustentable, que fue introducido por primera vez en el documento conocido como Informe Brundtland (1987) que consolida una visión crítica del modelo de desarrollo adoptado por los países industrializados e imitado por las naciones en desarrollo, destacando la incompatibilidad entre los modelos de producción y consumo vigentes en los primeros y el uso racional de los recursos naturales y la capacidad de soporte de los ecosistemas. Donde se afirma que:

“La función del desarrollo humano sostenible es satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras donde la educación desempeña un papel fundamental”. (UNESCO, 1987)

En cuanto a la política nacional se establece el impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente para preservar nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo. (PND 13-18:128) Desde la filosofía nos encontramos a Enrique Leff quien hace una invitación al conocimiento ambiental, hacia la indagatoria de las estrategias que orientan la apropiación subjetiva, social y cultural de la naturaleza, también nos dice que la ciencia ambiental es una ciencia en construcción. (Leff, 2007) En tanto que, Bermúdez y Lía (2008) hablan sobre la Educación Ambiental y la Ecología como ciencia y sostienen que esta ciencia debe actuar como vigilante epistemológico.

Es un imperativo el transitar a modelos de desarrollo más sustentables y la actual administración plantea en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 en el capítulo 4 Un México próspero, establece objetivo 4.4 el Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo. Y cuyas líneas de acción, están encaminadas al manejo de residuos, a la investigación científico tecnológica, a la educación ambiental, conservación de la biodiversidad y la generación de recursos y beneficios a través de la conservación, restauración y aprovechamiento del patrimonio natural, con instrumentos económicos, financieros y de política pública innovadores y en el apartado VI.3. México con Educación de Calidad; objetivo 3.5 Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible. (Gobierno de la República; PND, 2013, p. 128)

Entramos en el campo intersubjetivo, es posible pensar en la forma de relacionarnos con el ambiente desde lo sensorial, lo cultural y lo conceptual incluso desde lo productivo, si vivimos en un espacio y un tiempo que está variando y somos nosotros los que abonamos a estos cambios, es preciso pues la temática ambiental está en construcción, donde las estrategias educativas son difusas. Existen ya experiencias, con enfoque transdisciplinario y de sostenibilidad (STEM), que une el arte, la ciencia y a la comunidad, brindando y compartiendo oportunidades de aprendizaje en diversos países; en México es aún un campo fértil para trabajar en él.

El estudio se realiza en el Centro Nacional de Enseñanza Técnica Industrial (CETI) el cual es un organismo público desconcentrado, que da inicio en mayo de 1966 bajo el auspicio y codirección de la UNESCO hasta 1976. Nace como un proyecto experimental “escuela modelo” para formar cuadros de nivel medio superior en el área técnica y la formación de profesores en estas áreas, como una necesidad de la región centro-occidente. Su oferta educativa es de 8 carreras en el nivel de bachillerato y 7 en el de ingeniería, con una población de más de seis mil estudiantes en tres planteles: Colomos (espacio donde se realiza esta investigación), Tonalá y Río Santiago los cuales se encuentran en la Zona Metropolitana de Guadalajara.

Estado del arte.

El estado del arte sobre la creación artística y la ciencia ambiental nos llevó a analizar cerca de 50 referencias de revistas especializadas encontradas en base Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal cuenta con un Sistema de Información Científica albergada en la Universidad Autónoma del Estado de México (REDALYC) y *Education Resources Information Center* (ERIC), financiada por el *Institute of Education Sciences* del departamento de Educación de Estados Unidos.

Y como resultado, nos permitimos presentar a su consideración los siguientes términos producto de la construcción propia:

- La creación artística es una actitud socialmente comunicativa que invoca lo novedoso y original, intenta recuperar experiencias pasadas con sueños por descubrir, involucra la fantasía y la imaginación. Es un proceso de continuo crecimiento, innovación y exaltación de los sentidos.
- La comprensión de la ciencia ambiental es el reconocimiento de las problemáticas ambientales desde la óptica interdisciplinaria y la transdisciplinaria como hilo conductor que entreteje la unión cognoscitiva entre biología, ecología, antropología, filosofía, ética y política dando pie a una nueva relación entre ecosistema, cultura y desarrollo, a partir del diálogo de saberes para la toma de conciencia con capacidad de intervenir.

Marco de Referencia:

Para abordar finalmente el Marco de Referencia se contempla tres elementos, a saber:

- La creación artística
- La ciencia ambiental

- La enseñanza de la comprensión

Para la categoría de creación artística las aportaciones de Vigostky son importantes, su planteamiento socio-histórico-cultural ubica al contexto social como fundamental para potenciar el desarrollo del adolescente. Esta fundamentación teórica sintetiza la trilogía de los enfoques de la Teoría de la Actividad Cultural Histórica (T.A.C.H.): La posibilidad de darle sentido al trabajo investigativo que nos brinda el movimiento TACH en su relación intersubjetiva, donde la actividad y el lenguaje, contexto, ambiente, el aquí y ahora dan un significado distinto, la unidad dialéctica que se da entre pensamiento y lenguaje, es como una metamorfosis al nombrar al otro, esta relación de otredad implica reconocer, entender y tomar conciencia del otro. Al tiempo que establecemos una relación de cooperación transformando nuestro hacer y creando nuevos espacios de diálogo. Y la segunda: comprensión de la ciencia ambiental, las propuestas a corrientes epistemológicas emergentes, como la sugerida por Enrique Leff (2011): la teoría de la complejidad, en el ámbito de la epistemología ambiental:

La epistemología ambiental renueva la dialéctica entre la reflexión teórica y la acción social en la construcción y transformación de la realidad; convoca a diferentes disciplinas, pone en juego diferentes visiones del mundo y produce un cambio en la representación de la realidad (p. 84)

Encontramos en Leff un profundo conocimiento sobre el tema, con más de 20 años trabajándolo y una producción de cerca de 150 artículos y 7 libros, su obra gira en torno a la crisis ambiental como reflejo y resultado de la crisis civilizadora occidental, causada por sus formas de conocer, concebir, y por ende transformar el mundo.

Un tercer elemento que sustenta teóricamente esta investigación es la referida a la corriente que encabezan David Perkins y Howard Gardner denominada enseñanza de la comprensión en la que afirman que el aprendizaje es un proceso complejo en el que cada sujeto re significa la realidad a partir una reconstrucción propia y singular, los desempeños de comprensión son la capacidad de actuar flexiblemente con saber (el cual no es siempre observable a simple vista) y utiliza la palabra hecha pregunta (elemento constitutivo de la enseñanza de la comprensión) para conducirlos a la acción y a la reflexión. El proyecto Zero está constituido por investigaciones (1967) para ayudar a crear comunidades de estudiantes reflexivos e independientes; para promover comprensión profunda dentro de las disciplinas y para fomentar el pensamiento crítico y creativo. Su misión es: comprender y promover el aprendizaje, el pensamiento, y la creatividad en las artes y en otras disciplinas en individuos e instituciones.

La comprensión se presenta cuando la gente puede pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que sabe...más allá de los estudios sobre las posibilidades del cambio y la innovación en educación... el problema es muy complejo el salto entre la enunciación de nuestros saberes y el “uso activo” de ellos” (D. Perkins, (1999) 1999)

Aproximaciones Teóricas:

En tanto que el saber ambiental es estudiado por filósofo como Enrique Leff, quien afirma que:

La complejidad ambiental genera lo inédito en el encuentro con lo Otro, en el enlazamiento de seres diferentes y la diversificación de sus identidades. En la complejidad ambiental subyace una ontología y una ética opuestas a todo principio de homogeneidad, a todo conocimiento unitario, a todo pensamiento global y totalizador. Abre una política que va más allá de las estrategias de disolución de diferencias antagónicas en un campo común conducido por una racionalidad comunicativa, regido por

un saber de fondo y bajo una ley universal. La política ambiental lleva a la convivencia en el disenso, la diferencia y la otredad (Leff, 2007, p. 16)

El filósofo hace una invitación al conocimiento ambiental, hacia la indagatoria de las estrategias que orientan la apropiación subjetiva, social y cultural de la naturaleza, también nos dice que la ciencia ambiental es una ciencia en construcción. En tanto que Bermúdez y De Longhi (Bermudez & De Longhi, 2008)(2008) hablan sobre la Educación Ambiental y la Ecología como ciencia y sostienen que esta ciencia debe actuar como vigilante epistemológico de la mayoría de los contenidos que se trabajan bajo el enfoque de Educación Ambiental y no caer en un reduccionismo conceptual y curricular basado en lo cotidiano (Bermudez y De Longhi, 2008: 280) Es preciso entonces entender lo que es ciencia ambiental y ecología como ciencia. Ambas tienen por objeto el ambiente, sin embargo el origen es diferente:

La educación ambiental tiene mucha relación con la enseñanza de la ecología y las ciencias de la naturaleza (biología y geología), pero va mucho más allá porque tiene un carácter transversal, de modo que se pueden desarrollar actividades educativas en otras materias de carácter científico-técnico (física, química, tecnología, ciencias para el mundo contemporáneo,...) y en el resto de las áreas del currículum (ciencias, sociales, lengua, idioma moderno,...). La educación ambiental posee un carácter formativo global e integrador porque está orientada a reconocer los valores y aclarar conceptos que permitan fomentar las aptitudes necesarias para comprender y apreciar las interrelaciones entre el hombre, su cultura y su medio biofísico. También implica la práctica en la toma de decisiones y en la propia elaboración de un código ético de comportamiento con respecto a las cuestiones relacionadas con la calidad del medio ambiente (Valdivia, 2008, p. 530)

Desde el ámbito educativo, la transmisión de contenidos ambientales tiene que ver con el educar a favor de la naturaleza y se abre el diálogo interdisciplinario, los saberes y puestas en marcha de estrategias y paradigmas que en el pasado no se habían pensado, efectivamente, esta generación y las venideras enfrentan ya lo que se conoce como crisis ambiental. El cambio climático, los desastres naturales, la pérdida de biodiversidad son alteraciones de carácter irreversible. Esta problemática relacionada inevitablemente con el desarrollo científico-tecnológico que avanza día con día, ubica al quehacer educativo en otra dimensión, en busca de recobrar el carácter interdisciplinario de construcción de la ciencia. Es problematizar, es relacionar el aprendizaje con el debate de problemas auténticos que sean interesantes y significativos para estudiantes y maestros que traten aspectos socio científicos de interés general donde el intelecto y el afecto se vinculen dando la posibilidad de búsqueda de soluciones ante la problemática del planeta.

El cambio climático, el deterioro ambiental, el agotamiento de recursos naturales, los gases invernadero, la contaminación ambiental la disminución de la biodiversidad; ha estado relacionado al desarrollo económico y social global; en nuestro país ligado a condiciones de pobreza y un profundo desconocimiento del cuidado del ambiente. Valdría la pena conocer los impactos que ha tenido la implementación de la educación ambiental que la Secretaría del Medio Ambiente y la SEP iniciaron en 2006. Aun cuando las implicaciones curriculares deberán ser más profundas, pues la educación ambiental además de considerar los aspectos físicos y naturales tienen alcances sociales, políticas y económicas, es necesario a decir de Lourdes Jaime:

diseñar un nuevo currículum con contenidos pensados para lograr una aproximación interdisciplinaria al medio ambiente...la metodología deberá propiciar el trabajo en el medio natural (trabajo de campo), para ir de lo particular a lo general e interrelacionar lo que sucede en el plano territorial con lo que ocurre en el ámbito mundial, mediante un encadenamiento de causas y efectos; es decir, el

conocimiento directo de lo que sucede en el espacio más próximo habrá que vincularlo con la situación ambiental del planeta. (Jaime, 1993, p. 3)

El saber ambiental o la cultura ambiental en estudiantes de bachillerato tecnológico puede darnos una idea de cómo ha impactado en sus actividades cotidianas, en sus formas de ver el mundo y cómo piensan su participación; en esta etapa, los estudiantes comienzan su vida adulta con derechos y obligaciones ciudadanas y podrán tomar decisiones informadas y responsables a partir del conocimiento. Pero comprenden realmente lo que les enseñamos?

Y hablar de la comprensión de conocimiento en el ámbito escolar, es propiciar en el estudiante una zambullida en la cultura científica enseñarle a hacer ciencia y enseñar sobre las ciencias, a discutir, indagar y cuestionar sobre la problemática social, donde la ciencia y la tecnología son protagonistas, es crear comunidades de aprendizaje, clubs de acción, brigadas ecológicas; dejando atrás la enseñanza tradicional memorística y repetitiva para propiciar ambientes interactivos de la generación de ideas y compromiso de lo cotidiano en lo cotidiano.

Stephen Toulmin plantea que:

(...) las ciencias constituyen culturas en permanente transformación: generación de preguntas y problemas, invención de explicaciones, establecimiento de herramientas conceptuales y utilización de elementos tecnológicos; componentes cuyo carácter evolutivo implica igualmente entender la racionalidad como ligada a la flexibilidad intelectual o disponibilidad al cambio. (Henaó S & Stipcich, 2008, p. 51)

Stephen Toulmin propone un planteamiento epistemológico en su teoría evolutiva sobre las ciencias, en la que:

(...) considera el devenir de las ciencias como un proceso plural, dinámico y comunal de interacción de teorías explicativas, en el cual la argumentación, como externalización de razonamientos sustantivos, se constituye en la expresión de una racionalidad local y contingente que permite dichos cambios.

(Henaó S & Stipcich, 2008, p. 51)

La propuesta de esta investigación es proponer una forma diferente de ver a la ciencia, a la tecnología y al ambiente, mediante actividades interactivas, interdisciplinarias que nos lleven al debate, a la discusión y a la reflexión para cristalizar en acciones informadas y comprometidas con las condiciones ambientales.

La idea de ciencia para todos tiene que ver con el uso y comprensión de la misma, la tendencia que surge a finales del siglo pasado da pie a replantear cuál ha sido el papel de la ciencia y la tecnología. El movimiento de Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) nos brinda un panorama diferente en torno a las relaciones que tiene la ciencia y la tecnología en la sociedad.

En este pensar y repensarse a partir de un cuestionamiento sobre la comprensión ambiental, ¿por qué plantear esto como tema de investigación? y ¿qué relación tiene con la creación artística? Bueno ante todo, el reflexionar sobre este abordaje en un contexto donde la tecnología se respira por todas partes, es preciso atender la parte cultural y artística de los alumnos del Centro de Educación Técnico Industrial (CETI), no tan solo para descubrir que cada prototipo elaborado y *soft ware* desarrollado es en sí misma una creación artística. Es también pensar en aspectos que van desde los ambientes educativos, también en la imaginación, la comunicación y sobre todo la cultura. En cuanto a la ciencia ambiental, es un tema que en lo particular me preocupa mucho, el llamado a nuestras generaciones fue el reciclar, reutilizar, reducir; en búsqueda de energías alternativas, control de las emisiones de gases. La ciencia ambiental, como afirma Enrique Leff es una ciencia en construcción, es

interdisciplinaria, y para las nuevas generaciones el compromiso es diferente, no se quedarán solo con la triple r; tendrán que proponer otros mecanismos de interacción con el ambiente, ¿les interesa?, ¿están conscientes de esto? ¿Saben qué está sucediendo? La alfabetización científica como puente para encontrar sentido y significado al conocimiento científico y tecnológico, es información necesaria que todo ser debe saber para vivir mejor. Bourdieu, plantea un saber inconsciente, que lo vamos asimilando poco a poco y al interiorizarlo es posible darnos cuenta, pero no necesariamente lo hacemos consciente. La tarea de esta investigación es establecer los elementos para saber y entender la complejidad de proponer una estrategia práctica que traduzca lo impensable en un continuum relacional donde convergen varias disciplinas, dado que:

Incorporar la educación ambiental al aula comporta plantearse la necesidad de buscar modelos de pensamiento que estimulen la creatividad, la imaginación, la emoción, el sentimiento, la intuición, la irrepetibilidad, el desorden, la libertad. Que permitan construir libremente estrategias, reconociendo los límites, utilizando las reglas que permiten activar la creatividad que es racional y también intuitiva, integradora de pensamiento y sentimiento. (Bonil, Junyent, & Pujol, 2010, p. 203)

En cuanto a la comprensión de la ciencia ambiental Prigogine (1997) citado por Mataix:

Creo que la aventura acaba de comenzar. Asistimos a la emergencia de una ciencia que ya no se limita a situaciones simplificadas, idealizadas, nos instalamos delante de la complejidad del mundo real, una ciencia que permita a la creatividad humana convertirse en la expresión singular de una característica común a todos los niveles de la naturaleza (Mataix, 2006, p. 3).

Prigogine reivindica la visión del mundo como un ente complejo y la necesidad de introducir la creatividad como un elemento fundamental para conocerlo, desde una perspectiva de incerteza integradora de todos los niveles de la naturaleza.

La Red Colombiana de Formación Ambiental (RCFA) edita en 2007 el libro *Las ciencias ambientales: una nueva área del conocimiento*, reuniendo a los más destacados investigadores en el área, un colectivo con diversas posiciones epistemológicas y un punto de encuentro: la legitimidad de la ciencia ambiental ante la comunidad científica. Coincidimos con el planteamiento de González Ladrón de Guevara quien afirma que

(...) resulta necesario reconocer formalmente la existencia de un nuevo campo o área de conocimiento, definida como ambiental, cuyo objeto es, en síntesis, el estudio de los procesos de interacción entre ecosistema y cultura, o sociedad y naturaleza en diferentes ámbitos y escalas. Este nuevo campo de conocimiento, dada su naturaleza, establece un puente entre ciencias naturales y sociales, y en esencia es transdisciplinario y holístico. (González Ladrón de Guevara, 2007, p. 39)

La ciencia ambiental, es abordada desde la teoría de la complejidad, que es una línea de investigación emergente dentro del campo de las ciencias experimentales. Dicho termino aparece a menudo como un concepto polisémico que ha llevado a duras críticas desde diversidad de ámbitos (Horgan, 1998), pero que va tomando identidad dentro del conocimiento científico la comprensión de la ciencia ambiental es la relación consiente del joven con el entorno en que está inmerso. De acuerdo con J. Bonil, M. Junyent y R.M. Pujol, la teoría de complejidad posee 3 principios de carácter epistémico que tienen presencia continua en la forma de entender el mundo: el sistémico, el dialógico y el hologramático. En cuanto al primer principio señalado:

El principio sistémico pone de relevancia las interacciones que se dan entre las entidades que conforman los fenómenos del mundo. Nos permite entender los fenómenos como redes formadas por nodos entre los que se presentan vínculos. Cada nodo está formado por una entidad y las relaciones se configuran como conexiones entre las que circula materia y energía. Desde el principio sistémico el mundo se conforma como una gran trama multidimensional en la que se suceden relaciones continuas entre elementos situados en diversidad de escalas" (Bonil et al., 2010, p. 200)

Y el segundo principio:

El principio dialógico nos presenta la posibilidad de unir dos principios o conceptos que a primera vista pueden parecer contrapuestos pero son indisociables en una misma realidad (Morin, 2001). La integración de elementos antagónicos nos ayuda a entender la complejidad de los sistemas. La dialógica nos presenta las entidades dentro de un continuum en el que se mueven de forma permanente, donde no existe un punto equidistante entre extremos (Bonil et al., 2010, p. 200)

El paradigma de la complejidad nos lleva a reformular de manera significativa la acción sobre el medio y darle un enfoque más estratégico. Finalmente, el paradigma de la complejidad anima a recuperar el papel de la emociones como elemento central en el proceso de construcción del conocimiento científico.

Se torna fundamental entender los fenómenos como sistemas abiertos que establecen multitud de interacciones que tienen su reflejo en diversidad de procesos simultáneos, a diferentes escalas, que llevan a mostrar nuevas emergencias.

La aportación de Enrique Leff en el libro *Las ciencias ambientales: una nueva área del conocimiento*:

(...) se abre una vía hermenéutica de comprensión de la historia del conocimiento que desencadenó la crisis ambiental, y para la construcción de un saber de una complejidad ambiental que, más allá de toda ontología y de toda epistemología, indaga sobre la complejidad emergente en la hibridación de los procesos ónticos con los procesos científico-tecnológicos; de la reinención de identidades culturales, del diálogo de saberes y la reconstitución del ser a través del saber. El saber ambiental se construye en relación con sus impensables –con la creación de lo nuevo, la indeterminación de lo determinado, la posibilidad del ser y la potencia de lo real– lo que es desconocido por ser carente de positividad, de visibilidad, de empiricidad –en la reflexión del pensamiento sobre lo ya pensado, en la apertura del ser en su devenir, en su relación con el infinito, en el horizonte de lo posible y de lo que aún no es–. Emerge así un nuevo saber, se construye una nueva racionalidad y se abre la historia hacia un futuro sustentable. (Leff, 2007, p. 50)

La comprensión de la ciencia ambiental, para esta investigación es el reconocimiento de las problemáticas ambientales desde la óptica interdisciplinaria y la transdisciplinaria como hilo conductor que entreteje la unión cognoscitiva entre biología, ecología, antropología, filosofía, ética y política dando pie a una nueva relación entre ecosistema, cultura y desarrollo, a partir del diálogo de saberes para la toma de conciencia con capacidad de intervenir

La Metodología:

Cuya orientación es de corte cualitativo, y de intervención a través de la aplicación del taller. Porque se pretende recuperar los saberes de alumnos y maestros en una relación intersubjetiva de transformación de las formas de interactuar con el conocimiento, la reflexión sobre los vínculos e interacciones que se generan y comprensión de saberes.

El Método: de intervención que pretende desarticular, decodificar para articular y construir códigos diferentes en una relación colaborativa, considero que este método involucra a todos los sujetos inmersos en el hecho educativo al docente como agente de cambio, el cual se permite a sí mismo investigarse para poder transformar su práctica y al alumno al sentirse cómplice de su formación, es parte activa de los cambios que se viven en el aula.

Dada la orientación teórico-metodológica de esta investigación, cuyo paradigma la teoría de la complejidad, la inclinación por el método de intervención, tiene como sustento metodológico el Aprendizaje Total tomando las aportaciones de Ferreyra quien afirma que:

Lo que debemos hacer es potenciar sus capacidades que pueden ser ciudadanos responsables de su entorno. Ciudadanos del futuro, como podemos ayudar a nuestra comunidad, utilizan el

patio escolar para dar a conocer sus investigaciones sobre problemáticas de otros países... La educación no debe centrarse en el producto final, y alcanzar los mismos objetivos académicos, (la consecuencia) en realidad es en el proceso en encontrar la respuesta a una pregunta. El conectivismo, aprender a pensar se hace en red, lo importante es que tenga nodos, las situaciones, y descubrir que nuevas situaciones vamos a incorporar (Ferreya: 2014). Considero que la propuesta de Ferreyra involucra varios saberes, que el pensamiento complejo está presente en todo su planteamiento, pero además incorpora el concepto de conectivismo como un rompimiento a las tendencias de los clásicos cuyos postulados immaculados no se pueden mezclar; en este sentido abre un paradigma dialógico de saberes que nos compromete y motiva a indagar más no tan solo sobre el método, las vivencias y experiencias holísticas y de construcción colectiva. Sino a ser partícipes de la transformación necesaria en el ambiente educativo, desde los valores, éticos y solidarios. Este método involucra a todos los sujetos inmersos en el hecho educativo al docente como agente de cambio, a la comunidad quien brinda saberes y problemáticas y al alumno al sentirse cómplice de su formación, es parte activa de los cambios que se viven en el aula.

En el aula tanto maestros como alumnos se liberan de la rutina, se convierten en investigadores de textos (contenidos académicos); de contextos (construcción de ambientes educativos diferentes) y de pretextos (comprender el saber ambiental). Es un asunto colaborativo, indagatorio, interpretativo y de discusión permanente. El espacio escolar se convierte en un auténtico laboratorio de investigación permanente. Es desarticular, decodificar para articular y construir códigos diferentes en una relación colaborativa, esos TEXTOS se abordan desde otra perspectiva, lo académico responde a una lógica curricular que el alumno debe transitar, pero la manera de comprender y dialogar con el conocimiento es lo que hace la diferencia; el CONTEXTO por su parte constituye un eje fundamental de esta propuesta, si son las interrelaciones en situaciones de aprendizaje, es la comunicación, la relación dialógica entre los alumnos y el profesor en una discusión colectiva de problemáticas sociales y su relación con los contenidos académicos y esas otras formas que lleven a la resolución de problemas en ambientes interactivos de innovación y generación de conocimiento. El PRETEXTO sin duda es llegar a comprender los problemas ambientales para actuar de manera informada y comprometida efectuar cambios significativos en nuestra cultura de consumo, uso y cuidado del ambiente.

El primer acercamiento:

Se hizo mediante una encuesta en línea para conocer en la población estudiantil del CETI cuál es su apreciación sobre al conocimiento de la ciencia y la tecnología y los impactos en el ambiente. La cual se aplicó a 157: aspirantes a ingresar al nivel bachillerato tecnológico y se encuentran en curso propedéutico. Entre los propósitos que se buscan destacan:

La encuesta, está disponible en <http://propedeutico.ceti.mx/mod/questionnaire/preview.php?id=5597> que es la plataforma educativa MOODLE la cual tiene una aplicación que se llama *Questionnaire* se pueden realizar preguntas de diferente tipo como Si o No donde solo se elige una respuesta positiva o negativa, también pueden jerarquizar dando un orden de acuerdo a las preferencias del encuestado o seleccionar de un grupo de posibles

respuestas; cuenta además con la opción de preguntas abiertas. Se estableció 8 apartados en 33 preguntas de las cuales 17 son abiertas y corresponden a la opción que tiene el encuestado para contestar libremente.

El primer apartado tiene la intención de conocer la edad y sexo como dato general; en el segundo, conocer qué representa ingresar al CETI; el tercer apartado constituye el diagnóstico sobre el conocimiento que tienen los alumnos sobre los impactos ambientales, en la cual se le pregunta: ¿Hay algún impacto ambiental que te preocupe?; ¿sabes cuál es la razón de que existan problemas ambientales?; el cuarto apartado es para conocer la conciencia ecológica de los alumnos encuestados, mediante la pregunta ¿Cómo podrías ayudar a mejorar esta situación?; el quinto apartado tiene que ver con el conocimiento de terminología científica y tecnológica, por lo cual se les preguntó el significado de ambas palabras, cuáles han sido sus primeros acercamientos al tema científico, dónde y si conocen y si han leído revista de divulgación científica, incluso se les preguntó la opinión que tienen sobre las personas que se dedican a la investigación; en el sexto apartado corresponde a la incidencia del conocimiento científico y tecnológico y su papel en el cuidado o no del ambiente con la pregunta ¿qué papel juegan los conocimientos científicos y tecnológicos en el ambiente?; en el séptimo apartado la intención se inclina a conocer el acercamiento multidisciplinario de saberes y en este sentido se les preguntó si encuentran alguna relación entre la ciencia, la tecnología y el arte; además se les dio la opción si encontraban otra relación que la dieran a conocer; .el octavo apartado corresponde a la divulgación científica a través de: las tecnologías de información o los medios masivos de comunicación, se les preguntó cómo se enteran de lo que pasa en el mundo y en Jalisco y el tipo de documentales que les interesa ver. Este es el primer acercamiento al campo, que dará los elementos para construir el diagnóstico y durante el transcurso de la investigación se desarrollará otros instrumentos

Diseño de la investigación:

Se describen los cuatro acercamientos (con duración de cuatro meses cada uno):

- Explorar el nivel de desarrollo de la comprensión de la ciencia ambiental
 - De construcción de saberes (tácito-científico).
 - Taller Rehiletes de la imaginación
 - Propuestas de Divulgación de la ciencia ambiental en comunidades
-
- El Primero: Explorar el nivel de desarrollo de la comprensión de la ciencia ambiental, con un instrumento en desarrollo, que incluya la interrelación de saberes ambientales y la creación artística.

 - El Segundo: Proceso de construcción de saberes o de sensibilización, , se tiene previsto durante el siguiente semestre durante los meses de octubre a diciembre del 2014, el objetivo es abrir el espacio para la discusión de las ideas, de las experiencias, de sus creencias del conocimiento que tienen de su contexto ambiental de manera tácita, para luego proceder utilizando la palabra como mediación y la interrogación como lo propone Perkins (D. Perkins, 1995) mediante preguntas cuyos constructos inviten al estudiante a la búsqueda y utilización de otros saberes, tanto sensoriales

como de conocimiento científico para comprender y explicar lo relacionado con el ambiente, desde otra óptica: crítica, cuestionadora, reaccionaria y transformadora.

- El Tercer como tercer momento, se diseñará durante enero-julio de 2015 un taller cuyo nombre es Rehiletes de la Imaginación durante el cual los estudiantes desarrollarán un proyecto que integre los saberes ambientales y la creación artística; para lo cual es necesario pasar por propuestas de sensibilización y comprensión, tomando como sustento la enseñanza para la comprensión y los siete saberes necesarios para la educación del futuro de Edgar Morin;(Morin, 2001) al tiempo se verterán las ideas de Julio Romero (Romero Rodríguez, 2008) sobre creatividad en artes en concordancia a las nuevas manifestaciones artísticas y con la referencia en la complejidad y la interconexión.
- El Cuarto momento, es la materialización y cristalización de la creación artística; es la puesta en marcha de la estrategia de divulgación científica creada por los estudiantes de bachillerato tecnológico; las propuestas artísticas diseñadas por ellos, se implementarán en las comunidades más cercanas al entorno social de los participantes. Podrán ser obras teatrales, cuentos, pinturas, esculturas, el uso de las tecnologías de información; tal vez un software educativo; los productos están abiertos a la imaginación y creación estudiantil. Esta etapa tomará la alfabetización científica desde el paradigma de la complejidad coincidiendo con lo propuesto por Bonil y otros, cuando afirma que:

El paradigma de la complejidad se conforma pues, como un marco integrador de las perspectivas ética, cognitiva y conativa en un esquema retroactivo que se genera de forma dinámica en la interacción entre dichos elementos. Constituye una opción filosófica ideológica que ofrece nuevas posibilidades para una revolución conceptual, y abre nuevos caminos para la formación de una ciudadanía capaz de pensar y construir un mundo más justo y sostenible. Incluye valores éticos, valores epistémicos y valores de acción. (Bonil, J. & Pujol, RM., 2003).

Porque se pretende recuperar los saberes de alumnos y maestros en una relación intersubjetiva de transformación de las formas de interactuar con el conocimiento, la reflexión sobre los vínculos e interacciones que se generan y comprensión de saberes.

Comentarios finales de este acercamiento,

Sin duda existe ya en los adolescentes una inquietud, reflexiones sobre lo que les está tocando vivir, y lo que les espera, es preciso comenzar junto con otros actores a promover cambios y ejercer su derecho a vivir mejor; es claro que tanto los medios masivos de comunicación como otras culturas que inducen al consumo exagerado de bienes desechables están golpeando sus mentes y deseos; factores como el uso indiscriminado de recursos no renovables están generando un desequilibrio ecológico serio; es indispensable crear nuevas condiciones que, nuevas formas de relación con el ambiente y la estrategia en construcción pretende entre otras cosas, generar y fomentar la cultura ambiental que se materialice en decisiones informadas de las localidades atendidas y porque no, que se convierta en un detonante de alfabetización científica.

Bibliografía

- Bermudez , Gonzalo , & De Longhi, Ana Lía (2008). La Educación Ambiental y la Ecología como ciencia. Unadiscusión necesaria para la enseñanza (artículo de revista). Retrieved 12 diciembre de 2013, from REEC Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias
http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART1_Vol7_N2.pdf
- Bonil, J, Junyent, M, & Pujol, R M. (2010). Educación para la sostenibilidad desde la perspectiva de la complejidad. Retrieved 20 dic 2013, from Rev. Eureka Enseñanza y Divulgación Científica
<http://www.redalyc.org/pdf/920/92013009005.pdf>
- CETI, Centro de Enseñanza Técnica Industrial. (2011, Última actualización el Viernes 08 de Julio de 2011 08:28). Historia del CETI. from www.ceti.mx
- Clark, Barbara, & Botón, Charles. (2011). Sostenibilidad Transdisciplinario Educación Modelo: Interfaz de Artes, Ciencias y Comunidad (STEM). Retrieved 18 de diciembre de 2013
<http://eric.ed.gov/?q=art+and+science+&pr=on&ff1=pubReports+Research&id=EJ922900>
- Ferreya, Ademar Horacio. (2014) Seminario Taller. El Aprendizaje total. Practicas educativas actuales y escenarios futuros. ISIDEM.
- González Gutiérrez, Darío. (2011). Prácticas creativas y comunicación en el sistema del arte Argumentos, . from Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=59521370006>
- González Ladrón de Guevara, Francisco. (2007). Las ciencias ambientales: una nueva área del conocimiento. Retrieved 30 de noviembre de 2013, from Red Colombiana de Formación Ambiental (RCFA)
media.utp.edu.co/institutoambiental2011
- Guerra, Andreia, Braga, Marco, & Reis, Jose Claudio. (2013). Historia, Filosofía y Ciencia en la perspectiva social: Un Proyecto Pedagógico. from Educación y Ciencia
http://eric.ed.gov/?q=art+and+science+&pr=on&ff1=dtYln_2013&ff2=pubReports+-+Research&ff3=subForeign+Countries&id=EJ1004152
- Heno S, Berta Lucila, & Stipcich, Maria Silvia. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. 7, 16.
http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART3_Vol7_N1.pdf
- Jaime, Lourdes. (1993). De sistemas. Interdisciplinariedad y Medio Ambiente. Retrieved 31 de marzo de 2014, from Sinéctica 3
<http://www.redalyc.org/pdf/998/99825983006.pdf>
- Leff, Enrique. (2007). La complejidad ambiental. Retrieved 22 de diciembre de 2013, from Polis [polis-4605-16-la-complejidad-ambiental%20\(3\).pdf](http://polis-polis-4605-16-la-complejidad-ambiental%20(3).pdf)

Leff, Enrique. (2011). Aventuras de la epistemología ambiental. México Siglo XXI.

López Valentín, Dulce María , Adriana, Gómez Galindo Alma, Alejandra, García Franco, Manuel, García González Carlos, & Baltazar., García Horta José. (2013). Estado de la Investigación en Educación en Ciencias Naturales, en el Nivel de Educación Básica, durante la década 2002 al 2011

In COMIE (Ed.), Una década de investigación educativa en conocimientos disciplinares en México 2002-2011 (pp. 107-146). México.

Lunn, M., & Noble, A. (2008). Re-Visión "El amor y la pasión en la imaginación científica" Science: Arte y Ciencia. from International Journal of Science Education eric.ed.gov/?q=art+and+science+&pr=on&ff1=pubReports++Research&id=EJ790896

Mataix, Carmen (2006). Ilya Prigogine: Tan sólo una ilusión. A parte rei. Revista de Filosofía, 5. <http://serbal.pntic.mec.es/~cmunoz11/mataix.pdf>

Maurer, Matthew J., Tokarsky, Rebecca, & Zalewsky, Laura. (2011). Creación de un campamento smART. Retrieved diciembre 2013, from Ciencia Alcance <http://eric.ed.gov/?q=art%2band%2bscience&id=EJ945519>

Morin, Edgar. (2001). Los Siete Saberes necesarios para la Educación del Futuro (DOWER Ed.). México: UNESCO.

Perkins, D., (1999) (1999). ¿Qué es la comprensión? In Paidós (Ed.), La enseñanza para la comprensión. Martha Stone Wiske (comp.) (pp. 69-94). Argentina: Paidós.

Perkins, David. (1995). La Escuela Inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente. In Gedisa (Ed.). Barcelona.

PND. (2013). Plan Nacional de Desarrollo from Gobierno de la República <http://pnd.gob.mx/>

Pretendiente, Cheryl. (2012). Slab Hoja Bowls. Retrieved diciembre de 2013, from SchoolArts: La Revista de Educación de Arte en Teachers <http://eric.ed.gov/?q=art%2band%2bscience&id=EJ993345>

Romero Rodríguez, Julio. (2008). Creatividad en el arte: descentramientos, ampliaciones, conexiones, complejidad. . Retrieved 18 de abril de 2014, from Facultad de Educación. Universidad Complutense [ww.encuentros-multidisciplinares.org/Revistan%BA28/Julio%20Romero%20Rodr%EDguez.pdf](http://www.encuentros-multidisciplinares.org/Revistan%BA28/Julio%20Romero%20Rodr%EDguez.pdf)

Sánchez Sánchez-Cañete, Francisco Javier, & Pontes Pedrajas, Alfonso. (2010). La comprensión de conceptos de ecología y sus implicaciones para la educación ambiental. from Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias <http://www.redalyc.org/pdf/920/92013009010.pdf>

Simonson, Michael, & Schlosser, Charles. (1998). El Proyecto DaVinci: Multimedia en el arte y la Química from TechTrends <http://eric.ed.gov/?q=art%2band%2bscience&ff1=subElementary+Secondary+Education&pg=3&id=EJ565508>

- Stone Wiske, Martha. (1999). *La Enseñanza para la Comprensión* (Paidós Ed.). Buenos Aires: Editorial PAIDÓS.
- UNESCO. (1987). *Nuestro Futuro Común, Informe Brundtland 3*. <http://www.ayto-toledo.org/medioambiente/a21/BRUNDTLAND.pdf>
- Valdivia, José. (2008). *Educación y medio ambiente: hacia una ética global*. En A. Pontes [Coord.]: *Aspectos generales de la formación psicopedagógica del profesorado de educación secundaria*. from Servicio de Publicaciones de la UCO. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=352255>
- Vigotsky, Lev Semiónovich. (1926). *Imaginación y creación en la edad infantil*. . Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Vigotsky, Lev Semiónovich. (2008). *La imaginación y el arte en la infancia*. Ensayo Psicológico. México: Ediciones Coyoacán.
- Zaremba, Wiktor , Jiménez, Alicia, Bakhnova, Marina , & Vilela, Mirian (2011). *La Carta de la Tierra y la economía "verde" 8*. http://www.earthcharterinaction.org/invent/images/uploads/The%20Earth%20Charter%20and%20the%20Green%20Economy_SP.pdf