

**LA RESPONSABILIDAD SOCIAL, UN  
COMPONENTE ESENCIAL DE LA FORMACIÓN  
EN UN PROGRAMA DE QUÍMICA AMBIENTAL\***

**COMMITMENT AND SOCIAL RESPONSIBILITY,  
ESSENTIAL COMPONENTS WHEN TRAINING  
FOR AN ENVIRONMENTAL CHEMISTRY  
PROGRAMME**

**RESPONSABILIDADE SOCIAL, COMPONENTE  
ESSENCIAL DA FORMAÇÃO EM UM  
PROGRAMA DE QUÍMICA AMBIENTAL**

**Liliana Caycedo Lozano<sup>a</sup>**  
lcaycedo@unicolmayor.edu.co  
**Diana Marcela Trujillo Suárez<sup>b</sup>**  
diana.trujillo@unicolmayor.edu.co  
**Sara Soledad García<sup>c</sup>**  
sgarcia@scu.edu

Fecha de recepción: 15 de noviembre de 2015  
Fecha de revisión: 2 de diciembre de 2015  
Fecha de aceptación: 12 de diciembre de 2015

## RESUMEN

La complejidad de la situación ambiental actual en Colombia requiere de profesionales preparados, de manera integral, para superar los efectos de los paradigmas metodológicos tradicionales de enseñanza y aprendizaje. El profesional debe tener una comprensión conceptual de la naturaleza como un sistema de sistemas, que incluyen seres humanos. El futuro del planeta, por necesidad, no sólo se centrará en las "buenas prácticas", la educación que se requiere debe tener en cuenta la interconexión de todos los sistemas del entorno; así como un plan que incluya una visión que armonice el equilibrio entre todos los elementos naturales, mediante un enfoque interdisciplinario.

Lo anterior encaminado a la transformación en el pensamiento y un cambio de actitud que logre la inclusión de la responsabilidad social en los objetivos educativos dirigidos a todos los sectores

---

\* Artículo de investigación

a. Magister en Docencia de la Química, UPN; Licenciada en Química, UPN.

b. Bacterióloga y Laboratorista Clínico, UCMC

c. Educational Psychology University of California Santa Barbara CA; M. Ed. Reading and Language Development Graduate School of Education University of California at Los Angeles, CA

---

**MISIÓN JURÍDICA**  
**Revista de Derecho y Ciencias Sociales**  
Bogotá, D.C. (Colombia)  
Colaboradores Externos Nacionales  
Número 10 Año 2016  
Enero - Junio, pp. 223 - 231  
ISSN 1794-600X

de la sociedad. Estos son los componentes esenciales de la pedagogía que, desde la educación superior, requiere un paradigma de la educación ambiental transformadora. Todos estos factores se incluyen en esta investigación, que dio como resultado una propuesta para la preparación de individuos en un programa de Química Ambiental, cuyo objetivo inmediato es la construcción del manejo ecológico eficiente con una mentalidad basada en la comunidad cooperativa, que incluye tanto fuerzas ambientales como sistemas holísticos.

### **PALABRAS CLAVE**

Formación, Química Ambiental, Compromiso, Responsabilidad social, Educación Superior.

### **ABSTRACT**

The complexity of the current environmental situation in Colombia requires professionals integrally trained with the guidelines of transformation aimed at overcoming the effects of traditional methodological paradigms of teaching and learning. The professional should have a conceptual understanding of nature as a system of systems, which include human beings. The future of the planet needs not to focus only on "good practices", such required education is to consider the interconnection of all systems of the environment; as well as a plan that includes a vision that harmonizes the balance between all the natural elements through an interdisciplinary approach to transform thinking and an attitude to achieve the inclusion of social responsibility in educational objectives aimed at all sectors of society. These are the essential components of pedagogy that from higher education requires a paradigm of transformative environmental education. Therefore, all these factors are included in this proposal for the preparation of individuals in a program of Environmental Chemistry whose immediate objective is the construction of efficient ecological management with a mentality based on the cooperative community, including environmental forces as holistic systems.

### **KEY WORDS**

Academic training, environmental chemistry, commitment, social responsibility, higher education.

### **RESUMO**

A complexidade da situação ambiental atual na Colômbia exige profissionais treinados de forma holística, para superar os efeitos de paradigmas metodológicos tradicionais de ensino e aprendizagem. O profissional deve ter uma compreensão conceitual da natureza como um sistema, incluindo os seres humanos. O futuro do planeta, por necessidade, não apenas se concentrará em "boas práticas"; a educação requerida deve levar em conta a interdependência entre todos os sistemas do ambiente, como um plano com uma visão que promova o equilíbrio entre todos os elementos naturais, por meio de uma abordagem interdisciplinar.

Visa à mudança de pensamento e atitude que gere a inclusão da responsabilidade social em objetivos educacionais destinados a todos os setores da sociedade. Estes são os componentes essenciais da pedagogia, que desde o ensino superior exige um paradigma de educação ambiental transformadora. Todos estes fatores são abordados nesta pesquisa, resultando em uma proposta para a preparação de indivíduos em um programa de química ambiental, cujo objetivo imediato é a construção de uma eficiente gestão ecológica, com uma mentalidade baseada na comunidade cooperativa, que abrange tanto as forças ambientais como os sistemas holísticos.

### **PALAVRAS-CHAVE**

Formação, química ambiental, compromisso, responsabilidade social, ensino superior.

### **INTRODUCCIÓN**

Lo ambiental se ha tornado en un espacio en el que confluyen profesionales con argumentos de formación provenientes de diferentes campos del conocimiento, por lo tanto, siendo la Química una de las fuentes de esta formación y simultáneamente una ciencia natural, cabe preguntarse si en nuestro entorno es pertinente proponer un programa de formación a nivel de educación superior que asuma específicamente la conceptualización en Química Ambiental.

Al tomar como punto inicial al individuo, se observa la capacidad ya inherente de aquellas actividades implícitas en el marco social en las que se desenvuelve. Es así como el ser interactúa

con su alrededor y con los diferentes elementos que inciden en sus actividades; ejemplo de ello es la reacción de la persona ante circunstancias que algunas veces, solo por desconocimiento, conllevan a la toma de decisiones no acertadas que afectan su entorno.

La complejidad de la situación ambiental actual, reclama profesionales formados holísticamente y con directrices que superen lo puramente metodológico y lo conceptual. En este orden de ideas, se requieren personas que no se centren únicamente en las “buenas prácticas” sino que tengan como horizonte la armonización y la comprensión de los procesos naturales, factor en el que es imprescindible la formación en Química.

Si el objetivo es formar personas con actitudes, y formas de pensar intencionadas y responsables, que permitan una relación de equilibrio con el medio ambiente, se hace necesario generar espacios afectivos, emocionales y conceptuales que contribuyan a la formación ambiental integrada, dentro de la cual se considere lo científico y disciplinar de la química.

El propósito del profesional en áreas ambientales va enfocado a la toma de decisiones eficientes y oportunas ante las situaciones que se presenten y, por otro lado, a establecer planes de acción que de una manera prospectiva eviten más desequilibrios ambientales. En los siguientes párrafos se proponen algunas acciones de la dinámica de aprendizaje que deben considerarse y que muestran la necesidad de la formación en Química en nuestro contexto.

## DESARROLLO Y DISCUSIÓN

### Formación axiológica, el compromiso y la responsabilidad social

Para crear un plan de aprendizaje holístico se requiere tomar en cuenta la trascendencia de la pedagogía en el desarrollo humano y la inseparabilidad del individuo con la vida social en los ambientes de desarrollo formal. El concepto de la “zona de desarrollo próximo o potencial” propone que los individuos activos deben ser la unidad y/o el enfoque del estudio para dicho desarrollo (Vygotsky, 1997, 1996) y puede servir como concepto holístico del proceso de aprendizaje. Según

Moll, (1991) este concepto denota el hecho de que no existe nada “natural” en los ambientes de escolarización; estos ambientes son, sin duda, creaciones sociales; están contruidos socialmente y se pueden cambiar también a través de la acción social (Moll,1991, p. 29). Igualmente, la teoría vigotskiana nos indica que hay que pensar en el grupo de aprendizaje como un consenso homogeneizador, es imprescindible tomar en cuenta las diferencias individuales, las cuales son activamente eliminadas para poder desarrollar una meta común. La meta y las áreas comunes mantienen el trabajo distribuido en un sistema, en tanto las relaciones interpersonales de los individuos que activamente se integran en el equipo de trabajo, regulan naturalmente el equilibrio. El deseo de los individuos de dejar a un lado sus diferencias, sea cuales fueren sus semejanzas, es lo más importante en la unidad grupal. Según Putnam (1988, citado en Frawley, op. cit.) la intersubjetividad, combinada con la conciencia al servicio de la resolución de problemas requiere del trabajo colectivo, el cual retiene la diversidad y las diferencias de los individuos; el desarrollo procede a través de la diferenciación y del contraste, no mediante la reproducción de similitudes.

El axioma principal es que el conocimiento, especialmente relacionado con el ambiente natural, es construido de modo social y es parte de la cultura que no podemos ignorar, pues está incrustado en la historia y agudamente expone que la dinámica de la práctica, surge de la interdependencia de la actividad social y los procesos individuales (especialmente el lenguaje y pensamiento). De tal forma, nos lleva al nivel de la co-construcción de conceptos, herramientas y artefactos necesarios para lanzar nuevas metas de cambio en nuestro modo de darle seguimiento a la exploración de nuevos conocimientos ambientales.

John-Steiner (2000), a su vez estudioso de Vygotsky, lleva la noción de la “zona de desarrollo próximo”, a la esfera emocional, y propone que en la interacción con otros más capaces, los individuos pueden llegar más allá de su nivel existente de desarrollo. El trabajo colaborativo requiere una dependencia y apoyo mutuo de otras personas con más o con similares niveles de conocimiento y experiencia. Es esencial adaptar el postulado de John-Steiner (2000), en relación

a que el papel de un líder o facilitador/a se integre como participante social, pues su mismo desempeño no debe ser confinado a la esfera cognitiva. Este proceso requiere las experiencias emocionales, ya que el desarrollo de los aprendices amplía sus recursos afectivos a través de apropiar las consecuencias de las experiencias compartidas (John-Steiner, 2000, p. 128).

Otra de las ideas centrales que propone Vera John-Steiner (2000) sobre el proceso de colaboración, es que el comportamiento de los participantes es un sistema, en lugar de una colección de características. También se debe tomar en cuenta lo que dicha autora postula respecto a los sistemas adoptivos de los seres humanos. Ella expone que los seres humanos cambian de estados sociales y físicos que son modificables y modificados, y concluye afirmando que los participantes dedicados a la creatividad y al cambio social (a través del proceso educativo), cuando se constituyen en asociaciones de trabajo, pueden sostener y desarrollar recursos emocionales muy distintos de los que se necesitan y emplean cuando se trabaja individualmente (John-Steiner 2000, p. 130).

Los grupos de campo que salen a estudiar el ambiente deben tomar en cuenta las relaciones conceptuales, que están conectadas por una red de símbolos de la naturaleza, en donde el ser humano es parte de esa misma red. Esto debe hacerse por un reflejo grupal que es esencial para reconocer una existencia de la realidad objetiva, independiente del entendimiento cognoscitivo sobre la importancia de cómo debemos reconocernos como parte de la misma naturaleza ambiental. Los signos ambientales conllevan a un significado de reflejo, generalizado en todos los aspectos de la naturaleza, que nos convoca al campo para estudiar el concepto de una química ambiental. Ese reflejo de la naturaleza no es individual, sino común a todos los hablantes, y socialmente inteligible. Se puede decir que consiste en un sistema estable de generalizaciones y una abstracción de características esenciales generadas a través de los años por la historia, la cultura y las experiencias cotidianas.

Para reiterar, la meta principal de un estudio de investigación en este campo puede elevar la conciencia y desde la perspectiva de los

participantes en un trabajo de colaboración, se puede hacer un continuo reflejo grupal de la concepción de lo que constituye lo relacionado con los aspectos vygotskianos, en función del desarrollo del proceso educativo de la investigación que se enfoca en la naturaleza y que, como axioma central, considera a los seres humanos como parte de esa misma naturaleza ambiental. Según Silvestri y Blanck (1993), en sus interpretaciones de las conexiones entre Bajtín y Vygotsky, "el reflejo es un proceso activo y no un acto pasivo".

Las actividades de un aprendizaje participativo deben ser impulsadas por la visión de la naturaleza como parte del conocimiento y así se establece un esfuerzo de conciencia colectiva en los grupos de trabajo. Los participantes, a todos los niveles, deben evaluar activamente sus propios procesos de aprendizaje; procesos basados en la definición del ser humano como capaz de reflexionar y crear un ambiente en donde la realidad humana hace parte de la misma naturaleza y utiliza herramientas que le son exclusivas. Entre ellas los signos, que funcionan como mediadores en la relación del hombre con la realidad y el medio ambiente, que se contamina continuamente.

Se requiere que esos signos no existan en una conciencia vacía, sino que se incorporen en una ética ambiental activa, que conlleva a una posición participativa y que asume posiciones, conservadora, que propicia la permanencia de los diferentes elementos del sistema natural y holística, con la intención de asumir el sistema como un todo y no como una suma de partes, tres características que conllevan al equilibrio del hombre dentro de la naturaleza. La conclusión de esta reflexión acerca del proceso de colaboración grupal, es la concientización de grupos en el alcance de un entendimiento de equilibrio ecológico, para lo cual es fundamental la participación real y efectiva de la población en general.

En la educación ambiental, debemos considerar las interpretaciones vygotskianas de la inteligencia sociocultural, que forman la base teórica de nuestros esfuerzos educativos y tienen significados que enlazan con el nuevo concepto de inteligencia ecológica. Dicha educación también está guiada por el hecho de que todos necesitamos, como gestores ambientales, llegar a desarrollar la inteligencia

ecológica para la sustentabilidad de nuestro mundo. Esta es una meta sumamente compleja, pero a la vez esencial para la sobrevivencia de la naturaleza, que nos incluye como humanidad.

En la literatura de educación ambiental se propone el concepto de inteligencia ecológica y a partir de ahí surge el concepto de alfabetización ecológica propuesto por David Orr (1992). Éste sostiene que la inteligencia se puede representar de modo más apropiado como, esencialmente, cultural por naturaleza. Esto nos lleva al aspecto ecológico de la inteligencia propuesto por Gregory Bateson, Humberto Maturana y Francisco Varela (Bowers, 1995, p. 112). El término “ecosistema” es un concepto moderno que define “la comunidad de organismos y su entorno ambiental físico en interacción, como una unidad ecológica” (García, 2005). Los supuestos de la ciencia de la ecología cuentan con dos nuevos conceptos: la comunidad y la red. Esto es un modo de ver la comunidad ecológica como un ensamblaje de organismos, conectados en un todo funcional por sus relaciones mutuas. Entonces, tenemos que desarrollar un modo diferente de cómo vernos y de cómo considerar el concepto de la inteligencia ecológica; para esto, se tienen en cuenta las definiciones de alfabetismo ecológico según David Orr (1992, 2011).

Según la última premisa de Orr (2011), la educación es relevante para el desafío de construir una sociedad sustentable que puede enriquecer la competencia del aprendiz con los sistemas naturales, por lo cual es necesario asumir un significado naturalista de crecimiento, cuidado y una nueva actitud para formar la base de una conciencia colectiva que permita mantener y/o mejorar los ambientes naturales. Un aspecto importante, es la sostenibilidad de las comunidades de aprendizaje y las consecuentes habilidades que permiten establecer conexiones que nutren relaciones profundas entre grupos a fin de alcanzar metas comunes (Clarke, 2012, p 62-63). Estas son consideraciones de gran importancia en la epistemología para mantener el equilibrio ecológico.

### **Educación ambiental. El reto de superar las buenas prácticas**

La responsabilidad en la formación ambiental, involucra diferentes enfoques desde múltiples campos. Así se unen en un solo marco conceptual y axiológico componentes epistemológicos, sociales, pedagógicos y didácticos, entre otros.

Por lo anterior, es prioritario que las estrategias didácticas aproximen a los individuos hacia una apropiación de la temática y el manejo ambiental, contando simultáneamente con un marco teórico ambiental geográfico y social propio, que desde el conocimiento del contexto particular permita asumir la responsabilidad social, ligada al proceso de formación en las actitudes y buenas prácticas ambientales.

A este respecto P. Vega y P. Álvarez (2005), señalan que la educación ambiental se ha centrado en el objetivo de promover la participación ciudadana de una manera global, buscando, por un lado, la gestión racional de los recursos y, por el otro, la generación de actitudes hacia el cuidado de la Naturaleza. De igual manera, los autores plantean que se requiere profundizar en las formas de razonamiento que implican el ser aunado con el hacer, en la búsqueda de estructurar el conocimiento, tanto de la relación hombre-naturaleza como de una sociedad ecológicamente equilibrada y sostenible.

Lo anterior implica que el mantenimiento del ambiente no depende solo de la alfabetización en este tema, mediante campañas masivas acerca del manejo y minimización de los residuos, sino que se hace indispensable acompañar este tipo de comportamientos y estrategias con el conocimiento de los procesos que afectan y alteren las reacciones químicas que subyacen a los equilibrios ecológicos de la naturaleza. En este sentido, y retomando lo planteado por el Ministerio de Educación Nacional (1998) en la serie Lineamientos curriculares:

Los científicos y tecnólogos comparten una buena cantidad de actitudes y creencias con respecto a la naturaleza del mundo y lo que se puede saber de él. Los científicos presuponen que las cosas y los eventos del mundo ocurren de manera tal que un estudio cuidadoso, sistemático e imaginativo de su acontecer permitirá identificar patrones fijos de comportamiento que vuelven al mundo comprensible y explicable (...).

Precisamente, esa búsqueda de patrones fijos le confiere un nuevo carácter al marco teórico de la Educación Ambiental, en atención a que se hace prioritario “entender” las rutas para la conservación de los equilibrios fisicoquímicos



naturales que suceden en nuestro planeta. Esta comprensión permitirá que los individuos formados en esta temática no solo propendan por la minimización de materias primas, para procesos industrializados altamente contaminantes, y de residuos, sino que además cuenten con significados y argumentos sobre el porqué de la conveniencia de dichos comportamientos. En otras palabras, una educación ambiental requiere una formación conceptual en los procesos y en los mecanismos que están implícitos en la conservación del medio ambiente. Es decir, debe superar la sensibilización como moda y se le debe conferir a ésta todo un marco científico, social y cultural.

Esta situación es analizada por los autores García M. et al (2014), quienes realizaron una investigación centrada en la relación de las actitudes hacia la ciencia y la tecnología con la problemática socio ambiental. Al respecto, afirman que:

Las tendencias actuales de la Educación en Ciencias y la Educación Ambiental promueven la generación de actitudes favorables hacia la ciencia y la tecnología (C y T) y fomentan una responsabilidad social hacia el ambiente para un futuro sustentable. En este contexto, la educación debe encontrar alternativas para conocer y transformar creencias, conocimientos, actitudes, valores y en general las costumbres que tengan como resultado cambios sociales y culturales benéficos para la sociedad y el ambiente (García M et al. 2014 pp. 268).

Así, la preservación del ambiente se encuentra conceptual y metodológicamente ligada a la comprensión de los cambios que constantemente ocurren en él y que no se pueden detener, debido a que de ellos mismos depende la producción energética y la sostenibilidad del entorno.

El cuidado de la naturaleza como sistema, dependerá en buena parte del conocimiento de las alteraciones físico-químicas que en ella sucedan y a partir de las cuales, día a día, se generan grandes cantidades de productos industriales necesarios para el sostenimiento de la economía de los diferentes países, así como niveles importantísimos de energía sin

los cuales sería imposible concebir la “vida moderna”. La minimización en la producción de residuos es solo una arista de la situación ambiental, en la que todos, como seres sociales, tenemos una gran responsabilidad. Sin embargo, el problema de los equilibrios a nivel de la naturaleza implica que aumente la formación de personas en el ámbito conceptual específico de esos procesos.

Como consecuencia de lo anterior, el grupo de investigación denominado “Planificación en Gestión Ambiental Eficiente”, de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, realizó un estudio de factibilidad en el país, acerca de la oferta de programas en Química Ambiental, en el que se evidencia la pertinencia de formación a nivel tecnológico de personas en el área de Química Ambiental, en nuestro caso para la Región Andina; por lo cual se propone la construcción de un modelo para su implementación. Caycedo, L y Trujillo, D. (2014).

Como se observa en la siguiente tabla, la Región Andina presenta la mayor oferta en programas de Educación Ambiental y el área de Ecología:

Tabla 1: Oferta en programas de Educación Ambiental y el área de Ecología

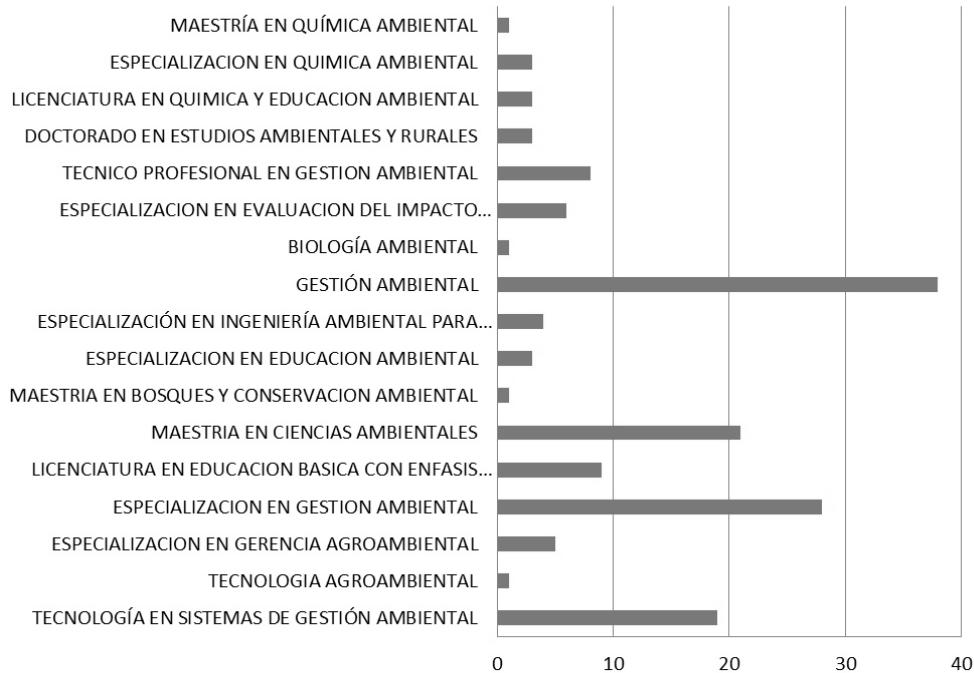
Gestión Ambiental: 24.6%	Especialización en Gestión Ambiental con una participación de 18.2%
Maestría en Ciencias Ambientales con un 13.6%	Tecnología en Sistemas de Gestión Ambiental representada por un 12.3%.

Fuente: Bases de datos de SNIES Sistema Nacional de Información de Educación Superior, 2014.

De otra parte, los programas de posgrado relacionados con Química Ambiental, tienen baja participación en la oferta de las Universidades colombianas, representados por la Maestría en Química Ambiental con un 0.64% de la Universidad Industrial de Santander (UIS), y la Especialización en Química Ambiental con un 1.9%, ofertada por la Universidad de Pamplona y la Universidad Industrial de Santander. (Caycedo, L y Trujillo, D. 2014).

Grafico 1: Relación programas ambientales-Región Andina

### Programas Ambiental (Región Andina)



Fuente: Bases de datos de SNIES Sistema Nacional de Información de Educación Superior, 2014.

#### La Responsabilidad de Formación en Química desde la Visión Ambiental

La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en la educación superior implican un proceso que asume el conocimiento en constante cambio. Así, los conceptos y las teorías científicas plantean a los educadores universitarios una serie de problemas y desafíos relacionados con la didáctica.

La comunicación de los conceptos propios de las ciencias depende del lenguaje inherente a estas temáticas; este aspecto es muy importante desde la didáctica de las ciencias ya que en las aulas se construyen códigos semánticos entre lo establecido por las comunidades científicas y lo que los estudiantes deben conocer y aprender de un área específica dentro de su formación general.

De acuerdo con Ortiz, E (2009), quien a su vez cita a Andreiv (1984), la psicodidáctica en el proceso enseñanza-aprendizaje se interpreta como una dinámica influenciada y direccionada

por varias causas y principios, entre los que se señalan los siguientes:

- Principio de la concatenación universal de los fenómenos;
- Principio del historicismo.
- Principio de la unidad de lo histórico y lo lógico;
- Principio de la ascensión de lo abstracto a lo concreto;
- Principio de la bifurcación de la unidad y conocimiento de las partes contradictorias del objeto;
- Principio de la unidad del análisis y la síntesis (p: 3).

Estos postulados retoman el contexto histórico y cultural, el lenguaje y el manejo conceptual del objeto de conocimiento. Así, en la formación superior disciplinar juega un papel muy importante la apropiación de conceptos científicos específicos, provenientes de diferentes

campos del saber y el lenguaje que subyace a esos conceptos y que tendrá una marcada influencia en la vida laboral específica de cada individuo.

En este orden de ideas, la pedagogía y la didáctica en carreras que asumen la formación de profesionales en áreas ambientales, tienen un reto grande desde lo epistemológico y lo disciplinar, ya que la formación de estos individuos utiliza el lenguaje científico de diferentes ciencias en su campo de profesionalización. Por lo tanto, se requiere tener una perspectiva en la educación de estos profesionales que no se centre únicamente en el “buen actuar”, sino que mediante la dialéctica y el aprendizaje de meta-conceptos logre armonizar y comprender los procesos naturales con una mirada holística, desde los diferentes campos del conocimiento.

Desde la química, específicamente, el manejo de compuestos, las reacciones intervinientes, los mecanismos de reacción y las mejores rutas de eliminación y reutilización de residuos, son temáticas que hacen necesaria la revisión, tanto del lenguaje particular de esta ciencia, como de los conceptos básicos y transversales que están implícitos en ella desde una óptica ambiental.

La química como ciencia, posee un consolidado de teorías y conceptos con un lenguaje propio que, a su vez, es usado cotidianamente por profesionales que no cuentan con formación en esa área del conocimiento, como es el caso de las personas que eligen carreras de la disciplina ambiental.

En este sentido, Johnstone (1982,1991) citado por Gagalovski (2003), establece que la mayoría de los conceptos de la química no son fácilmente percibidos. Así, por ejemplo, cuando se habla de elemento y compuesto no son ideas que se retoman de manera sencilla por los estudiantes, dada la dificultad que para representarse en la estructura mental conlleva este tipo de abstracciones.

Una situación semejante, y un tanto más compleja, ocurre con el aprendizaje de conceptos tales como electrón, reacción química o molécula, ya que estos no tienen ninguna asociación sensorial que facilite la representación y su consecuente aprendizaje. Es por esta razón que el lenguaje científico, en general, y de la química en particular, implica un trabajo didáctico específico,

que logre el uso de términos particulares en contextos de disciplinas de índole ambiental.

Eschenhaguen (2009), plantea que para la construcción de una concepción de ambiente, se hace necesario en un primer momento comprender la relación entre sociedad y conocimiento, seguido del reconocimiento de la complejidad del problema ambiental, el cual no puede ser abordado desde la fragmentación del saber. De acuerdo con lo anterior, es necesario considerar dentro de los fundamentos didácticos de la educación ambiental, la diversidad de conceptos que son usados en el lenguaje propio y la importancia que tiene la comprensión de los mismos, respetando su connotación de conceptos científicos y contextualizándolos dentro del marco teórico y semántico ambiental, para evitar la fragmentación del conocimiento y para hacer uso de un lenguaje con sentido intencional.

Los temas ambientales están relacionados con metaconceptos de las ciencias y, de manera especial, de la química; las leyes ponderales y los principios termodinámicos, son dos ejemplos de esta situación. Por lo anterior, es pertinente un trabajo de formación desde la didáctica que permita que las personas que ingresen a dichos programas construyan un marco conceptual en torno a esos significados. Un marco que incida directamente en su forma de actuar y sentir lo ambiental, para que con su futura vinculación laboral contribuyan al sistema social colombiano en mejora de nuestro medio ambiente (Caycedo, L y Trujillo, D. 2014).

En la propuesta de formación identificada por las autoras, se señala que esta alternativa se propone desde una concepción epistemológica de corte sistémico, en la que el diseño curricular subyace a la necesidad de atender los sistemas ambientales desde la formación de estudiantes en lo metodológico, afectivo, actitudinal y social, alrededor de lo conceptual, con la finalidad de explicar los equilibrios en los sistemas naturales y con la premisa de no afectarlos.

Así mismo, la preservación del ambiente como un sistema, requiere de una concepción pedagógica y didáctica que forme personas con valores, maneras de actuar y pensar intencionadas y responsables; que propendan a su vez por una relación armónica y en equilibrio con el entorno.



## CONCLUSIÓN

La educación ambiental ha de retomar la formación en actitudes, conceptos y comportamientos desde las diferentes disciplinas y ciencias que en ella confluyen.

Los equilibrios y desequilibrios de los sistemas naturales, se han de comprender como procesos químicos que desde su conocimiento plantean alternativas de mitigación de la contaminación, los cuales permiten “entender” nuestro sistema natural como complejo, que cambia, se adapta

continuamente y por tanto se le debe prestar atención y comprender.

En el contexto colombiano y específicamente en el de la Región Andina, es pertinente proponer Programas de Formación en Química Ambiental en el ámbito de Educación Superior, con el fin de generar profesionales que propongan alternativas para el manejo de los problemas ambientales, desde la comprensión de las reacciones asociadas a estos procesos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bowers, C.A. (1995). *Educating for an Ecologically Sustainable Culture Rethinking Moral Education Creativity, Intelligence and Other Modern Orthodoxies*. New York: State University of New York Press.
- Clarke, P. (2012). *Education for Sustainability Becoming Naturally Smart*. London: Routledge Press.
- Frawley, W. (1999). *Vygotsky y la ciencia cognitiva*. Madrid: Ediciones Paidós Iberica.
- García M., Magaña S., y Ángel V. (2014). *La ciencia, la tecnología y la problemática socioambiental: secuencias de enseñanza aprendizaje para promover actitudes adecuadas en los futuros profesores de Primaria*. *Rev. Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 13. (3), 267-291.
- García, S.S. (2005). *Educación Ecológica: Reflexión y Praxis en trono a la sequía en Chihuahua*. Veracruz, Mexico: Instituto de Ecología, A.C. Xalapa,.
- John-Steiner, V. (2000). *Creative Collaboration*. Oxford: Oxford University Press.
- Moll, L.C. (1993). *Vygotsky y la educación*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor S. A.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998), *Serie Lineamientos curriculares. Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Colombia.
- Orr, D. W. (1992). *Ecological Literacy. Education and the Transition to a Postmodern World*. Albany: State University of New York Press.
- \_\_\_\_\_ (2011). *Hope is an Imperative. The essential David Orr*. Washington, D.C.: Island Press.
- BOGOTÁ. SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE, (2011) “Lineamientos generales para la elaboración de planes de gestión integral de residuos o desechos peligrosos a cargo de generadores”. Recuperado de: [http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/residuos/Lineamientos\\_Planes\\_de\\_Gestion.pdf](http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/residuos/Lineamientos_Planes_de_Gestion.pdf)
- Silvestri A. Y, Blanck G. (1993). *Bajtin y Vygotsky: la organización semiótica de la conciencia*. Barcelona, España: Anthropos.
- Vega P. y Álvarez P. (2005). *Planteamiento de un marco teórico de la Educación Ambiental para un desarrollo sostenible*. En *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias* 4. (1).
- Vygotsky, L. (1996). *Thought and Language*. London: The MIT Press. Cambridge.
- \_\_\_\_\_ (1996). *El desarrollo de los procesos psicológico superiores. Las Letras de Drakonotos*, Edición al cuidado de Michael Cole, Vera John-Steiner, Sylvia Scirner y Ellen Souberman. Barcelona: Grijalbo Mondadori.

