



De la química al medio ambiente

A. Martha Carolina Vásquez Rodríguez

Licenciada en Biología. Docente Universitaria. Universidad Católica de Colombia. Calle 45C # 21-36 Apt. 201 Bogotá, Colombia.

ARTICLE INFO

Recibido:

Aceptado:

Palabras clave:

Educación universitaria.
Educación ambiental.
Contaminación ambiental.

E-mail:

carolinavasquezrodriguez@gmail.com

ISSN 2007-9842

© 2015 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

This academic research activity is the result of awareness among civil engineering students about the environmental impact of industrial activity, for a better understanding, improvement and prevention of the activities causing these impacts. This academic activity has worked since 2010, with students enrolled in the course Basic Chemistry and Laboratory, of Civil Engineering at the Catholic University of Colombia. Corresponds to a team where the student selects a topic of the game proposed by the teacher. The team of students develops it creatively and independently, which is directed methodologically, and the results were based on technical visits, in physic-chemical, and microbiological analysis, and in suggestions or improvement plan according to the issue at hand. The students get two products of their research activity: a scientific paper and the presentation of the subject for his presentation at the annual seminar.

After three years of leadership of classroom work with the students, can be highlighted that was performed in 2011 and 2012, the seminar: "Applications and importance of chemistry in civil engineering", based on the development of chemical knowledge, Civil Engineering and Environmental Implications, with the presentation the best works by its structure and degree of achievement. This activity has positioned academically, being now a kind of research task, as a prerequisite for students, for their participation in the seminar, which one also contribute to qualify in a position, or to win a specific task by research evidence provided.

Se describe una actividad académica-investigativa que conciencia a los estudiantes de ingeniería civil sobre el impacto ambiental que causa su actividad industrial, para un mejor entendimiento, mejoramiento y prevención de dichas actividades. Esto se ha trabajado desde 2010 con los estudiantes matriculados en la asignatura Química Básica y Laboratorio de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Colombia. Es un trabajo en equipo, en donde se selecciona un tema dentro de los propuestos por el docente y se desarrolla de forma creativa y autónoma por parte del equipo de estudiantes, el cual es dirigido metodológicamente, cuyos resultados se basan en visitas técnicas, pruebas fisico-químicas e inclusive microbiológicas que incluyen análisis de resultados y sugerencias o plan de mejoramiento según la problemática estudiada. El estudiante obtiene dos productos de su actividad investigativa: un artículo científico y la ponencia del tema para el seminario anual. Después de 3 años de dirección en trabajos de aula de los estudiantes se puede destacar que se realizó en 2011 y 2012 el seminario: "Aplicaciones e importancia de la química en la ingeniería civil", presentándose los mejores trabajos por su estructuración y grado de alcance. La actividad ha logrado posicionarse académicamente reconociendo la tarea de tipo investigativo que deben desarrollar los estudiantes como requisito previo para poder participar en el seminario, que además contribuyen para cualificarse dentro de un cargo o conquistar una labor específica gracias a las evidencias de investigación aportadas.

I. INTRODUCCIÓN

Esta actividad académica investigativa surge del afán de concienciar a los estudiantes de ingeniería civil del impacto que genera su actividad industrial, que en algunas ocasiones va en detrimento del banco de recursos naturales con el que cuenta un espacio geográfico, los cuales aportan gran cantidad de servicios ambientales, que muchas veces no son valorados en su real dimensión.

I.1 Planteamiento

El proyecto de investigación que realizan los estudiantes consiste en la selección de un tema de un listado, dicha selección se hace desde inicios del semestre con el fin que los estudiantes cuenten con el tiempo suficiente para su desarrollo. La actividad se ha trabajado desde el año 2010 con los estudiantes matriculados en la asignatura Química Básica y Laboratorio que pertenecen a la carrera de ingeniería civil de la Universidad Católica de Colombia y que ven la asignatura durante un semestre. La actividad investigativa de los estudiantes ha arrojado varios resultados positivos, veámoslos de forma consecutiva:

- Han aprendido a seleccionar la documentación bibliográfica suficiente que les permita contextualizar su tema.
- Realizar visitas técnicas, tomas de muestras y realización de pruebas para su posterior análisis y comparación con diferentes normas no solo ambientales sino de construcción.
- Escribir un artículo científico de acuerdo a los requerimientos de la Revista *Studiositas* de la Universidad Católica de Colombia y concursar para que su escrito sea publicado.
- Participar en eventos académicos como el seminario que se realiza de forma anual.

I.2 Metodología

Ante todo, es el desarrollo de un trabajo que se realiza en equipo, los estudiantes seleccionan de un listado el tema que desean trabajar, lo que permite que los estudiantes trabajen de forma cooperativa persiguiendo objetivos comunes. El tema seleccionado es trabajado dando el enfoque que el grupo de estudiantes prefiera. Para la mayoría de los trabajos han desarrollado visitas técnicas, algunos han realizado pruebas físico-químicas (y hasta) e inclusive microbiológicas que incluye el posterior análisis de resultados y sugerencias o plan de mejoramiento, es decir las acciones que según los sistemas de gestión ambiental si la empresa lo posee, las normas de manejo de residuos y reducción del impacto ambiental de acuerdo a la problemática estudiada. El docente realiza revisiones del proceso durante el semestre para ajustar o afinar lo que sea necesario lo que permite al estudiante la búsqueda de una documentación bibliográfica su posterior sistematización, citación e inclusión en la bibliografía.

Los temas propuestos por mí como gestora y coordinadora de la asignatura y que han sido desarrollados por los estudiantes desde el año 2010 dando su enfoque personal y creativo son:

1. La minería y sus impactos negativos sobre el medio ambiente.
2. Contaminación y agotamiento del suelo.
3. Problemática de basuras y residuos sólidos.
4. Contaminación atmosférica.
5. Ecosistemas acuáticos. Contaminación acuática. Tratamiento de aguas contaminadas y biorremediación.
6. Invasión de los cerros y de otros ecosistemas estratégicos. Expansión de las ciudades. La conurbación con los municipios vecinos. Consecuencias.
7. El cambio climático, la construcción, adaptación y mitigación. En dónde construir, evacuación de zonas costeras, ríos o cuerpos de agua.

Para su desarrollo se debe tener en cuenta los siguientes parámetros: introducción, definición, clases o lo que sea importante dentro del tema seleccionado, causas, consecuencias, costos de la contaminación: pérdida de productividad,

salud humana animal, pérdida de biodiversidad y demás asociados, formas de prevención, y desde su profesión que puede hacer para disminuir o evitar causar contaminación durante el proceso industrial que se maneje. Cabe anotar que los anteriores parámetros no son camisa de fuerza, sino que se tienen en cuenta de forma flexible, de acuerdo al tema trabajado; y que todo se considera dentro de los requerimientos de publicación de la revista *Studiositas*, de la Universidad Católica de Colombia.

II. MARCO TEÓRICO

II.1 Investigación en el pregrado

II.1.1 Los proyectos de aula, un inicio a la actividad investigativa

En Colombia Consejo Nacional de Acreditación, CNA, teniendo en cuenta la Ley 30 de 1992 y consciente del estado desigual de desarrollo de la investigación en la educación superior colombiana, ha querido reflejar por ahora, al evaluar las exigencias de esta característica de calidad, lo ideal y lo posible. Para ello ha traído a colación el término y concepto de investigación formativa como una primera e ineludible manifestación de existencia de la cultura de la investigación en las instituciones de educación superior. Para aquellas que ostentan el carácter de universidades, sin embargo, la exigencia es más alta y se observan sus esfuerzos y realizaciones en el campo de la investigación científica y tecnológica propiamente dichas. La cultura de la investigación es iniciada por profesores individuales, pero poco a poco integra equipos, grupos, comités y centros de investigación y desarrollo tecnológico y redes que tejen el sistema de investigación en la universidad (Restrepo, 2003).

La investigación universitaria es un proceso de búsqueda de nuevo conocimiento, proceso caracterizado por la creatividad del acto, por la innovación de ideas, por los métodos rigurosos utilizados, por validación y juicio crítico de pares. A la investigación está unida íntimamente la creatividad ya que en buena medida los resultados de la investigación son también creación de conocimiento o de tecnología. Y la investigación científica debe operar en la universidad no sólo en el ámbito de las disciplinas o ciencias básicas, sean éstas naturales, formales o sociales, sino también en el ámbito de las profesiones o carreras (Restrepo, 2003).

La cultura de la investigación es iniciada por profesores individuales, pero poco a poco integra equipos, grupos, comités y centros de investigación y desarrollo tecnológico y redes que tejen el sistema de investigación en la universidad (Restrepo, 2003).

De acuerdo con el planteamiento de Lobos (1998), la educación formal presenta una conceptualización aislada de los componentes educativos: el docente, los contenidos a enseñar, los alumnos y el aula; plantea la segmentación de un campo que en la realidad, no se piensa ni se realiza fuera de una configuración estructurada. La cátedra no puede entenderse sólo como la materia o disciplina, tampoco como un sitio para el catedrático o docente, ni como el espacio físico donde tiene lugar la clase. Creemos que la cátedra conforma una compleja pero forzosa relación entre docentes y alumnos, materia a enseñar, y aula como contexto situacional del acto pedagógico. Cada uno de estos componentes, se sitúan dentro de una trama de relaciones de mayor amplitud que configuran el proceso educativo. Se trata de una construcción orgánica, elaborada a partir de los elementos fundamentales, que totalizan una relación concreta e integradora.

Siendo la educación una práctica comprometida con la promoción de valores humanos y sociales, "la investigación educacional, siempre implica una vinculación con una postura política específica hacia el valor de la educación misma". (Carr, 1991, citado por Lobos, 1998 AL FINAL ESTÁ LA REFERENCIA DE LOBOS, PERO NO LA DE CARR).

Esto significa que el proceso de investigación y el conocimiento que produce, es al mismo tiempo un proceso educativo, que posibilita la transformación y el aprendizaje de quien la emprende (Lobos, 1998).

Se plantea la discusión en cuanto a la pertinencia o no de la investigación por los educadores profesionales. Se cuestiona entre otras cosas: la esencia del rol docente frente a la compatibilidad entre la función de enseñar y la de investigar; su formación y preparación técnica para diseñar y desarrollar proyectos de investigación; los temas o problemas sobre los cuales indagar; los paradigmas o modelos metodológicos que puede asumir, etc. (Lobos, 1998).

Una vez proyectados los dos conceptos implicados en la relación docencia investigación, podemos especificar que la investigación de cátedra, es el trabajo de investigación que se desarrolla en el aula. Por lo tanto la cátedra constituye un vasto campo de trabajo docente y de investigación, de acuerdo con esta conceptualización, la participación de los alumnos es imprescindible, no se entiende una investigación de cátedra sin alumnos investigando y aprendiendo. Esto es así, porque son propósitos centrales de esta actividad, la formación investigativa de los alumnos para alcanzar su autonomía y alentar en ellos la práctica de la reflexión gracias a la práctica de metodologías diferentes de acuerdo a las áreas que se investiguen, lo que brinda también herramientas para la búsqueda y producción del conocimiento. Lo que al final le redundará en el desarrollo del espíritu científico, el pensamiento reflexivo y crítico, la búsqueda honrada del saber, el desarrollo de la creatividad y la imaginación tanto como el conocimiento de la realidad, la identificación de sus problemas y la búsqueda de soluciones (Lobos, 1998).

Para Gómez (2010), compete a todos los niveles de la educación aportar a la formación del talante científico de los estudiantes, en el ámbito universitario latinoamericano este problema cobra especial interés en la medida que la región históricamente ha mostrado bajos puntajes en indicadores que miden la producción intelectual y científica. No conforme con ello, marcadas por el proceso de Bolonia, muchas universidades iberoamericanas han desplazado la formación para la investigación a los programas académicos de maestría y doctorado decisión que podría traer repercusiones nefastas si se considera que la formación del talante científico está asociada al desarrollo de hábitos y virtudes que se fortalecen ágilmente a edades tempranas. Factor que se empeora por la salida neoliberal frente a la educación y la falacia de la economía del conocimiento han reducido a su mínima expresión la formación humanística. Ya sea para bajar costos educativos, simplificar mallas curriculares o seguir el estilo del mercado global, el descuido de la formación humanística es un hecho (Nussbaum, 2010, p. 177, citado por Gómez, 2010 **AL FINAL ESTÁ LA REFERENCIA DE GÓMEZ, PERO NO LA DE NUSSBAUM**).

Formar el talante, entendido como la disposición, el carácter o el temple, para hacer algo, es un propósito educativo que difiere considerablemente al de enseñar esperando que los estudiantes aprendan. De la misma forma y de conformidad con la obra de José María Quintana **Cabanas FALTA AÑO, Y NO ESTÁ LA REFERENCIA AL FINAL**, el reto de formar el talante científico solicita del maestro el despliegue de un acto educativo que lleve al educando más allá del aprendizaje de teorías y métodos. **Bachelard FALTA AÑO, Y NO ESTÁ LA REFERENCIA AL FINAL** desaconseja la enseñanza pasiva, indicando que sólo la razón dinamiza a la investigación, pues sólo ésta incita a la experiencia científica. Reafirmar la vocación y el espíritu investigativo de los educandos, es un problema que tiene antecedentes en la filosofía, la psicología y la pedagogía. Sin embargo es estéril el tratar de llevar a cabo pautas para la formación de hombres de ciencia, marcando la relación íntima entre talante, vocación y disposición de una parte y entre hábitos y virtudes de otra, aplicado al diseño de currículo, significa que en la base de los programas de formación para la investigación deben estar los hábitos que mediante su práctica dan paso a virtudes intelectuales. Sin esto, las teorías y las rutinas científicas difícilmente dejarán aflorar al investigador que espera que la educación superior le permita desarrollar la sabiduría necesaria para la producción intelectual (Gómez, 2010).

II.1.2 De la investigación-acción

No se limita a someter a prueba determinadas hipótesis o a utilizar datos para llegar a conclusiones. La investigación-acción es un proceso, que sigue una evolución sistemática, y cambia tanto al investigador como a las situaciones en las que éste actúa. **Pérez Serrano (1994 NO ESTÁ LA REFERENCIA AL FINAL)** esquematiza los rasgos que definen la investigación acción en la siguiente figura:

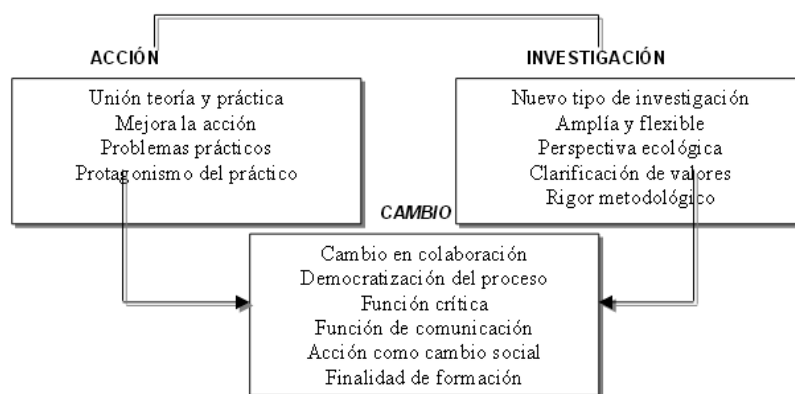


FIGURA 1. Rasgos que definen la investigación-acción.

Fuente: Pérez Serrano, 1997: 75.

Algunas ventajas de implicarse en procesos de investigación- acción se relacionan con un aumento de la autoestima profesional, la disminución del aislamiento profesional y el refuerzo de la motivación profesional. Permite que los profesionales investiguen y se forme un profesional reflexivo.

Para las docentes Boronat y Ruiz (2011) la investigación-acción, se origina en asociación a diferentes escuelas del pensamiento y la pedagogía, movimientos que han promovido la consolidación de las distintos enfoques de la investigación-acción, entre las que cabe mencionar la investigación en el aula. La investigación-acción es un término complejo y diverso, del que existen muchas definiciones. Destacamos la de **Lewin (1947 NO ESTÁ LA REFERENCIA AL FINAL)**, para quien es:

“una actividad desarrollada por grupos o comunidades, con el propósito de cambiar sus circunstancias, de acuerdo con una idea de valores humanos, compartida por los miembros del grupo, práctica que además de ser social es reflexiva, y en la que no puede hacerse ninguna distinción entre la práctica que se investiga y el proceso de investigación de esta práctica”.

Este autor identifica durante el proceso cuatro fases: planificar, actuar, observar y reflexionar, que han sido incorporadas en diversos modelos -Stephen Kemmis, John Elliot, Dave Ebbutt- (Hopkins, 1984, citado por Boronat *et al.*, 2011 **AL FINAL ESTÁ LA REFERENCIA DE BORONAT, PERO NO LA DE HOPKINS**).

Desde una postura más crítica:

“la investigación-acción es una forma de indagación introspectiva colectiva, emprendida por participantes en situaciones sociales, con objeto de mejorar las racionalidad y la justicia de sus prácticas sociales o educativas, así como la comprensión de esas prácticas y de las situaciones en que éstas tienen lugar” (Kemmis & McTaggart, 1987, citado por Boronat *et al.*, 2011 **AL FINAL ESTÁ LA REFERENCIA DE BORONAT, PERO NO LA DE KEMMIS**).

En el ámbito anglosajón, la investigación-acción se institucionaliza en los años 70, proyectándose hacia el campo educativo cuando un grupo de profesores, bajo la dirección de Stenhouse **NO VIENE LA REFERENCIA**, implementó el proyecto: Humanities Curriculum Project (HCP) en Cambridge, siendo aplicado en el desarrollo del currículum de educación secundaria.

Paralelamente, Elliot y Adelman concretaron sus aportaciones en el proyecto “Ford Teaching Project” (Boronat *et al.*, 2011).

Actualmente, “la ecología del aula” ha pasado de centrar la atención en el profesor, como pieza clave del currículum, a ampliar su intervención en diferentes aspectos educativos. Es decir, que se interesa por estudiar también las diferentes vertientes institucionales, puesto que entiende que éstas condicionan extraordinariamente la tarea del profesor. (Boronat *et al.*, 2011).

II.2 El trabajo en equipo

Vale la pena hacer una revisión y diferenciar las metodologías de trabajo en equipo, en grupo y colaborativo.

II.2.1 Definición de equipo

Para Katzenbach y Smith (1996), un equipo es un número pequeño de personas con habilidades complementarias, que están comprometidas con un propósito común, objetivos de rendimiento y enfoque, de lo que se consideran mutuamente responsables, rindiendo cuentas entre sí.

Los objetivos específicos definen un producto de trabajo para el equipo, siendo distinto de los objetivos individuales y de las amplias misiones organizativas; además facilitan las comunicaciones y el conflicto constructivo del equipo, ayudando a los equipos a mantenerse centrados en conseguir resultados. Los equipos que triunfan evalúan en qué y cómo cada uno de sus miembros puede contribuir de la mejor forma al objetivo del equipo, haciéndolo en términos del objetivo de rendimiento, más que en función del estatus de los componentes.

Los objetivos específicos deben permitir al equipo alcanzar pequeños éxitos, valiosos para construir el compromiso de los miembros y superar obstáculos, a medida que se persigue su propósito.

Características del trabajo en equipo, según Katzenbach *et al.*

- Comprometidos con un enfoque.
- Con rendición de cuentas.
- Principios básicos del equipo: destrezas/habilidades, responsabilidad, compromiso.



FIGURA 2. Principios básicos de un equipo de Katzenbach *et al.*

II.2.2 Definición de grupo de trabajo

En cambio, los grupos de trabajo:

Prosperan en estructuras jerárquicas en las que se potencian las metas de rendimiento y responsabilidad individuales. Utilizan su propósito, para delimitar de forma individual papeles, tareas y responsabilidades que normalmente coinciden con las posiciones organizativas formales (Katzenbach *et al.*).

Katzenbach *et al.* (1996) denominan a aquellos equipos de trabajo que no tienen un alto desempeño, como grupo; mientras que un equipo es aquel que se distingue por su alto desempeño. Aparecen entonces denominaciones tales como, equipo verdadero, equipo autodirigido, autogobernado o autoadministrado, equipo de negocios, equipo de alto desempeño y otros. Para algunos, la terminología de alto desempeño debe reservarse para “la etapa superior de los equipos verdaderos”, otros no son tan exigentes. También hay denominaciones relacionadas con el tipo de objetivos o tareas que aborda el equipo.

II.2.3 En la enseñanza **EN ESTOS PÁRRAFOS SE MENCIONAN MÁS LAS DIFERENCIAS ENTRE EQUIPO Y DEFINICIÓN, Y ABORDA POCO SU INCIDENCIA EN LA ENSEÑANZA. ESTE APARTADO DEBERÍA MEJOR LLAMARSE “DIFERENCIAS EN TRE EQUIPO Y GRUPO DE TRABAJO”**

Habitualmente, se utiliza el término equipo o grupo para referirse a la misma organización, a continuación se presentan características tanto de uno como de otro.

TABLA I. Comparación entre equipo y grupo de Sandoval (2007).

Equipo	Grupo
El concepto de equipo implica una sensación de misión compartida y de responsabilidad colectiva, mientras que el compromiso dentro de un grupo podría no ser tan fuerte, debido a que los miembros de un grupo tiene metas o tareas comunes y estos muchas veces trabajan de manera independiente.	En un grupo tienen un líder fuerte, mientras que en un equipo se tienen los roles de liderazgo compartidos, hay rendición de cuentas individual y mutua y se caracterizan por la igualdad.

Ahora bien, ¿cuál es la diferencia entre un equipo y un grupo? La diferencia radica en el propósito para el que fueron creados, es decir, los miembros de un equipo trabajan en conjunto para lograr o cumplir una meta en común; mientras que los integrantes de un grupo no necesariamente se reúnen por tal motivo (Sandoval, 2007).



FIGURA 3. Trabajo en grupo.

Fuente: <http://tacticasc.blogspot.com/2013/02/trabajo-colaborativo-en-forma-de-docs.html>

Un *Grupo de Trabajo* se fundamenta en la existencia de un conjunto o grupo de personas que se aplican en el desarrollo de una tarea o trabajo. Los miembros de ese grupo poseen algún desarrollo y compromiso. Son individuos,

dirigidos por un responsable que condensa y transmite información de las etapas del trabajo y distribuye tareas que, sumadas, completan el todo del trabajo encomendado.

Mientras que un *Equipo de Trabajo* es fundamentado en un conjunto de individuos que, asociados, buscan una acción común, con determinado fin. Los miembros de un Equipo tienen conocimiento de todas las informaciones, etapas y filosofía del trabajo a ser realizado. Son individuos dirigidos por un responsable, que trata de integrar el equipo a las tareas que están siendo desarrolladas, buscando motivar, emprender y comprometer la responsabilidad emocional de cada individuo en el trabajo.

Trabajar en equipo es definitivamente un cambio mental, profundo y total. “Dejo de trabajar para mí mismo y comienzo a trabajar para el resto”, este es el desafío de trabajar en equipo. No es sólo un grupo tras un objetivo, sino personas convencidas que trabajan a un mismo tono para llegar a la mentada sinergia. En la práctica, para volver a sí mismo con una cosecha de experiencias que “el otro” llegue a destino. Esto es clave para el aprendizaje colectivo y para alcanzar las múltiples respuestas de explicarse cómo se hicieron las pirámides, cómo se construye un portaaviones, cómo se llega a la luna o cómo se potencian las redes humanas para llegar donde queramos (Carpio, 2009).

TABLA II. Trabajo en grupo y trabajo colaborativo.

Metodología Características	TRABAJO EN GRUPO	TRABAJO COLABORATIVO
SUJETOS	Grupos heterogéneos.	Grupos homogéneos en cuanto al nivel de conocimiento sobre el tema.
LIDERAZGO	Un líder	Compartido por todos.
RESPONSABILIDAD DEL TRABAJO Y/O APRENDIZAJE	Individual	Compartida
OBJETIVO FINAL	Completar la tarea.	De aprendizaje y de relación.
ROL DEL TUTOR	Hay un coordinador que toma las decisiones.	Escasa intervención, observación y retroalimentación sobre el desarrollo de la tarea.
EVALUACIÓN	Individual y/o grupal.	Media de las puntuaciones individuales, se elige la puntuación más baja del grupo y se promedian (así se evalúa el trabajo y la metodología).

Fuente: Paz (2001). EDUCAR. Portal educativo del estado argentino.

II.3 Educación ambiental

El ser humano se ha encargado de usar y sacar provecho de los recursos y espacios naturales, sin límite, sin embargo se hace necesario concienciar a las personas y en éste caso a los estudiantes de ingeniería civil de la importancia de desarrollar una actividad industrial tendiente a conservar, preservar y usar los recursos naturales de forma sostenible, es decir, desarrollando su actividad industrial eficientemente sin afectar gravemente el entorno natural o las tasas de extracción de recursos naturales necesarios para construcción.

El campo de la educación ambiental se halla descuidado y hasta ignorado en la educación superior, conocimiento que debe ser tratado de forma transversal, no únicamente en la asignatura ecología o la que se tenga para tal fin, así las cosas, se hace ingente que los estudiantes conozcan la problemática ambiental generada por su actividad industrial, por ello desde la asignatura Química Básica y bajo mi dirección se han desarrollado los proyectos de aplicación que han trabajado los estudiantes desde el año 2010.

Trapote (2008), en su artículo “Importancia de la educación ambiental para lograr la protección y el cuidado del medio ambiente”, expresa que el medio ambiente es el entorno en el cual una entidad opera, donde se incluyen el aire, el agua, la tierra, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones, o sea, su impacto ambiental. Refiriéndonos a lo planteado por N. J. Smith-Sebasto (profesor de la Universidad de Illinois, USA), en la Conferencia Nacional sobre Educación Ambiental realizada en 1968, en New Jersey sobre este tema:

"Para comprender qué es Educación Ambiental, será conveniente explicar lo que no es. La Educación Ambiental no es un campo de estudio, como la biología, química, ecología o física. Es un proceso. Para muchas personas, este es un concepto que se le hace difícil comprender. Mucha gente habla o escribe sobre enseñar Educación Ambiental. Esto no es posible. Uno puede enseñar conceptos de Educación Ambiental, pero no Educación Ambiental" (Smith, 1968, citado por Trapote, 2008 **AL FINAL ESTÁ LA REFERENCIA DE TRAPOTE, PERO NO LA DE SMITH**).

La educación ambiental para Frers (2010):

“más allá de la educación tradicional, es decir, del simple hecho de impartir un conocimiento, la educación ambiental relaciona al hombre con su ambiente, con su entorno y busca un cambio de actitud, una toma de conciencia sobre la importancia de conservar para el futuro y para mejorar nuestra calidad de vida. La adopción de una actitud consciente ante el medio que nos rodea, y del cual formamos parte indisoluble, depende en gran medida de la enseñanza y la educación de la niñez y la juventud. Por esta razón, corresponde a la pedagogía y a la escuela desempeñar un papel fundamental en este proceso”.

En su definición sobre Educación Ambiental, las Naciones Unidas nos indican que, ésta tiene como objetivos la formación de los individuos para conocer y reconocer las interacciones entre lo que hay de natural y de social en su entorno, y para actuar en ese entorno. Intentando no imprimir a sus actividades, orientaciones que pongan en grave deterioro el equilibrio que los procesos naturales han desarrollado, haciendo posible la existencia de una calidad ambiental idónea para el desarrollo de la vida humana.

Es necesario abordar la temática del cuidado del medio ambiente con la seriedad necesaria para poder revertir los hábitos que causaron daños, hasta la fecha, a nuestro planeta. Es necesario incorporar la idea que con el correr del tiempo y manteniendo comportamientos perjudiciales hacia el ambiente vamos perdiendo la oportunidad de tener una mejor calidad de vida, vamos deteriorando nuestro planeta y a los seres que habitan en él. Es evidente la necesidad de sensibilización desde cada uno de nosotros, para repensar en qué valores y actitudes, se acoda el cambio cultural que debemos asumir, con respecto a las problemáticas ambientales.

Más allá de la educación tradicional, es decir, del simple hecho de impartir un conocimiento, la educación ambiental relaciona al hombre con su ambiente, con su entorno y busca un cambio de actitud, una toma de conciencia sobre la importancia de conservar para el futuro y para mejorar nuestra calidad de vida”.

El sistema de desarrollo dominante, con sus políticas neoliberales y enfoques mercado-céntricos contribuye a agravar los problemas socio-ambientales, bajo un contexto de la globalización del mercado. Por eso, la preocupación por el manejo sustentable del ambiente, hace imperiosa la necesidad de estructurar una educación ambiental que forme e informe acerca de esta problemática. En este sentido, la educación ambiental viene a constituir el proceso educativo que se ocupa de la relación del ser humano con su ambiente (natural y artificial) y consigo mismo, así como las consecuencias de esta relación. De esta manera, la educación ambiental debe constituir un proceso integral, que juega su papel en todo el entramado de la enseñanza y el aprendizaje. Para ello, es necesario establecer un proceso educativo que cuestione la relación de cualquier tema o actividad del ser humano, dentro de un análisis de la importancia o incidencia en la vida social y ambiental, como es la parte pedagógica y su esencia política. (Martínez, 2010).

En Colombia, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible tiene entre sus metas la inclusión de la educación ambiental tanto en lo formal, como en lo informal y no formal. Como un aporte al desarrollo sostenible y al mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos, conservando sus riquezas naturales y recuperando ecosistemas; por el bien de las próximas generaciones.

Es por eso que la Oficina de Educación y Participación del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en equipo con el sector educativo, las corporaciones autónomas regionales, corporaciones de desarrollo sostenible y las autoridades ambientales, trabaja por la implementación y el fortalecimiento de las estrategias de la

Política Nacional de Educación Ambiental, tales como los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), los Comités Interinstitucionales de Educación Ambiental (CIDEA, 2013), los Proyectos Ciudadanos de Educación ambiental (PROCEDA), la Formación de Dinamizadores Ambientales a través del Programa Nacional de Promotoría Ambiental Comunitaria, la Educación Ambiental para la Gestión del Riesgo, y los Proyectos Ambientales Universitarios (PRAU) en todo el país.

Los objetivos de la Educación Ambiental son:

- Formación integral y sistémica de ciudadanos colombianos para conocer, ser y actuar coherentemente con el desarrollo sostenible.
- Cuando se habla de educación, no se hace referencia exclusiva a la escolaridad o a la enseñanza formal, sino al amplio espectro de escenarios donde las personas aprenden, conocen y se transforman.
- Cuando se menciona a los educadores, se considera a los dinamizadores ambientales, dirigentes juveniles, guardabosques, guardaparques voluntarios, promotores de salud, líderes y organizaciones comunitarias rurales y urbanas, entre otros.
- Cuando se habla de ambiente, no se hace referencia sólo a los sistemas naturales, lo ambiental abarca las dimensiones de los sistemas cultural, natural, social, económico, político y el hábitat. Tomado de Colombia-Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2013).

Para el Distrito Capital de la ciudad de Bogotá (basado en el decreto 675 del 2007). Esta política busca consolidar una ética ambiental en el Distrito Capital, que exprese el compromiso y la vivencia del conjunto de la sociedad, generando condiciones para la eficacia de la gestión, la cualificación e inclusión de los ámbitos de la educación ambiental, de tal manera que este proceso contribuya a armonizar las relaciones entre seres humanos y entre estos con el entorno natural, en el marco del desarrollo humano integral.

Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Fortalecer la promoción y articulación de instancias, instrumentos y mecanismos de gestión en educación ambiental, consolidando las iniciativas sociales enmarcadas en procesos de formación ciudadana y en dinámicas de participación incidente.
- Articular al sistema educativo, a la administración pública, al sector productivo, a medios de comunicación y a las diferentes prácticas organizativas sociales, al establecimiento de compromisos y corresponsabilidades específicas frente a la gestión en educación ambiental.
- Fortalecer la producción y divulgación de conocimiento a partir de la investigación y la sistematización de experiencias en los diversos escenarios e instancias de gestión ambiental de la ciudad. Tomado de Colombia-Secretaría Distrital de Ambiente (2013).

III. RESULTADOS

III.1 El seminario

Después de tres años de estar dirigiendo los trabajos de aula de los estudiantes que cursan la asignatura y hacen la carrera de ingeniería civil de la Universidad Católica de Colombia se puede destacar:

Se han realizado en 2011 y 2012 el seminario denominado: “Seminario aplicaciones e importancia de la Química en la Ingeniería Civil”, cuyos fundamentos de trabajo han sido: ingeniería civil, conocimiento químico e implicaciones ambientales de esta relación.

Durante la realización de éste seminario se han presentado los mejores trabajos, desarrollados y orientados por los docentes de la asignatura química básica y laboratorio. Se consideran trabajos seleccionables aquellos que reúnen las condiciones de ser auténtico, inédito e innovador que muestre un problema, que revele de forma crítica sus

consecuencias, causas o sus posibles soluciones o que compare con la normativa de manejo para cada situación además que cuente con una metodología creativa que muestre otra de la situación estudiada.

Del primer seminario realizado en noviembre de 2011 existen 4 artículos en cola para ser publicados por la revista *Studiositas* de la Universidad Católica de Colombia. Del segundo seminario se han seleccionado unos trabajos, a los cuales aún se les están haciendo los ajustes pertinentes para ser presentados a la revista y lograr su aprobación para publicación.

Los estudiantes han sido receptivos y la actividad ya ha logrado posicionarse dentro de los estudiantes, es reconocida la actividad de tipo investigativo que deben desarrollar como requisito previo para poder participar en el seminario. Dentro de las particularidades que se han presentado es que a algunos estudiantes que han desarrollado trabajos investigativos completos y bien estructurados les ha contribuido efectivamente para cualificarse dentro de un empleo, a su vez han concursado por empleos, y han sido seleccionados para el cargo gracias a las evidencias de investigación que ellos presentan, obteniendo un cargo especializado dentro de una compañía.

Justificación del seminario.- Los criterios para realizar los seminarios son responder a las necesidades de incursionar y posicionarse dentro de la misma Universidad como una asignatura, en donde se desarrolla ciencia y se fortalecen las competencias profesionales de los estudiantes, en éste caso de la carrera ingeniería civil. Esto a través de la generación de espacios de investigación para realizar actividades que posibiliten el desarrollo de habilidades y competencias, tanto personales, profesionales y de investigación; en donde los ingenieros en formación, experimenten una asignatura de manera contextual, aplicando la teoría en la práctica socio-ambiental.

Aquí es conveniente colocar la visión o el sitio a donde se quiere llegar. Es importante resaltar que, este seminario no solo constituye una iniciativa de generación de espacios académicos con un fuerte componente ambiental, sino que además, el departamento de ciencias básicas pone en evidencia su compromiso con los acontecimientos mundiales que involucran a las áreas que constituyen. Para esto se desarrolla el seminario que atiende y promueve los presupuestos CREO QUE ESTÁ MAL APLICADA LA PALABRA PRESUPUESTOS. SI HABLARA DEL ACERVO DE CONOCIMIENTOS ACUMULADO PODRÍA ESCRIBIRSE COMO LO PONE EL AUTOR. teóricos del año Internacional de la Química (AIQ); luego de haberse celebrado el Año Internacional de la Astronomía (AIA) en 2009, y el Año Internacional de la Biodiversidad (AIB), celebrado en 2010; destacando que dichas celebraciones comenzaron a partir de enero de 2011.

El Año Internacional de la Química. El mundo entero ha celebrado el año la Química tanto desde un punto de vista artístico como científico, así como sus importantes contribuciones al conocimiento, a la protección medioambiental, a la mejora de la salud y al desarrollo económico. Con este objetivo la UNESCO y la IUPAC promocionan y animan a todo el mundo a participar y a implicarse al máximo en las actividades programadas para el AIQ 2011 (UNESCO) EN LAS REFERENCIAS, PONE COMO FECHA DE CONSULTA 2013, POR LO QUE EN EL TEXTO DE ESTE PÁRRAFO LAS ACCIONES PARA EL AIQ 2011, DEBEN ESTAR CONJUGADAS EN TIEMPO PASADO. O BIEN CAMBIAR EL AÑO DE CONSULTA.

Metodología del seminario.- Tiene como finalidad, socializar los trabajos de investigación desarrollados por los ingenieros en formación, los cuales deben centrarse en tres ejes fundamentales:

1. El conocimiento químico
2. La ingeniería civil
3. El componente ambiental

Articulando estos tres aspectos el estudiante de ingeniería deberá posibilitar el desarrollo de sus competencias profesionales así como de investigación, promoviendo desde la universidad una formación integral, que dé cuenta no solo de las necesidades de mejoramiento de la calidad de vida, sino que además, posibilite las intervenciones en el ambiente menos nocivas o que generen un impacto posible de mitigar.

Ésta actividad contó con el apoyo del director del departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Católica, el Dr. Jacinto Eloy Puig.

Los trabajos seleccionados del 1º seminario fueron:

TABLA III. Trabajos seleccionados del 1º seminario.

Tema desarrollado	Estudiantes investigadores
Contaminación del suelo por fertilizantes.	Nubia Suárez, Iván Hernández y Jorge Benavides.
Los parques mineros industriales: al ritmo con la degradación de los suelos.	Daniel Eduardo Reino Avilez. Yuri Valeria Zipa Alonso. Katherine Avila Jaime.
Problemática de residuos sólidos y cultura ciudadana.	José David Gómez S. y Jefferson Sebastian León O.
Residuos sólidos y su impacto sobre cuerpos de agua.	Yeison Alayon y Jeisson Olivos.
La extracción de agregados pétreos y sus impactos negativos sobre el medio ambiente.	Luis Hernando Suancha, Yilber Morera y Juan Carlos Arce.
Residuos sólidos en escombreras.	Jenny Constanza Pérez R. y John Alexander Orjuela O.
Gestión residuos sólidos de construcción en proyecto ciudad verde.	Miguel Felipe Póveda Q. Álvaro Julián Pérez O.
Descontaminación de aguas por plantas de tratamiento y humedales.	Luis Alberto Vargas Miguel Paredes

III.2 Los trabajos presentados con rigor investigativo

A continuación se presenta un resumen de cada uno de los trabajos presentados durante el tiempo de trabajo, son los proyectos más completos y que han llevado para su elaboración rigor científico:

- *Contaminación del suelo por exceso y mal uso de agroquímicos en Aquitania, Boyacá. Realizado por los estudiantes Nubia Suárez, Iván Hernández y Jorge Benavides*

La investigación se orientó a uno de los problemas fuertes que existe en el mundo es el deterioro ambiental convirtiendo a plaguicidas y fertilizantes en uno de sus principales contaminantes destruyendo a los microorganismos que hacen posible una gran variedad de componentes de la naturaleza y analiza la forma como se degrada el suelo por la aplicación de productos químicos y orgánicos en el cultivo de la cebolla en los alrededores del Municipio de Aquitania.

El uso excesivo de fertilizantes ha ocasionado que la calidad del suelo se vea reducida y que su productividad se vea condicionado por el uso de agentes externos para lograr niveles óptimos.

El trabajo se desarrolló realizando visitas de campo al lugar así como análisis fisicoquímicos de laboratorio del suelo de la zona afectada con su consecuente análisis.

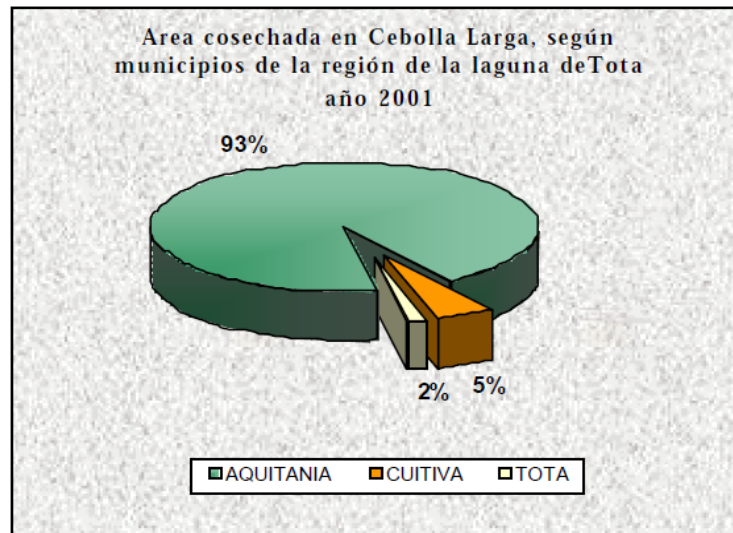


FIGURA 4. Área cosechada en cebolla larga en Aquitania y exactamente colindando con la laguna de Tota.
Fuente: Dane, 2001.

- *Los parques mineros industriales: al ritmo con la degradación de los suelos. Autores: Katherine Ávila Jaime, Daniel Eduardo Reino Avilés y Yuri Valeria Zipa Alonso.*

Los estudiantes hicieron una investigación acerca de los impactos de la minería urbana, la forma como son afectadas las zonas que están muy cerca de dichas explotaciones que el gobierno nacional de Colombia ha llamado los Parques Mineros Industriales (PMI). Trabajado en la localidad de Usme, en el PMI donde confluyen varias importantes empresas que han explotado diferentes materiales que son usados para fabricar el cemento y otros materiales importantes en la industria de la construcción.



FIGURA 5. Parque Minero Industrial Tunjuelo. Vista satelital.
Fuente: Google Earth, abril 2013.

- *Problemática de residuos sólidos y cultura ciudadana*

Los estudiantes José David Gómez y Jefferson León realizaron un estimativo de cuanto basura se produce a diario en las calles de Bogotá, a donde va a parar esa basura, que tratamientos se le realizan y los productos de recuperación y reciclaje. Algo muy interesante del estudio es que ellos tomaron la muestra estadística en los puntos de la ciudad más congestionados, observaron que no todos los transeúntes cuentan con la cultura ciudadana de poner sus residuos sólidos en el lugar indicado. Dentro del trabajo se estima en cuanto tiempo se colmatará el relleno sanitario de Doña Juana, así como la metodología de realizar la gestión de los residuos sólidos.



FIGURA 6. Recolector de basuras en una calle del centro de Bogotá.
Tomada por José David Gómez en 2011.

- *La extracción de agregados pétreos y sus impactos negativos sobre el medio ambiente*

Trabajo realizado por Luis Hernando Suancha **NO MENCIONA A SUS COMPAÑEROS MORERA, NI ARCE**, pretende analizar de forma general, las políticas o normativas colombianas respecto a la explotación de los recursos naturales; tales como la extracción de agregados o explotación de minas de insumos pétreos para la construcción, que es una actividad económica de gran importancia, no solo porque provee de insumos para el sector de la construcción; sino además, porque estas actividades generan un impacto a todo nivel bastante considerable. Realizó en una mina que se encuentra ubicada en Briceño, población cercana a Bogotá, de la que se extraen agregados pétreos principalmente arena de peña y recibos. El estudiante estudio los impactos que genera la mina así como la situación de no cumplimiento de las normas como; manejo de sedimentos, rehabilitación y reforestación del suelo, planes de manejo de agua, contaminación atmosférica por emisión de partículas finas y la generación de vectores que transmiten enfermedades.

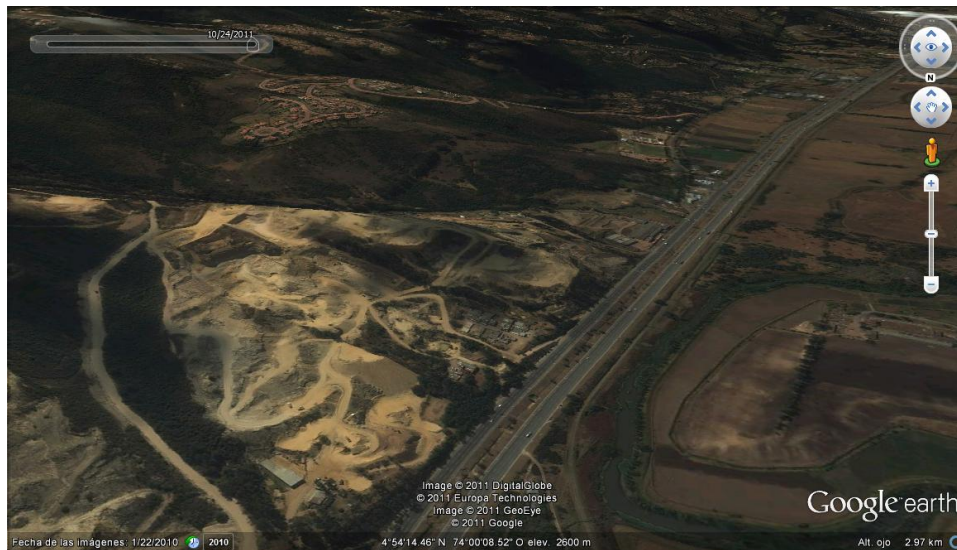


FIGURA 7. Explotación de agregados pétreos a cielo abierto.

Fuente: Google Earth 2011.

- *Residuos sólidos y su impacto sobre cuerpos de agua*

Estudio realizado por los estudiantes Yeison Alayon y Jeisson Olivios. En el cual se evidencia la importancia de ecosistemas como los humedales y la forma como se han rellenado para usarlos en construcción o se han rellenado de basuras, lo último debido a la falta de información y conciencia con la que cuentan los vecinos a dichos ecosistemas o los constructores. Los estudiantes además realizaron el levantamiento topográfico del humedal de la Vaca de la Localidad de Kennedy y estudiaron los diferentes programas que se están realizando para su recuperación.



FIGURA 8. Cuerpo de agua del humedal La Vaca.

Tomada por los estudiantes Yeison Alayon y Jeisson Olivios en 2011.

- *Tratamiento de residuos sólidos por obras civiles*

Realizado por los estudiantes Jenny Constanza Pérez R. y John Alexander Orjuela O. En donde trataron el tema de la gestión de los escombros en la obra del aeropuerto El Dorado, de Bogotá. Observaron cómo se realizaron las extracciones necesarias y el relleno de ese **pit FOSO** con los escombros propios de la construcción. Observaron que la gestión de los residuos sólidos de construcción en esa obra se realizó acorde con lo establecido en las normas.



FIGURA 9. Escombrera San Fernando. Tomada por los estudiantes Jenny Pérez y John Orjuela en 2011

- *Gestión residuos sólidos de construcción en proyecto ciudad verde*

Los autores de trabajo son Felipe Poveda y Julián Pérez, se basaron en los protocolos de gestión de residuos sólidos de Ciudad Verde que es un proyecto urbanístico ubicado a las afueras de Bogotá en Soacha. Los estudiantes realizaron entrevistas a los constructores y recorridos para observar. Pudieron constatar que los programas proyectados para el funcionamiento en cuanto a gestión de los residuos sólidos provenientes de la construcción y el manejo del agua se llevan a cabo.



FIGURA 10. Megaproyecto Ciudad Verde.

Fuente: http://www.eltiempo.com/colombia/bogota/ARTICULO-WEB-NEW_NOTA_INTERIOR-11242565.html.

- *Descontaminación de aguas por plantas de tratamiento y humedales*

Trabajo realizado por Luis Alberto Vargas y Miguel Paredes, realizan un comparativo entre el proceso desarrollado por los humedales y una planta de tratamiento de aguas residuales, se llevó a cabo, gracias a la información facilitada por la Planta de Tratamiento El Salitre y las visitas a algunos humedales de Bogotá en 2011. Se observa la gran contaminación generada no solo por basuras, sino también por jabones que utilizados en los hogares y por las conexiones ilegales de aguas lluvias con aguas residuales o viceversa. Todo esto invita a la reflexión acerca de la gran contaminación diaria por todos los sectores de la sociedad colombiana, como se puede evitar aumentarla más y de qué manera se logra ayudar como ingenieros civiles a terminar con el flagelo de esta gran contaminación del sistema acuífero de Bogotá.



FIGURA 11. Humedal de Bogota.

Fuente: <http://www.acueducto.com.co/>



FIGURA 12. Humedal de Bogotá.
Fuente: <http://www.acueducto.com.co>

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

IV.1 Investigación

Los trabajos realizados fortalecen las competencias investigativas de los estudiantes de pregrado, de acuerdo con Guerrero 2007, desde edades tempranas; “la educación superior tiene un papel estratégico en la generación de conocimientos como en la implementación y validación de estrategias para la formación en investigación. Las competencias laborales hacia las que trabaja la investigación son: personales, intelectuales, interpersonales, organizacionales y tecnológicas”.

Lo que se cumple a cabalidad con cada uno de los trabajos presentados ya que el equipo de estudiantes para lograr que su trabajo tuviese el reconocimiento tuvo que trabajar de manera colaborativa enriqueciendo el tema con su conocimiento propio, su forma de ver las soluciones al respecto y la forma de afrontar y tomar decisiones. Enriquecen su conocimiento y aumentan su autoestima. Desarrollan su potencial intelectual por medio de la creatividad, toma de decisiones y solución a problemas presentados no solo en la elaboración del trabajo, sino que el tema requiere. Se genera desarrollo interpersonal ya que para trabajar en equipo deben hacer gala de: buena comunicación, liderazgo y trabajo sin esperar que el otro haga, al contrario cada uno debe realizar aporte para lograr buena calidad del trabajo. Desarrollan competencias del tipo organizacional ya que es preciso que con la información, datos, tablas, entre otros recolectados se lleve a cabo una gestión de la información, se gestionen los recursos tanto humanos, económicos y tecnológicos, así como el poder comparar los resultados de su trabajo con las normas y protocolos ambientales para hallar soluciones.

Las competencias tecnológicas dentro de los proyectos llevados a cabo bajo mi dirección se desarrollaron las competencias tecnológicas, ya que cada grupo pudo detectar un problema en éste caso del tipo ambiental, utilizaron procesos y técnicas apropiadas para identificar y medir ciertas propiedades del medio estudiado, lo que les permitió apropiarse y poder manejar datos para poder comparar y comprender lo que éstos estaban indicando y así proponer soluciones o acciones de mejoramiento.

IV.2 Pedagogía

Desde el desarrollo humano y la pedagogía podemos observar varios beneficios de la realización de trabajos en equipo, dentro de ellos podemos contar:

En cuanto a la productividad del aprendizaje colaborativo se puede mencionar:

La colaboración favorece la generación de un lenguaje común, el intercambio de ideas y de conocimientos hacen que se incremente la productividad, lo que hace que los estudiantes aumenten la satisfacción personal puesto que

dentro del grupo cada integrante es una pieza importante en la construcción del trabajo, y se ejecutan de mejor forma. Por ende, cada integrante se hace responsable de la obtención de la recolección de datos y su comparación con diferentes fuentes, lo que hace que la persona se apropie del conocimiento, generando satisfacción por el trabajo propio y fortalecimiento de la autoestima.

Se produce una interdependencia positiva, ya que cada miembro es responsable del trabajo, se aprecia la contribución individual, y se confía en el trabajo realizado por sus compañeros.

Se potenciaron habilidades personales y grupales, tales como: escuchar con atención, participar oportunamente, dirigir un debate, coordinar actividades y realizar seguimiento.

Aprovecharon el conocimiento y experiencia de los miembros del grupo, según su área de especialización y los diversos enfoques o puntos de vista, logrando de esa manera una visión completa del estudio a realizar, lo cual mejora la calidad de las decisiones y de los productos obtenidos.

Con relación al conocimiento, el trabajo colaborativo permite el logro de objetivos que son cualitativamente más ricos en contenidos ya que permite el consenso de diversas propuestas y soluciones (Tenninson, 1995, Velásquez, 2007, citados por Zea, Atuesta & González **AL FINAL ESTÁ LA REFERENCIA DE ZEA, PERO NO LA DE LOS DEMÁS**).

IV.3 Educación ambiental

Dentro de la enseñanza de las ciencias (en este caso específico la química), no se había tenido en cuenta el trabajar un componente ambiental, sin embargo todos los trabajos que se presentaron, hasta los que no contaban con el rigor y las normas establecidas, trabajaron el componente medio ambiental.

Los estudiantes no habían reflexionado acerca del impacto que genera su actividad industrial, o diferentes actividades productivas y económicas que lleva a cabo el ser humano para proveer de bienes o servicios a la sociedad.

Tal es el caso de: la construcción, minería, transporte, alimentación, agricultura, el comercio, la educación e instituciones educativas, entre otros.

Es así como, cada uno de los trabajos hace un aporte y alimenta la discusión de la ganancia económica vs la protección de nuestros recursos naturales y aseguramiento del bienestar de los seres humanos, entendido como alimentación y salud.

Lo que se trabajó:

IV.4 El suelo

Al ser estudiantes de ingeniería civil se interesan bastante por el factor suelo y son varios los estudios realizados en su entorno:

Por medio de un análisis físico químico de suelo los estudiantes pudieron evidenciar los ingredientes que estaban contaminando el suelo, aprendieron a comparar los resultados obtenidos con parámetros ya establecidos y de acuerdo a eso establecer el tipo de contaminación. Tales compuestos contaminantes son provenientes del uso y abuso de agroquímicos en la zona de Aquitania dedicada al cultivo de la cebolla. Los estudiantes analizaron causas y consecuencias, además de su aporte significativo con sugerencias para minimizar el impacto del cultivo: ellos proponen la implementación de Agricultura Ecológica: Un sistema Holístico de Gestión de la producción que realza y fomenta la diversidad de los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Se basa en un reducido uso de insumos externos, y la no utilización de fertilizantes y plaguicidas químicos de síntesis; teniendo en cuenta que las condiciones regionales requieren de sistemas adaptados localmente, y considerar a la finca como un sistema ecológico generalmente asociado con la parcela de tierra. Dentro de la finca se puede incluir toda la superficie controlada y trabajada por el individuo o grupo de individuos.

La minería es otra de las actividades que genera varios problemas, como son desestabilización de taludes, pérdida de biodiversidad, pérdida de ecosistemas acuáticos. En el estudio realizado por el estudiante Suancha confirmó que en la mayoría de casos, la ley implementada no es exigida por parte de las autoridades competentes, respecto a los planes de mitigación por sedimentación, estabilidad geológica y morfológica de la mina; asimismo la explotación desordenada y sin control por parte de los propietarios.

Además de los efectos negativos generados por la explotación sobre el ambiente, se confirma que los planes de socialización y atención a la población afectada son escasos o nulos. Si comparamos los balances entre los costos sociales y económicos producidos por el mal manejo de las minas *versus* los ingresos por regalías o tributos, la diferencia tiende a sobrecargar a la Nación quien termina subsanando este tipo de externalidades negativas.

IV.4.1 El problema de los residuos sólidos

Éste tema fue trabajado por varios estudiantes y bajo diferentes enfoques; tal es el caso de los estudiantes Jenny Constanza Pérez y John Orjuela con el estudio realizado cuando estaba en remodelación y construcción el aeropuerto El Dorado. Ellos cotejaron el manejo de todos los escombros que salieron de la construcción, así como la gestión de las aguas. Se detuvieron particularmente en la escombrera San Fernando, adonde se gestionó el escombros de la obra. Los estudiantes realizaron un trabajo que les fue útil para un posicionamiento laboral, ya que la estudiante Jenny Pérez fue contratada para el manejo durante el funcionamiento y cierre de escombreras. Lo anterior gracias a la experiencia en éste tipo de trabajos. Es comprobado que los trabajos de investigación en el pregrado sirven también para cualificar y posicionar el perfil laboral de los estudiantes en el mercado laboral, ya que les brindan la experiencia que una clase teórica no.

El estudiante José David **Gómez** **NO MENCIONA A SU COMPAÑERO JEFFERSON** trabajó los residuos sólidos urbanos y la cultura ciudadana. Por medio de muestras estadísticas se saca el estimativo de cuanta basura se genera en las calles de Bogotá. Los residuos sólidos son una problemática que afecta a todos; muchos de los casos y el principal es que la gente no deposita la basura en las respectivas canecas, sino en el medio ambiente. Sucede que en nuestra sociedad hace falta la conciencia ciudadana; y es por ello que esta debe tenerse en cuenta, para evitar problemas relacionados con el calentamiento global y la contaminación ambiental.

Se determinó en la investigación, que las canecas que actualmente hay en Bogotá, no suplen la demanda mínima en los puntos críticos analizados. Rellenos sanitarios como el de Doña Juana recibe 10 toneladas en cada volqueta de basura, actualmente en Bogotá se recolecta 36,000 toneladas al día, según las entrevistas hechas a cada empresa de aseo.

Esto quiere decir que el botadero solamente tiene una vida útil hasta 5 años máximo. Entonces se deben tomar decisiones políticas para implementar programas de recuperación y reciclaje de residuos, para que sea mínima la cantidad de desechos que llegan a los rellenos, y así evitar su colmatación temprana.

El proyecto de Yeison Alayon y Jeison Olivos trató sobre la afectación de las basuras sobre los humedales; trabajaron sobre el humedal de la Vaca en la localidad de Kennedy, y enfatizaron la importancia de estos ecosistemas acuáticos como bancos de biodiversidad. Pudieron reconocer que el humedal brinda múltiples usos benéficos, que se van restringiendo como consecuencia de la contaminación, reducción de los recursos biológicos, y otros impactos urbanos.

Sin embargo, gracias al plan de manejo ambiental que tiene como foco principal el humedal La Vaca se encuentra los siguientes usos benéficos:

- Control de inundación
- Tratamiento de aguas negras
- Espacio abierto: La recuperación del humedal y de las zonas reforestadas asegurará que la totalidad de su área permanezca abierta.

Además, se pretende realizar la protección del humedal a partir de la división de zonas como: preservación o conservación, zona de amortiguamiento recuperación y zona de rehabilitación.

Otro trabajo que tiene que ver con la gestión de residuos sólidos en la construcción fue el realizado durante la construcción de la urbanización ciudad verde en Soacha, a las afueras de Bogotá. Los estudiantes que realizaron el trabajo pudieron constatar la gestión de los escombros y demás residuos sólidos, el tratamiento que se da a las fuentes hídricas, y los vertimientos de la obra (de acuerdo con lo que ellos pudieron ver y a las entrevistas realizadas). Se observa que la constructora a cargo del proyecto ha tratado de cumplir y llevar a cabo la gestión de residuos, vertimientos y otros efectos provenientes de la obra civil, los cuales se gestionaron de acuerdo con las normas vigentes.

IV.4.2 Descontaminación de aguas por plantas de tratamiento y humedales

Éste trabajo hace una comparación muy importante entre la descontaminación del agua contaminada que realiza un humedal, y el mismo proceso realizado por una planta de tratamiento construida por el ser humano. Pone en evidencia la importancia de conservar este tipo de ecosistemas, ya que prestan varios servicios ambientales dentro de ellos la descontaminación del agua.

V. CONCLUSIONES

Después de estos años de trabajo se ha podido concluir que:

Es importante realizar trabajos de investigación desde el aula en el pregrado, ya que es cuando se forman las competencias investigativas; que es imposible pretender generar últimas con otra clase (como un seminario), sin realizar un trabajo aplicado al campo del futuro campo de acción del estudiante.

Los estudiantes han podido estudiar, analizar, hallar causas y consecuencias, proponer alternativas de solución o mejoramiento de la situación en la que se halla el problema.

Gracias a este tipo de trabajos investigativos desde el aula, son varios los estudiantes que han iniciado la actividad de escribir; en este caso un artículo de acuerdo a las normas de la revista *Studiositas*.

El seminario les ha permitido realizar la presentación de su trabajo ante un público, con normas de presentación y con tiempo limitado, lo que les permite irse formado para presentarse en eventos; con el consecuente desarrollo de habilidades como: manejo de tiempo y espacio, selección de la información a presentar, hacer una presentación clara, concisa y que no aburra a los espectadores, y por último (y no menos importante), el manejo de los nervios por la presencia del auditorio.

El trabajo en equipo, colaborativo y de aplicación, contribuye a la formación de competencias en los estudiantes, las cuales es imposible fortalecer en las clases magistrales regulares.

Los estudiantes además de profundizar un tema y realmente llegar a conocerlo, comienzan a valorar los servicios ambientales que nos presta un ecosistema, y que por no ser conocidos en su magnitud son desapercibidos y desvalorados; actitud que hace que lo único importante sea la ganancia económica sin tomar en cuenta los costos ambientales y sociales.

Algunos de ellos pudieron evidenciar: como grandes empresas contaminan acuíferos, dañan taludes y contaminan el suelo; y que nuestras actividades generan un impacto, por ejemplo en el caso de la gestión de las basuras, los rellenos sanitarios tienen una vida útil limitada y corta. Si no se realizan campañas informativas y normativas para que la gente separe sus residuos y sean aprovechados en su mayoría, llegaremos a un punto que no habrá en donde poner tanta basura.

Recomendación: se hace necesario que los integrantes de un departamento o dependencia de la institución de educación superior apoye y brinde las herramientas para que los docentes y estudiantes realicen éste tipo de actividades.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Jacinto Eloy Puig Ex director del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Católica de Colombia, por su apoyo incondicional y el ánimo en los momentos críticos.

A todos los estudiantes que siempre participaron motivados y realizaron el trabajo de forma diligente, pero en especial a todos aquellos que le pusieron ese toque particular al trabajo.

A Germán Palacios, por sus oportunos aportes, por su apoyo y acompañamiento en todo momento.

REFERENCIAS

Bausela, H. E. La docencia a través de la investigación-acción. *Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado de: <http://www.rieoei.org/deloslectores/682Bausela.PDF>. Consultado en: julio de 2013. (ISSN: 1681- 5653). **ESTA REFERENCIA NO ESTÁ EN EL TEXTO.**

Boronat, J. & Ruiz, E. (2011). *Alcance de la investigación en el aula en la formación inicial de profesorado. Tendencias Pedagógicas 18*. Recuperado de: http://www.tendenciaspedagogicas.com/Articulos/2011_18_08.pdf. Consultado en: julio 29 de 2013.

Carpio, O. J. (2009). *La verdadera diferencia entre un grupo y un equipo de trabajo*. Recuperado de: <http://equipos.pucp.edu.pe>. Consultado en: septiembre de 2013.

Colombia. Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. *Medio ambiente y desarrollo sostenible*. Recuperado de: <http://www.minambiente.gov.co/web/index.html> y <http://www.minambiente.gov.co//contenido/contenido.aspx?catID=1316&conID=8130>. Consultado en: septiembre de 2013.

Colombia. Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. *Ciudad de Bogotá*. Recuperado de: www.bogota.gov.co. Consultado en: septiembre de 2013. **ESTA REFERENCIA NO ESTÁ EN EL TEXTO.**

Colombia. Secretaria Distrital de Ambiente. *Ambiente*. Recuperado de: www.ambientebogota.gov.co. Consultado en: septiembre de 2013.

Colombia. CIDEA Comité Interinstitucional de Educación Ambiental de Colombia. *Educación ambiental*. Recuperado de: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/article-81787.html>. Consultado en: septiembre de 2013.

Frers, C. (2010). *¿Cuál es la importancia de la educación ambiental?* Recuperado de: http://www.ecoportal.net/Temas_Especiales/Educacion_Ambiental/cual_es_la_importancia_de_la_educacion_ambiental. Consultado en septiembre de 2013.

Gómez-Paternina, D. A. (2010). Formación del talante científico. *Studiositas*, 5(3), 7-18. Recuperado de: http://repository.ucatolica.edu.co:8080/bitstream/10983/605/1/Stud_5-3_A01_Gomez.pdf. Consultado en: julio de 2013. ISSN-e 1909-0366.

Guerrero, U. M. E. (2007). Formación de habilidades para la investigación desde el pregrado. *Acta Colombiana De Psicología A 10*(2), 190-192. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/acp/v10n2/v10n2a18.pdf>. Consultado en agosto de 2013.

Katzenbach, J. & Smith, D. (1996). *La sabiduría de los equipos*. ESP: Editorial APD Asociación para el Progreso de la Dirección.

Lobos, O. (1998). La investigación en el aula universitaria. *Praxis*, 4(3), 77-81. Argentina. Recuperado de: <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/publicaciones/pub-praxis.htm> y <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/praxis/n03a10lobos.pdf>. Consultado en: 21 de agosto de 2013.

Martínez, C. R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica@ Educare 14*(1), 97-111. ISSN: 1409-42-58. Universidad de Costa Rica y Universidad Nacional de Costa Rica.

Paz, M. B. (2001). *Trabajo en grupo y trabajo colaborativo*. EDUCAR. Portal educativo del estado argentino. Recuperado de: <http://portal.educ.ar/debates/educacionytic/nuevos-alfabetismos/trabajo-en-grupo-y-trabajo-colaborativo.php>. Consultado en septiembre de 2013.

Restrepo, B. (2003). *Conceptos y aplicaciones de la investigación formativa, y criterios para evaluar la investigación científica en sentido estricto*. Universidad del Tolima. Recuperado de: http://desarrollo.ut.edu.co/tolima/hermesoft/portal/home_1/rec/arc_6674.pdf. Consultado en: septiembre de 2013.

Sandoval, B. (2007). *Equipos de trabajo efectivos para lograr aprendizaje significativo*. Instituto Tecnológico de Sonora. Recuperado de: http://biblioteca.itson.mx/oa/educacion/oa10/equipos_trabajo_efectivos/p2.htm.

Trapote, F. R. (2008). *Importancia de la educación ambiental para lograr la protección y el cuidado del medio ambiente*. Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos65/educacion-ambiental-proteccion-medio-ambiente/educacion-ambiental-proteccion-medio-ambiente.shtml>.

Zea, R. C. M., Atuesta, M. R., Sanín, S. M. & González, M. A. (1998). *Multimedios e hipermedios para fortalecer el aprendizaje colaborativo. Línea I+D en informática educativa*. Medellín, COL: Universidad EAFIT. Recuperado de: <http://www.conexiones.eafit.edu.co> y <http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie98/148.html>. Consultado en: septiembre de 2013.

UNESCO. *Educación, ciencia y cultura*. Recuperado de: www.unesco.org. Consultado en: septiembre de 2013.