



# Estrategia didáctica basada en preguntas para favorecer el pensamiento crítico en la clase de gestión ambiental en el Instituto Tecnológico Metropolitano -ITM\*

Silvia Andrea Quijano Pérez\*\*, Adriana María Soto Zuluaga\*\*\*, Miriam Janet Gil Garzón\*\*\*\*

**Didactic strategy based on questions to favor critical thinking in the environmental management class, at Instituto Tecnológico Metropolitano**

**Estratégia didática baseada em perguntas para favorecer o pensamento crítico na classe de gestão ambiental no Instituto Tecnológico Metropolitano**

## RESUMEN

**Introducción.** El presente artículo muestra los resultados de una estrategia didáctica aplicada en una clase de Gestión Ambiental (GA) en el Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM). **Objetivo.** Lograr en los estudiantes actitudes críticas y de apersonamiento frente a problemáticas ambientales locales. **Metodología.** Trabajo grupal sobre temas ambientales, expuestos en el aula de clase y orientados por la docente a partir de preguntas generadoras de polémicas. **Resultados.** Las temáticas más trabajadas y que generaron mayor polémica fueron manejo de residuos sólidos en barrios, y contaminación hídrica en quebradas municipales, ambas con un 23 % de ocurrencia. **Conclusiones.** Los estudiantes mostraron una mejora en cuanto a la capacidad de respuesta, coherencia de los argumentos, y análisis crítico de las problemáticas

---

\* Artículo derivado del proyecto de investigación titulado “Una alternativa para cualificar las transacciones didácticas en las clases de ciencias: el papel de la dupla devolución-regulación”, con ejecución entre 2013 y 2016, financiado por el Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM, Medellín - Colombia. \*\* Bióloga, PhD en Ciencias, Mención Sistemática y Ecología. Docente del Departamento de Ciencias Ambientales y de la Construcción. Instituto Tecnológico Metropolitano, –ITM– Institución Universitaria. Medellín-Colombia. \*\*\* Licenciada en Biología y Química, magíster en Ciencias-Química. Docente del Departamento de Ciencias Básicas y Aplicadas. Instituto Tecnológico Metropolitano, –ITM– Institución Universitaria. Medellín-Colombia. \*\*\*\* Química, magíster en Ciencias-Química. Docente del Departamento de Ciencias Básicas y Aplicadas, Instituto Tecnológico Metropolitano –ITM– Institución Universitaria. Medellín-Colombia. Correspondencia: Silvia Andrea Quijano, e-mail: silviaquijano@itm.edu.co

ambientales discutidas. Además, la actividad generó un clima de trabajo motivador predisponiendo la atención, y la participación comprometida más allá de la asignatura.

**Palabras clave:** gestión ambiental, estrategia didáctica, preguntas en las clases de ciencias, pensamiento crítico.

---

## ABSTRACT

**Introduction.** This article shows the results of a didactic strategy applied in an environmental management class at Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM). **Objective.** Achieve critical and passionate attitudes in the students towards local environmental problems. **Methodology.** Group works about environmental issues, exposed in the classroom and oriented by the teacher, based on questions that create controversy. **Results.** The most approached issues and the most controversial were solid waste in neighborhoods and hydric contamination in local creeks, both with a 23% occurrence. **Conclusions.** The students demonstrated an improvement concerning their capacity of response, coherence in their argumentation and critical analysis of the environmental issues discussed. Besides, the activity generated a working environment that was very motivating and brought better attention and participation, thus bringing a higher commitment that went beyond the subject itself.

**Key words:** environmental management, didactic strategy, questions in science classes, critical thinking.

---

## RESUMO

**Introdução.** O presente artigo mostra os resultados de uma estratégia didática aplicada numa classe de Gestão Ambiental (GA) no Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM). **Objetivo.** Conseguir nos estudantes atitudes críticas e de compadecimento frente a problemáticas ambientais locais. **Metodologia.** Trabalho grupal sobre temas ambientais, expostos no sala de aula de classe e orientados pela docente a partir de perguntas geradoras de polêmicas. **Resultados.** As temáticas mais trabalhadas e que geraram maior polêmica foram manejo de resíduos sólidos em bairros, e contaminação hídrica em quebradas municipais, ambas com um 23 % de ocorrência. **Conclusões.** Os estudantes mostraram uma melhora quanto à capacidade de resposta, coerência dos argumentos, e análise crítica das problemáticas ambientais discutidas. Ademais, a atividade gerou um clima de trabalho motivador predispondo o atendimento, e a participação comprometida além da matéria.

**Palavras importantes:** gestão ambiental, estratégia didática, perguntas nas classes de ciências, pensamento crítico.

---

## INTRODUCCIÓN

El Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM) ha venido tomando conciencia en los últimos años como Institución Universitaria de su papel preponderante en la educación y gestión ambiental, en el ámbito metropolitano y en el departamental, para dar respuesta a las demandas de la sociedad desde los pilares institucionales: docencia, investigación y proyección social (Gaviria & otros, 2011). La gestión ambiental en el ITM nace de la Misión institucional y hace parte integral del Plan de Desarrollo 2012-2015, donde se contempla que la educación es el eje que permite el desarrollo de las naciones, si se tiene una visión holística de lo ambiental. Por lo tanto, el ITM, comprometido con la recuperación y el mejoramiento del medio ambiente, involucra en los diferentes programas de tecnologías e ingenierías, la asignatura "Gestión Ambiental, GA", buscando formar a sus estudiantes y futuros profesionales, como ciudadanos comprometidos socio-ambientalmente, con capacidad crítica y reflexiva que les permita analizar el mundo que les rodea, evaluar la información recibida, ser conscientes del impacto de las actuaciones, tanto ajenas como propias, y hábiles para mantener opiniones argumen-

tadas a la hora de tomar decisiones basadas en una coordinada información multidisciplinar y en la participación ciudadana.

Con el fin de hacer conocer a los estudiantes las relaciones del hombre con el ambiente, los factores e impactos que las actividades humanas ejercen sobre los recursos naturales, además de identificar problemas ambientales de la comunidad y proponer posibles soluciones a partir de modelos vigentes de gestión ambiental, la asignatura se imparte con diferentes metodologías, entre las cuales se implementa, finalizando el curso, la realización de un trabajo de aplicación en campo, el cual consiste en identificar un problema ambiental, libre, específico del barrio o de la ciudad, y proponer posibles soluciones fundamentadas en las temáticas vistas en el curso y la teoría que sustenta las mismas, mediante una estrategia propuesta por el docente.

El desarrollo de la estrategia didáctica tiene como apoyo fundamental elementos vinculados con la argumentación, el pensamiento crítico en las clases de ciencias y las preguntas como herramientas para generar debates desde la interacción docente-estudiantes y estudiante-estudiante en el aula.

### **Argumentación y pensamiento crítico en las clases de ciencias**

Tomamos la argumentación como una forma de interacción comunicativa particular en la que docentes y alumnos confrontan sus saberes y opiniones sobre un tema con el propósito de convencer al otro, utilizando un tipo de texto determinado (Cuenca, 1995), mediante un lenguaje y un código compartidos.

En el tratamiento de las situaciones relacionadas con problemáticas ambientales en las clase de ciencias, se incluye literatura científica como fuente de información y objeto de debate en los procesos de aula; al mismo tiempo, le son inherentes los procesos de argumentación que finalmente los estudiantes construyen para presentar y defender sus posturas respecto a los dilemas propuestos de una forma crítica.

La argumentación se presenta en diferentes formatos-materia, seminarios, talleres, temáticas, abordando la posibilidad de desarrollar conocimientos, actitudes y capacidades cognitivo-lingüísticas propias del “hacer ciencias” y “hablar ciencias”, lo que permitirá avanzar hacia un pensamiento crítico desde diferentes estrategias didácticas (Campaner & De longhi, 2007).

### **Las preguntas en clase de ciencias**

Plantear preguntas en el aula es uno de los aspectos que se espera estén presentes en todo proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, dado que ellas son dispositivos esenciales en la estructuración de secuencias dialógicas, que permiten visualizar ideas, críticas e intereses de los estudiantes, como requisitos indispensables para aprender a argumentar en ciencias (Ruiz, Tamayo & Márquez, 2012).

Según Márquez y Roca (2006), la argumentación y las preguntas en las clases de ciencias se convierten en una de las posibles herramientas que apoyan aspectos epistemológicos y sociales. El primero, porque el conocimiento científico avanza al plantearse preguntas que ponen en diálogo teoría y fenómenos observables, permitiendo explicitar, estructurar y cambiar el estado de una teoría. El segundo, porque pretender construir en conjunto conocimiento científico escolar, exige que en el aula de clase se brinden espacios de interacción social para que los estudiantes puedan, no solo valorar las preguntas como mecanismo indispensable en la construcción de la ciencia, sino también espacios que promuevan en el estudiante el interés y la motivación de plantear sus propias preguntas y problemas, acciones básicas del “hacer ciencias”. Además, en la escucha al otro, se promueve no solo el respeto por su posición y la de sus compañeros, sino también, el análisis del contenido de las intervenciones (Kuhn, 2010; McDonald & McRobbie, 2012; Milne 2012; Osborne, Erduran & Simon, 2004).

Los marcos anteriores nos dan elementos para justificar la importancia de emplear estrategias en el aula que favorezcan el debate, las preguntas guiadas por el docente y la expresión de opiniones, como aspectos relevantes en el desarrollo de las clases. Por lo tanto, con esta experiencia de aula pretendemos mostrar que es posible generar situaciones didácticas en las clases de Gestión Ambiental, que favorezcan el debate y el pensamiento crítico en los estudiantes de ingenierías y tecnologías de los primeros semestres del ITM.

## **METODOLOGÍA**

El estudio se realizó durante el segundo semestre de 2013, con tres grupos, de aproximadamente 45 estudiantes cada uno, que cursaban la asignatura de GA, dictada de manera transversal a todos los estudiantes de las distintas carreras tecnológicas y profesionales del ITM.

### **Trabajo grupal**

Se formaron grupos de trabajo, conformados por 4 o 5 estudiantes, quienes escogieron un tópico para trabajo final que les resultara polémico, atractivo, significativo desde el punto de vista social y ambiental, propuesto por la docente donde planteó una serie de temas relacionados con ecología y gestión ambiental, factibles de abordar.

### **Presentación del trabajo**

La docente estableció la presentación de la temática en un formato libre (blog, página web, video, encuestas, entrevistas, prototipos, póster, artículo científico, entre otros), centrado en algún sector crítico de los distintos barrios de Medellín (Antioquia), o problemáticas ambientales de instituciones o empresas. Los estudiantes debían conocer en profundidad el contenido temático de los tópicos a presentar. Para ellos poder enfrentar el tratamiento de las situaciones relacionadas con problemáticas ambientales en la clase de GA, debieron pasar por un proceso de búsqueda de información, que implicó revisión de la literatura científica, visitas a empresas, lugares puntuales de contaminación de los barrios, así como entrevistas y encuestas a las personas directamente involucradas con las problemáticas ambientales, entre otros, lo que finalmente proporcionó a los grupos de trabajo elementos para presentar y defender, de una forma crítica, sus posturas respecto a los problemas propuestos.

Se designó dentro de la programación académica una fecha específica, donde en un tiempo de 20 minutos cada grupo de estudiantes presentó al resto de sus compañeros los resultados de su trabajo.

### **Estrategia didáctica**

Al final de cada exposición se generó un espacio de discusión a partir de preguntas dinamizadoras de la actividad, formuladas por la docente, e intervenciones y preguntas por el resto de estudiantes del grupo, que desearon hacer sus aportes.

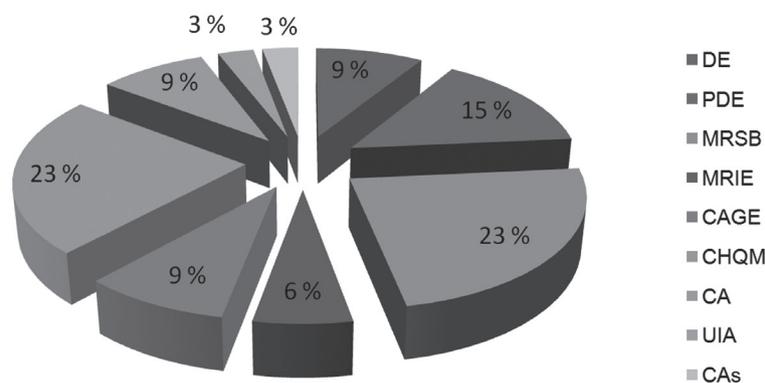
### **Recolección de la información**

Se grabaron todas las exposiciones en audio, luego se realizó una sinopsis del material filmado, seleccionando los fragmentos relevantes para el estudio (episodios), en función de observar la dinámica de la clase y los momentos interactivos entre docente y estudiantes alrededor de las preguntas y polémicas generadas en la clase.

## RESULTADOS

### Temas tratados

Los temas escogidos por los estudiantes fueron 34 en total, los cuales se agruparon en nueve categorías así: deforestación y erosión –**DE**–; pérdida de diversidad de especies y alternativa de manejo –**PDE**–; manejo de residuos sólidos en los barrios –**MRSB**–; manejo de residuos en instituciones educativas –**MRIE**–; contaminación ambiental generada por empresas –**CAGE**–; contaminación hídrica de quebradas municipales –**CHQM**– contaminación atmosférica –**CA**– uso ineficiente del agua –**UIA**–, y contaminación acústica — **CAs**–.



**Gráfico 1. Frecuencia relativa de las temáticas escogidas por los estudiantes en el trabajo final de la asignatura de GA**

El gráfico 1 muestra que los principales temas tratados por los estudiantes fueron manejo de residuos sólidos en los barrios –**MRSB**– y contaminación hídrica de quebradas municipales –**CHQM**– (fotos 1 y 2), debido a que son las problemáticas ambientales más comunes en sus entornos. De igual manera, los temas que generaron mayor discusión y polémica fueron el manejo de residuos sólidos en los barrios - **MRSB**, contaminación hídrica de quebradas municipales –**CHQM**– y contaminación ambiental generada por empresas –**CAGE**–, a pesar de que este último no fue uno de los temas de mayor frecuencia.

### Formato de presentación de trabajo

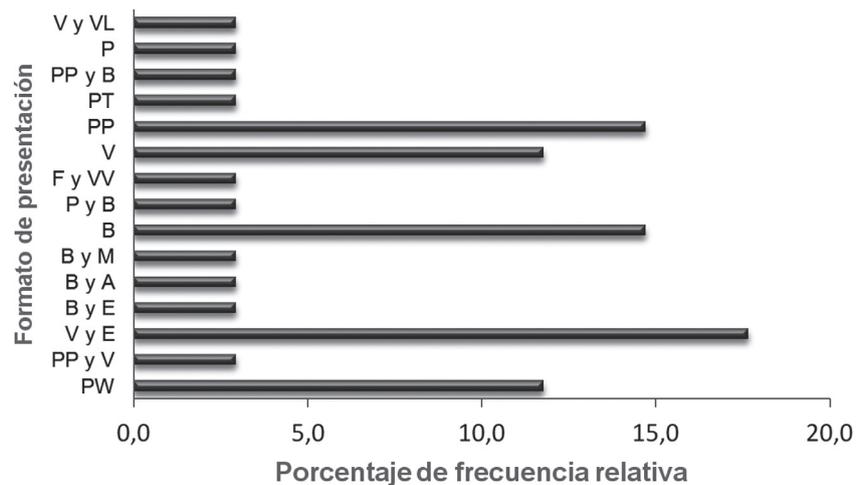
Los estudiantes adoptaron 15 diferentes formatos de presentación del trabajo grupal, entre ellos: página web –**PW**–; presentación prezi y videos –**PP y V**–; video y encuestas; –**V y E**–; bitácora y encuestas –**B y E**–; bitácora y artículo –**B y A**–; bitácora y maqueta –**B y M**–; bitácora –**B**–; prototipo y bitácora –**P y B**–; folleto y visitas a viviendas –**F y VV**–; video –**V**–; presentación power point –**PP**–; presentación tradicional –**PT**–; presentación prezi y blog –**PP y B**–; prototipo –**P**–, y video y visita a laboratorio –**V y VL**–.

En el gráfico 2, puede observarse que un 53 % de los grupos de trabajo realizó combinación de formatos para la presentación; se encontró que el formato mayormente usado fue video y encuestas –**V y E**–, con un porcentaje de 17.65 %; esto pudo deberse a que el video es un formato sencillo, y la encuesta registra las percepciones reales de la comunidad acerca de las problemáticas ambientales.

A continuación se presenta la síntesis de cinco problemáticas abordadas y la caracterización de algunos segmentos que contienen momentos interactivos entre profesor y estudiantes y las preguntas identificadas en estos episodios.



**Fotos 1 y 2. Registro de los principales temas tratados por el curso de GA (CHQM, MRSB)**



**Gráfico 2. Frecuencia relativa de formato de presentación del trabajo grupal de los estudiantes de la asignatura de GA**

### **Problemática 1. Contaminación ambiental de una quebrada en el barrio Manrique**

Este equipo de trabajo realizó un vídeo que, además, contenía entrevistas. Los estudiantes se centraron en una problemática del barrio Manrique, en particular una quebrada en donde se arrojan basuras; según el vídeo y el relato de las estudiantes, también observaron muebles y colchones. Las alumnas visitaron algunas viviendas ubicadas al lado de la quebrada y realizaron entrevistas a las personas que allí habitan, quienes expresaron que las entidades encargadas de estos asuntos no le han dado una

solución real al problema. Una vez finalizado el vídeo, la docente realiza una serie de preguntas a las estudiantes.

### **Pregunta la docente: ¿Cuáles son las posibles soluciones?**

**Estudiante A.** Reciclar es una solución, ya que nos permite generar nuevos productos de materiales usados, sustituir el consumo de productos que generan contaminación durante la elaboración, usar materiales biodegradables, no tóxicos, pero igual, más allá de todo esto, es la conciencia de la gente porque, por ejemplo, las personas que viven cerca de la quebrada son personas de escasos recursos, y tiran las basuras, y no les importa que esto esté afectando a otras personas, solo pretenden deshacerse de algo. Más allá de reciclar, es formar primero conciencia en las personas que viven allí, ya que el olor de ese lugar es desagradable; también es falta de proyectos para reubicar a las personas, ya que los niños pequeños juegan en esa quebrada al lado de todas esas basuras.

**Análisis:** en este grupo de trabajo, se observó que los estudiantes hacen uso de los conocimientos aprendidos en la clase, para responder las preguntas realizadas por la docente y darle una posible solución a la problemática estudiada; además se apersonaron de una situación de la comunidad, ya que al realizar visitas y entrevistas a las personas directamente afectadas, se observó que adquirieron más conciencia del problema.

### **Problemática 2. Contaminación por ruido en Medellín**

Este grupo de alumnos realizó un estudio de la contaminación por ruido en el centro de Medellín; al final del vídeo y la exposición, este fue uno de los aporte de los integrantes:

**Estudiante A.** Como podemos observar en Medellín, siendo una de las ciudades más prosperas de Colombia y una de las ciudades en cuanto a lo que es contaminación de todo tipo, vemos cómo en el centro de Medellín, se genera mucha contaminación, no solo por los carretilleros sino también por los vehículos. Un automóvil genera 70 decibeles en cuanto a ruido, digamos una buseta esta entre 70 y 80 decibeles por lo que su motor es un poco más ruidoso; ahora, entonces, imaginemos los trancones que se hacen en el centro de Medellín, ya no es un solo auto sino varios autos, y encima de eso, ellos también hacen su bulla con los pitos y sus bocinas.

### **Pregunta de la docente: ¿Que normativas ambientales hay con relación al ruido?**

**Estudiante A.** Hay muchas normas que prohíben esto, por ejemplo, en zonas de hospitales hay un nivel máximo de decibles permitidos; una posible solución es hacer señalizaciones legales para que las personas vean que esto es prohibido; también que se hagan valer las sanciones y las multas que se lea entreguen a las personas.

**Análisis:** este equipo de trabajo se centró en una problemática neurálgica que se vive en el centro de Medellín y con ello se logró hacer conscientes a los estudiantes de un problema que a veces parecemos ignorar, ya que terminamos acostumbrándonos a este.

### **Problemática 3. Manejo de basuras: Caneca que eructa**

Este equipo de trabajo realizó un dispositivo para una caneca de basura, la que, una vez arrojado dentro de ella el desecho, la caneca eructa. Esto se presentó como una alternativa para la sensibilización sobre el adecuado manejo y separación de residuos.

**Estudiante A.** Nosotros creamos un dispositivo de una caneca que pudiera eructar mientras se botan las basuras; entonces ya saben que la problemática siempre ha existido desde hace muchos años atrás, de que nosotros no sabemos reciclar y somos muy perezosos en la manera de botar las basuras.

**Estudiante B.** Bueno, entonces la solución que propusimos es algo más práctico, algo que la gente pueda hacer; algo sobre lo que la gente pueda concienciarse; hace rato se está con el tema del ambiente pero la gente no hace caso; entonces, por eso desarrollamos esta caneca; cuando la gente arroja la basura allá y la caneca eructa es como para incentivar a la gente a que arroje la basura a una caneca y que no la tire al suelo. Bueno, esto fue un dispositivo que se hizo; necesita un computador y un micro controlador; este mismo sistema, también se usa para encender luces, por ejemplo, si uno aplaude y que se enciendan las luces.

**Análisis:** este grupo fue muy emotivo al realizar su presentación, con una muy buena participación de todos los integrantes del equipo; además se notó que no se limitaron solo a presentar las generalidades en cuanto a la adecuada separación y manejo de los residuos, sino que también hicieron uso de otros conocimientos aprendidos en sus carreras elaborando un dispositivo electrónico como una herramienta práctica que podría ser usado en campañas de educación ambiental.

#### **Problemática 4. Reciclando en el Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM**

Este grupo de alumnos hizo un diagnóstico sobre la percepción del manejo de residuos por parte de los estudiantes del ITM, mediante observaciones sobre la separación en la fuente y con la aplicación de encuestas a 50 estudiantes, a partir de las cuales se puedan proponer soluciones para el adecuado manejo de estos.

**Estudiante A.** Pudimos ver que no hay diferenciación de canecas por colores en algunos lugares; también vimos que en la caneca gris, donde van papeles, hay envolturas de mecatro y también residuos de barrido; suponemos que son las personas encargadas de hacer el aseo porque nadie más aquí barre. En otros casos, podemos ver están que muy lindas las canecas nuevas, pero estas no tenían la bolsa del color correspondiente. Las encuestas realizadas a los estudiantes tuvieron 6 preguntas y ninguna de las personas contestó toda la encuesta correctamente. Las encuestas mostraron que el 50 % de los estudiantes no saben diferenciar los colores de los basureros; sin embargo, al plantear la pregunta de otra manera, “¿Sabes qué tipo de basura va en cada color de caneca?” aumentó un 8 % el número de personas que dijo que sí.

**Pregunta de la docente:** ¿qué pasó entonces en este caso, no es la misma pregunta?

**Estudiante B.** sí, la idea era hacer la misma pregunta de diferente manera, y por lo tanto se esperaba que los encuestados contestaran de la misma manera; allí es donde se ve que muchos estudiantes no saben los códigos de colores, no saben reciclar, y otros contestaron por contestar y no lo hicieron a conciencia.

**Análisis:** este grupo desarrolló un tema muy interesante y de mucha pertinencia para el Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), debido a la aplicación que puede tener este trabajo en la realización de campañas de gestión ambiental de la institución. Abordaron la problemática de manera muy seria y crítica, planteando soluciones acertadas y factibles de hacer en la institución como campañas mediante *stand*, volantes, plegables que se repartan a los estudiantes, así como intensificar algunas temáticas en el curso.

#### **Problemática 5. Manejo de residuos eléctricos y electrónicos (RAEE)**

Los alumnos de este grupo expusieron la problemática existente con los residuos eléctricos y electrónicos (RAEE), mostrando aspectos como la clasificación, los tipos de contaminantes que estos tienen y las medidas de manejo que existen a escala mundial y regional; además, mencionaron las empresas que se encargan de la recolección en la ciudad. Una vez finalizada la exposición, la docente formula una serie de preguntas a las estudiantes.

**Pregunta de la docente:** ¿será que el programa de manejo de RAEE funcionará en Medellín si yo cada día estoy comprando más celulares debido a la publicidad y el consumismo y nosotros en las viviendas tenemos acumulados varios celulares que ya no usamos?

**Estudiante A.** no, justamente para eso es que se está haciendo la ley de las empresas de telefonía, para que estas empresas tengan la responsabilidad de hacer algo por los celulares en desuso, y por esto mismo es que algunos almacenes han hecho campañas para llevar residuos como impresoras, y se les daba un bono para comprar una impresora nueva. Estas actividades se están haciendo, solo que hay que incentivar más a la gente para que sean efectivas.

**Pregunta de la docente a todos los estudiantes del curso:** ¿Quiénes de ustedes sabían que existen puntos de recolección para celulares?, luego de hacer un conteo entre los estudiantes, 6 estudiantes dicen tener conocimiento de estas iniciativas. Luego la profesora le pregunta al público: los estudiantes que no sabían que existían estas campañas de recolección de RAEE, ¿qué hacen con los celulares que ya no usan? Los estudiantes del público contestan que los regalan a la familia o los botan a la basura común.

**Estudiante B.** Es muy importante la sensibilización en las casas, en las universidades, y que todo el mundo sepa qué empresas pueden recoger estos residuos o a dónde se pueden llevar.

**Análisis:** este grupo mostró una problemática de actualidad relacionada con la tendencia al aumento en los hábitos de consumo con relación a los residuos eléctricos y electrónicos. A partir de preguntas puntuales realizadas por la docente, se generó polémica entre el resto de los estudiantes, y se presentaron opiniones distintas con relación a la adecuada disposición de este tipo de residuos.

Es importante destacar que en general los estudiantes se tomaron muy en serio las temáticas elegidas y dedicaron un tiempo considerable fuera de clase; esto se evidenció, por ejemplo, en temas como diversidad de especies, donde se realizaron vídeos de seguimiento a especies silvestres de Medellín y visitas a centros de investigaciones como el Centro de Investigaciones Biológicas (CIB). Otros estudiantes se desplazaron a veredas y distintos municipios, donde evaluaron temáticas como contaminación hídrica por minería de oro y residuos.

Además, la actividad generó un clima de trabajo motivador predisponiendo la atención y la participación comprometida más allá de la asignatura.

## CONSIDERACIONES FINALES

Es importante destacar los resultados en cuanto a tres puntos:

En primer lugar, el hacer libre el tipo de formato de presentación del trabajo, como el tema de discusión, favoreció que los estudiantes tuvieran mayor motivación y agrado en la elaboración de la propuesta para presentar al final del curso.

El segundo aspecto a resaltar es que a partir de las preguntas formuladas por la docente a cada grupo de trabajo, una vez concluida la exposición, se observó una mejora en cuanto a la capacidad de respuesta, coherencia, y análisis de las problemáticas ambientales discutidas. Sumado a esto, la actividad en el aula con los estudiantes generó un clima de trabajo motivador, predisponiendo la atención y la participación comprometida, más allá de la asignatura.

Finalmente, fueron muy valiosas las discusiones grupales que se generaron en torno a las temáticas planteadas por cada grupo de trabajo. Además, la metodología empleada por la docente enriqueció estos debates con preguntas dirigidas al logro de los objetivos del curso; estas intervenciones no se basaban en aspectos netamente ecológicos, sino que también se discutieron aspectos culturales y

sociales, buscando con ello que la formación en la dimensión ambiental fuera de manera integral, con la pretensión de formar ciudadanos responsables y éticos en el manejo ambiental desde cualquier ámbito de su desempeño personal y profesional.

## AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestra gratitud por el apoyo de la Universidad de Antioquia en el proyecto de investigación titulado “Innovación en la formación de profesores de ciencias y matemáticas” Pasantía 8707-004-2013, al Instituto Tecnológico Metropolitano por el apoyo en el proyecto de doctorado código TD13201 y a los estudiantes de Gestión Ambiental.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campaner, G. & De Longhi, A. L. (2007). La argumentación en educación ambiental. Una estrategia didáctica para la escuela media. *Revista Electrónica Enseñanza de las ciencias*, 6(2), 442-454.
- Cuenca, M. (1995). Mecanismos lingüísticos y discursivos de la argumentación. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 25, 23-40.
- Gaviria, L.; Londoño, J.; Mesa, O. & otros. (2011). *Manual del sistema de gestión ambiental SAG-ITM*. Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano –ITM– Institución Universitaria. 10.
- Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science Education*, 94(5), 810–824.
- Márquez, C. & Roca, M. (2006). Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. *Educación y Pedagogía*, 18(44), 63-71.
- McDonald, Ch. & McRobbie, C. (2012). *Utilising Argumentation to Teach Nature of Science*. En B. Fraser, C. McRobbie & K. Tobin (Eds), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 969-985). New York: Springer International Handbooks of Education.
- Milne, C. (2012). *Beyond Argument in Science: Science Education as Connected and Separate Knowing*. En B. Fraser, C. McRobbie & K. Tobin (Eds), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 951-967). New York: Springer International Handbooks of Education.
- Osborne, J.; Erduran, S. & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Ruiz, F.; Tamayo, O. & Márquez, C. (2012). Los episodios argumentativos y las preguntas, como indicadores de procesos argumentativos en ciencias. *Educ y T.*, Vol. Extraordinario, 229-244.