

# Trabajo colaborativo y diseño de escenarios de investigación, una alternativa para la formación continuada de profesores de matemáticas\*

Collaborative work and research stages design, an alternative to the continuing education of mathematics teachers

Trabalho colaborativo e cenários da pesquisa do projeto, uma alternativa para a educação continuada de professores de matemática

Recibido: octubre de 2011

Aceptado: mayo de 2012

Francisco Javier Camelo Bustos\*\*

Gabriel Mancera Ortiz\*\*\*

Jennyfer Alejandra Zambrano Arias\*\*\*\*

*“...vamos perdiendo la inocencia de pensar que la enseñanza de las Matemáticas no tiene relación con la cultura, para descubrir que puede convertirse en un mecanismo de pérdida de identidad cultural en la medida en que, junto con las matemáticas, se enseñan y aprenden patrones culturales que son extraños a las propias culturas”.*  
(Goñi, 2006: 5)

## Resumen

Este documento presenta reflexiones en torno a la formación continuada de profesores de matemáticas,– suscitadas en el desarrollo de un proyecto de investigación (Camelo, Torres y Sánchez, 2008)–, donde un colectivo de profesores que interactuó bajo el enfoque del trabajo colaborativo (Fiorentini y Nacarato, 2005), diseñó y aplicó un escenario de investigación (Skovsmose, 2000) bajo la perspectiva de la Educación Matemática Crítica. Para tal diseño y aplicación se consideró una amplia contextualización de los estudiantes, que incluyó el uso de herramientas de la cartografía social y la implementación de la modelación matemática (Araújo, 2009) en tanto propuesta que posibilita socavar, en situaciones interdisciplinarias, las estructuras matemáticas subyacentes.

**Palabras clave:** pensamiento crítico, modelación matemática, trabajo colaborativo, cartografía social.

\* Proyecto de investigación desarrollado en la Facultad de Ciencias y Educación, titulado “Trabajo colaborativo y diseño de escenarios de investigación, una alternativa para la formación continuada de profesores de matemáticas”.

\*\* Magister en Docencia de las Matemáticas. Profesor de la Especialización en Educación Matemática de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo electrónico: fcamelob@udistrital.edu.co

\*\*\* Magister en Docencia de las Matemáticas. Profesor de la Licenciatura de Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo electrónico: gmancerao@udistrital.edu.co

\*\*\*\* Licenciada en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo electrónico: nifer86@gmail.com.

## Abstract

This paper presents reflections on the continuing education of mathematics teachers, raised in the development of a research project (Camelo, Torres and Sanchez, 2008), where a group of teachers who interacted under the focus of collaborative work (Fiorentini y Nacarato, 2005), design and implementation research stage (Skovsmose, 2000) from the perspective of Critical Mathematics Education. For such a design and implementation are considered: a broad contextualization of students, which included the use of social mapping tools and implementation of mathematical modeling (Araújo, 2009), as a proposal that allows undermine, interdisciplinary situations, the underlying mathematical structures.

**Keywords:** critical thinking, mathematical modeling, collaborative work, social mapping.

## Resumo

Este artigo apresenta reflexões sobre a formação continuada de professores de matemática-raise no desenvolvimento de um projeto de pesquisa (Camelo, Torres e Sanchez, 2008), onde um grupo de professores que interagiram com o foco de trabalho colaborativo (Fiorentini e Nacarato, 2005), concebido e implementado um ambiente de pesquisa (Skovsmose, 2000) a partir da perspectiva da Educação Matemática Crítica. Para tal concepção e implementação foi considerada uma contextualização ampla de estudantes, que incluiu o uso de ferramentas de mapeamento social, e implementação de modelos matemáticos (Araújo, 2009) proposto como permitindo minar situações disciplinares, as estruturas subjacente matemática.

**Palavras-chave:** pensamento crítico, modelagem matemática, trabalho colaborativo, mapeamento social.

## Introducción

Durante el año 2010, en una Institución Educativa Distrital de Bogotá (Colombia) se desarrolló el proyecto de investigación “Los escenarios de aprendizaje como propuesta desde la Educación Matemática Crítica para la formación continuada de profesores de matemáticas en ejercicio” (Camelo, Torres y Sánchez, 2008), financiado por el Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá, Colombia). Dicho proyecto buscó abordar, de manera interrelacionada, dos aspectos fundamentales de la actividad profesional de los profesores de matemáticas: el primero consistió en identificar y caracterizar elementos que posibilitaran la formulación de escenarios de investigación, en el sentido propuesto por Skovsmose (2000), con

la intención de promover el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes/ciudadanos, a partir de la identificación de estructuras matemáticas que posibilitaron una mejor comprensión de problemáticas que circundan sus contextos cotidianos; el segundo, explorar y promover procesos de formación continuada de profesores de matemáticas, bajo un enfoque de trabajo colaborativo (Boavida y Da Ponte, 2002).

Este documento dará cuenta, entonces, de cómo los profesores participantes reflexionaron en torno a su formación continuada, gracias a la formulación de diferentes escenarios de investigación que les permitieron descubrir, posicionarse y discutir –desde un punto de vista político– las actividades matemáticas que llevan al aula de clases. Se presentan, inicialmente, reflexiones sobre la formación

continuada de profesores, con el ánimo de puntualizar en el trabajo colaborativo como metodología de interacción entre los participantes. Luego se dará una mirada a las actividades que se diseñaron, teniendo como referente el contexto de los estudiantes y la necesidad de ofrecerles una clase de matemáticas que les permitiera no solo desarrollar el currículo de matemáticas sino hacerlo significativo, de tal forma que pudieran desarrollar una postura crítica ante las problemáticas que se presentan en su realidad, dejando a un lado la visión de las matemáticas como un conjunto de problemas imaginarios.

### **Trabajo colaborativo como punto de partida**

La formación de profesores en ejercicio se ha analizado desde distintas denominaciones y concepciones, por lo que pueden encontrarse en la literatura diversos términos para referirse a este aspecto de la formación: capacitación, perfeccionamiento, entrenamiento, formación permanente, formación continuada, desarrollo profesional, profesionalización, etc. Así mismo, en la década de los 70 del siglo pasado se ofrecieron cursos de entrenamiento y capacitación en nuevas tecnologías para la enseñanza de las matemáticas a los profesores de esta disciplina.

Según Fiorentini y Nacarato (2005), esta concepción de formación se sustenta en la creencia de que con el pasar de los años, los profesores desvirtúan los contenidos y metodologías que usan en la enseñanza, no siendo capaces de producir, ellos mismos, nuevos conocimientos a partir de sus prácticas de aula. Hacia la última década del siglo XX, afirman estos autores, el paradigma cambió y se aceptó, gracias a los trabajos sobre pensamiento del profesor, que los profesores producen conocimientos a partir de la práctica, y que estos son fundamentales para el desarrollo de su trabajo profesional. Por esta razón, dicha práctica cotidiana consolidó el punto de partida y llegada de todo plan de formación continuado de profesores, convirtiéndose en el objeto principal de estudio y reflexión.

Una importante implicación de este último paradigma es que desde la universidad, como

tradicionalmente se ha venido haciendo, ya no se puede aportar arbitrariamente conocimientos producidos únicamente por sus investigadores, si su intención es aportar a la formación de los profesores. Por el contrario, los profesores universitarios deben, mediante la reflexión e investigación sobre la práctica, junto –y en igualdad de condiciones– con sus colegas, los profesores de colegios, buscar mecanismos para la comprensión y construcción colectiva de alternativas de solución a los problemas que se les presentan a los profesores de colegios en sus lugares de trabajo. Constituyéndose, entonces, una propuesta de formación, conocida actualmente como trabajo colaborativo. Una de las características presentadas por Boavida & Ponte (2002: 10) con respecto al trabajo colaborativo plantea que “en las organizaciones escolares, la notoria traición de una cultura institucional caracterizada por el individualismo y la jerarquización, hace difícil para el profesor el desarrollo de proyectos sin contar con la colaboración de otras partes, sean profesores u otros agentes del sistema”.

En virtud de lo anterior, el trabajo colaborativo se plantea como una metodología en donde se deja a un lado los intereses personales, las jerarquías, el liderazgo y la asignación de tareas por parte de un coordinador; para consolidar un equipo de trabajo que funciona bajo los mismos intereses. En este tipo de trabajo, la confianza y la disposición, hacen que no se impongan las tareas a realizar, sino más bien que se lleguen a acuerdos y se equilibren las responsabilidades, de tal manera que no recaiga toda la responsabilidad en una sola persona. Este tipo de estrategia permite, además, la reflexión, el diálogo y la discusión colectiva del desarrollo de cada una de las tareas propuestas.

En este sentido, en el proyecto de investigación que da lugar a este documento (Camelo, Torres y Sánchez, 2008) se entrelazan los intereses del grupo de investigación EdUtopía (compuesto por profesores y estudiantes de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas) con los de un grupo de profesores de matemáticas de la Institución Educativa Distrital Paulo Freire (IEDPF), quienes están de acuerdo en desarrollar un proyecto con el que se puedan diseñar actividades que involucren

el desarrollo de pensamiento crítico por parte de los estudiantes (pues la filosofía propuesta para el colegio se basa en la ideas de Paulo Freire), al tiempo que se posibilita la formación continuada y permanente de los profesores de matemáticas de la institución y de los integrantes de EdUtopía.

Ahora bien, como mencionan Boavida y Ponte (2002) “mientras más diverso sea el equipo, mayor esfuerzo y más tiempo son necesarios para trabajar con éxito, dada la variedad de lenguajes, marcos de referencia y estilos de trabajo de sus miembros”. Esto hizo que el proceso de comunicación e interacción del equipo que desarrolló esta investigación se dividiera de distintas maneras, a saber: 1) sesiones de trabajo semanales y presenciales de dos horas, en donde participó la totalidad de los miembros del área de matemáticas en la institución educativa<sup>1</sup>, junto con los integrantes de EdUtopía; 2) reuniones semanales de dos horas, durante las cuales se construyó la agenda de trabajo del primer espacio, en el que participó la totalidad de los integrantes de EdUtopía, teniendo en cuenta las dinámicas de la institución; 3) reuniones semanales donde se discutió el marco teórico, y en las que se destaca la participación vía Internet de un asesor internacional.

Debemos resaltar que, solo en el primer espacio de trabajo mencionado, los profesores del colegio pudieron participar, pues como lo mencionan Camelo y Peñaloza (2009) “[...] las condiciones inherentes a la estructura escolar como los tiempos disponibles del maestro, los horarios de las asignaturas, el número de maestros y alumnos, entre otros, se constituyen en obstáculos” (p. 55) que impiden a los profesores reflexionar seriamente sobre su quehacer docente. A pesar de lo anterior, los profesores no se vencieron ante este obstáculo, de tal forma que se pudieron discutir documentos que posteriormente serían propuestos, de común acuerdo y según las necesidades generadas en cada una de las sesiones.

La metodología de trabajo consistía en la organización de presentaciones de los documentos

1 Como evidencia de este trabajo se tiene un total de 25 actas.

leídos, realización de relatorías, cuestionamientos y debates, organización de grupos de trabajo y socialización general. En estas sesiones también se llevó a cabo una mirada al proceso de formación continuada de los profesores de matemáticas que, con disposición e interés, lograron involucrar a un enfoque teórico –nuevo para ellos– la educación matemática crítica, como una forma de fomentar el pensamiento crítico en los estudiantes, siendo esta una necesidad identificada y sentida por la comunidad educativa.

Esta revisión teórica permitió, en una de las sesiones de trabajo (acta N° 4, 03 de febrero 2010), reflexionar sobre una cuestión crucial para los profesores: ¿Qué es lo que motiva al estudiante a ir a la escuela? Este interrogante abrió el debate sobre la idea de la desmotivación, la desesperanza y el porvenir que está generando el estudiante en su proyecto de vida. A partir de lo cual se planteó también la necesidad de saber ¿quiénes son nuestros estudiantes?, ¿cuáles son sus intereses? y ¿qué problemáticas viven? Conociendo estos aspectos pudimos identificar qué significado le otorga el estudiante a su educación, qué espera de la escuela, qué quiere conocer y qué le interesa. Aspectos indispensables para poder proponer actividades que posibiliten el desarrollo del pensamiento crítico.

Estas ideas llevaron al colectivo de profesores a plantear actividades que, en primera instancia, no se centraran en alcanzar una malla curricular o unos estándares preestablecidos. Por el contrario, debían estar estructuradas de tal forma que permitieran identificar cuáles eran los intereses de los estudiantes y cuáles sus problemáticas sociales; solo así se lograría comprender su entorno inmediato. Para ello, y siguiendo los planteamientos de García et al. (2009), se planteó la necesidad de retomar la Cartografía social como herramienta conceptual que posibilita la comprensión de la realidad de los estudiantes.

Bajo esta perspectiva, la Cartografía social permitió al grupo de profesores, junto con algunos estudiantes y el grupo EdUtopía, proponer un recorrido por la localidad donde se ubica la institución. Para lo cual se tuvo en cuenta, no la planeación directa

que pudiese realizar el profesor, sino la participación de los estudiantes del colegio, por ejemplo, al mostrarnos en dónde vivían y crecían, en dónde se relacionaban con los demás y cómo eran afectados<sup>2</sup> por diversas circunstancias. A continuación presentamos las acciones que se llevaron a cabo para dar respuesta a la pregunta, ¿cuáles son los intereses de los estudiantes?

### Recorriendo por Usme

Para llevar a cabo el recorrido por la localidad de Usme, se pidió a los profesores del colegio que identificaran lugares clave en un mapa de dicha localidad, ubicando posibles zonas representativas para los estudiantes. Al desarrollar esta primera actividad, pudimos evidenciar el poco conocimiento que los profesores tenían de sus estudiantes y de la localidad en que ellos viven. Debido a lo anterior, se diseñó una actividad para los estudiantes de grado séptimo: consistía en entregarles un mapa de la misma localidad para que ellos ubicarían en él las zonas que consideraban representativas; de esta forma serían los propios estudiantes quienes indicarían a los profesores qué zonas conocer. Así, en donde se les daba un mapa de la localidad y ellos debían ubicar las zonas representativas, con el objeto de que fueran ellos quienes nos indicaran que conocer. Al desarrollar la actividad, los estudiantes mostraron interés y participación, pues se evidenciaba que, a diferencia de sus profesores<sup>3</sup>, tenían un saber que los profesores no conocían, al reconocer las zonas de la localidad que catalogaban como peligrosas, de recreación, de vivienda, de contaminación, de inseguridad etc., lo que daba certeza del conocimiento del estudiante hacia su localidad.

Estos mapas, además, sirvieron como insumo para proponer una deriva, entienda como “[...] una salida o viaje hacia el exterior del colegio con intenciones pedagógicas claras de formación e investigación lo cual posibilita ampliar los conocimientos, hipótesis y teorías que guíen nuestro actuar en las escuelas” (Boada, 2008). Esta deriva está basada

en la Cartografía social, la cual es considerada por Ángel y Camelo (2010, p. 3) como una “herramienta que permite conocer de cerca una realidad para construir un contexto situacional dentro del aula teniendo en cuenta los participantes”. Dicha herramienta se construye con el objetivo de identificar el contexto en el que se desenvuelven los estudiantes, identificar problemáticas e intereses de los mismos y, sobre todo, hacerlos partícipes del proceso de formación continuada del profesorado.

La deriva, según Boada (2008) se divide en tres fases: la planeación, el recorrido y la sistematización. Ahora bien, teniendo en cuenta estas fases se hace una descripción de cada una de ellas, a partir de las actas de reunión que dan cuenta del proceso que se llevó a cabo en el grupo de trabajo:

**Planeación:** se organizó una actividad dentro del aula, que consistía en pedirle a los estudiantes observar un mapa de la localidad de Usme, en el que ellos debían ubicar los lugares que identificaban como representativos. Esto permite identificar qué problemáticas afectan al estudiante en su entorno, dado que en la socialización de los mapas podían dar a conocer aspectos como “esta zona es peligrosa”, “en esta parte hay mucha contaminación”, “en esta parte hay acumulación de basuras”, etc.

**Recorrido:** se realizó una salida, en la que los estudiantes propusieron el recorrido por la localidad. Para esta actividad se organizaron grupos de asistencia y acompañamiento, de tal manera que el estudiante no se sentía observado, por lo que sus actitudes podían ser naturales y espontáneas durante todo el recorrido. De esta manera también se amplió la mirada del contexto y se interactuó con ellos, lo que permitió darles confianza, al escucharlos y permitirles mostrar el lugar donde se desenvolvían socialmente.

[...] la reunión se corta para atender a los jóvenes con los que se haría la deriva... ellos entran a exponer su mapa del recorrido proponen dos recorridos; uno hacia el sur y otro hacia el norte. En el del sur el recorrido pasa por Santa Librada, Yomasa Alcantarrana, las piscinas del Virrey, Usme-pueblo. El recorrido del norte pasa por Cuatro esquinas, La Fiscalía, el Danubio y El Bosque (que es peligroso) [...]” (Acta 7, del 10 de marzo 2010).

2 En Ángel y Camelo (2010) hemos reportado amplia y detalladamente el desarrollo de esta actividad.

3 Quienes catalogaban la zona como un lugar peligroso, con altos niveles de contaminación e inseguridad.

**Sistematización:** por último se socializó el trabajo realizado entre los miembros del equipo, estableciendo situaciones relevantes, evidenciadas tanto en la discusión como en la elaboración del mapa con los estudiantes. Esto permitió organizar grupos de trabajo que, posteriormente, lograron identificar cuatro posibles temáticas para la situación que debía plantearse a los estudiantes: la contaminación del río Tunjuelito, las canteras, las basuras y las barras bravas (Acta 12, del 14 de abril del 2010).

### Diseño de los escenarios de investigación

En el proceso de construcción teórica se trabajó el concepto de “escenarios de aprendizaje” en el sentido de Skovsmose (2000), como un espacio en el que se desarrollan seis tipos de ambiente de aprendizaje, que se determinan al relacionar tres tipos de referencia (matemáticas puras, semirealidad y realidad) con dos formas de organizar la actividad de los estudiantes (paradigma del ejercicio y paradigma del enfoque investigativo o escenario de investigación). Para este autor, una premisa central del paradigma del ejercicio es que hay una y una sola respuesta correcta, por lo que se en la mecanización y algoritmación de las situaciones propuestas. Un enfoque alternativo es el escenario de investigación en el que se proponen situaciones que invitan al estudiante a explorar e indagar en torno a unas circunstancias dadas en cualquiera de los tres tipos de referencia. Teniendo en cuenta lo anterior, los seis ambientes de aprendizaje quedan determinados en la siguiente tabla:

		Formas de organización de la actividad de los estudiantes	
		Paradigma del ejercicio	Escenarios de investigación
Tipo de referencia	Matemáticas puras	1	2
	Semirrealidad	3	4
	Realidad	5	6

**Tabla 1.**

**Fuente:** Skovsmose (2000). Ambientes de aprendizaje

En virtud de lo anterior, un eje del diseño de las actividades fue generar un escenario de aprendizaje que recogiera, por una parte, las problemáticas establecidas en la deriva y, por otra, los planteamientos de la modelación matemática como una propuesta para el aprendizaje en el aula.

En este sentido, vale la pena señalar que para Kaiser y Sriraman (2006), basados en las actividades del ICMI y ICTMA, la modelación matemática puede ser clasificada de acuerdo a cinco perspectivas: realista o aplicada, contextual, educativa, sociocrítica y epistemológica o teórica.

Como uno de los propósitos del proyecto buscó caracterizar elementos que posibilitaran la formulación de escenarios de investigación, a partir de la identificación de estructuras matemáticas que fomentaran una mejor comprensión de las problemáticas que circundan los contextos cotidianos de los estudiantes; tomamos como base los planteamientos de la perspectiva sociocrítica de la modelación matemática, la cual busca una comprensión crítica del mundo que nos rodea.

En relación con el diseño de las actividades enmarcadas en la modelación matemática, se tuvo en cuenta, a nivel metodológico, los planteamientos de Biembengut y Hein (2004), quienes la presentan como un proceso que pasa por ocho etapas: 1) se elige un tema, 2) se reconoce una situación problema, 3) se delimita, 4) se busca un referente teórico para abordar la problemática, 5) se formulan hipótesis, 6) se propone un modelo de la situación planteada, 7) se interpreta y valida el modelo en relación con la solución a la situación y, por último, 8) se evalúa.

Desde esta perspectiva, un factor importante en el proceso de formación continuada de profesores de matemáticas, es la comprensión y el análisis de la educación matemática crítica. Este es un factor que se trabaja alrededor de cinco sesiones, no consecutivas, en donde se resaltan los siguientes aspectos: ¿qué tipo de profesor soy?, ¿cómo tengo en cuenta a los estudiantes? y ¿qué hago para que el aprendizaje de las matemáticas no se limite a hacer ejercicios?

Es importante mencionar que estos interrogantes se consolidaron a partir de una presentación que realizó uno de los profesores del colegio, cuando se trabajó el enfoque de escenarios de investigación (Skovsmose, 2000). En ese momento era posible colocar como telón de fondo ejemplos, experiencias, interrogantes y reflexiones sobre cómo era su trabajo en clase. Es decir, el trabajo teórico se realizaba en contraste con la práctica profesional, dando origen a una reflexión dialéctica que posibilitó encontrar en la teoría caminos de solución a sus problemáticas cotidianas. Este aspecto particular motivó aún más al profesor de la institución para que dentro de sus procesos de formación se atreviera a proponer clases innovadoras para sus estudiantes.

Con base en lo anterior y en las conclusiones obtenidas en el recorrido por Usme, el grupo decidió plantear algunos escenarios para ser aplicados a los estudiantes, teniendo en cuenta también las siguientes características:

- Relación con otras áreas
- Inclusión de las problemáticas de los estudiantes
- Ser de interés para los niños y niñas del 703
- Fomentar el desarrollo de un pensamiento crítico en los estudiantes.

Estas características de la planeación fueron acogidas por cada uno de los grupos que diseñaría los escenarios de investigación. Dichos escenarios debían también involucrar las cuatro problemáticas identificadas en la deriva<sup>4</sup>. Luego de lo cual se estableció un plan de diseño, tal y como se describe a continuación:

- Indagación sobre esta problemática
- Obtención de recursos visuales, auditivos y tangibles
- Relación con las temáticas a trabajar en grado séptimo
- Interdisciplinariedad con otras áreas.

4 Cada grupo de trabajo estuvo conformado por dos profesores del IEDPF, dos estudiantes para profesor de la UD y dos profesores de la UD.

Bajo este panorama deben organizarse los grupos de trabajo. Cada uno de ellos toma diferentes situaciones y en conjunto se hacen diversas propuestas, que se socializan para concretar los distintos aspectos de la actividad. A continuación se hace una presentación de cada una de las actividades propuestas:

#### Actividad 1: *El fútbol colombiano y sus hinchas*

Esta situación surge de una problemática social predominante en la localidad de Usme y en toda la ciudad. Gracias a los estudiantes podemos ver que hay desacuerdos por pertenecer a equipos diferentes de fútbol. La actividad, bajo esta perspectiva, consistió en lo siguiente:

1. La primera fase se inicia con una discusión a partir de una imagen representativa del conflicto que hay en las gradas del estadio. Esta imagen contextualiza al estudiante frente a los clubes de fútbol que hay en nuestro país, por qué unos son más representativos que otros y por qué esto se puede considerar una problemática.
2. La segunda fase consiste en que los estudiantes delimiten el problema del *barrismo*. Para lo cual se les muestra el video “90 minutos de una tragedia” del *Mundo según Pirry*<sup>5</sup>. Con anterioridad se les ha dicho a los estudiantes que tengan como referencia, para el debate posterior en clase, las preguntas: ¿Cuál es la diferencia entre un hincha y un barrista? ¿Consideras que las barras bravas fomentan la pasión por el fútbol?, ¿por qué? ¿Qué opinas de la expresión “por mi equipo hasta la vida”? ¿Qué crees que le aporta una barra a un equipo de fútbol? ¿Sabes cómo funcionan las cosas al interior de una barra brava? ¿Qué debe hacer un hincha para pertenecer a una barra brava? Para finalizar esta fase se hace una comparación entre el número de seguidores de diferentes equipos de fútbol, identificando cuál es el aporte de los seguidores al equipo de fútbol y del equipo de fútbol a sus seguidores.

5 Disponible en <http://www.youtube.com/watch?v=JmNeQSgFYgY>

3. Para esta fase, se hace una sesión de aplicación de ejercicios tipo 2, 3 y 4, según los ambientes de aprendizaje de Skovsmose (2000), donde se pone en juego los números enteros y relaciones de proporcionalidad directa. A partir de información de la boletería y entrada al estadio en diferentes encuentros deportivos.
4. Dentro del desarrollo de la problemática se desarrolla una lectura del artículo “Reina el caos financiero en muchos equipos del fútbol colombiano”<sup>6</sup>, que hace referencia al salario de los jugadores, a partir de la situación económica actual de los equipos de fútbol.
5. En esta última fase se propone hacer una encuesta en el barrio que indique la relación entre ser hinchas de un equipo de fútbol y pertenecer a una barra brava, y cómo esto influye en el entorno escolar. Luego de la construcción de la encuesta, la aplicación y sistematización de la misma, se hará el análisis correspondiente.

Después de estos pasos se hace una presentación final de la problemática y de las conclusiones encontradas.

Actividad 2: *La proporcionalidad podríamos haberla echado a la basura*

Esta situación se generó debido a la gran acumulación de basuras que hay en las calles de la localidad. Sumado a lo anterior, en dicha localidad se encuentra uno de los más grandes depósitos de basuras de Bogotá, El Botadero Doña Juana, que recibe diariamente más de 20 toneladas de basuras que generan malos olores, la contaminación del aire y las fuentes hídricas, entre otros impactos ambientales.

En esta actividad se propone, según las fases de modelación propuestas por Biembengut (2004), lo siguiente:

1. En la primera fase se propone desarrollar un proyecto que responda al manejo adecuado

<sup>6</sup> Disponible en <http://futbol.univision.com/sudamerica/colombia/>

de las basuras. En esta etapa deben ser los estudiantes quienes decidan el por qué y las características del proyecto. Para ello se utiliza el video “Los vecinos de doña Juana”<sup>7</sup>, el cual tendrá como objetivo concientizar a los estudiantes acerca de la problemática que esta por abordar. al final se abrirá un espacio para socializar ideas sobre cuestiones que se podrían trabajar y que serían la base del proyecto que proponga cada alumno.

2. La segunda fase buscará que el estudiante indague y se apropie de la problemática; para ello, cada proyecto debe incluir una parte práctica y una teórica. Como parte de la metodología, necesaria para el buen desarrollo de la actividad, se propone una lectura que permita ampliar el conocimiento del manejo de las basuras en el botadero de Doña Juana.
3. En el proceso de indagación se estudiarán técnicas de recolección de información y sistematización de datos, los cuales deben incluir entrevistas a expertos (por ejemplo: profesores, trabajadores del botadero o personajes de la comunidad).
4. El estudiante debe registrar su proceso en forma de “memorias de trabajo”. Allí describirá por qué optó por desarrollar dicho proyecto, el marco teórico que lo sustenta, las memorias de cálculo aplicadas para su desarrollo, los materiales empleados, un cronograma de actividades y la descripción de las asesorías recibidas (de docentes de esta y otras áreas).
5. Durante el proceso de desarrollo del proyecto, deben identificar una problemática y proponer una solución a la misma. En esta etapa, el profesor puede proponer ejercicios tipo 1, 2 y 3 en el sentido de Skovsmose (2000), para profundizar en algunas ideas de la proporcionalidad. Luego se debe entrar a la parte práctica del proyecto, para lo cual se planea una presentación o aplicación del mismo. En la actividad no solo se buscará que los estudiantes indaguen y se

<sup>7</sup> Disponible en: [http://www.youtube.com/watch?v=fduax\\_7Mfpw](http://www.youtube.com/watch?v=fduax_7Mfpw)

apropien de la problemática sino que además, con la asesoría y acompañamiento de los profesores, se encuentren algunas de las aplicaciones de la proporcionalidad.

6. En cuanto al producto final, deben presentarlo a sus compañeros y exponerlo a los docentes de la Universidad Distrital, equipo de gestión del colegio y a los docentes y padres que quieran acompañar a los estudiantes durante su presentación.

### Actividad 3: *Canteras del río Tunjuelito. La pirámide invertida*

Esta situación se genera a partir del reconocimiento de los recursos naturales de la localidad, de la explotación que se lleva a cabo y de la manera cómo identifican el daño que le están haciendo a la naturaleza. De acuerdo a esto se propone:

1. Tomar el rol de reporteros de su localidad, llevando a cabo una investigación de las canteras del río Tunjuelito. Para ello pueden hacer visitas, entrevistar trabajadores de las canteras o personajes de la comunidad y de la familia que sepan sobre el tema, también pueden utilizar videocámaras para registrar la información.
2. Se promueve una exposición de lo que investigaron, con el fin discutir las diferentes problemáticas que afectan este contexto.
3. Se invita a un representante de una fundación que trabaje con las canteras, para exponer las fortalezas y consecuencias de la explotación a los recursos naturales que le hacen a esta zona. Esta charla propiciará un debate en torno a la idea de cómo el daño generado por la explotación de los recursos naturales, no son compensados por pequeñas acciones.
4. Se propone la lectura *Canteras del río Tunjuelito. "La pirámide invertida"*, la cual analiza aspectos generales del índice de contaminación del río y cómo la explotación de su cuenca representa un problema ambiental a largo plazo.

5. Los estudiantes elaboran tres tipos de maquetas de las canteras: la versión antigua, la presente y una futura. Esta actividad pone de manifiesto cómo están siendo afectadas y que visión futura tiene el estudiante de estas zonas. Para ello se propone un taller de Google Earth como insumo para la elaboración de los planos y maquetas. Asimismo, para definir la proporcionalidad se le entrega a cada grupo de trabajo un objeto que determinará la medida de referencia para hacer su maqueta, es decir, todo debe ser proporcional al objeto (casita, un carro, un árbol, etc.).

6. Aplicación de problemas tipo 2, 3 y 4, según los ambientes de aprendizaje referentes a la proporcionalidad, propuestos por Skovsmose (2002).
7. Se propone una exposición general de los trabajos, dando a conocer la problemática de las canteras, la maqueta realizada y las posibles soluciones al problema ambiental identificado.

### Reflexiones finales

Una de las características del proceso de formación continuada con los profesores del IEDPF es la reflexión en torno a cómo se puede trabajar en equipo, que se desprende de todo el aprendizaje obtenido y de las nuevas expectativas para continuar con este tipo de trabajos. Dicha reflexión fue posible gracias a la voluntad, compromiso y responsabilidad de los profesores. Sin embargo, en el desarrollo del proyecto se hicieron evidentes algunos obstáculos que interfirieron con los tiempos de trabajo establecidos por el grupo. Ahora, esto corresponde a las dinámicas de la escuela, a la cotidianidad de los profesores, a las condiciones de trabajo, etc.; además ha sido impuesto por el desarrollo de las políticas educativas de nuestro país, donde el profesor se ve presionado a cumplir una intensidad horaria, unos contenidos matemáticos, unas competencias, pues debe garantizar un aprendizaje. En este contexto se formula la pregunta ¿Qué puede garantizar el profesor de matemáticas, en una intensidad horaria tan limitada y con la

presión de tener que ver una cadena de contenidos en el aula de clase?

Lo anterior genera la necesidad de ver que –aunque estas políticas educativas recaen sobre el sistema educativo, las instituciones y el profesorado– perjudican directamente al estudiante. Este último debe ser como una esponja de contenidos en el aula de clase, un receptor constante de información, un repetidor de procesos... pero ¿cuándo hacemos un pare en el camino para escucharlo?, ¿para tenerlo en cuenta en la planeación de dichos contenidos?, ¿para saber qué es lo que le interesa o dejarlo opinar sobre su educación? Este interés lleva a que un grupo de profesores y estudiantes de la Universidad Distrital, junto con los profesores del colegio Paulo Freire, se unan como equipo para hacer esta reflexión.

Pensar en ambientes de aprendizaje que involucren las problemáticas e intereses de los estudiantes, implica hacer un reconocimiento del contexto y del conjunto de sus dificultades y potencialidades; siendo los profesores y estudiantes sensibles a los mismos, para así generar conexiones entre lo que aprenden y los contextos donde se conviven. Lo anterior implica, según Heymann (1996, citado por Mora 2002: 65), brindar a los estudiantes más espacios para su reflexión y subjetiva, para intercambiar ideas, emprender caminos alternativos que ayuden a la interpretación de los fenómenos y fomentar el hacer matemático que surge desde su propia responsabilidad; lo cual contribuirá, según Fernández y Rico (1992, citado por Mora 2002: 66), con su formación crítica y política.

### Bibliografía

- Araújo, J. (julio de 2009). “Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica”. En *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, vol. 2, núm. 2, pp. 55-68.
- Ángel, Z. y Camelo, F. (2010). “Conocer el contexto de los estudiantes, una alternativa indispensable para la formulación de proyectos bajo un enfoque crítico”. En *Memorias Decimoprimer Encuentro de Profesores de Matemáticas*. Bogotá, Colombia.
- Biembengut, M., & Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. *Educación Matemática*, 16 (002), 105-125
- Boada, M. (2008). “El viaje como estrategia pedagógica”. En Boada, M., et al. *Viajes pedagógicos y cartografía social en San Cristóbal*. Bogotá, D. C.: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Boavida, A. y Da Ponte, J. (2002). “Investigação colaborativa: potencialidades e problemas. In GTI (org) *Refletir e investigar sobre a prática profissional*, pp. 43-55. Lisboa: APM.
- Camelo, F. y Peñaloza, G. (2009). “El trabajo colaborativo como una estrategia para la formación continuada de profesores”. En García, G., et al. *Escenarios de aprendizaje de las matemáticas. Un estudio desde la perspectiva de la educación matemática crítica*. Bogotá, D. C.: Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional.
- Camelo, F.; Torres, J. y Sánchez, B. (2008). “Los escenarios de aprendizaje como propuesta desde la Educación Matemática Crítica para la formación continuada de profesores de matemáticas en ejercicio”. Proyecto de investigación Financiado por el Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. No publicado.
- Fiorentini, D. y Nacarato, A. (2005). *Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam*. Brasil. Editorial Musa.
- García, G., Valero, P., Camelo, F., Mancera, G., Romero, J., Peñaloza, G. y Samacá, S. (2009). *Escenarios de aprendizaje de las matemáticas. Un estudio desde la perspectiva de la educación matemática crítica*. Bogotá, D. C.: Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional.
- Goñi, J. (2006). *Matemáticas e interculturalidad*. Biblioteca de uno.

- Kaiser, G. y Sriraman, B. (2006). “A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education”. En *ZDM*, vol. 38, núm. 3.
- Mora, D. (2002). “Didácticas de las matemáticas en la educación venezolana”. Caracas: Universidad Central de Venezuela. Ediciones de la Biblioteca – EBUC.
- Skovsmose, O. (2000) “Escenarios de investigación”. En *Revista EMA*, vol. 6, núm. 1 pp. 3-26.