

## Trabajar colaborativamente en el diseño de Ambientes de Aprendizaje sobre problemáticas sociales: ¿una utopía a realizarse en y para la clase de matemáticas?

Brigitte Johana Sánchez Robayo, José Torres Duarte

Fecha de recepción: 13/09/2012

Fecha de aceptación: 7/02/2013

<p><b>Resumen</b></p>	<p>En el proyecto de investigación <i>Los escenarios de aprendizaje como propuesta desde la Educación Matemática Crítica para la formación continuada de profesores de matemáticas en ejercicio</i>, se construyó de manera colaborativa con profesores de matemáticas, propuestas de enseñanza que les permitiera a los estudiantes fortalecer su formación sociopolítica. En este artículo, se presentan algunas consideraciones y desarrollos de dicho proceso, resaltando la crítica al papel que ha jugado tradicionalmente las matemáticas, al desconocer su potencial en la construcción de ciudadanía y soportando la idea de que el trabajo colaborativo permite transformar prácticas educativas.</p> <p><b>Palabras clave:</b> Educación matemática crítica, trabajo colaborativo, ambientes de aprendizaje y formación sociopolítica.</p>
<p><b>Abstract</b></p>	<p>The research <i>Learning Milieus as a Proposal from the Critical Mathematics Education for In-Service Mathematics Teachers</i> allowed building by a collaborative way with mathematics teachers, some teaching proposals which enable some students strengthen their sociopolitical training. In this article, some considerations and developments of that process are submitted. By the way, it highlights the criticism to the traditionally role playing by mathematics, when their potential for making citizenship have been unknown. Also, the article supports the idea that collaborative work allows change educative practices.</p> <p><b>Keywords:</b> Critical mathematics education, collaborative work, milieus of learning, sociopolitical training</p>
<p><b>Resumo</b></p>	<p>No projeto de pesquisa <i>Os cenários de aprendizagem, como proposta da Educação Matemática Crítica para a formação continuada de professores de matemática em exercício</i>, foram construídos, em colaboração com professores de Matemáticas, propostas de ensino que permitiram aos estudantes, fortalecer a sua formação sociopolítica. Neste artigo, apresentamos algumas considerações e desenvolvimentos deste processo, destacando a crítica do papel que tradicionalmente tem desempenhado a matemática, ignorando o seu potencial na construção da cidadania. No final, se mostra a ideia de que o trabalho colaborativo pode transformar as práticas de ensino.</p> <p><b>Palavras-chave:</b> Educação matemática crítica, trabalho colaborativo, ambientes de aprendizagem, formação sociopolítica</p>

## 1. Introducción

Contrario a lo que la tradición presenta, la enseñanza y el aprendizaje de las diferentes disciplinas en la actualidad, busca con la interdisciplinariedad dejar de girar en torno a lo individual para hacerlo ahora en torno a lo social (Tomaz, 2008). Aunar esfuerzos para este propósito, pretende lograr mejores comprensiones de los hechos que rodean a los estudiantes y ello, da sentido a lo que se aprende y llena de pertinencia lo que se enseña. Bajo este paradigma, la Educación Matemática ha establecido relaciones; entre otras, con las Ciencias Sociales y recíprocamente, estas disciplinas y en particular la Historia, han abierto posibilidades de interrelación al enunciar su intención de una Nueva Historia en donde todas las formas de pensamiento humano estén integralmente relacionadas (Grupo de investigación en la enseñanza de la Historia, 2008).

En este marco, la Educación Matemática Crítica (EMC); concebida como el enfoque sociopolítico de la educación matemática, comparte con la enseñanza de las Ciencias Sociales algunas pretensiones relacionadas; por una parte, con la comprensión crítica de la complejidad del presente para con base a esto proponer alternativas de superación de los problemas de la humanidad hacia el futuro (Bourdé, 1992), lo mismo que con la formación de ciudadanos críticos, democráticos y solidarios frente a los problemas y a sus posibles soluciones (MEN, 2002). Por otra parte, con la investigación en colectivos de profesores y estudiantes, así como el trabajo interdisciplinario (Tomaz, 2008).

Siguiendo esta perspectiva se desarrolló un proyecto de investigación<sup>1</sup>, consistente en generar propuestas de enseñanza para estudiantes del Colegio Distrital Paulo Freire (Bogotá-Colombia) que fortalecieran la formación sociopolítica y que permitieran por un lado, una mejor comprensión de aspectos de su contexto cotidiano y por otro, posibilitar procesos de formación continuada de profesores, por medio del intercambio de colectivos de trabajo bajo la metodología de trabajo colaborativo. Las propuestas generadas, denominadas Ambientes de Aprendizaje por la perspectiva teórica que se adoptó<sup>2</sup>, abordaban problemáticas sociales del contexto de los estudiantes para ser trabajadas en la clase haciendo uso de las matemáticas para su comprensión, modelación y búsqueda de alternativas de solución. Las problemáticas identificadas y la referencia a los Ambientes de Aprendizaje propuestos, se mencionarán más adelante.

Ahora bien, el Colegio Paulo Freire está ubicado en Usme, una de las localidades periféricas del sur de la ciudad capital Bogotá (Colombia). Dicha localidad presenta unas particularidades sociales y ambientales que llevan a pensar en la pertinencia del tipo de trabajo que se llevó a cabo bajo el enfoque teórico mencionado. Por ejemplo, Usme es una de las localidades que presenta el más alto potencial de crecimiento, entre otros factores, porque buena parte de su territorio aún es rural y ello le da posibilidades de extender su área urbana; de hecho, es una

---

<sup>1</sup> El proyecto en mención fue desarrollado por el grupo de investigación *EdUtopía* de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá-Colombia).

<sup>2</sup> Como ya ha sido mencionada la perspectiva teórica asumida fue la de la Educación Matemática Crítica. En ella Skovsmose (2000), propone seis Ambientes de Aprendizaje que describen las prácticas educativas en matemáticas. El Ambiente tipo uno es el llamado tradicional mientras el ambiente tipo seis es el ideal por cuanto trabaja las matemáticas bajo escenarios de investigación (o trabajo por proyectos) con referencia en situaciones críticas o problemas de la realidad de los estudiantes.

de las localidades que más población desplazada recibe del país por lo que se genera proliferación de urbanizaciones piratas, formación de barrios ilegales o soluciones de vivienda por la vía de la invasión.

Usme además, posee niveles de pobreza y miseria por encima del promedio de la ciudad, contando a 2001 con 60 800 personas consideradas como pobres y cerca de 13 200 como miserables. Buena parte de su población no satisface sus necesidades básicas, sus hogares no cuentan con todos los servicios públicos, algunas vías están en pésimas condiciones o son inexistentes y la mayoría de su población pertenece a los estratos I y II; razones por las cuales sus índices de calidad de vida, comparativamente con otras localidades, la ubican dentro de los más bajos, superada únicamente por la localidad de Santa Fé (Bogotá - Colombia).

## 2. Marco Teórico

La Educación Matemática Crítica es una perspectiva bajo la cual, la enseñanza de las matemáticas tiene primordialmente propósitos sociales y políticos, que van más allá de la promoción del sujeto cognitivo para llevarlo al plano del sujeto ciudadano; dimensión bajo la cual, se consideran las matemáticas como una herramienta para la comprensión y la mejora de las situaciones sociales en las que se encuentra el estudiante, así como para la formación democrática del mismo.

Presentada así, Valero (2006) menciona que lo democrático está relacionado con lo social y lo político: *lo social*, porque considera que los procesos asociados a la educación matemática van más allá del plano de lo individual; esto es antagónico a él y en este sentido, estimula el trabajo en equipos, la participación, la interacción en el aula, el diálogo comunicativo, la negociación de significados, la extrapolación de conocimientos del contexto a la escuela y de la escuela al contexto, relaciona matemáticas y prácticas en problemáticas cotidianas de la escuela y los estudiantes. Esta primera idea se opone a la tradición de ver la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas como procesos de construcción individual en lo personal y en lo disciplinar; en otras palabras, y siguiendo a Valero (2006), se opone a la visión según la cual el aprendizaje de las matemáticas es un proceso individual en el cual una persona construye significados y construye conocimientos matemáticos. Esto contrasta con otras visiones que toman a tal sujeto y al objeto mismo de conocimiento en relación con otras personas y con el contexto donde se lleva a cabo la interacción entre tanto personas como personas y contextos.

En relación con *lo político*, se plantea la tesis según la cual “las matemáticas son un conocimiento poderoso para la acción social” (Valero, 2007, pg. 3); es decir, en sí mismas, tanto las matemáticas como su enseñanza y aprendizaje, son poderosas y las primeras potencian a quien las aprenden; no obstante, sus usos pueden ser objetos potenciales de construcción o destrucción y por tanto, es necesaria una mirada crítica sobre la manera como los actores sociales que participan en las prácticas de enseñanza aprendizaje de las matemáticas, se posicionan en la construcción de sus significados (Valero, 2006). Así mismo, para nadie es un secreto que diversas desigualdades sociales se expresan inicialmente en el aula de clases, al verse fuertemente marcadas las diferencias entre los estudiantes que presentan grandes desarrollos en esta área y los que no, cuando se promueve la participación de aquellos que pueden dar rápidamente una respuesta y

al ser las matemáticas un campo de conocimiento alejado de la realidad de quienes las aprenden.

Por otra parte, el enfoque hasta ahora descrito, fomenta los valores democráticos porque promueve la comunicación, que, según Hoyos (2008), es la competencia democrática por excelencia; fomenta la toma de decisiones de manera colectiva, propende por la transformación de las condiciones de vida de las y los estudiantes, estimula las deliberaciones y la toma de conciencia social frente a los problemas del contexto. De esta forma, esto último es considerado en relación con la construcción de sujeto político dentro y fuera del aula de clase; esto quiere decir, que puede tomar decisiones con criterio frente a su actuar, a su papel dentro de la sociedad y que el poder que tiene en el aula de clase, está en el mismo nivel del profesor, pues sus decisiones, direccionan y modifican las dinámicas de clase, incidiendo en su micro o macro contexto<sup>3</sup>.

Algunos otros planteamientos base de la Educación Matemática Crítica, citados por Sánchez & Torres (2009, pg. 4), son:

- “Desde esta perspectiva, la actividad curricular es una actividad social para la formación en una nueva sociedad compleja y plural, actividad que encierra conflictos, mediatizados por el diálogo comunicativo” (Oliveras, 2006, pg. 142).
- “Las prácticas de la educación matemática no se pueden definir exclusivamente en términos de procesos de pensamiento individual. Los problemas no están solamente en la “cabeza” de los individuos, sino en la manera como colectivamente y a través de la historia se construyen ideas sobre lo que es válido y legítimo como acción y como pensamiento. De esta manera, los problemas se encuentran tanto en el nivel de la acción individual como en el nivel de la acción colectiva de grupos de personas y de sistemas sociales” (Valero, 2007, pág 2).
- “La escuela está llamada, desde paradigmas críticos sobre la Educación, a usar la praxis educativa como proceso de construcción de significado social, a romper la distribución de poder y las clases sociales y a la integración entre la diversidad sociocultural. La sociedad es cambiante, construida por quienes la componen” (Oliveras, 2006, pg. 142).

Otra de las consideraciones principales de la Educación Matemática Crítica consiste en cuestionar por un lado, la forma de entender el contexto y por otro, la influencia que éste tiene en las clases de matemáticas. Valero (2007) identifica el contexto de un problema, el de interacción y el situacional como tres maneras en las que éste se ha concebido en educación matemática y propone el sociopolítico como una alternativa de entenderlo. En éste se conciben los aspectos políticos del macrocontexto del estudiante, como parte del ambiente que determina las distintas situaciones que se viven en el aula de clases. Adicionalmente, en el contexto situacional se tienen en cuenta las condiciones sociales y culturales en las que se encuentra el estudiante; aquí, se identifican las situaciones que aquejan a la

---

<sup>3</sup> Microcontexto y macrocontexto son dos acepciones utilizadas por Valero (2002) donde, en la primera, se miran las acciones individuales e interacciones sociales dentro de espacios como la familia, la escuela, el trabajo y todos aquellos más cercanos al individuo; mientras que en la segunda, se consideran las estructuras sociales, políticas, económicas, que han sido construidas a nivel local, regional o global durante la historia.

comunidad a la que él pertenece, pues se parte del presupuesto de que ellas están afectando directamente el desempeño del estudiante y su participación como ciudadano.

Dentro de las acciones del proyecto se encontraba una pretensión permanente de relacionar teoría y práctica, así como de generar una propuesta de formación continuada de profesores para transformar la problemática en la enseñanza de las matemáticas caracterizada como tradicional, en la que tanto profesores como investigadores, participaran colaborativamente a lo largo del proceso. Para tales pretensiones se adoptó un enfoque metodológico que a continuación se describe.

### 3. Metodología

Las propuestas desarrolladas, se enfocaron en la planificación, acción, observación y reflexión (Barreto, et al, 2011) de las diversas acciones durante el proyecto, por lo que la metodología seguida fue la investigación acción. No obstante, dado que las intenciones del proyecto apuntaban a dos aspectos en particular: la formación de profesores y la creación de Ambientes de Aprendizaje para la enseñanza de las matemáticas, las acciones desarrolladas pueden especificarse de acuerdo a cada uno de estos aspectos.

Para la formación continuada de profesores se siguieron los principios del trabajo colaborativo, donde se considera que tanto profesores como investigadores tienen un conocimiento igualmente valioso, pero con distinto énfasis. Lo precedente, se concretaba en la elaboración de propuestas de enseñanza aprendizaje enmarcadas bajo el principio de tener en cuenta el contexto de los estudiantes y de que el aprendizaje de las matemáticas debe estar fuertemente determinado por las problemáticas sociales que aquejan a quienes van a aprender.

Para la selección de la población, es decir, profesores y estudiantes con los que se desarrollaría el proyecto, el grupo de investigación consideró importante que la propuesta tuviera incidencia en uno de los sectores menos favorecidos, pues aunque desde los principios de la Educación Matemática Crítica, la exclusión está excluida, las diferencias sociales que desde la misma se señalan, mostraban que el impacto sería mayor si se considera este tipo de población. Es así que, la investigación se desarrolló en el Colegio Distrital Paulo Freire, cuyo contexto situacional ya fue brevemente descrito.

#### 3.1. De la formación continuada de profesores

El trabajo colaborativo es un movimiento que aparece en los ochenta, como una propuesta para abordar los problemas de la escuela, por medio del trabajo conjunto de profesores e investigadores (García, et al. 2009). Siguiendo los planteamientos de Boavida & Ponte (2002), se requiere que todos los integrantes del grupo se esfuercen de igual manera y den sus aportes, para obtener los objetivos propuestos. Para ello, es necesario que los integrantes del grupo tengan un objetivo común, acepten la diversidad, respeten las diferencias y tengan una actitud tolerante y comprensiva cuando las diferencias afloran; no obstante, el diálogo forma una parte importante dentro del trabajo colaborativo, la reflexión conjunta, el manejo de la conversación y la capacidad de negociación, permiten diluir desacuerdos y minimizar conflictos que surgen durante el proceso.

Adicionalmente, es importante plantear la diferencia entre colaborar y cooperar, pues,

la diferencia radica en la construcción conjunta de conocimiento resultante de la discusión para tomar decisiones en cada uno de los pasos de la planeación, la ejecución, la evaluación, y no en la ejecución segmentada por pasos de tareas específicas, no discutidas ni reflexionadas (Barreto, et al., 2011, pg. 18).

En la colaboración, los integrantes del grupo no se complementan, sino que consensuan, no completan una tarea, sino que la acuerdan y la ejecutan entre todos, desde el comienzo hasta el final.

Al trabajar colaborativamente, los distintos grupos conforman un *colectivo* que es quien en conjunto, planea, decide y operativiza las acciones a seguir. Aunque inicialmente, en el proyecto se había considerado que el *colectivo* iba a estar conformado únicamente por profesores de matemáticas del Colegio y profesores de la Universidad (investigadores); una vez iniciado el proyecto, el colectivo se amplió y quedó conformado por los dos grupos mencionados –profesores de matemáticas de Colegio y profesores universitarios- y adicionalmente por estudiantes para profesor de matemáticas de la Universidad, que entraron a formar parte del grupo de investigación también.

Los profesores de matemáticas del Colegio aceptaron el reto de formar parte del proyecto, dado que dentro de sus clases, observaban con preocupación la fuerte incidencia que tiene la situación social de los estudiantes, además de ser atractiva la propuesta de formación continuada, a partir de la participación activa en un proyecto de investigación. La administración del Colegio por su parte, apoyó la iniciativa y brindó a la Universidad el espacio para trabajar con los profesores permanentemente. Por otro lado, para el grupo de profesores y estudiantes de la Universidad, era claro que las dinámicas de trabajo de los integrantes de Colegio y Universidad son distintas y que por ende, era más fácil la movilización y organización de los horarios desde los integrantes de la Universidad que los del Colegio.

Este colectivo (profesores y estudiantes de la Universidad – profesores del Colegio) empezó a trabajar en su conjunto desde el inicio del proyecto; las dinámicas de trabajo para el desarrollo del mismo, eran facilitadas por medio de una reunión semanal que se realizaba en el Colegio en el espacio de reunión de área de matemáticas. A esta reunión asistía el colectivo en pleno y en ella, se decidía por medio del diálogo, las acciones a realizar para el diseño de las propuestas de enseñanza aprendizaje y, paralelamente se leían y discutían documentos sobre Educación Matemática Crítica.

### 3.2. Del diseño de ambientes de aprendizaje

Los Ambientes de Aprendizaje son identificados en la Educación Matemática Crítica de acuerdo a la conjugación del tipo de actividad que se desarrolle en clase, con el tipo de referencia en el que se enmarquen dichas actividades. Respecto al tipo de actividad, Skovsmose (2000) identifica el paradigma del ejercicio como las actividades usuales en matemáticas -donde la aplicación de algoritmos es suficiente- y propone los escenarios de investigación como una alternativa en la que se invita al

estudiante a realizar procesos de indagación. Respecto al tipo de referencia, este autor identifica la matemática, la semi-realidad y la realidad de acuerdo a la relación que tiene la actividad propuesta con las situaciones reales que vive el estudiante.

Particularmente, Skovsmose (2000) identifica seis tipos de ambientes, donde el primero y el sexto presentan las mayores diferencias. El primer ambiente, surge de conjugar actividades bajo el paradigma del ejercicio con el tipo de referencia matemático, y corresponden a aquellos ejercicios típicos rutinarios de matemáticas en los que es suficiente aplicar un algoritmo para resolverlos (Ej: resuelva la ecuación  $\frac{3}{4}x = 2$ ). El sexto ambiente en cambio, surge de proponer problemas a los

estudiantes, que parten de la identificación de situaciones problemáticas que aquejan su contexto; para solucionar tales problemas, se requiere que los estudiantes sientan un fuerte interés por buscar la solución y que propongan diferentes estrategias para encontrarla, así ellas no constituyan caminos “ideales” para tal propósito<sup>4</sup>.

Aunque Skovsmose (2000) propone que el profesor busque en lo posible, moverse por los seis ambientes, los procesos de participación y formación de ciudadanía se fomentan principalmente, desde ambientes tipo seis, pues es el estudiante, el principal sujeto responsable de su aprendizaje. Las propuestas de enseñanza desarrolladas durante el proyecto, responden principalmente a este tipo de ambientes.

Dado que, según la Educación Matemática Crítica, el reconocimiento del contexto<sup>5</sup> es condición necesaria para la enseñanza de las matemáticas, y que dicho reconocimiento se dificulta por la cantidad y divergencia en la subjetividades de los estudiantes; en las reuniones semanales que realizaba el colectivo, se decidió asumir tal dificultad y hacer el reconocimiento desde las miradas de los estudiantes de grado séptimo, de las dos jornadas (mañana y tarde). Para ello, el colectivo propuso dos instrumentos que fueron tomados de la cartografía social “herramienta que permite conocer de cerca una realidad” (Barreto, et al. 2011, pg. 10) y que revelaron aspectos no conocidos de la localidad de Usme así como las problemáticas que aquejan su comunidad.

La primer herramienta fue el *mapa*, que más allá de mostrar una distribución geográfica, permite identificar zonas de conflicto, recursos de la localidad, descripción de redes en la zona, entre otras. La construcción de mapas permite identificar la localidad y reconocer “la vivencia de los habitantes como punto de partida para descubrir la territorialidad y construir colectivamente significados” (Barreto, et al. 2011, pg. 11).

Los mapas fueron realizados por grupos de cinco estudiantes y en ellos expresaban los sitios que según ellos, eran representativos de la localidad<sup>6</sup>. Con la información de estos mapas, se empezó a organizar lo que fue la segunda

---

<sup>4</sup> Un abordaje más profundo de los seis tipos de ambientes, así como ejemplos particulares de cada uno de ellos, se encuentra en Sánchez, B & Torres, J. (2009).

<sup>5</sup> Mayores consideraciones sobre el contexto desde la Educación Matemática Crítica puede encontrarse en Sánchez, B & Torres, J. (2009).

<sup>6</sup> Una descripción más detallada del proceso de realización de los mapas y de las actitudes de los estudiantes, puede observarse en Ángel, Z. & Camelo, F. (2010).

herramienta para conocer el contexto de los estudiantes, *la deriva*, que es “una salida o viaje hacia el exterior de un colegio con intensiones pedagógicas claras de formación e investigación” (Barreto, et al. 2011, pg. 11). Aunque la deriva fue organizada por el colectivo, su diseño fue liderado principalmente por los profesores que dirigían los grados séptimos y por un profesor de la Universidad.

Teniendo presente que la trayectoria de la deriva iba a ser determinada por los estudiantes a partir de la realización de los mapas, ellos acordaron la ruta a seguir para que el colectivo en pleno, reconociera la localidad donde habitan. En cada una de las jornadas se establecieron rutas diferentes y la deriva realizada, fue guiada por estudiantes de grado séptimo de la jornada de la tarde.

Dentro de las intensiones de la deriva<sup>7</sup>, se encontraba el identificar las problemáticas que aquejan a los estudiantes en su localidad, así que cada uno de los integrantes del colectivo diligenciaba una rejilla previamente diseñada, en donde se identificaban los lugares que, a criterio personal, se consideraran interesantes positiva o negativamente. Al tiempo, los guías de la deriva (estudiantes) iban contando sus experiencias en cada una de las partes por las que se iba pasando, y a su vez, los integrantes del colectivo les preguntaban cuestiones particulares para complementar la identificación de problemáticas.

Como resultado de los mapas y la deriva, se identificó que las problemáticas que aquejan a esta comunidad son:

- Inseguridad: En la localidad en general, existen diversos lugares donde los estudiantes recomiendan no pasar; otros, donde según ellos, ni siquiera la policía entra. Adicionalmente, son múltiples los robos que se presentan en la localidad en general y particularmente, a las afueras del colegio. Esta situación, junto con la violencia de la que habían sido víctimas algunos estudiantes del colegio frente al mismo, generó que algunos meses antes de iniciar el proyecto, los estudiantes se tomaran el portal de Usme de Transmilenio (servicio de transporte masivo de Bogotá -Colombia), para exigir mayor presencia de la policía y acciones concretas para que la comunidad del colegio tuviera mayor seguridad.
- Basuras: Particularmente con la realización de la deriva, se observó que en varios barrios de la localidad, las basuras llenan las calles y la falta de cultura respecto al manejo de las mismas, genera que haya suciedad, pues por ejemplo, no se usan las canecas que se encuentran en las calles. Por otro lado, como es común, la presencia de gran cantidad de basuras genera mal olor en los barrios y problemas de salubridad. Sin embargo, este tipo de situaciones se consideran una vez se reconoce el lugar, pero luego, el olor se vuelve costumbre.

Adicionalmente, la existencia del botadero de Doña Juana en la localidad genera proliferación de enfermedades y contaminación atmosférica.

- Explotación Minera: Se encuentran diversas canteras donde se explota la tierra para la producción de materiales de construcción. Esta situación agudiza los problemas de salubridad, genera contaminación y afecta los recursos físicos y ambientales de la localidad.

---

<sup>7</sup> Aspectos más puntuales de la deriva, se encuentran descritos en Ángel, Z. & Camelo, F. (2010).

- **Uso del tiempo libre:** En las jornadas contrarias a las escolares, se observan cantidades de niños en las calles. Según los estudiantes, en sus casas se aburren y no saben qué hacer cuando no están en el Colegio, así que prefieren salir a buscar actividades para realizar durante su tiempo libre. La problemática radica en que varias de esas actividades no favorecen su formación personal.
- **Perspectivas de futuro:** A lo largo del recorrido de la deriva, varios integrantes del colectivo cuestionaron a los estudiantes sobre sus intereses a futuro. Todos expresaron como mayor aspiración, el ser futbolista o ayudar a sus padres en sus trabajos. No hubo alguno que expresara la posibilidad de estudiar una carrera profesional. Algunos, inclusive, admiraban la vida de aquellos que por vías fáciles e ilícitas, habían obtenido su riqueza.
- **Barras Bravas:** El barrismo es una problemática social que determina diversas dinámicas de seguridad y violencia en Bogotá. Particularmente en Usme, la pasión irracional que muchos jóvenes sienten hacia equipos de fútbol (Millonarios, Santa Fé, América y Nacional), genera que se presenten conflictos violentos entre estos grupos. De hecho, en la zona se ubican lugares que son puntos de encuentro entre las barras, con el único propósito de pelear, sin arreglar sus desacuerdos. Es tal la situación de riesgo, que inclusive al interior del Colegio se había prohibido el uso de algún tipo de accesorio que exprese admiración hacia algún equipo, pues en la institución se habían presentado brotes de violencia por esta causa.

Por cada una de estas problemáticas y teniendo presente que según el plan de área de matemáticas para grado séptimo, la proporcionalidad era el contenido a desarrollar en la época en la que se aplicarían los ambientes; el colectivo propuso Ambientes de Aprendizaje para abordarlos desde dicho grado y seleccionó de ellos, aquel que sería aplicado y analizado para el proyecto de investigación. Los procesos desarrollados sobre este Ambiente en particular, serán retomados más adelante.

Al tiempo que una parte del colectivo diseñaba la deriva, la otra parte se dedicó al estudio de los Ambientes de Aprendizaje y al reconocimiento del tipo de Ambiente predominante por cada uno de ellos en sus clases regulares. En general, los profesores del Colegio reconocieron que en sus clases privilegiaban el Ambiente de Aprendizaje tipo uno; así que inicialmente ellos, y luego todo el colectivo, determinó la pertinencia y conveniencia de empezar a proponer y aplicar, Ambientes de Aprendizaje diferentes a los que usualmente se asumían en las clases de matemáticas del Colegio. De esta forma, cada uno de los integrantes del colectivo (principalmente profesores de matemáticas y estudiantes para profesor de matemáticas) propusieron actividades iniciales para la conformación de tales Ambientes. Como resultado de esta acción, se obtuvieron diversos Ambientes de Aprendizaje (Bohórquez, L & Sánchez, B. 2010; Cardozo, H. et al, 2010; Leal, H. & Torres, J., 2011) en los que grados diferentes a séptimo, abordaban situaciones desde un punto de vista más participativo a lo que usualmente se desarrollaba en sus clases. El diseño y aplicación de estos Ambientes representó acciones particulares en la formación de los profesores de matemáticas que los plantearon, pues además del ejercicio mismo de proponer actividades para cambiar sus

dinámicas de clase, como uno de los resultados concretos, se obtuvo la presentación de ponencias en eventos académicos de educación matemática.

Retomando el diseño de Ambientes de Aprendizaje según las problemáticas identificadas en la deriva; de los seis Ambientes de Aprendizaje tipo seis (uno por cada problemática) propuestos, el colectivo seleccionó el que correspondía a la *explotación minera* para aplicarlo y analizarlo en el grado séptimo. Este Ambiente se llamaba *canteras*, y aunque se centraba en la problemática de las canteras de Usme, condensaba la problemática ambiental de esta localidad. Como primera instancia, se pretendía que los estudiantes conocieran a fondo, la realidad de las canteras en su zona, desde dos puntos de vista distintos: El de uno de los dueños de las canteras y el de los críticos de su existencia.

Para el primer punto de vista, se invitó a los dueños de una de las canteras para que les contara a los estudiantes, desde su punto de vista, el papel de éstas y sus ventajas o desventajas. Sin embargo, la persona invitada se dedicó a contar las obras de beneficencia que su entidad realizaba y cuando una profesora de sociales del Colegio, que se encontraba en el auditorio, hizo la pregunta particular sobre la afectación de esta explotación minera en la zona, la persona eludió la pregunta y se retiró rápidamente. Los estudiantes notaron esta situación y en un posterior análisis de la actividad, se observaron cuestionamientos acerca de las canteras y de cómo esto afecta su vida.

Para el segundo punto de vista, se proporcionó una lectura corta, donde se especificaba en términos científicos, cómo las canteras afectaban el suelo y en consecuencia, el medio ambiente. Se propusieron algunas preguntas provocadoras y junto con esto, los estudiantes observaron un video y continuaron cuestionándose sobre esta problemática y sobre las consecuencias que han traído y traerán a sus vidas.

Entrevistas, fotos, videos, visitas a las canteras, fueron algunas de las acciones que por iniciativa propia, los estudiantes realizaron para conocer más a fondo esta situación. Posteriormente, diseñaron maquetas de su zona, pensando en el antes, el ahora y el después de las canteras, para ello, se exigió que las maquetas fueran proporcionales. Particularmente, se evidenciaron distintos momentos de ambientes de aprendizaje tipo 2, es decir con un tipo de referencia matemático y escenario de investigación como tipo de actividad, pues los estudiantes se enfrentaban ante la situación de hacer cada una de las figuras que conformaban la maqueta, de manera proporcional; esto quiere decir, que en momentos la clase se enfocaba en el estudio de la proporción directa y de atributos como el tamaño de las figuras, para la identificación de dicha relación.

En la realización de estas maquetas se visualizó una postura más crítica en los estudiantes y con ellas, expusieron su conocimiento sobre la situación ambiental que aquejaba su comunidad, las consecuencias territoriales, ciudadanas y sanitarias; así como el silencio y la indiferencia tanto de la sociedad, como de su comunidad y de los actores políticos que podrían solucionar directamente esta situación. Su cambio de percepción sobre las mismas fue radical y sus cuestionamientos muchos, aunque algunos estudiantes propusieron soluciones, ninguna de ellas se aplicó realmente.

Para estudiar la incidencia del Ambiente de Aprendizaje *canteras*, se consideraron observaciones de clase, videos, carpetas de los estudiantes (portafolios) y entrevistas semiestructuradas (a estudiantes y profesora), como instrumentos para analizar la formación socio-política de los estudiantes y de la profesora. La información recolectada en ellos fue triangulada y a partir de allí, se pudieron establecer resultados y conclusiones en torno a: las dinámicas de la clase de matemáticas, los roles que se adquieren en el aula de clase, la perspectiva socio-política y de formación crítica de los estudiantes, las matemáticas que giraron en torno al proyecto y, el trabajo colaborativo y la formación de profesores.

#### 4. Resultados

Trabajar colaborativamente en el diseño de Ambientes de Aprendizaje que llevaran a la clase de matemáticas las problemáticas sociales, para allí comprenderlas, modelarlas y buscar alternativas de solución, usando las matemáticas como instrumento para ello, resultó una utopía realizable. Los resultados de este proceso, mencionados en el informe final del proyecto de investigación (Barreto, et al. 2011, pg. 21) y la realización de tal utopía, se pueden mencionar en dos aspectos: El trabajo entre profesores y el trabajo con estudiantes.

Sobre el primero, se logró mostrar la manera como el trabajo colaborativo fomenta la creación y el fortalecimiento de una comunidad autónoma de profesores de matemáticas que piensan en transformar sus prácticas tradicionales, a través del abordaje de problemáticas que aquejan a los sujetos con los que trabajan, contemplando alternativas para lidiar con los aspectos propios del contexto sociocultural que influyen en el aula, fomentando en sus estudiantes además de pensamiento crítico, su formación democrática y, realizando acciones de investigación respecto a los procesos que ello implica en el aula. En esto, el intercambio con otros brindó una posibilidad de crecimiento mutuo y de robustecimiento de la heterogénea y muchas veces, desarticulada comunidad de profesores de matemáticas.

El trabajo en equipos de profesores dedicados a conceptualizar, diseñar y pensar la gestión de los Ambientes de Aprendizaje, lo mismo que a sistematizar sus experiencias, resultó claramente en un distanciamiento de la tradición de adelantar estas tareas individualmente, sin ningún tipo de realimentación que favorezca la formación de los profesores.

Para el caso particular de los profesores del Colegio, la enunciación, socialización y discusión de una serie de aspectos sociales que inciden y explican el rendimiento de los estudiantes, a la par de su visión de la escuela y del entorno, reconfiguran sus conocimientos y les permiten dar respuestas a problemas propios de su práctica pedagógica en consonancia con las particularidades del contexto en el que las desarrollan. Como ejemplo de esto, el colectivo de profesores del Colegio, que inicialmente reconoció que en sus prácticas docentes predominaba el Ambiente de Aprendizaje tipo uno, efectivamente propuso e implementó, en conjunto, Ambientes de Aprendizaje tipo seis.

Para el caso de los estudiantes para profesor, como producto de su participación, produjeron dos proyectos de trabajo de grado que permitieron

considerar de manera relevante aspectos socio-políticos en el aula de matemáticas, lo que se constituye en una nueva posibilidad de prácticas docentes a futuro.

A partir de un intercambio permanente de saberes, donde se constituye a los profesores como investigadores que se involucran en prácticas colaborativas y aportan como pares a la reflexión sobre su hacer en el aula, de las necesidades de generar transformaciones sociales desde la formación democrática y matemática de sus estudiantes; todos los miembros del equipo de trabajo reconocieron nuevas posibilidades y metodologías de investigación. Específicamente, aquellas relacionadas con las problemáticas sociales presentes en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Así se toma distancia de la creencia en soluciones prefabricadas, descontextualizadas y solamente disciplinares, hechas por expertos externos al colegio, como se hace desde la tradición.

En general se percibió que las actividades adelantadas; como la deriva, las reuniones semanales, el diseño y aplicación de los Ambientes de Aprendizaje, permitieron resignificar: la función social de la labor educativa, el conocimiento de su entorno laboral, los límites espaciales y conceptuales del término “escuela”, y las formas de enseñar y de aprender a relacionarse. Lo anterior cambia la manera usual de concebir el conocimiento del profesor.

Sobre el trabajo de los estudiantes, en ellos se produjo cambios sustanciales de motivación, pero sobretodo, de participación. En este sentido, incluso los estudiantes que usualmente no participaban en clase, estuvieron más prestos a abordar los Ambientes propuestos, exponer sus ideas, argumentar, discutir, analizar, escuchar, interpretar y consensuar.

Por una parte, la participación de los estudiantes se origina de lo innovador que resultó ser que en la clase de matemáticas se abordaran problemas de su contexto, al proponerse Ambientes de Aprendizaje relacionados con temas de interés para ellos, pues éstos les afecta directa o indirectamente. Por otra parte, el cambio de actitudes de los profesores fueron notorias al punto que los estudiantes los percibieron como distintos en el desarrollo de los Ambientes, los profesores ya no solo explicaban, sino que también escuchaban, promovían, mediaban los diálogos y no tenían todas las respuestas, pues las construían con sus estudiantes.

Una mirada más alerta y crítica es uno de los productos más importantes del proyecto en los estudiantes, pues durante el desarrollo de los Ambientes de Aprendizaje, reconocieron la existencia de problemáticas sociales y ambientales en su localidad o en su entorno más cercano; en muchos casos, éstas antes no eran percibidas como problema. De esta manera y como ejemplo, sobre el problema ambiental generado por las canteras legales o ilegales que funcionan en la localidad, el tener contacto cercano con los lugares, las personas que allí trabajan o quienes las critican o defienden, no era algo común en las clases del Colegio, aún menos, en las clases de matemáticas. Este hecho, además de generar una disposición de consulta, generó en ellos criterios de posición a favor o en contra de los actores que hacen parte de la mencionada problemática.

En este sentido, llamó la atención, por ejemplo, la posición frente a las empresas o fundaciones que administran dichas canteras, pues los niños que

conocían algo de las canteras, lo hacían porque siendo más pequeños, los llevaron por parte de las empresas explotadoras a recibir recreación; también, porque una fundación que tiene su base en una de estas empresas, ofrece educación a algunos niños de la localidad. Luego del trabajo realizado en el Ambiente diseñado para tal problemática, los niños ven con desconcierto la beneficencia que ofrecen a cambio de los daños ambientales que hacen al entorno en el que ellos viven.

En términos generales, se evidenciaron planteamientos frente a la explotación incontrolada de los recursos no renovables, sobre la contaminación y sus implicaciones a largo plazo, reflexiones sobre su localidad y sobre la forma como las problemáticas trabajadas los afectan, forjando esto que asumieran posiciones respecto a las situaciones que anteriormente era desconocidas o miradas con indiferencia o poca crítica por ellos.

Finalmente y como parte de una postura crítica, los estudiantes propusieron acciones que estarían dispuestos a realizar para mitigar o incluso transformar las problemáticas en cuestión.

## 5. Conclusiones

A pesar de lo que tradicionalmente se considera, desde las clases de matemáticas se pueden identificar y estudiar problemáticas sociales, donde las matemáticas se convierten en una herramienta potente para entender las ideas de mundo y proporcionan elementos particulares en la búsqueda de soluciones a problemas de índole matemático o social, enmarcados bajo una referencia real para el estudiante. Particularmente, las matemáticas tienen una gran responsabilidad en la formación de los estudiantes como sujetos sociopolíticos; pues así como usualmente han sido usadas para generar exclusión de acuerdo al desempeño de los sujetos, el poder que ellas otorgan permite que todos ellos se sientan incluidos y puedan participar de las clases, dar sus opiniones y buscar por sí solos, estrategias para resolver un problema.

Desde esta perspectiva, el conocimiento profesional del profesor se amplía al posicionamiento de una actitud crítica, donde tanto el macrocontexto como el microcontexto, son reconocidos por éste y forman parte fundamental en el diseño y desarrollo de sus clases. A su vez, la ampliación de su conocimiento genera una transformación en su práctica docente, pues se asume la incertidumbre como un aspecto participante en las clases del día a día y se potencia la división del poder en el aula de clases, entre cada uno de los agentes que en ella se encuentran.

El profesor entonces, debe desprenderse de la concepción determinista donde los sucesos de la clase están previamente establecidos y organizados según una planeación prefijada, donde todos los procesos dependen de su dirección. En cambio, debe aceptar que su papel en el aula es de orientador y que sus clases pueden cambiar dependiendo, de las estrategias que los estudiantes pongan en juego en el aula de clase y de las problemáticas sociales por las que ellos se interesen.

Los estudiantes por su parte, aceptan la invitación que el profesor les propone, si la misma está basada en una situación sentida para ellos; es decir, si la situación está dotada de elementos propios de su contexto y de las problemáticas que les

aqueja. Para el caso particular del proyecto que aquí se cita, las canteras era una situación que afectaba la salud y el ambiente de los estudiantes; el conocer más sobre ellas y estudiar a fondo sus implicaciones, generó en ellos mayor interés hacia su clase, pasando de ser menos de diez los que participaban, a ser toda la clase y tener que limitar las intervenciones, para que todos pudieran participar.

Lo anterior, confirma la relevancia de asumir que el contexto en la clase de matemáticas va más allá del espacio, de las matemáticas como tal o del entorno cultural en el que se encuentren los estudiantes; el contexto sociopolítico transforma el papel histórico que ha tenido la enseñanza de las matemáticas, de considerar como importantes sólo aquellas situaciones heredadas del conocimiento mismo y de dejar de lado a quienes no tienen grandes habilidades en la consolidación y relación de algoritmos y procesos complejos de un saber cuyos elementos son abstractos y difusos.

Finalmente, si bien es cierto que teóricamente se ha comprobado la renuencia que presentan algunos profesores por transformar sus prácticas y aún más, por cambiar sus concepciones acerca de las matemáticas, de su enseñanza y aprendizaje, del papel que juegan tanto ellos como los estudiantes y la comunidad en sus clases; también lo es que existe una gran preocupación por todos estos aspectos y particularmente, por la formación de sus estudiantes. No obstante, para fomentar el mejoramiento de las prácticas educativas que no considere que desde la clase de matemáticas es utópico pensar en la formación de ciudadanos a partir del abordaje de problemáticas sociales; se requiere del trabajo constante con tales profesores, en el que se tenga presente entre otros aspectos, que no hay diferencia entre investigadores y profesores, que su conocimiento es igualmente valioso y que ambos tienen mucho que aportar a las investigaciones que se desarrollen sobre las prácticas educativas. Bajo esta mirada, el trabajo colaborativo se convierte en una opción que desvanece la escisión investigación-práctica; criticada por diversos autores, fortalece la formación continuada de los profesores desde procesos de investigación y fomenta la transformación real de las prácticas.

### Bibliografía

- Ángel, Z. & Camelo, F. (2010). *Conocer el contexto de los estudiantes, una alternativa indispensable para la formulación de proyectos bajo un enfoque crítico*. Memorias de 11° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa. Bogotá.
- Barreto, et al, (2011). *Los escenarios de aprendizaje como propuesta desde la Educación Matemática Crítica para la formación continuada de profesores de matemáticas en ejercicio*. Informe final de investigación. Documento sin publicar.
- Boavida, A. M. & Ponte, J. P. (2002). *Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas*. En Grupo de Trabalho sobre Investigação GTI (Org), *Refletir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 43-65). Lisboa: Associação de Profesores de Matemática.
- Bohórquez, L. & Sánchez, B. (2010). *Una experiencia de aula desde la Educación Matemática Crítica en la IED Paulo Freire*. Memorias de 11° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa. Bogotá.
- Bourdé, G. (1992). *Las escuelas históricas*. Madrid: Akal.

- Grupo de investigación en la enseñanza de la Historia. (2008). *Pensamiento Histórico*. Bogotá D.C.: SED.
- Hoyos, G. (11 de Junio de 2008). *Cooperar en vez de competir*. Periódico El Tiempo, pág. 24.
- Sánchez, B., & Torres, J. (2009). *Educación Matemática Crítica: Un abordaje desde la perspectiva sociopolítica a los Ambientes de Aprendizaje*. Memorias de 10° Encuentro de Matemática Educativa (pág. 3). Pasto: ASOCOLME.
- Sovsmose, O. (2000). *Escenarios de investigación*. EMA, Vol 6, N°1, 3-26.
- Tomaz, V. (2008). *Interdisciplinaridade e aprendizagem da matemática em sala de aula*. Belo Horizonte. Minas Gerais: Autentica.
- Valero, P. (2006). *¿De carne y hueso? La vida social y política de la competencia matemática*. Memorias de Foro Educativo Nacional. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Valero, P. (2007) *Investigación socio-política en educación matemática: Raíces, tendencias y perspectivas*. Recuperado el 5 de septiembre de 2010 de [http://vbn.aau.dk/fbspretrieve/12158125/Granada\\_notas.pdf](http://vbn.aau.dk/fbspretrieve/12158125/Granada_notas.pdf)  
*perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*. ICE/Horsori, Barcelona.España.

**Brigitte Sánchez Robayo.** Profesora de la Licenciatura en educación básica con énfasis en Matemáticas Ha realizado investigaciones bajo las líneas de didáctica de la geometría, tecnologías computacionales y formación de profesores; así como un proyecto de innovación en la Educación Básica.

**José Torres Duarte.** Profesor de la Licenciatura en educación básica con énfasis en Matemáticas. Ha investigado sobre el conocimiento profesional del profesor de matemáticas, la didáctica del cálculo y la formación continuada de profesores de matemáticas.  
[jotorresd@udistrital.edu.co](mailto:jotorresd@udistrital.edu.co)  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá. Colombia.



