

## “EMPODERANDO” A LOS ESTUDIANTES EN LA CLASE DE MATEMÁTICAS: CONTRIBUCIONES DESDE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA CRÍTICA

### “EMPOWERING” STUDENTS IN THE MATH CLASS: CONTRIBUTIONS FROM CRITICAL MATHEMATICS EDUCATION

**Martha Cecilia Clavijo Riveros, Edna Paola Fresneda Patiño**  
Secretaría de Educación del Distrito – Bogotá (Colombia)  
marthacclavijor@gmail.com, epfresnedap@gmail.com

#### Resumen

En este documento narramos un avance de la investigación que estamos realizando frente a algunas reflexiones que hemos alcanzado luego de incursionar nuestras prácticas pedagógicas e investigativas en la Educación Matemática Crítica desde hace varios años. Cada una de las investigadoras, desde contextos similares y con puntos de convergencia en escenarios académicos, hemos procurado generar espacios en la clase para abordar aspectos sociopolíticos de la educación matemática que inciden en la formación ciudadana de los estudiantes. En este sentido, confluimos en la hipótesis que es posible “empoderar” a los estudiantes frente a situaciones sociales de su contexto usando como herramienta las matemáticas, que permiten leer y escribir el mundo, para generar cambios sobre él. Relatamos el camino que ha permitido consolidar este reporte de investigación resaltando los discursos teóricos y metodológicos, seguido de algunos resultados obtenidos, para finalizar señalando conclusiones que hemos consolidado.

**Palabras clave:** competencia democrática, alfabetización crítica, conocer reflexivo

#### Abstract

In this paper we report the progress of the research we are carrying out, based on some reflections that we have reached after entering our pedagogical and research practices in Critical Mathematics Education for several years. Each of the researchers, from similar contexts and with points of convergence in academic environments, has tried to devote time in class to tackle socio-political aspects of mathematics education that influence on students' citizenship formation. In this sense, we state the hypothesis that it is possible to empower students in social situations of their context by using mathematics as a tool that allows them to read and write the world in order to cause changes in it. We describe the path that has allowed completing this research report, highlighting the theoretical and methodological discourses; followed by some results obtained, to finish by pointing out conclusions that we have consolidated.

**Key words:** democratic competence, critical literacy, reflective knowledge

## ■ Introducción

De acuerdo con las particularidades de nuestras subjetividades y vivencias con las prácticas matemáticas comenzamos a inquietarnos por hacer que en nuestras aulas lo social antecediera a lo matemático y en esta búsqueda encontramos discursos relacionados con la Educación Matemática Crítica —EMC— (Valero, Andrade y Montecino, 2015) que compartían nuestra preocupación. Confluimos con estos discursos en diferentes espacios de formación en pregrado y posgrado, congresos académicos, semilleros, grupos de investigación y redes de maestros.

Mientras más estudiamos al respecto, mayor es la resonancia que evidenciamos entre las necesidades de los entornos en los que trabajamos y las ideas de este enfoque, del cual somos oyentes y precursoras. Actualmente somos docentes en dos instituciones de carácter público en la ciudad de Bogotá en las cuales vivenciamos escenarios durante algunos años, con estudiantes de primaria y bachillerato, configurando la investigación en torno a la pregunta: *¿cómo generar espacios en los que se propenda por el “empoderamiento” de los estudiantes desde la EMC?*

Nuestra preocupación reside en la reflexión acerca de la manera en que la escuela y los docentes de matemáticas aportamos a la formación integral de nuestros estudiantes, en la medida en que propendamos por la formación de ciudadanos críticos que usen las matemáticas como herramientas que brindan *identidad y poder*, frente a las situaciones de su realidad histórica, cultural, social, económica, política y académica. En este sentido, buscamos “empoderar” a nuestros estudiantes y para ello matizamos este “empoderamiento” —el matiz es nuestro— desde constructos teóricos como la competencia democrática, la alfabetización matemática, especialmente la alfabetización crítica, y el conocer reflexivo (Skovsmose, 1997, 1999; Fresneda y Sarmiento, 2018).

Para mostrar algunos avances de esta investigación, presentamos una discusión que se sustenta en las prácticas pedagógicas realizadas por las investigadoras en relación al estudio del cuidado de sí: uso de la motocicleta en la institución Educativa Departamental Ricardo Hinestrosa Daza (Fresneda y Sarmiento, 2018), el estudio del medio ambiente desde las reflexiones de estudiantes de grado quinto del Colegio Técnico Menorah IED (Fresneda y Camelo, 2019) y la comprensión de las problemáticas sociales actuales a través de las matemáticas, realizado en el CEDID San Pablo IED. Con estas experiencias es posible describir los alcances que estas prácticas han tenido en el empoderamiento de los estudiantes desde la clase de matemáticas.

## ■ Marco referencial

Desde hace más de dos décadas se empezó a generar una discusión en torno a la afirmación que las matemáticas y la educación matemática se relacionan con la democracia, la política y el poder, lo cual generó sorpresa e incluso rechazo. En este sentido, la EMC se ha constituido como un enfoque sociopolítico de la educación matemática que busca virar la mirada hacia aspectos sociales, culturales, económicos y políticos, abandonando el desarrollo de investigaciones centradas únicamente en visiones cognitivas de la educación matemática para privilegiar el desarrollo de investigaciones con orientaciones socioculturales (Valero, Andrade y Montecino, 2015).

Por esta razón reconocemos en la EMC un enfoque teórico que presta atención en cómo la sociedad hace uso de las matemáticas, en las consecuencias de su uso y en las implicaciones de las matemáticas como parte de las prácticas educativas. Además, busca entender cómo el conocimiento matemático y el conocimiento de las matemáticas escolares se imbrican en y con la sociedad y sus procesos económicos, políticos, sociales y culturales (Valero, Andrade y Montecino, 2015). Sustentadas en estas ideas coincidimos en la hipótesis acerca de que desde la clase de matemáticas es posible “empoderar” a los estudiantes en relación con la toma de una postura crítica frente a las situaciones sociales de su contexto.

Para matizar la idea de “empoderar” nos valemos de otras ideas que hemos estudiado en el marco de la EMC como la *competencia democrática* caracterizada por la alfabetización matemática —alfabetización crítica— y el conocer reflexivo como elementos que les permiten a los estudiantes leer y escribir el mundo con las matemáticas (Gutstein, 2006) generando un cambio sobre él. Para dar lugar a estos elementos es fundamental reconocer que en el aula de matemáticas hay mucho más que matemáticas en juego, y esto implica romper las barreras del aula de clase para abrirse a experimentar el mundo y las actividades humanas en las que se generan prácticas que podrían describirse como “matemáticas”, como una estrategia para vivir y desarrollar la competencia matemática real y por supuesto su relación con la democracia.

Desde la EMC existe una preocupación natural por el desarrollo de una educación matemática que sustente la democracia, como aquella competencia que permite interpretar y actuar ante una situación social y política (Skovsmose, 1999). En tal sentido la microsociedad del salón de clase debe encarnar aspectos democráticos, lo que implica reconocer el aula de clase como un espacio público, un espacio social de debates en el que se anima a los estudiantes a mostrar apertura hacia los demás, responsabilidad, solidaridad, cuidado y conciencia crítica. Aquí, como lo enuncia Gutstein (2006),

Los maestros y no solo los maestros de matemáticas necesitan conceptualizarse como “transgresores”, reconocerse como parte de movimientos sociales más grandes y, explícitamente, intentar crear condiciones para que los jóvenes se conviertan en participantes activos de cambio en la sociedad (p.4).

En nuestro caso tenemos unas orientaciones para el área de matemáticas, las cuales proponen entender las matemáticas y la educación de las matemáticas escolares como un conocimiento que constituye la realidad social, cultural y política, a la vez que es construido e influido por dichas realidades (Skovsmose, 2011 citado por SED 2014). Esto implica una comprensión matemática del mundo en nuestros tiempos contemporáneos como un elemento clave para poder participar en la vida y en el mundo como sujetos históricos con capacidades lógicas para la agencia política y el desarrollo de los propios proyectos de vida. Por supuesto no se desconoce la contribución de las matemáticas a la estructuración del pensamiento analítico y científico, sin embargo, el énfasis se centra en una visión sociocultural del conocimiento en general y del conocimiento matemático en particular (SED, 2014).

Bajo estos planteamientos reconocemos que la *competencia democrática* ofrece espacios para la construcción de herramientas y argumentos con los cuales los individuos y colectividades pueden tomar posturas críticas y reflexivas frente a los problemas de su realidad. En este sentido, la competencia democrática no se refiere únicamente a la capacidad de elegir nuestros gobernantes, sino a la capacidad de tomar una posición, participar y dar vida a una ciudadanía crítica; es un modo de vida en comunidad donde hay una experiencia comunicativa conjunta. Por tanto, es necesario enfocar la democracia en la esfera de las interacciones sociales, donde día a día las personas se relacionan unas con otras para producir sus condiciones materiales y culturales. Aquí, la competencia democrática representa “una manera de vivir”, una acción política abierta llevada a cabo por las personas en una entremezcla compleja de relaciones y procesos locales, regionales, nacionales y globales (Held, 1995, p. IX; citado por Skovsmose y Valero, 2012).

Esta competencia se ejerce gracias a la alfabetización matemática, que permite caracterizar la habilidad para usar técnicas formales y matemáticas; y como un constructo radical enraizando en un espíritu de crítica y proyecto de posibilidad, le permite a las personas participar en la comprensión y transformación de la sociedad; convirtiéndose en una condición previa para la emancipación social y cultural (Skovsmose, 1997). Asumimos la *alfabetización crítica* (Gutstein, 2006) que implica un acercamiento al conocimiento de manera crítica y escéptica, cuestionando los intereses a los cuales responde y ayudando a los sujetos a reconocer los actos opresores de la sociedad para participar en la creación de un mundo más justo (Macedo, 1994, citado por Gutstein, 2006). Implica examinar la propia vida y la de los demás en relación con los contextos sociopolíticos e histórico-culturales, a partir de la construcción de conocimiento, conceptos, ideas, habilidades y hechos particulares para contribuir a la transformación de la sociedad, considerando que otros mundos más justos y democráticos, son posibles.

Aportar al desarrollo de estas ideas en la clase de matemáticas, contribuye a una educación de la resistencia, la búsqueda y la crítica de las causas fundamentales de la injusticia y las desigualdades estructurales, no examinadas, que perpetúan la opresión. En la medida en que se propicien espacios para examinar el poder de las matemáticas en contextos cotidianos y reales, esos conocimientos que los estudiantes no solo han construido sino vivenciado desde sus intereses y necesidades particulares, se convierten en un insumo fundamental tanto para la consolidación de la alfabetización crítica como para la emancipación. Aquí cobra importancia el *conocer reflexivo* que se entiende como la capacidad de tomar una posición justificada en una discusión sobre asuntos sociales y políticos a partir de la conjugación del conocimiento matemático y tecnológico (Skovsmose, 1997), desde el estudio de una situación social que movilice las intenciones e intereses de los estudiantes.

A su vez reconocemos que “los estudiantes deben estar preparados a través de su educación matemática para investigar y criticar la injusticia, y para desafiar en palabras y acciones, a estructuras y actos opresivos, es decir, a leer y escribir el mundo con las matemáticas (Gutstein, 2006). En esencia, leer el mundo es entender las condiciones sociopolíticas, históricas y culturales de la vida, la comunidad, la sociedad y el mundo de cada uno; y escribir el mundo es efectuar un cambio sobre él (p. 4). Cuando enseñamos matemáticas para la democracia y la justicia social en escuelas públicas en las que el desarrollo de la capacidad crítica y la toma de decisiones es fundamental, hacemos la diferencia en la vida de los estudiantes más allá del aula y la escuela. Por lo tanto, consideramos que se “empodera” a los estudiantes cuando se conjugan estos tres elementos —*competencia democrática, alfabetización crítica y conocer reflexivo*—, para tomar una postura crítica y reflexiva frente a las problemáticas de su entorno al involucrarse como sujetos y como colectivos en busca de la transformación.

## ■ Metodología

En resonancia con los anteriores posicionamientos la *investigación crítica* (Skovsmose y Borba, 2004) es el enfoque metodológico que configura nuestra investigación, ya que posibilita acoplar las contradicciones inherentes de la intervención de enfoques sociopolíticos en la Educación Matemática a través de sus herramientas teórico-metodológicas, contribuyendo al avance teórico y práctico de estos enfoques (Vithal, 2000). Desde aquí se pretende investigar “*lo que no es, pero podría ser*” (Skovsmose, 2015), es decir, la investigación de las posibilidades; buscando cambios tanto en la realidad observada como en la metodología usada. Para ello se reconocen tres situaciones: actual, imaginada y dispuesta que se relacionan por medio de tres procesos: imaginación pedagógica, organización práctica y razonamiento crítico (Vithal, 2000, 2004; Borba y Skovsmose, 2004; Clavijo y Mora, 2016, Fresneda y Sarmiento, 2018), los cuales se caracterizan a continuación teniendo en cuenta la investigación específica.

La *situación actual* es la que tiene lugar antes de la práctica educativa, en la cual se evidencian las necesidades, intereses y realidades de los sujetos implicados y sus contextos. Sobre la base de las observaciones se toma una postura crítica y reflexiva para reinterpretarla y producir ideas sobre lo que podría ser, de forma distinta. Es necesario reconocer la importancia de visibilizar el contexto y sus particularidades, así como las subjetividades de los participantes en la investigación. Para nuestro caso, la situación actual, al inicio del proceso de la investigación, estaba dada por el trabajo con grupos e instituciones en las cuales no se evidenciaba un empoderamiento de los sujetos frente a sus saberes, subjetividades y porvenires para la comprensión de su contexto desde, por ejemplo, las matemáticas; unos contextos ricos en situaciones socialmente relevantes y un interés de las investigadoras por construir clases desde un enfoque sociopolítico.

La *situación imaginada* representa una situación ideal pensada por los sujetos implicados a través de su reconocimiento, un paisaje teórico, subjetividades, porvenires y contexto. Esta situación no es estática, es probable que esté en constante desarrollo ya que contiene las ideas hipotéticas de la transformación de la situación actual, inspirando cambios allí. A partir del reconocimiento de la multiplicidad de sujetos involucrados, esta situación,

conformada por subconjuntos de situaciones imaginadas de los participantes da espacio a la crítica, la disidencia y la posibilidad de escribir el mundo, juntos. De esta manera, nuestra situación imaginada se materializaba con clases de matemáticas en las cuales los implicados fueran sujetos empoderados, que leyeran y escribieran el mundo con las matemáticas. Para esto en cada iniciativa, proyecto y/o escenario que construimos con los estudiantes se dio un matiz distinto, a partir del estudio de situaciones sociales propias de su contexto. Esto a su vez, se nutrió por las situaciones imaginadas de los estudiantes, sus expectativas, intenciones y porvenir.

La *situación dispuesta* se entiende como una alternativa a las dos situaciones anteriores, ya que media entre ellas, pues la situación actual fue reorganizada con referencia a las ideas y la inspiración de la situación imaginada. Desde allí los participantes en la investigación analizan lo que en realidad surgió en el proceso de manera crítica, poniendo énfasis en cómo se desarrolló la práctica en referencia a lo teórico y además se evidencia lo que emerge como distancia entre esto y la práctica real. Este proceso de análisis no sólo nutre la investigación a partir de la consideración de nuevas alternativas sino que posibilita la teorización desde ideas que surgen en la práctica pedagógica desarrollada. Particularmente para este momento de la investigación esta situación dispuesta aún se encuentra en proceso, algunos de los rasgos que podemos evidenciar es un cambio en las prácticas matemáticas privilegiadas por el diálogo, la investigación, el análisis y la caracterización de situaciones del contexto de la comunidad educativa, y con ello un cambio de paradigma de los estudiantes.

Para comprender el proceso de investigación es preciso describir los tres procesos que interactúan entre estas situaciones (Vithal, 2000, 2004; Borba y Skovsmose, 2004; Clavijo y Mora, 2016; Fresneda y Sarmiento, 2018). Así mismo es preciso aclarar que como se evidenció en la relación de la triada de situaciones encontramos que se desarrollan en distintas dimensiones de forma alterna.

La *imaginación pedagógica* está relacionada con las expectativas, las experiencias y las esperanzas de los investigadores que generan posibilidades y alternativas frente a la situación actual, mediadas por la situación imaginada. Emerge como un acto creativo que hace posible pensar alternativas pedagógicas diferentes a partir del reconocimiento del contexto de los estudiantes siendo necesaria una sensibilidad histórica, antropológica y crítica. En esta investigación a partir de la subjetividad de las maestras y los estudiantes, el reconocimiento de la situación actual, los conocimientos de los estudiantes frente a su comunidad y contexto, y el paisaje teórico que enunciamos en el apartado anterior frente a la EMC —competencia democrática, conocer reflexivo y alfabetización crítica—, hemos propuesto alternativas y escenarios distintos en las clases habituales de matemáticas desde el estudio de situaciones relevantes. Este es un proceso que apenas inicia y que requiere de un trabajo constante y evolutivo.

La *organización práctica* permite establecer tareas prácticas de planificación a partir de la elección, la negociación y las acciones para transitar de la situación actual a la situación dispuesta orientados por las expectativas de la situación imaginada. Dado que el contexto educativo limita la imaginación pedagógica, la organización práctica depende de la calidad de la cooperación de los participantes, la negociación y las limitaciones particulares del contexto. Así, la organización práctica es una versión realista de la imaginación pedagógica puesto que se reúnen todas las acciones que hemos realizado los involucrados en la investigación, en relación con el quehacer pedagógico que tiene lugar en el aula de clase. En esta investigación se han hecho evidentes las tensiones propuestas por Clavijo y Mora (2016) dadas por aspectos propios de los sujetos implicados, por normas implícitas dentro de la cultura, por requerimientos de las políticas públicas, por la organización escolar, y por la naturaleza de las matemáticas. Estas tensiones son las que modifican los elementos teóricos a partir de la práctica.

El *razonamiento crítico* es el proceso en el cual se mira a través de los datos de las dos situaciones —imaginada y dispuesta—, propiciando una reflexión y teorización sobre la viabilidad de la imaginación pedagógica junto con los elementos innovadores de la organización práctica. Permite un proceso de análisis crítico de las posibilidades que no fueron tenidas en cuenta, pensando en —“qué habría pasado si”—, dando lugar al replanteamiento de nuevas ideas y escenarios de investigación. En el proceso de nuestra investigación podemos reflexionar en qué medida hemos avanzado en la tarea de “empoderar” a los estudiantes en la clase de matemáticas al abordar situaciones

socialmente relevantes. Aquí es fundamental retomar algunos elementos clave de la investigación crítica como la negociación, la deliberación, la cooperación y el trabajo en equipo; los cuales permean los procesos de participación e interacción de los sujetos dando vida a posibles situaciones de enseñanza y aprendizaje en las que se dé la posibilidad de desarrollar conocimientos sociopolíticos en la clase de matemáticas.

## ■ Resultados y análisis

Con el propósito de generar la discusión en relación a nuestra hipótesis que enuncia que —es posible “empoderar” a los estudiantes en la clase de matemáticas—, tomamos como insumo el estudio de situaciones socialmente relevantes que se han materializado en prácticas pedagógicas e investigativas que hemos realizados con nuestros estudiantes, entre las cuales resaltamos: el cuidado de sí: uso de la motocicleta - grado 8°, el medio ambiente y la contaminación - grado 5°, costo de la guerra - grado 9°, sistema financiero - grado 7°, comercialización del agua embotellada- grado 8°, las matemáticas en la salud - grado 6° y 9° y la remodelación de mi hogar -grado 9°. Para ello describimos tres de las experiencias señaladas dando cuenta de la manera como se evidencia la competencia democrática, caracterizada por la alfabetización crítica y el conocer reflexivo en relación con el estudio de situaciones sociales de su contexto, que nos permiten matizar la idea de “empoderar”.

La primera experiencia pedagógica se desarrolló en la Institución Educativa Departamental Ricardo Hinestrosa Daza con estudiantes de grado octavo quienes estudiaron el *cuidado de sí: uso de la motocicleta* —ver Fresneda y Sarmiento, 2018— que se constituyó como la situación social que en ese momento generaba interés en la mayoría de los estudiantes. El contexto social y cultural de los estudiantes se enmarca en un municipio de clima cálido cercano a la capital, donde el uso de la motocicleta por propios —incluso menores de edad— y visitantes es el común denominador. Debido a esta situación, se empezaron a registrar con frecuencia competencias ilegales de motocicletas y accidentes de tránsito en los cuales los estudiantes resultaron involucrados, incluso con la pérdida de su vida. Esta situación generó desconcierto y preocupación en la comunidad y por tanto en los estudiantes, razón por la cual decidió abordarse como una situación social relevante del contexto escolar, y en el transcurrir de su investigación caracterizar el desarrollo de la competencia democrática.

Para el desarrollo de la investigación, en el aula de clase se empezó a generar la discusión frente a los distintos elementos relacionados con la situación en los que se evaluó como factores relacionados con el vehículo, con el conductor o con el medio ambiente incidían en los accidentes de tránsito. A partir de estos factores se propusieron distintos temas de investigación que fueron abordados por los estudiantes de acuerdo con la afinidad, interés y gusto con la temática, en pequeños grupos de trabajo. Esta dinámica de acción en el aula no sólo buscaba generar cambios en la rutina de clase, sino principalmente propiciar espacios para el desarrollo de la competencia democrática, donde el trabajo colectivo, la discusión y puesta en común de ideas y argumentos, era el insumo fundamental. Los estudiantes en sus grupos de trabajo generaron cuestionamientos y un proceso de investigación propio en el cual consultaban información nueva que ponían en discusión en el aula de clase con el propósito de avanzar en la consolidación de su informe de investigación. Allí, las matemáticas emergieron como herramienta para tomar una postura frente a situaciones como el exceso de velocidad, el estado de embriaguez, el uso de elementos de protección, el respeto a las normas de tránsito, entre otras relacionadas con el uso de la motocicleta.

En el desarrollo de los diversos proyectos de investigación que realizaron los estudiantes fue posible reconocer rasgos de la competencia democrática en el quehacer y actuar de la clase, ya que la situación social propuesta para generar el estudio no sólo generó interés en los estudiantes, sino que además propició espacios de estudio, discusión y puesta en común de ideas en relación con las temáticas de investigación. En este sentido, se modifica la rutina habitual de la clase de matemáticas, posibilitando el diálogo y la reflexión de situaciones sociales del contexto donde las matemáticas se convierten en argumentos para criticar y tomar posturas. Allí la *alfabetización matemática* tomo su lugar, de manera espontánea, para que los estudiantes construyeran no sólo conocimientos matemáticos específicos sino para que reconocieran su uso en la comprensión de la situación social estudiada. Con esas

herramientas matemáticas que consolidaron desde su trabajo en grupo con la orientación del profesor, los estudiantes tomaron una postura crítica en relación con el cuidado de sí: uso de la motocicleta, evidenciando el *conocer reflexivo* en el trabajo que desarrollaron en el aula de clase. Ahora los estudiantes tienen mayor conciencia frente a las implicaciones del uso de la motocicleta, donde no sólo está en riesgo la vida del conductor sino de otros a su alrededor.

En la segunda práctica pedagógica realizada en el Colegio Técnico Menorah IED, —institución pública de carácter femenino—, las estudiantes de grado quinto estudiaron *el cuidado del medio ambiente y la contaminación* considerando que es un proyecto transversal de gran importancia para la institución y frente al cual las estudiantes muestran interés y a su vez preocupación —ver Fresneda y Camelo, 2019—. En este caso, para generar la discusión y el cambio en la rutina habitual de la clase de matemáticas se presentaron algunos videos e imágenes que buscaban ilustrar el problema de la contaminación de nuestro planeta a causa de acciones realizadas por los mismos seres humanos que no somos conscientes del daño que le hacemos a nuestro propio hogar. Por supuesto, la actividad generó la reacción esperada y las estudiantes dieron a conocer sus puntos de vista, reflexiones y comentarios los cuales estaban sustentados en la experiencia, dando lugar a más de diez problemáticas que podían ser estudiadas en torno a esta situación social del contexto. Posteriormente las estudiantes se organizaron en pequeños grupos de trabajo para indagar en torno a aquella problemática que llamó su atención proponiendo una pregunta de investigación que ciertamente no tenía una respuesta inmediata y que daría el rumbo a su proceso de indagación en la clase de matemáticas.

Los equipos de trabajo con orientación de la docente iniciaron la búsqueda de información en relación a: ¿cuáles son los residuos que tardan más en descomponerse?, ¿cuál es el proceso para volver el agua potable?, ¿por qué el plástico se explota cuando lo entierran?, ¿los muertos se descomponen y contaminan?, ¿cómo es el proceso de producción del papel y su relación con los árboles?, ¿a dónde llevan la basura y qué hacen con ella?, ¿cuánta basura produce una persona en un año?, ¿cómo contamina el petróleo? Para ello, usaron distintas fuentes de información y en clase hacían uso de los computadores de la sala de informática con conexión a internet para ponerla en discusión y organizarla para avanzar hacia la consolidación de una respuesta a la pregunta de investigación que se plantearon. En sus indagaciones preliminares se reconocían indicios de elementos matemáticos, aunque no fueran conscientes de ello, los cuales desde la alfabetización matemática se pueden transformar en argumentos y herramientas que empoderen sus decisiones, reflexiones y posturas en relación con la situación que han definido estudiar.

En el proceso de aproximación de las respuestas a los cuestionamientos que se propusieron se reconocen indicios de la *alfabetización crítica* (Gutstein, 2006), donde elementos de carácter matemático como: proporciones, regla de tres, estimaciones de unidades de tiempo y masa, operaciones básicas y datos estadísticos toman lugar en el proceso de interpretación de la problemática estudiada, permitiendo un acercamiento al conocimiento de manera crítica, buscando explicaciones a fenómenos y cuestionando tanto intereses como beneficios. De este modo, las reflexiones suscitadas en relación con la problemática estudiada están acompañadas de nuevos argumentos que ya no provienen de la experiencia o las vivencias, sino que se sustentan en las matemáticas como herramienta que permite tomar una postura crítica. Esta dinámica de trabajo no sólo aportó al desarrollo del proyecto educativo institucional en el que se busca empoderar a la mujer en la transformación de su contexto inmediato, en este caso, haciendo énfasis en el cuidado del medio ambiente; sino que además permitió el *conocer reflexivo* en la medida en que las estudiantes se apropiaron de su proceso frente a una situación que no es ajena y que les genera preocupación por el impacto que tiene en nuestra vida diaria, lo que implica propiciar cambios en nuestro entorno e invitar a otros para que se unan y se concienticen de la dimensión de esta problemática y de los efectos que causa para el planeta.

La tercera experiencia generada en el colegio CEDID San Pablo ubicado en la localidad de Bosa al suroccidente de Bogotá colindante con el municipio de Soacha, que cuenta con varios estudiantes procedentes de allí. En esta zona se evidencia bastante contaminación visual, ambiental y auditiva, por las actividades económicas del sector y el flujo masivo de automotores. Otra característica dentro de la comunidad educativa son las ausencias de estudiantes por temas de salud especialmente por virosis, algunas de las razones que encontramos a partir del abordaje son:

ingreso a la institución desde muy temprano, desinformación frente al tema de salud y altos niveles de contaminación por cercanía con la autopista sur (lugar por el que transitan los estudiantes que residen en el vecino municipio) y la industria de Soacha. En estas zonas se había declarado alerta naranja por el nivel de contaminación del aire y una de las recomendaciones hechas por la Secretaría de Salud del Distrito era el uso del tapabocas. Así mismo para esa época de invierno se proliferan los episodios de gripe, por tanto, en los medios de comunicación se promovió el uso de tapabocas, sin embargo, el uso de este fue casi nulo en la comunidad.

De esta manera, el abordaje del proyecto de investigación realizado por los estudiantes de grado noveno estuvo centrado en la pertinencia del uso de tapabocas y todas aquellas amenazas que encontraban hacia su salud por medio del aire. En su proceso de indagación los diálogos de los estudiantes giraron en torno a la contaminación ambiental desde un análisis: económico, político y social, profundizando matemáticamente en el contagio de virus, considerando la tendencia de las personas por no utilizar tapabocas. En el proceso hicieron uso de nociones como: secuencias numéricas, lenguaje algebraico, ecuaciones, diagrama de árbol, representaciones estadísticas y tablas de frecuencias para modelar una situación hipotética, tomada desde unas condiciones de su cotidianidad. Al realizar algunas variaciones pudieron comprender la relevancia del uso del tapabocas, la importancia de la modelar matemáticamente situaciones de su contexto y descubrir cómo las matemáticas les permite comunicar eficazmente una idea. Esta última emergió como una propuesta de los estudiantes porque tenían la intención de comunicar y compartir con su familia y comunidad en general, los hallazgos de su investigación para el beneficio de todos.

Lo anterior posibilita ver el empoderamiento de los estudiantes al construir herramientas y argumentos frente a una situación que les afecta tomando una postura crítica y reflexiva al respecto. Desde su trabajo autónomo usaron técnicas formales y matemáticas para la comprensión, divulgación y transformación de una situación que viene afectando a la comunidad Paulista, evidenciando la *alfabetización crítica*. Así, les fue posible identificar el poder de las matemáticas para modificar su situación actual, exaltando el valor de los conocimientos propios de su comunidad, fortaleciendo la identidad del territorio y el bienestar del otro y con el otro. Además, se generó el *conocer reflexivo* al evidenciar en los estudiantes la necesidad de mejorar sus hábitos de salud, usando tapabocas para proteger a otros y cuidar su salud. Aquí, reconocieron que la no comprensión de esta situación socialmente relevante tenía gran incidencia en su proceso académico (por las ausencias) y por tanto su proyecto de vida. Esto implicaba una acción inmediata pues requería tomar una postura crítica frente a las recomendaciones hechas por expertos, evidenciar acciones para involucrar a las familias y a la comunidad proponiendo iniciativas para mejorar su entorno.

En efecto estas experiencias muestran un avance en oportunidades para que estos estudiantes puedan leer y escribir el mundo con las matemáticas como lo propone Gutstein (2006), donde se comprende, se toma un posicionamiento y se realiza una transformación bajo la premisa de que otros mundos son posibles cuando dejamos de pensar de forma individual y consideramos a los otros con sus necesidades, porvenires, expectativas e intenciones. En la medida en que continuemos abordando estos escenarios desde la educación matemática sin duda estamos contribuyendo a la formación ciudadana de nuestros estudiantes de forma sustancial puesto que les damos la oportunidad de notar, en la práctica, que las matemáticas son una herramienta que permite no sólo ser conscientes de su realidad social sino además tomar una postura frente a ella para generar transformación y cambio, en la búsqueda de una sociedad más justa, democrática y equitativa.

## ■ Conclusiones

De acuerdo con los avances que hemos logrado con el desarrollo de esta investigación podemos evidenciar que desde un enfoque sociopolítico de la educación matemática es posible “empoderar” a los estudiantes frente a situaciones sociales de su contexto usando como herramienta las matemáticas, que permiten leer y escribir el mundo, para generar cambios sobre él. Para ello es importante que los docentes generemos escenarios en el aula de clase en los cuales se usen las matemáticas para comprender y/o tomar una postura crítica frente a problemáticas de su

contexto, posibilitando mayor identidad de los estudiantes frente a su proceso de aprendizaje y su ejercicio como ciudadanos, propiciando un empoderamiento de sus saberes, subjetividades y porvenires.

En esta búsqueda del empoderamiento se hace relevante el fortalecimiento de la competencia democrática como la posibilidad de reflexionar y/o transformar en torno a situaciones sociales, políticas, económicas o ambientales. Resaltamos que es posible ahondar en la alfabetización crítica desde el aula de matemáticas cuando se vivencian o analizan situaciones en las cuales se visibiliza la no neutralidad de las matemáticas, la complejidad de la sociedad y las relaciones de poder presentes y a partir de ello se concibe como puede ser eso diferente. Además, es importante el conocer reflexivo en la medida en que se reconoce que las matemáticas se convierten en una herramienta poderosa para tomar decisiones y generar reflexiones frente a situaciones de la realidad de los sujetos involucrados.

Por otra parte, logramos un cambio en la clase de matemáticas puesto que se abren espacios para la discusión, la investigación y el análisis de situaciones del contexto posibilitando un cambio en los roles de los estudiantes y las docentes-investigadoras propiciando cambios en la cultura habitual de clase. Se reconoce que el conocimiento no reside únicamente en las docentes, sino que es una construcción social y cultural a la que todos tenemos acceso. Estas transformaciones en el aula cambian las dinámicas en el proceso de enseñanza y aprendizaje y el paradigma que tienen los estudiantes frente a las matemáticas ya que les permiten verlas más cercanas y útiles en su realidad. Además, fomentan la participación de los sujetos en las dinámicas de su sociedad generando sentido de pertenencia o identidad por su clase, su micro y macrocontexto, su actuar, sentir y hacer, viendo con ojos críticos su futuro, fuera de la escuela.

También somos conscientes, desde la investigación crítica, que existen situaciones que alejan la situación dispuesta de la imaginada, estas se describen en detalle en Clavijo y Mora (2016) como tensiones que se dan por aspectos propios de los sujetos implicados, por normas implícitas dentro de la cultura, por requerimientos de las políticas públicas, por la organización escolar, y por la naturaleza de las matemáticas. Estas las hemos considerado y vivenciado a lo largo de la investigación lo que ha generado un avance al afrontarlas proporcional al tiempo de trabajo, notando que esta visión sociopolítica en la clase de matemáticas es posible. Reconocemos que los aportes desde la EMC son un proceso evolutivo y de largo aliento que no se da de un momento a otro y que por tanto implica un alto compromiso de los educadores matemáticos e investigadores que nos apasionamos por esta perspectiva de la Educación Matemática.

Por lo anterior, con este reporte de investigación hacemos extensiva la invitación a los docentes e investigadores en educación matemática para continuar transformando las prácticas matemáticas ya que los resultados son satisfactorios aun cuando nos encontremos ante múltiples obstáculos. Consideramos que desde la EMC hacemos grandes aportes a la Educación Matemática desde una visión sociopolítica de las matemáticas y damos un valioso reconocimiento a la disciplina matemática, alejándonos de su carácter puramente cognitivo para acercarla a la realidad del aula, la escuela y la vida de nuestros estudiantes y donde el proceso de enseñanza-aprendizaje se convierte en una experiencia donde todos los involucrados somos partícipes activos. Sin lugar a duda, la realidad actual nos exige ofrecer espacios para que nuestros niños, niñas y jóvenes construyan herramientas que les permitan actuar y enfrentarse a los fenómenos y situaciones que están fuera de la escuela.

## ■ Referencias bibliográficas

- Clavijo, M y Mora, D. (2016). Transformando el aula desde un enfoque sociopolítico de la educación matemática: tensiones de un docente. Tesis de maestría no publicada, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.
- Fresneda, E. y Sarmiento, S. (2018). El desarrollo de la competencia democrática en la clase de matemáticas. Tesis de maestría no publicada, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.

- Fresneda, E. y Camelo, F. (2019). La competencia democrática desde ambientes de modelación matemática: reflexiones con estudiantes de grado quinto. *XV Conferencia Interamericana de Educación Matemática*. 1-9.
- Gutstein, E. (2006). *Reading and Writing the World with Mathematics. Towards a Pedagogy for Social Justice*. New York: Routledge-Taylor & Francis Group.
- SED, (2014). *Currículo para la formación académica y la formación integral: Orientaciones para el área de matemáticas*. Bogotá.
- Skovsmose, (1997). Competencia democrática y conocimiento reflexivo en matemáticas. *Revista EMA*, 2(3), 191-216.
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. Bogotá: Uniandes.
- Skovsmose, O. y Valero, P. (2012). Rompimiento de la neutralidad política: El compromiso crítico de la educación matemática con la democracia. En P. Valero y O. Skovsmose (Eds.). *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (pp. 1-23). Bogotá: Uniandes.
- Skovsmose, O. (2015). Pesquisando o que não é, mas poderia ser. En C. Lopes y U. D'Ambrosio. (Eds.). *Vertentes da Suversão na Produção Científica em Educação Matemática*. (pp. 63-90). Campinas SP: Mercado das Letras.
- Skovsmose, O. y Borba, M. (2004). Research Methodology and Critical Mathematics Education. En P. Valero y R. Zevenbergen. (Eds.). *Researching the Socio-Political Dimensions of Mathematics Education* (pp. 207-226). United States: Springer.
- Valero, O., Andrade, M. y Montecino, A. (2015). Lo político en la educación matemática: de la educación matemática crítica a la política cultural de la educación matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 18(3), 287-300.
- Vithal, R. (2000). Re-searching mathematics education from a critical perspective. En J. F. Matos y M. Santos (Eds.). *Proceedings of the Second International Mathematics Education and Society Conference* (pp.87-116). Lisboa, Portugal: ciefc-Universidade de Lisboa.
- Vithal, R. (2004) Methodological Challenges for Mathematics Education Research from a Critical Perspective. En Valero, P. y Zevenbergen, R. (Eds.). *Researching the Socio-political Dimensions of Mathematics Education: Issues of Power in Theory and Methodology* (pp. 227-248). Kluwer academic publishers.