



Maestros y Maestras
que Inspiran
IDEP

Pensamiento lógico y matemático

Aportes desde el saber pedagógico
para la educación del siglo XXI

Autores y Autoras

Yarley Andrea Castelblanco Castelblanco; Jessica Natalia Angel Quiroz;
Giovanny Calderón Alba; Christian Camilo Fuentes Leal; Bladimir José Porto Gómez;
Henry Miranda Espitia; Germán Augusto Ome Bernal; Ginna Paola López Herrera;
Liliana Bayona Sánchez; Alexander Rubio Álvarez



**Maestros y Maestras
que Inspiran
IDEP**

Pensamiento lógico y matemático

Aportes desde el saber pedagógico para la educación del siglo XXI

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
EDUCACIÓN

Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico, IDEP

© Autores(as)

Yarley Andrea Castelblanco Castelblanco; Jessica Natalia Angel Quiroz; Giovanni Calderón Alba; Christian Camilo Fuentes Leal; Bladimir José Porto Gómez; Henry Miranda Espitia; Germán Augusto Ome Bernal; Ginna Paola López Herrera; Liliana Bayona Sánchez; Alexander Rubio Álvarez.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ

Alcaldesa Mayor Claudia Nayibe López Hernández

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DEL DISTRITO, SED

Secretaria de Educación del Distrito Capital Edna Cristina Bonilla Sebá

© IDEP

Director General Alexander Rubio Álvarez
Subdirector Académico(e) Mary Simpson Vargas
Asesores de Dirección Oscar Alexander Ballén Cifuentes
Luis Miguel Bermúdez Gutiérrez
Ruth Amanda Cortés Salcedo

Coordinación editorial Diana María Prada Romero
Equipo de implementación del programa
Líder general de implementación Luis Alejandro Baquero Garzón
Asesora académica y pedagógica Nancy Palacios Mena
Líder de sistematización Luz Adriana Gamboa Fajardo
Líder de conexión Juan Guillermo Londoño

Edición, corrección de estilo,
diseño y diagramación Taller de Edición Rocca SAS

Publicación resultado del programa “Maestros y Maestras que Inspiran”, una apuesta para la educación del siglo XXI, adelantada desde la línea Pensamiento lógico y matemático, por los autores de este texto, con el acompañamiento del siguiente equipo:

Mentor (a) Liliana Bayona Sánchez
Asistente de línea Liseth Paola León Salgado

ISBN digital 978-628-7535-09-1

Primera edición, 2022

Este libro se podrá reproducir y/o traducir siempre que se indique la fuente y no se utilice con fines lucrativos, previa autorización escrita del IDEP. Los artículos publicados, así como todo el material gráfico que en estos aparecen, fueron aportados y autorizados por los autores. Las opiniones son responsabilidad de los autores.

Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico, IDEP
Avenida calle 26 No. 69D-91, oficinas 805 y 806, Torre Peatonal – Centro Empresarial Arrecife.
Teléfono +57 (601) 263 0603 - Teléfono móvil +57 (314) 488 9979.
www.idep.edu.co – idep@idep.edu.co

Pensamiento lógico y matemático

Aportes desde el saber pedagógico
para la educación del siglo XXI

Autores y autoras

Yarley Andrea Castelblanco Castelblanco;
Jessica Natalia Angel Quiroz; Giovanni Calderón Alba;
Christian Camilo Fuentes Leal; Bladimir José Porto Gómez;
Henry Miranda Espitia; Germán Augusto Ome Bernal;
Ginna Paola López Herrera; Liliana Bayona Sánchez;
Alexander Rubio Álvarez

Contenido

Prólogo	7
ALEXANDER RUBIO ÁLVAREZ	
Introducción	9
Comunidad de docentes investigadores que le apuestan a una educación matemática para el desarrollo de ciudadanos críticos, participativos y éticos	11
LILIANA BAYONA SÁNCHEZ	
Santiago y las matemáticas: astronomía con la vista en el cielo y los pies sobre la tierra. Llegando del campo a la gran ciudad	25
BLADIMIR JOSÉ PORTO GÓMEZ	
Sistematización de experiencias en el Aula de Matemáticas del Colegio Paulo VI IED, una apuesta para la innovación y transformación de las dinámicas escolares	39
CHRISTIAN CAMILO FUENTES LEAL	
Una microsociedad en cuarentena	53
GERMÁN AUGUSTO OME BERNAL	
“Movilizar el pensamiento”: transformación de la práctica de enseñanza de una maestra de secundaria para el desarrollo del pensamiento matemático en estudiantes de grado séptimo del Colegio Estanislao Zuleta IED	69
GINNA PAOLA LÓPEZ HERRERA	

+Comunicación: Desarrollo de habilidades comunicativas con la formulación y solución de problemas matemáticos	81
GIOVANNY CALDERÓN ALBA	
La granja escolar: un escenario pedagógico fuera del aula de clase, pero dentro de la institución	99
HENRY MIRANDA ESPITIA	
Ruta para la enseñanza de algoritmos de operaciones básicas de sistemas de numeración posicional. “Jugando a encriptar y desencriptar mensajes, en grupos interactivos: un acercamiento a la programación”. Experiencia de aula con grado 6°	111
JESSICA NATALIA ÁNGEL	
Maestros y Maestras que Inspiran	133
YARLEY ANDREA CASTELBLANCO CASTELBLANCO	

Prólogo

“Maestros y Maestras que Inspiran”, qué maravilloso saber que esta colección de libros de cada una de las once líneas que conforman este programa, son fruto de su bella labor como docentes de la educación pública en los cientos de colegios que se encuentran ubicados en las veinte localidades de Bogotá. Gracias por aceptar la invitación a escribir y compartir sus experiencias para que puedan incentivar a otros maestros y maestras. La palabra poderosa que se convierte en un mantra es “inspirar”, que significa tocar el alma con acciones, gestos y formas de ver el mundo, presente en cada acto que se hace en el día a día.

Gracias por su tiempo dedicado al proyecto, por sus horas de descanso invertidas en seguir aprendiendo y compartiendo con los demás. Gracias por sus desvelos, por el esfuerzo que representa dar un poco más en medio de una pandemia, de la alternancia y de un proceso de adaptación a una nueva realidad.

Gracias, querido equipo IDEP, maestros y maestras mentores y a cada una y cada uno de ustedes, quienes ahora son autoras y autores que le aportan al conocimiento desde la pedagogía y la didáctica en estos libros.

Que sus textos nos llenen de motivación para todos los que somos docentes, con una perspectiva de iluminar caminos distintos llenos de posibilidades para los niños, niñas y jóvenes de la ciudad.

Estamos gestando este nuevo movimiento pedagógico desde las tres íes que les propongo, la inspiración, la investigación y la innovación.

Vittae, pranha y *ki*, es decir, energía vital presente para todo lo que hagamos. Mi abrazo desde el alma para todos y todas ustedes.

Gracias.

Alexander Rubio Álvarez
Docente, Director del IDEP

Introducción

El Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico, IDEP, consciente de la necesidad de generar una apuesta de formación de docentes acorde a las buenas prácticas de política educativa y necesidad de visibilizar la labor maravillosa de los docentes del distrito, crea “Maestros y Maestras que Inspiran”.

Es un programa de acompañamiento a docentes en ejercicio, cuyo objetivo principal es potenciar las habilidades y competencias para la enseñanza y el desarrollo pedagógico a partir de la investigación, inspiración e innovación pedagógica de los maestros del distrito. En el presente libro se compilan los textos de maestros inspiradores, que reflexionan sobre su práctica pedagógica y han promovido acciones de investigación e innovación para la transformación educativa en sus contextos escolares desde la línea de Pensamiento lógico y matemático. Los textos vienen antecedidos por un capítulo introductorio a cargo de la o el mentor. Agradecimientos a cada uno de los maestros y maestras del programa “Maestros y Maestras que Inspiran”. Gracias por seguir inspirando con su ejemplo.



Comunidad de docentes investigadores que le apuestan a una educación matemática para el desarrollo de ciudadanos críticos, participativos y éticos

Liliana Bayona Sánchez¹

Introducción

Posiblemente las matemáticas pueden asociarse a aquella materia difícil de entender, complicada, lejana de la realidad, y es que, al dialogar con colegas, maestros y maestras de instituciones de Bogotá y Colombia, se percibe la baja motivación que diversas personas han tenido hacia el aprendizaje de las mismas.

Para un caso concreto, y atendiendo a la investigación realizada por Bayona (2021b), se comparten a continuación las palabras que un grupo de maestros y maestras de Bogotá asociaban a la palabra álgebra:

¹ Mentora de línea de Pensamiento lógico y matemático. Docente vinculada a la Secretaría de Educación del Distrito (SED) en el Colegio Leonardo Posada Pedraza IED. Contacto: lilianabayona133@gmail.com

Figura 1. Palabras asociadas a la palabra álgebra por un grupo de docentes de un colegio de Bogotá, Colombia



Fuente: elaboración propia.

Dolor de cabeza, pesadillas, misceláneas, abstracto, son palabras que además de evidenciar el sentir de aquellas personas que recibieron en su escolaridad formación en educación matemática, posibilitan cuestionar, reflexionar y discutir sobre la incidencia del docente de matemáticas en el aprendizaje del estudiante, en la manera en que le permite concebir y vivenciar las matemáticas.

Evidentemente, es necesario un cambio en perspectivas individualistas de la educación matemática, donde se concibe, por ejemplo, el aprendizaje de manera individual, asilada, memorística, donde el saber es estático, acabado y transmitido por el docente, donde la homogeneización y la obediencia frente a las maneras de pensar, decir y actuar, son una característica del aula.

Se evidencia entonces la importancia de reconsiderar, de repensar de manera distinta la educación matemática. Se coincide con Radford (2014); la cultura, la historia y la sociedad inciden en el aprendizaje del estudiante. De esta manera, se trata de contemplar los saberes, en este caso el saber matemático, pero también los seres, es decir, concebir los estudiantes como sujetos históricos y políticos que hacen parte de una sociedad.

Se comparte así el objetivo de la educación matemática establecido en la teoría de la objetivación “la creación de individuos éticos y reflexivos que se posicionan de manera crítica en prácticas constituidas histórica y culturalmente” (Radford, 2014, p. 136). Atendiendo a lo anterior, la actividad matemática debe promover la comprensión de los conceptos matemáticos que se estén abordando y ser simultáneamente un escenario

político y social que permita desarrollar subjetividades reflexivas, solidarias y responsables.

Precisamente la línea de Pensamiento lógico y matemático conformada por maestros y maestras de Bogotá comparte el interés de pensar la educación matemática distinta, caracterizada por los elementos mencionados. Cada integrante de la línea aporta a este propósito, desde su singularidad, desde su conocimiento investigativo, didáctico, pedagógico, desde su realidad y su práctica. La diversidad de los proyectos y experiencias que conforman la línea se convierte en una característica de la misma, siendo una riqueza y un valor agregado para el lector, quien podrá evidenciar que aunque cada docente pertenece a una institución educativa distinta, comparten perspectivas comunes, posturas que se complementan y constituyen un conocimiento didáctico e investigativo importante y disponible para docentes de matemáticas de Bogotá, de Colombia y del mundo.

Las experiencias y proyectos que pertenecen a la línea aportan de manera articulada e integradora a diversos aspectos didácticos y pedagógicos de tres elementos de la actividad matemática: procesos, conocimientos básicos y contextos (MEN, 1998). Dentro de los procesos se contemplan la resolución de problemas, el razonamiento, la comunicación, la modelación, la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos. Respecto a los conocimientos, se hace referencia al pensamiento numérico y sistemas numéricos, pensamiento espacial y sistemas geométricos, pensamiento métrico y sistemas de medida, pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos, pensamiento aleatorio y sistemas de datos. Los contextos se refieren a situaciones problemáticas en las mismas matemáticas, en la vida diaria o de otras ciencias.

En la siguiente tabla se presenta la información general de las experiencias que hacen parte de la línea de Pensamiento lógico y matemático, mencionando el autor(a), el nombre de la experiencia, el pensamiento y proceso que privilegia, y el contexto que aborda en el marco de la actividad matemática (MEN, 1998).

Tabla 1. Información general de las experiencias de los maestros y maestras de la línea de Pensamiento lógico y matemático

ACTIVIDAD MATEMÁTICA				
Nombre del maestro/a autor/a de la experiencia	Nombre de la experiencia	PENSAMIENTO(S) QUE PRIVILEGIA	PROCESO(S) QUE PRIVILEGIA	CONTEXTOS
Andrea Castelblanco Castelblanco	SumArte al cambio con las TIC	Métrico y espacial	Comunicación y modelación	De otras ciencias y de la vida diaria
Bladimir José Porto Gómez	La ecuación de Santiago: origami astronómico	Métrico y espacial	Modelación, resolución de problemas.	De otras ciencias
Christian Camilo Fuentes Leal	Prácticas decoloniales y para la ciudadanía en la clase de matemáticas	Aleatorio, espacial, métrico, numérico y variacional	Resolución de problemas	De la vida real
Germán Augusto Ome Bernal.	Una microsociedad en cuarentena	Numérico y variacional.	Modelación y comunicación.	De la vida diaria
Ginna Paola López Herrera	Movilizar el pensamiento	Espacial, métrico, numérico y variacional.	Resolución de problemas.	De otras ciencias y de la vida diaria.
Giovanny Calderón Alba	+ Comunicación: Desarrollo de habilidades comunicativas con la formulación y solución de problemas matemáticos	Número y variacional	Resolución de problemas y comunicación.	De la vida diaria
Henry Miranda Espitia	La Granja escolar	Numérico y métrico	Modelación y resolución de problemas	De la vida real.
Jessica Natalia Ángel	Ruta para la enseñanza de algoritmos de operaciones básicas en sistemas numéricos posiciona los basados en agrupación	Numérico y variacional	Elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos	De otras ciencias

Nota: Información general sobre la experiencias de los maestros y maestras de la línea de pensamiento matemático.
Fuente: MEN (1998), referente fundamental de los pensamientos, procesos y contextos de la actividad matemática.

Fuente: elaboración propia.

Cada una de las experiencias que pertenece a la línea asume una perspectiva teórica en cuanto a educación matemática, saber, aprendizaje, actividad matemática. Algunas de ellas comparten posturas epistemológicas, didácticas y pedagógicas, las cuales brindan elementos de gran importancia para aquellos docentes investigadores del campo que comparten el interés de innovar y apostarle a una educación matemática distinta.

Perspectivas teóricas que se vislumbran en las experiencias de los maestros

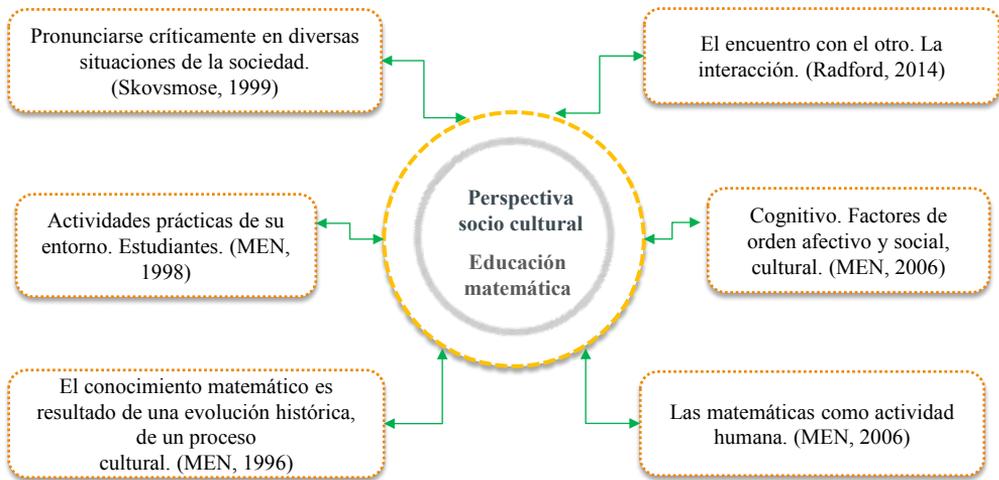
A través de los diferentes espacios académicos realizados con los maestros y maestras de la línea, se evidencia una perspectiva sociocultural de las matemáticas en las experiencias presentadas.

Efectivamente, como línea de Pensamiento lógico y matemático las experiencias se fundamentan en el marco legal colombiano haciendo referencia tanto a los referentes de actualización curricular, como lo son los *Lineamientos Curriculares de Matemáticas* (MEN, 1998) y los *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas* (MEN, 2006), como algunos documentos para la actualización de curricular como los *Derechos Básicos de Aprendizaje de Matemáticas* (MEN, 2016), sin desconocer otro tipo de referentes internacionales que también tienen incidencia en el campo de la educación matemática e investigación, como los *Principios y Estándares para las Matemáticas Escolares* (NCTM, 2000) y los *Estándares Estatales Básicos Comunes para Matemáticas* (CCSSM, 2013)

Particularmente, en el contexto colombiano se destaca la visión de conocimiento matemático como actividad humana; de esta manera, el conocimiento se convierte en el resultado de una evolución histórica, en un proceso que no está terminado y que requiere para su evolución y transformación de la interacción con el otro (MEN, 1998).

En coincidencia con esta perspectiva y acorde con marcos teóricos propios de la educación matemática, como la matemática crítica (Skovsmose, 1999) y la teoría de la objetivación (Radford, 2014), se presenta en la siguiente ilustración la visión de educación matemática que comparte la línea de Pensamiento lógico y matemático:

Figura 2. Perspectiva de educación matemática de la línea de Pensamiento lógico y matemático



Fuente: elaboración propia.

Se destaca una perspectiva sociocultural de la educación matemática, la cual se caracteriza por reconocer las matemáticas como una actividad social. Contemplar que cuando hablamos del aprendizaje del estudiante, no solo se hace referencia a aspectos de tipo cognitivo, también se considera lo afectivo, lo cultural y lo ético. Implica reconocer el aula de clase como un espacio que permita que el estudiante tome un posicionamiento a partir de la interacción con el otro, de otros puntos de vista, del diálogo, del debate, de la argumentación; el aula se convierte entonces en un espacio que reconoce la singularidad de cada estudiante, la diversidad, destacando el respeto y la riqueza que tiene la misma en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Es así que la educación matemática trasciende de centrarse en el saber a la relación del ser con el saber, reconociendo que estamos ante estudiantes que como sujetos pertenecen a una realidad, a una cultura, a un proceso histórico, que tienen un conocimiento y que estos aspectos los hacen únicos, de allí la importancia de enfatizar en los procesos de alteridad como un elemento importante de la actividad matemática.

Uno de los marcos teóricos y metodológicos que hace presencia en las experiencias de la línea es la educación matemática crítica (Skovsmose, 1999). Uno de sus objetivos es posibilitar el desarrollo de la alfabetización matemática, haciendo referencia tanto a destrezas matemáticas como a

la importancia de brindar al estudiante elementos que le permitan tomar una postura ante una situación social y política. Así mismo, hay interés por brindar una educación matemática que favorezca la democracia, siendo el aula de clase un escenario importante que permite precisamente el surgimiento y la configuración de procesos democráticos. De esta manera, a través de la educación matemática, el estudiante comprende, transforma su realidad y favorece la creación de ambientes democráticos en la sociedad.

Este marco teórico propone elementos metodológicos importantes para la investigación en educación matemática (Skovsmose, 2000). Algunos de ellos son contemplados en las experiencias de la línea, los cuales se relacionan a continuación:

- **Ambientes de aprendizaje.** En la actividad matemática de aula se pueden considerar situaciones referidas de manera exclusiva a las matemáticas; por otra parte, situaciones que contemplan una realidad construida, diseñada o establecida por el docente. Por ejemplo, y como tercera alternativa, se pueden abordar situaciones de la vida real. En el campo de la investigación es posible seleccionar uno de estos tipos de situaciones y desde allí realizar el proceso de estudio de interés. Para el caso de las experiencias que se presentan en la línea se destaca el ambiente de aprendizaje de situaciones de la semirrealidad y de la realidad.
- **Modelación.** Es de gran relevancia la incidencia de la modelación para facilitar la creación de ambientes que permitan el análisis de situaciones reales y con ello el aprendizaje a partir de la formulación de un modelo, de la interpretación y análisis del mismo, estableciendo conclusiones y de manera simultánea favoreciendo la creación de escenarios democráticos en clase. Se cuenta con experiencias que emplean la modelación como elemento metodológico y que permiten una discusión didáctica y pedagogía sobre la incidencia de este proceso en la consolidación y estructuración de conocimiento didáctico en el campo de la educación matemática.
- **Proyectos de aula.** La interdisciplinariedad, el brindarle al estudiante proyectos que contemplen su realidad y la relación de las matemáticas con otras ciencias, le otorga a la educación matemática una gran importancia en los procesos de comprensión y

comunicación de situaciones de la vida diaria del estudiante y de otros contextos. Se coincide con Fuentes (2017) en que los proyectos posibilitan contemplar como principal fuente de aprendizaje el contexto del estudiante permitiendo de manera simultánea el desarrollo de escenarios reflexivos y participativos.

Este último elemento metodológico también hace presencia en las experiencias de la línea. Efectivamente, los proyectos de aula que contemplan la interdisciplinariedad como característica fundamental favorecen tanto el surgimiento y evolución del conocimiento matemático en el aula, como del conocimiento didáctico del campo correspondiente.

Además de los elementos mencionados, se evidencian otros marcos teóricos en las experiencias de la línea, por ejemplo, la teoría de la objetivación (Radford, 2014). Precisamente el reconocer y hacer explícitos diversos marcos teóricos y metodológicos hace parte de los avances que como línea se han obtenido y de manera simultánea, seguir profundizando en estos se convierte en un reto pedagógico y didáctico a seguir.

Avances y retos pedagógicos de la línea en términos de pedagogía y didáctica

Se destacan diversos avances de la línea a nivel pedagógico, didáctico e investigativo, algunos de los cuales se destacan a continuación:

- Considerar y apropiarse de marcos teóricos propios de la investigación en educación matemática, lo cual ha permitido fortalecer tanto el conocimiento pedagógico y didáctico, como investigativo. Las experiencias de la línea se han estructurado a la luz de referentes y de perspectivas actuales de educación matemática.
- La configuración y consolidación de una comunidad de aprendizaje como docentes e investigadores en el campo. Efectivamente, el reconocer en el otro una posibilidad de aprendizaje, el escuchar y enriquecerse con otras experiencias, el interés de conocer distintas miradas, otros puntos de vista, han permitido construir un ambiente de aprendizaje académico y humano.
- Otorgarle reconocimiento a la labor propia como docente e investigador, articular la experiencia y la práctica con un conocimiento didáctico e investigativo, han sido un gran acierto.

Efectivamente, adquirir confianza y seguridad frente a lo realizado en el aula ha sido un gran logro profesional y personal. La formación en los diversos componentes; reflexivo, investigador e innovador, los espacios de mentoría, de formación, han sido grandes aciertos.

Consideraciones y/o ejes que deberían orientar la formación de maestros

Como línea de Pensamiento lógico y matemático, se propone seguir considerando marcos teóricos y metodológicos que atiendan a la perspectiva común que comparten los maestros y maestras que conforman la línea. Particularmente, se trata de marcos que correspondan a considerar la importancia de una actividad matemática de aula que reconozca la relevancia del encuentro con el otro en la transformación del saber. En ese sentido, se destaca que es necesario que la formación de docentes y de futuros docentes de matemáticas contemple tanto el conocimiento de los procesos, los pensamientos y los contextos (MEN, 1998), como la importancia de una actividad matemática específica, de una labor conjunta entre el docente y los estudiantes, tal como lo plantea la teoría de la objetivación (Radford, 2015).

Se propone considerar de esta teoría los elementos fundamentales que definen su naturaleza epistemológica, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2. Aspectos generales de la teoría de la objetivación

ASPECTOS	CARACTERIZACIÓN DESDE LA TEORÍA DE LA OBJETIVACIÓN
Saber	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de pensamiento cultural e históricamente constituidos. • Está constituido por procesos corpóreos, sensibles y materiales de acción y reflexión. • Está relacionado con la forma de hacer y pensar sobre las cosas y objetos. • Es cambiante, atiende a la cultura y al paso del tiempo. • Está inmerso en estructuras culturales existentes en cada sociedad. • Se produce a través de la actividad humana: de la labor conjunta entre sujetos. • Se caracteriza por ser simbólico, político, ético y estético. • Se encuentra a través de procesos colectivos de objetivación.
Objetivación	<ul style="list-style-type: none"> • Se refiere al encuentro del sujeto con sistemas de pensamiento cultural e históricamente constituidos. • Cada sujeto se enfrenta a un mundo con diversos sistemas de pensamiento ya constituidos. De manera inicial estos sistemas de pensamiento matemáticos, por ejemplo, son ajenos al individuo, algo que no es él, el proceso de objetivación es el encuentro con estos. • Este proceso de encuentro de manera gradual, además de reconocer implica dotar de significado a estos sistemas de pensamiento contemplando la cultura del sujeto.
Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Corresponde al resultado de procesos de objetivación realizados por el sujeto. • Corresponde a un proceso que siempre estará en evolución. • Se contempla el componente emocional y afectivo como parte de la naturaleza del sujeto, por ende son aspectos fundamentales del proceso de aprendizaje.
Subjetivación	<ul style="list-style-type: none"> • El proceso de subjetivación se relaciona con hacer presencia en el mundo, es decir, el estudiante a través de sus acciones se reconoce como sujeto en el aula. • Implica que el estudiante participe, debata, asuma una perspectiva a través del reconocimiento de otros puntos de vista, de contradicciones y de argumentos. • Implica la interacción con el otro, una interacción fundamentada en el reconocimiento y respeto por el otro, y en la labor conjunta.
Labor conjunta actividad	<ul style="list-style-type: none"> • Implica concebir la enseñanza y el aprendizaje como una única actividad, laborando juntos, maestro y estudiante, hacia la producción de una obra común que posibilite el encuentro del estudiante con el saber, un saber cultural e histórico. • Desde la perspectiva de labor conjunta, la actividad en el aula, se concibe como una actividad humana, histórica y cultural, en la cual los signos, el lenguaje, y el cuerpo hacen parte de la actividad del sujeto y de su pensamiento. • Esta actividad se fundamenta en dos aspectos: las formas de producción de saberes en el aula y las formas de colaboración humana. El primero implica un esfuerzo y trabajo colectivo, por parte del maestro y el estudiante, fundamentado en la historia y la cultura de los sujetos, con el propósito de alcanzar, de manera gradual, niveles de conceptualización matemática. El segundo implica una ética comunitaria que da apertura y espacio al encuentro con el otro, transformándose y aprendiendo juntos.

Fuente: Tomada de Bayona (2021b). Radford (2012; 2013; 2014) referentes fundamentales en la elaboración de la tabla.

Si bien se destacan la importancia de estos elementos en la formación de los maestros y futuros maestras, se dejan a consideración y discusión otros posibles marcos teóricos y metodológicos que con seguridad pueden también aportar a la línea y que se irán consolidando con el tiempo.

Aportes disciplinares y pedagógicos desde los maestros y sus prácticas

Se destacan varios aportes que realizan los maestros y las maestras que pertenecen a la línea, tanto al campo de la docencia como al campo investigativo.

En primera instancia, haciendo referencia al conocimiento didáctico y disciplinar fortalecido a partir de las mentorías, los espacios de formación, los eventos académicos y el diálogo permanente como comunidad de aprendizaje, se destacan los aportes teóricos respecto a los conocimientos básicos y procesos de la actividad matemática (MEN, 1998) como al reconocimiento de la singularidad del estudiante, y la incidencia de una actividad matemática que favorezca el surgimiento de espacios democráticos y éticos, acordes a la perspectiva sociocultural de educación matemática compartida.

Por otra parte, se evidencia aportes importantes en el campo investigativo. La manera de estructurar la sistematización de la experiencia, el sustento metodológico y epistemológico, la postura de educación matemática asumida, de saber, de conocimiento matemático, el rol del estudiante, del maestro, la labor conjunta, permiten darle a cada experiencia rigurosidad y solidez; cada autor(a) hace explícito en su documento una postura como docente e investigador respecto a la actividad matemática, destacando de manera explícita e implícita los siguientes elementos:

Figura 3. Postura como docentes e investigadores respecto a la educación matemática



Fuente: elaboración propia.

El objetivo de la educación matemática, lo que se concibe como enseñanza y aprendizaje en la misma, la caracterización de la actividad matemática

de aula, la visión de saber, el rol del maestro y el rol del estudiante, son elementos que están presentes en las experiencias que se definen y constituyen un gran aporte para el campo correspondiente. Con seguridad, estos elementos permiten generar diálogos y discusiones didácticas con los diversos lectores.

Consideraciones finales

La línea de Pensamiento lógico y matemático deja a disposición de la comunidad de docentes e investigadores de educación matemática una serie de experiencias que permiten evidenciar el interés por concebir una actividad matemática distinta, fundamentada en perspectivas socioculturales que le otorgan gran importancia a la relación del ser con el saber. Se trata de contemplar nuevas formas de enseñanza-aprendizaje fundamentadas en el reconocimiento de la singularidad del estudiante.

De esta manera, el aula de matemáticas se concibe como un espacio social, político, ético, un espacio para la interacción con el otro, para trascender de la homogeneización del saber al reconocimiento de la diversidad.

Referencias

Bayona, L. (2021a). *Generalizaciones aritméticas, generalizaciones aritméticas sofisticadas y generalizaciones algebraicas en estudiantes de grado quinto de educación básica primaria* [tesis doctoral, Universidad Santo Tomás].

(2021b) La actividad matemática de aula: el encuentro con el otro en la transformación del saber. *Revista Voces*. <http://revistavoces.net/la-actividad-matematica-de-aula-el-encuentro-con-el-otro-en-la-transformacion-del-saber/>

Fuentes, C. (2017). Salarios y calidad de vida: Una experiencia de aula en Educación Matemática Crítica. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 50, 153-163.

Ministerio de Educación Nacional. MEN. (1998). *Lineamientos Curriculares para Matemáticas*. Ministerio de Educación Nacional.

(2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Ministerio de Educación Nacional.

- (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje de Matemáticas*. Bogotá. Ministerio de Educación Nacional.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Radford, L. (2012). *Pensamiento algebraico temprano: problemas epistemológicos, semióticos y de desarrollo*. http://www.luisradford.ca/pub/5_2012ICME12RL312.pdf
- Radford, L. (2013). En torno a tres problemas de la generalización. En L. Rico, M. C. Cafladas, J. Gutiérrez, M. Molina e I. Segovia (Eds.). *Investigación en Didáctica de la Matemática. Homenaje a Encarnación Castro*, 3-12. Editorial Comares.
- Radford, L. (2014). De la teoría de la objetivación. *Revista latinoamericana de etnomatemática*, 7(2), 132-150.
- (2015). Methodological Aspects of the Theory of Objectification. *Perspectivas da Educação Matemática*, 8(18), 547-567.
- SAEM Thales (2003). *Principios y Estándares para la Educación Matemática*. Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la Educación Matemática Crítica*. Bogotá. *Una empresa docente*. Universidad de los Andes.
- Skovsmose, O. (2000). Escenarios de investigación. *Revista EMA*, 6(1), 3-20.

Santiago y las matemáticas: astronomía con la vista en el cielo y los pies sobre la tierra. Llegando del campo a la gran ciudad

Bladimir José Porto Gómez¹

Santiago Páez en 2015 era aún un niño cuando llegó al aula 801, venía del campo, dejando atrás una historia familiar de desarraigo y soledad, junto a su hermano gemelo Alejandro comenzaba una nueva historia de vida en Bogotá. El aula 801 estaba ubicada en el Colegio Fabio Lozano Simonelli, una institución educativa distrital localizada en la localidad de Usme, donde los resultados académicos para grado 8° no eran muy alentadores, los desempeños en matemáticas y ciencias hacían pensar que había mucho por trabajar.

Bladimir Porto era el docente de Matemáticas al frente del grupo, intentaba enseñar matemáticas usando un aparato desconocido por Santiago, luego supo que era un telescopio, además estaba haciendo las clases en el patio, cosa bastante extraña, porque Santiago estaba acostumbrado a recibir clases de Matemáticas en el tablero.

Según el profesor, la educación matemática requiere ubicar en contexto al estudiante de tal manera que, producto de una transposición didáctica, el educando logre comprender la importancia y la utilidad de los procesos matemáticos. Para Chevallard (1991), el sistema didáctico en matemáticas está conformado por el enseñante, los alumnos y el saber enseñado y las interrelaciones entre ellos; la transposición didáctica en este sistema se encarga de transformar el “saber sabio” en un conocimiento al alcance del estudiante teniendo en cuenta su contexto. Es algo así como

¹ Docente vinculado a la Secretaría de Educación del Distrito (SED) en el Colegio Jacqueline IED. Contacto: bporto@educacionbogota.edu.co

la manipulación del saber donde el docente de Santiago, Bladimir Porto, seleccionaba unos elementos del “saber sabio” de las matemáticas y los colocaba al alcance de los estudiantes mediante estrategias de enseñanza apoyadas por astronomía.

Adicionalmente, el docente debe realizar procesos que permitan la construcción de plantillas mentales para posibilitar el pensamiento matemático de forma secuencial. De acuerdo con Sfard (2008), en matemáticas para construir un nuevo significante de un objeto matemático es necesario guiarse por una “plantilla”, esto significa que los nuevos significantes se disponen en plantillas discursivas viejas. A Santiago le parece muy chistoso pensar en el cerebro y la aplicación de plantillas como quien hace un tatuaje, pero al parecer el docente estaba usando las estructuras mentales construidas en su conocimiento cotidiano para lograr la objetivación de algunos objetos matemáticos.

El proyecto trascendió en el tiempo y a partir de ese viejo telescopio, el docente comenzó a motivar a los estudiantes en las aplicaciones de la matemática en el tema de la astronomía. ya se aprendía plano cartesiano y coordenadas desde algo que se llama coordenadas ecuatoriales, las clases se desarrollaban de manera dinámica en el patio del colegio o en el viejo salón de audiovisuales donde por medio del programa Stellarium se podía aprender matemáticas y descubrir el universo. Se construían cohetes y se formulaban hipótesis sobre su tiempo de vuelo y trayectoria, el profe estaba más entusiasmado construyendo modelos que enseñando factorización.

En concordancia con Bassanezi y Biembengut (1997), la modelación matemática se utiliza como un proceso dinámico que permita entender más profundamente algunas situaciones reales, esto necesariamente implica utilizar conceptos y técnicas esencialmente matemáticas.

¿Por qué hace esto profe? Preguntó Santiago bastante aburrido, “se supone que venimos a aprender álgebra y usted solo se dedica a pensar en las estrellas, ¿qué nos está ofreciendo para defendernos en la vida?, mis compañeros y yo pensamos que no estamos aprendiendo matemáticas”. El docente usaba etapas que parecían poco definidas, que tenían que ver con la opinión de los estudiantes, el planteamiento de preguntas y problemas que en un principio daba la impresión de no tener un norte matemático definido, pero que al final cuando se contrastaban los resultados y conclusiones con las teorías matemáticas tenían sentido.

Ahora que Santiago también es docente, entendió para qué el profesor Bladimir utilizaba esta estrategia, al final los casos de factorización y el álgebra se entendió de una manera tan sencilla, como si por artes mágicas, el pensamiento matemático se hubiera desarrollado y ahora entender matemáticas fuera más sencillo.

Las matemáticas inútiles

Santiago notaba que sus compañeros en relación con las matemáticas, las ciencias y todo lo que tuviera que ver con números eran muy negativos y no aprovechaban el potencial que tenían para lograr mejores desempeños en estas áreas. Inclusive, a él y su hermano gemelo tampoco les iba bien en los exámenes de Matemáticas y muchos de sus amigos estaban repitiendo el año por primera y segunda vez por culpa de perder Álgebra.

El contexto donde el profesor enseñaba aparentaba no ser favorable para la enseñanza de las Matemáticas porque las aspiraciones de los estudiantes ni siquiera alcanzaban a la posibilidad de terminar el bachillerado, de hecho, las estadísticas del colegio indicaban que de cada 200 estudiantes que llegaban a grado 6° solo 25 lograban graduarse. En un análisis, Delgado (2003), sobre las ideas de Vigotsky y el enfoque histórico-cultural expone que los procesos matemáticos superiores como el razonamiento y la argumentación tienen su origen en procesos sociales, es lo que Schoenfeld (1985) llama “microcosmos matemático” donde no se instruye formalmente, sino que se eduque. En este proyecto el conocimiento matemático se construye de manera social teniendo en cuenta la historia y el contexto social y cultural de cada estudiante.

Santiago pensaba que estudiar no resolvía los verdaderos problemas de la vida, las dificultades económicas y el barrio lleno de pandillas no invitaba de ninguna manera a esforzarse en cosas tan complicadas como las matemáticas. El problema que Santiago notaba en el proceso de aprendizaje de sus compañeros era que normalmente se les exigía memorizar demasiadas cosas, a su juicio inútiles, porque no se aplicaban en nada en la vida real y ahora el profesor Bladimir pretendía que ellos también entendieran cosas lejanas del universo mucho más inalcanzables, cosas que son solo para genios y ellos no estaban invitados a alcanzar.

Fue solo hasta que el profesor Bladimir le encomendó la misión de ir al Planetario de Bogotá en su representación, era una reunión de solo docentes, pero lo recibieron muy bien, en esa reunión descubrió que la

ciencia estaba a su alcance y que lo que había aprendido en clases le servía para poder conversar sobre temas de astronomía con personas que sabían mucho del tema.

Las actividades que los compañeros de Santiago realizaban con las matemáticas eran normalmente muy aburridas antes de comenzar con los temas de astronomía, realizar ejercicios en el tablero, escribir en el cuaderno, presentarse al examen sin estudiar y perder el examen, en un círculo vicioso que cada vez era más frustrante para los estudiantes y desafiante para los docentes.

Según Rodríguez, Lires y Beviá (2010), muchos autores y estudiosos de la matemática coinciden que es necesaria la instrumentación didáctica y expone por ejemplo que para enseñar sólidos es mejor utilizar las figuras tridimensionales que el plano, es allí donde un telescopio puede aportar mucho a la enseñanza de las matemáticas, es muy antigua la necesidad de enseñar aspectos de la astronomía como la medición del tiempo, la rotación y traslación de la tierra, los eclipses y las fases de la luna entre otros, todos ellos relacionados directamente con cálculos y conceptos matemáticos, Rodríguez, Lires y Beviá (2010) consideran que es necesario utilizar instrumentación didáctica de astronomía como globos terráqueos y celestes, telescopios, binoculares y demás instrumentos de astronomía.

En este sentido el docente Bladimir utilizaba objetos tan sencillos como palos para hacer cálculos de alturas por medio de las sombras que proyectaban árboles grandes o edificios. Una experiencia significativa fue calcular la altura del edificio del colegio utilizando la sombra proyectada por el sol y contrastar la misma medida usando la sombra proyectada por la luna. También fue muy motivante para los estudiantes reproducir el experimento de Eratóstenes para calcular el radio de la tierra y medir la distancia de la tierra a la luna utilizando una moneda de 200 pesos.

Los docentes que Santiago había tenido a su vez, estaban convencidos de que los estudiantes no querían aprender matemáticas y que cualquier intento de cambiar metodologías resultaría inútil en la medida en que los estudiantes tenían vacíos conceptuales de años anteriores.

Se generaba entonces un círculo vicioso de echar la culpa a los demás; los docentes de la media (grados 10° y 11°) culpaban a los de la básica, los de la básica (6° a 9°) culpaban a los de primaria y estos últimos se culpaban entre sí, al final todos culpaban a la familia y la familia al colegio

y otros culpaban al sistema, pocos buscaban soluciones reales en opinión de Santiago.

La ecuación de Santiago: trayectoria de un proyecto

El proyecto que el profesor Bladimir implementó con Santiago y sus compañeros se desarrolló en varias etapas, que se construyeron y reconstruyeron en la medida en que los estudiantes y docentes se enfrentaban a nuevos retos. La primera etapa fue la motivacional, en la que se buscaba desarrollar el gusto por las matemáticas aprovechando el espacio biográfico de Bogotá y sus propios contextos. Una segunda etapa fue la investigativa donde los estudiantes empezaron a indagar sobre diferentes temas que relacionaban la matemática con la astronomía; la tercera etapa fue el diseño de unidades didácticas que implicaban objetos matemáticos específicos del currículo para integrar las áreas STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) con estrategias propias de la astronomía y la papiroflexia (técnica de realizar figuras u objetos con hojas de papel doblándolas sucesivas veces) y la última etapa que aún está en proyección es la integración del proyecto al currículo en dos objetos matemáticos específicos: la medición y los fraccionarios.

El proyecto se representa como la ecuación de la recta $y = mx + b$.

Primera etapa (la variable independiente: salidas pedagógicas (x))

En 2015 comenzó a desarrollarse la iniciativa del docente Bladimir Porto con la etapa motivacional, para ello, se realizaron las primeras experiencias de aula fuera del salón de clases. Esto implicó salidas pedagógicas en el contexto próximo, de ellas se destaca la construcción y análisis matemático de cometas para salir al parque a elevarlas, la visita a las casas de los estudiantes para hacer análisis financiero algebraico, la construcción y concurso de cohetes artesanales, las salidas al patio para reparar coordenadas usando el telescopio. Fue en este periodo de tiempo que Santiago fue al Planetario de Bogotá y regresó con ideas novedosas para sus compañeros. Se creó entonces el club de astronomía “Tierra y vida”.

De acuerdo con Mato, Espiñeira y López-Chao (2017), es posible generar conocimiento en matemáticas cuando las tareas están propuestas de tal manera que el sujeto por medio de la motivación decida aprender y así relacionará los conceptos y dará un sentido a la estructura conceptual que ya posee y puede generar nuevo conocimiento en su zona de

desarrollo próximo. Por esto, en la primera etapa del proyecto jugó un papel definitivo la motivación y el estudio del espacio biográfico en las salidas pedagógicas.

En 2016 se continuó con la misma etapa del proyecto, pero ahora con salidas pedagógicas a lugares de Bogotá que permitió ver un espacio biográfico distinto donde los estudiantes compañeros de Santiago pudieron conocer la Universidad Nacional, la Universidad de los Andes, la Universidad Sergio Arboleda, el Planetario de Bogotá, la Universidad Jorge Tadeo Lozano y los museos Nacional, Museo de la Moneda y otros espacios donde se enseñaban coordenadas, geometría, estadística, ubicación espacial y lateralidad.

Esta primera etapa se considera como la variable independiente de la ecuación porque partía de los intereses autónomos de docentes y estudiantes.

Segunda etapa (la pendiente de la recta: proyectos de investigación (m))

En 2017 empezaron a realizar proyectos de coherencia un poco más sofisticados, también incursionaron en la programación y realizaron un video juego con coordenadas en scratch, todo esto permitió presentarse en la feria anual de astronomía del Planetario donde se integró matemáticas, astronomía, ciencias y procesos de reciclaje por medio de una súper obra de teatro que se presentó en el auditorio del Planetario de Bogotá.

Adicionalmente, se presentó Santiago como primer investigador del club al programa ONDAS de COLCIENCIAS y realizaron un proyecto de espectrografía donde se relacionaban las matemáticas con la química, dicha investigación buscaba determinar los componentes químicos de otros planetas y estrellas por medio de la luz visible al descomponerse en una rejilla de refracción que se realizó de manera artesanal. Después se logró conseguir una rejilla de difracción profesional, gracias a esto, los estudiantes se emocionaron tanto con el proyecto que lograron el primer lugar en la feria Zonal de la localidad 5 de ONDAS y luego pudieron participar representando a la localidad en la feria distrital de Colciencias.

Ya en 2018, Santiago estaba en grado 11° y pensó que era necesario hacer dos cosas importantes para potenciar la investigación y al club de astronomía, por un lado, presentarse en un evento nacional y por otro lado, replicar lo aprendido con el resto de la población del colegio. Para este fin, propusieron y desarrollaron un proyecto sobre el efecto fotoeléctrico

y cómo lograr explicarlo a toda la comunidad integrando, matemáticas, física, química y tecnología y que se presentó en EXPOCIENCIAS 2018 con un gran impacto que permitió a los estudiantes demostrar sus conocimientos en matemáticas.

Por otro lado, se organizaron los estudiantes por grupos para enseñar astronomía y matemáticas con estudiantes de primaria; se les enseñó a construir cohetes, a ubicarse en el espacio, a conocer la carrera espacial y luego se les permitió participar en la primera feria de astronomía distrital del Colegio Fabio Lozano Simonelli IED.

Ya en 2019 Santiago logró una beca para estudiar Licenciatura en Ciencias Naturales con énfasis en astronomía en la Universidad de La Sabana, pero siguió asesorando al club de Astronomía realizando clases y charlas para los estudiantes, dirigió su propio club de astronomía en la universidad y ayudó en el proceso de organización y enseñanza de la astronomía y las matemáticas para que los estudiantes pudieran participar en la segunda feria de astronomía de la institución, esta feria estaba destinada especialmente a los estudiantes de primaria de las tres sedes de la institución y tuvo una duración de tres días.

Esta etapa es la pendiente de la recta en la ecuación porque permite la inclinación del proyecto y su proyección a futuro además está al lado de las salidas pedagógicas que se realizaron siempre con una visión complementaria de investigación,

Tercera etapa (la variable dependiente: llevar la astronomía al aula; el diseño de unidades didácticas (y))

Después de hacer un recorrido por más de 5 años, el proyecto que había permitido que Santiago se interesara por las matemáticas y las ciencias estaba listo para alcanzar un siguiente nivel, que era precisamente volver al aula y tener incidencia en los procesos formales de enseñanza de los objetos matemáticos. A inicios de 2020 con la presidenta actual del club de astronomía Mariana Rey, se organizaron las primeras clases exploratorias de astronomía que se realizaron con cuatro grupos de estudiantes, treinta de 6º grado con una intensidad de una hora semanal, cada clase era el complemento de la temática propia que se estaba desarrollando en la asignatura de Matemáticas.

Con la llegada de la pandemia del COVID-19, el colegio cerró las puertas a las clases presenciales y se hizo imposible continuar con las clases de

Astronomía y por los afanes del momento y de organización curricular, no se realizó una debida sistematización de esta experiencia y no quedó evidencia de los avances alcanzados en esos dos meses de trabajo de enseñanza de la astronomía de manera formal en el aula de Matemáticas.

A pesar de las circunstancias, los estudiantes, Santiago y demás líderes del club de astronomía “Tierra y vida” continuaron con la inquietud de lo aprendido en astronomía y con la firme intención de continuar con los procesos en la virtualidad que era la nueva realidad de la educación en tiempos de pandemia, para esto se trabajó en experimentos sencillos con encuentros asincrónicos durante los siguientes meses de 2020 que permitió la participación del club en el segundo encuentro distrital de semilleros de investigación organizado por el IDEP y la SED Bogotá en octubre, los estudiantes amigos de Santiago participaron en los tres espacios que estaban disponibles en este encuentro: semillas para ver, semillas para crecer y semillas para aprender.

Participar en este encuentro permitió al club continuar con algunas actividades de investigación, pero para un grupo reducido de estudiantes, en proceso simultaneo el docente Bladimir Porto y algunos colegas comenzaron la formación en la ruta STEM del Ministerio de Educación y el curso STEM academia con la Universidad de La Sabana. Durante el desarrollo de esta formación se integraron estrategias de astronomía y papiroflexia aplicados al objeto matemático MEDICIÓN y se organizó la primera unidad didáctica de este tema para estudiantes de la institución educativa independiente de si pertenecían o no al club de astronomía.

De acuerdo con Bosch, Di Blasi, Pelem, Bergero, Carvajal y Geromini (2011), las mayores preocupaciones para los países en esta época son los fenómenos naturales, la competitividad económica, los problemas complejos de ciencia y tecnología y la capacitación de los jóvenes para ser productivos a la sociedad y es por eso que se retoma la importancia de las áreas STEM. Sin embargo, los resultados de las pruebas PISA para Colombia en el análisis realizado por Borrero (2020) se concluye que los resultados son desalentadores y que desde 2012 hasta 2018 los resultados en matemáticas son siempre inferiores al promedio OCDE de los sesenta países que participan en la prueba.

Algunos países como Estados Unidos han organizado en casi todas sus universidades institutos o centros STEM. En Colombia se ha implementado

la ruta STEM del Ministerio de Educación Nacional y existe STEM ACADÉMICA que impulsa el desarrollo y la formación en las áreas STEM.

En esta etapa del proyecto se pretende lograr una integración del proyecto a las áreas STEM, utilizando unidades didácticas pertinentes al contexto y al nivel educativo de los estudiantes. Estas unidades didácticas se proponen desde el diseño curricular inverso que según Gellon y Furman (2019), prioriza el aprendizaje de los estudiantes, es decir, que se busca que los estudiantes aprendan o qué se quiere que suceda en la clase, esto es un poco diferente a las unidades didácticas tradicionales donde primero se enfoca en lo que se quiere enseñar y luego se diseñan las actividades. En otras palabras, la estructura del diseño curricular inverso sugiere abandonar la estructura: objetivos-actividad-evaluación y se utilice la estructura: objetivos-evaluación-actividades.

La tercera etapa es la variable dependiente, porque para el profesor Bladimir Porto llevar al aula la cátedra de Astronomía en unidades didácticas dependía de un proceso de investigación apoyado de salidas pedagógicas.

Cuarta etapa el intersección: el futuro son STEM, papiroflexia y astronomía para medición y fraccionarios (b)

En 2021 se empezaron a desarrollar estrategias de participación con los estudiantes, una de ellas fue la creación de un grupo de WhatsApp con los cuarenta integrantes que en ese momento quedaban activos en el club y se realizaron con ellos encuentros semanales de capacitación en diferentes temas con invitados externos expertos en astronomía.

Adicionalmente, a estas capacitaciones se abrió un espacio semanal de formación científica donde los estudiantes de manera espontánea investigaban sobre diferentes temas relacionados con la astronomía, la papiroflexia y las áreas STEM, también se abrió un espacio diario de retos astronómicos, donde los que participaran acumulaban puntos para ganar increíbles premios.

En el primer semestre de 2021 también se aplicó la unidad didáctica sobre medición con estrategias de astronomía y papiroflexia con estudiantes de 5° y 10° de los colegios Fabio Lozano Simonelli y Jackeline, se envió una guía sobre el tema y se realizaron clases sincrónicas del tema de medición abordados desde la astronomía y la papiroflexia, a futuro se proyecta realizar unidades didácticas que abarquen toda la educación básica y media de los objetos matemáticos medición y fraccionarios.

Según Bernal y Aristizábal (1995), la relación entre la enseñanza de la papiroflexia, la geometría y la astronomía ya se utilizaba en Japón en los primeros siglos de la era cristiana, pero en los últimos años ha tomado vuelo en la enseñanza de las matemáticas y en las modelaciones espaciales realizadas por la NASA, en esta etapa del proyecto busca una integración total de la astronomía y la papiroflexia para favorecer el aprendizaje de las matemáticas.

Esta etapa es el intercepto porque el punto de partida para continuar con el proyecto es ahora las áreas de educación STEM para permitir una verdadera integración curricular.

La rúbrica de evaluación de Santiago: metodología de evaluación de impacto y resultados del proyecto

El club de astronomía como proyecto requiere de un proceso de evaluación continua de estrategias que se adapten a las nuevas necesidades de los estudiantes, sobre todo en los procesos de pandemia y pos pandemia, sin embargo, se han considerado de manera empírica ciertos aspectos evaluables que permiten reconocer si el proyecto está dando resultados en la vida de los estudiantes y por otro lado generan nuevas ideas de mejoramiento.

Impacto en el proyecto de vida de los estudiantes: la primera promoción de estudiantes que pasó por el proceso del club de astronomía se graduó en 2018, aproximadamente 70% de ellos realizaron estudios técnicos, tecnológicos y universitarios en carreras relacionadas con las matemáticas: auxiliar contable, licenciaturas en Ciencias, Ingenierías, Negocios Internacionales y Contaduría. Se destaca en este proceso el alto número de estudiantes que accedieron a la educación superior universitaria, Santiago y su hermano son un ejemplo: Santiago estudia Licenciatura en Ciencias con énfasis en Astronomía en la Universidad de La Sabana y su hermano Alejandro estudia Ingeniería Electrónica en la Escuela Colombiana de Ingeniería.

También se destaca en este impacto estudiantes de las siguientes promociones de graduados del colegio que, aunque no realizaron el proceso completo en el club si se inclinaron por estudiar carreras afines a la Astronomía, Mariana Rey (presidenta actual del club) estudia Licenciatura en Ciencias en la Universidad Pedagógica y Laura Rodríguez (vicepresidenta del club) estudia Astronomía en la Universidad de Antioquia.

Permanencia de los estudiantes en el club: el club se ha mantenido por más de seis años con estudiantes, pero cuando el número de los que participan activamente disminuye considerablemente es señal de que las estrategias de participación deben evaluarse y proponerse nuevas ideas, durante la pandemia este proceso se realizó casi semanalmente para mantener el interés de los estudiantes.

Participación del club en eventos académicos: a lo largo de la historia del club siempre se ha permitido que los estudiantes sean protagonistas participando en diferentes eventos, esto permite identificar los avances de los estudiantes y la pertinencia de los temas trabajados en el contexto cercano, en 2021 ya se participó en el concurso “Cómo se ve la tierra desde el espacio” de la OAE, donde un estudiante del club ocupó el primer lugar y también participamos en el programa “Distrito asteroide” donde se potenciaron las habilidades matemáticas de los estudiantes resolviendo algoritmos para identificar asteroides y fue posible encontrar y nombrar tres asteroides.

Para el segundo semestre de 2021 se proyecta participar en “Distrito asteroide” y en la campaña de la NASA para búsqueda de asteroides potencialmente peligrosos para la tierra y en agosto se realizó con el apoyo del IDEP la tercera feria de astronomía que este año tuvo como temática principal las auroras boreales y es organizada por los estudiantes del club de astronomía “Tierra y vida” donde Santiago será uno de los ponentes principales, esta feria llegó a más de 2.000 personas de todo el país en su transmisión virtual del IDEP y más de 4.000 personas por la transmisión de “Tierra y vida”.

La ecuación de Santiago no es una línea recta

Pasaron diez años y hoy Santiago es doctor en Educación de una prestigiosa universidad con un reconocimiento a su labor por los aportes significativos en las matemáticas, las ciencias y la astronomía, después de la conferencia sobre exoplanetas al revisar su buzón de correo encontró la siguiente carta:

Estimado doctor Santiago

En 2021 realicé un proceso de formación con el IDEP en un programa que se llamó “Maestros y Maestros que Inspiran”, este proceso fue un aporte muy significativo a mi crecimiento personal y profesional, aprendí de mi mentora Liliana Bayona y de

mis 10 compañeros docentes inspiradores que la educación matemática puede llegar a ser muy cercana a los estudiantes y a las comunidades.

Enseñar matemáticas es tan interesante porque se puede utilizar todo tipo de material concreto al alcance de todos para lograr los procesos matemáticos superiores como la argumentación y el razonamiento, creo que fue muy acertado integrar estrategias de origami y de astronomía para seguir adelante con el proyecto porque permitió hacer tangibles y cercanos los conceptos astronómicos asociados a las matemáticas.

Después de analizar el escrito que hice en homenaje a todo el aporte que hice al proyecto y a mi vida que en ese momento llamé la ecuación de Santiago, pienso que la etapa del desarrollo del pensamiento matemático es tan complejo y emocionante que no podría representarse con una línea recta, hay tantas variables y tantas dimensiones como la vida misma, el pensamiento matemático es la vida y es un todo tan complejo que quizá ninguna ecuación pueda describir el abanico de posibilidades que encontramos en desarrollo de este hermoso proyecto. Un abrazo de tu docente de secundaria Bladimir Porto.

Frase inspiradora de la ecuación de Santiago

El programa del IDEP “Maestros y Maestras que Inspiran” es la mejor oportunidad de compartir las experiencias exitosas del aula con otros docentes y motivar procesos de innovación en las aulas de Matemáticas, pero el aporte más importante del programa es la posibilidad de conocerse como docente de Matemáticas y volver a inspirarse a sí mismo.

Referencias

- Bassanezi, R. y Biembengut, M. (1997). Modelación matemática: una antigua forma de investigación un nuevo método de enseñanza. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 32, 13-25.
- Bernal, K. X. T. y Aristizábal. (1995). Poliedros desde el origami y la historia. *Revista Academia*.
- Borrero Forero, O. F. (2020). Análisis del nivel de calidad educativo en Colombia, a partir de los resultados de las pruebas PISA en el periodo 2012-2018.

- Bosch, H. E., Di Blasi, M. A., Pelem, M. E., Bergero, M. S., Carvajal, L. y Geromini, N. S. (2011). Nuevo paradigma pedagógico para enseñanza de ciencias y matemática. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 2(3), 131-140.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Pearson Educación.
- Delgado, R. (2003). La enseñanza de la matemática desde una óptica vi-gotskiana. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 16(3), 1-13.
- Gellon, G. y Furman, M. (2019). *El camino inverso: diseño curricular de atrás hacia adelante*. Siglo XXI Editores.
- Mato-Vázquez, D., Espiñeira, E. y López-Chao, V. A. (2017). Impacto del uso de estrategias metacognitivas en la enseñanza de las matemáticas. *Perfiles Educativos*, 39(158), 91-111.
- Rodríguez, U. P., Lires, M. Á. y Beviá, J. L. (2010). Fray Martín Sarmiento y la educación científica. II. La enseñanza de las Matemáticas y la Astronomía. *Revista de Investigación en Educación*, 7, 37-49.
- Schoenfeld, A. (1985c). *Ideas y tendencias en la resolución de problemas en la enseñanza de la Matemática a debate*. M.E.C.
- Sfard, A. (2008). *Aprendizaje de las matemáticas escolares desde un enfoque comunicacional*. Programa Editorial UNIVALLE.

Sistematización de experiencias en el Aula de Matemáticas del Colegio Paulo VI IED, una apuesta para la innovación y transformación de las dinámicas escolares

Christian Camilo Fuentes Leal¹

El Colegio Paulo VI está ubicado al suroccidente de Bogotá, la institución educativa atiende a más de 1.200 estudiantes de los barrios más vulnerables de la localidad de Kennedy, la cual es reconocida por ser fundada en los años sesenta como parte del programa de “Alianza para el progreso”, en el marco de la política de contención de Estados Unidos en países en vía de desarrollo; también es reconocida por contar con la central de abastos más grande del país Corabastos que cuenta con más de 420.000 metros cuadrados. Estas características hacen que el contexto en el que está ubicada la institución educativa sea reconocido por ser un sector de carácter popular, densamente poblado, que alberga a cientos de miles de familias obreras y trabajadoras informales.

Los elementos mencionados hacen que tanto en la localidad de Kennedy como el sector donde está ubicado el colegio existan diferentes problemáticas de tipo social, económico, ambiental y de seguridad, que lamentablemente son presentados en repetidas ocasiones en medios de comunicación. Estas situaciones están asociadas a procesos de marginación y exclusión social típicos del contexto latinoamericano, situación que se ha vuelto más crítica con la pandemia, pues Colombia cuenta con desempleo superior del 20% y más de un 50% de empleos informales. De esta forma, todos los profesores de la institución educativa convivimos diariamente y trabajamos con las características mencionadas como parte de nuestro

¹ Docente vinculado a la Secretaría de Educación del Distrito (SED) en el Colegio Paulo VI IED. Contacto: cfuentesl@educacionbogota.edu.co

horizonte pedagógico, construyendo propuestas pedagógicas y experiencias de aprendizaje positivas para los estudiantes, buscando aportar en la construcción de un proyecto de vida por medio de la reflexión de las problemáticas de su contexto, comprendiendo en este caso el rol del conocimiento (matemático) en la construcción de este proyecto, la valoración de los conocimientos de pueblos no hegemónicos, el ejercicio de la ciudadanía y el respeto a la diferencia.

De acuerdo con lo comentado, el contexto social de la institución educativa y la concepción del Aula de Matemáticas como un espacio de adquisición de procedimientos o estrategias de marcada tendencia cognitiva, ha generado diferentes concepciones en los estudiantes y posicionamiento en los profesores con respecto al sentido de las matemáticas en el proyecto de vida de los estudiantes, sobre qué elementos, temáticas, procedimientos o actitudes priorizar y cómo estas se deben enseñar y aprender. Por ejemplo, el énfasis en el seguimiento de un currículo condicionado por pruebas externas, el énfasis en el aprendizaje de procedimientos o algoritmos, la priorización de abstracción en detrimento de procesos concretos, y la creencia de las matemáticas como una disciplina occidental (europea), que prioriza los aprendizajes individuales, ajena a cualquier tipo de ideología, suprapolítica, aséptica, neutral y ante todo universal.

Estas creencias y concepciones de los profesores sobre elementos de la educación matemática y el aula de Matemáticas han sido discutidas y cuestionadas actualmente por el enfoque sociopolítico en educación matemática, por líneas de trabajo como la etnomatemática propuesta en D'Ambrosio (2007) y la Educación Matemática Crítica (EMC) planteada por Skovsmose (1999). En Fuentes (2019a) se menciona que estas buscan entre otras cosas, redimensionar y complejizar los procesos de enseñanza de las matemáticas, por medio de indagaciones sobre justicia social en el aula de Matemáticas, además de construir propuestas de modelación de la realidad y divulgación y legitimación de conocimientos (matemáticos) de comunidades no hegemónicas, como grupos laborales y comunidades étnicas. En este sentido, se considera que este tipo de indagaciones aportan en la resignificación de los procesos de enseñanza de las matemáticas, además de reflexionar sobre el rol de las matemáticas en la construcción del proyecto de vida, la reflexión y comprensión sobre la realidad social y el respeto a la diferencia.

De esta forma, y por medio de los planteamientos del enfoque sociopolítico en educación matemática (Skovsmose, 1999), (Valero y Skovsmose, 2012),

se busca transformar las concepciones tradicionales con respecto a qué son, para qué sirven, cómo se enseñan y cómo se aprenden las matemáticas, para construir procesos más democráticos. Comprendiendo así, las matemáticas como una construcción social, producto de la convivencia y supervivencia del ser humano en un determinado entorno, como un conjunto de conocimientos que aporta en la comprensión de situaciones de injusticia o inequidad, como una herramienta útil en la toma de decisiones (individuales o colectivas), es decir como una herramienta empoderadora, buscando relacionar el conocimiento (matemático) con el contexto social del estudiante, sus problemáticas, intereses y necesidades, para así aportar en la construcción de proyectos de vida mediados por una formación para la ciudadanía.

Parte del proceso de construir propuestas alternativas en educación matemática, que busquen trascender aprendizajes netamente disciplinares inicialmente es necesario tener en cuenta cuál es el lugar de enunciación, desde dónde se está hablando, en este caso desde el enfoque sociopolítico, para este enfoque, en términos de Gorgorió (2006):

Incluso en el aula de Matemáticas, lo social antecede a lo matemático. No conseguiremos que nuestros alumnos aprendan matemáticas si no hay unas condiciones mínimas en el ambiente de aula que permitan que todos se sientan partícipes de su propio proceso de aprendizaje, sin sentirse excluidos por razones de distancia cultural o social (p. 5).

Esta idea en gran medida condensa los intereses de este enfoque, priorizando una educación (matemática) que aporte en la formación de ciudadanos reflexivos, participativos, cuestionadores de su realidad social y respetuosos de diferencia en sus diferentes expresiones, buscando trascender aprendizajes de tipo enciclopédicos, algorítmicos o indiferentes a su realidad social, para construir más bien aprendizajes y significados que aporten en la construcción en la toma de conciencia del ejercicio de la ciudadanía, el cuestionamiento del actual orden social, la toma de decisiones desde la responsabilidad y la empatía, entre otros.

De esta forma, y con base a los planteamientos del enfoque sociopolítico en educación matemática se buscó construir una experiencia en el Colegio Paulo VI IED, de tal forma que se pueda contribuir en el posicionamiento de este tipo de propuestas en los colegios oficiales de Bogotá, además de aportar en la construcción de los proyectos de vida de los estudiantes

por medio de la resignificación del rol de las matemáticas para ejercer responsablemente la ciudadanía.

En este caso, de acuerdo con los planteamientos, y con base en diferentes propuestas de autores que han trabajado en este enfoque, se han sistematizado varias experiencias en diferentes revistas, las cuales se pueden conocer en Fuentes (2017, 2018, 2019, 2020). Todas estas experiencias tienen en común el uso de dos estrategias metodológicas: los proyectos de aula y los ambientes de aprendizajes. Con respecto a la primera, se considera que los proyectos enseñan en forma integrada e interdisciplinar, buscando que el contexto de los estudiantes sea el principal insumo de esta propuesta, un proyecto de aula en términos de Schroeder (2001), es una estrategia que busca que los estudiantes aprendan a interesarse y a tomar parte de la vida cultural y social de su comunidad, pues por medio de estos los estudiantes pueden aprender a descubrir y comprender su la realidad social y a trabajar por los intereses comunes de su comunidad.

Desde esta perspectiva, la matemática no sería solo un sistema lógico-formal de tipo cognitivo, sino un medio de comunicación intercultural, es decir una herramienta de reconstrucción y reflexión sobre la realidad social, haciendo así que en las clases los estudiantes empleen la matemática como un medio de comprensión y comunicación de situaciones cercanas a su realidad.

Con respecto a la segunda estrategia, el concepto de ambientes de aprendizaje surge a partir de los planteamientos de la EMC en Skovsmose (1999, 2000, 2012), el autor propone los ambientes de aprendizaje como una estrategia de relación entre el conocimiento matemático y el contexto social y económico de los estudiantes. En su propuesta se tienen en cuenta dos contextos, el paradigma del ejercicio (el cual privilegia los algoritmos), y los escenarios de investigación (los cuales implican un contexto más amplio al uso de algoritmos). Estos dos contextos se ramifican en tres tipos de referencia, desde las matemáticas puras (cuando el estudiante elabora una demostración o una conjetura), desde la semirealidad (cuando se plantea una realidad hipotética) y desde la vida real (cuando relaciona el contexto social con las matemáticas).

Con respecto a los tres tipos de referencia, el primero, las matemáticas puras, se usan para describir el estudio de las matemáticas sin hacer uso a las aplicaciones prácticas, es decir, netamente desde una perspectiva abstracta, utilizando axiomas, ecuaciones, algoritmos con criterios

matemáticos rigurosos, el segundo tipo de referencia, la semirealidad busca ser entendida como una realidad “virtual” o hipotética construida por el profesor y finalmente, con respecto a la tercera y última referencia, de la vida real, esta busca indagar las situaciones que son propias del contexto social, económico, ambiental y político de los estudiantes.

Tanto para el diseño y ejecución de los proyectos de aula como los ambientes de aprendizaje, también se tuvieron en cuenta dos conceptos claves planteados en Skovsmose (2005), el primero, *foreground* (porvenir), definido por el autor como aquel que contempla las condiciones económicas de los estudiantes, procesos de inclusión y exclusiones socioeconómicas, oportunidades, valores culturales y tradiciones y el segundo llamando *background* (devenir), el cual se caracteriza como el conjunto de experiencias previas que involucran el contexto cultural, social y político de una persona. Estos dos elementos se caracterizan como ser el núcleo generador para todas las propuestas de aula, en este caso el *foreground* como el *background* de los estudiantes del Colegio Paulo VI están asociados a las problemáticas de poblaciones con nivel socioeconómico precario debido a que los colegios públicos de Colombia reciben en su gran mayoría a población de sectores populares en situación de vulnerabilidad.

Actualmente, tanto los proyectos de aula, los escenarios de aprendizaje y los conceptos de *foreground* y *background*, han sido enriquecidos por propuestas por autores como Salazar, Mancera, Camelo y Perilla (2017), quienes formulan una propuesta de modelación matemática en la perspectiva sociocrítica, por medio de la selección de problema o temática a indagar teniendo en cuenta el macro y micro contexto, posteriormente proponen una investigación exploratoria, un levantamiento de datos y delineamiento de trayectorias de acción, la reinterpretación de la situación soportada en consideraciones matemáticas y desarrollo del problema, y finalmente el análisis crítico de los desarrollos planteados. Aspectos que fueron tenidos en cuenta en las experiencias trabajadas en el Colegio Paulo VI IED.

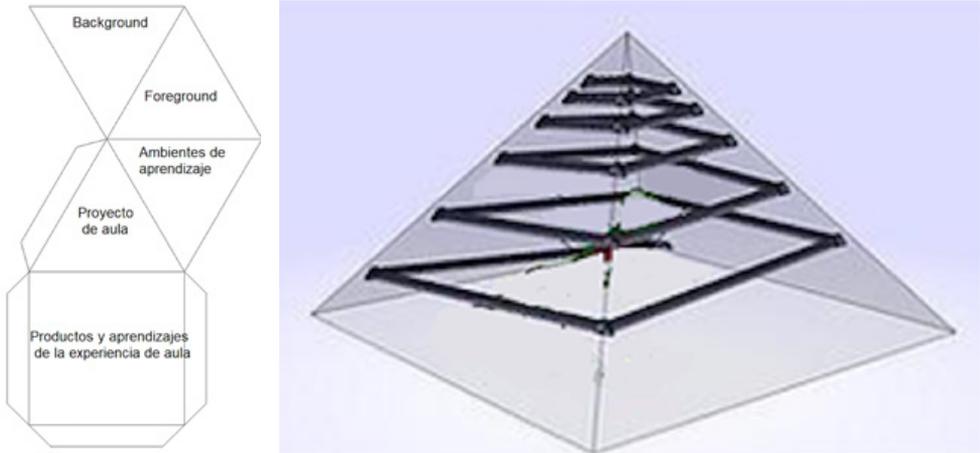
Con respecto a los momentos dentro de experiencias pedagógicas sistematizadas en la institución educativa, estos se pueden interpretar como una espiral, un proceso cíclico que gira en torno e integra a los cuatro elementos mencionados (*background*, *foreground*, proyecto de aula y ambientes de aprendizaje), los cuales pueden ser representados como las cuatro caras triangulares de una pirámide. En un primer momento, el vértice superior de pirámide, inicia la espiral, de tal forma que en este se

hace una reflexión profunda sobre el del devenir y porvenir (*background* y *foreground*) de los estudiantes, sus problemáticas, necesidades intereses y cómo estos pueden estar asociados al currículo de Matemáticas, una vez se lleva a cabo este momento. La espiral empieza a descender sobre las diferentes caras de la pirámide, para pasar a un segundo momento, donde una vez identificada una problemática social, económica, política o ambiental asociada al currículo de matemáticas y al *background* y *foreground* de los estudiantes se inicia con un proceso de sensibilización y contextualización de la problemática a trabajar, de tal forma que puedan tener una comprensión general de esta, identificar sus variables y los impactos de esta en su contexto inmediato, esto se puede hacer por medio de la lectura de noticias o presentación de vídeos que exponen dicha situación.

Posteriormente, en un tercer momento, una vez los estudiantes tienen una comprensión general del problema a investigar y por medio de preguntas orientadoras, se hace una búsqueda y representación de datos o información asociados al problema. En este momento en especial, cobra un papel preponderante el conocimiento disciplinar del profesor, pues por medio de este él podrá ser un mediador entre la información, los estudiantes y el conocimiento matemático; este acompañamiento será vital para el cuarto momento, pues en este los estudiantes deberán hacer un análisis de los datos y sus representaciones, haciendo énfasis en cómo diferentes objetos matemáticos son necesarios para tener la comprensión de la correlación entre dos o más variables del problema a indagar. Una vez los estudiantes por medio del apoyo del profesor tienen una comprensión y reflexiones sobre las variables inmersas en el problema, en un último momento se buscan estrategias de socialización con la comunidad educativa sobre el problema indagado, la información, su representación, análisis y reflexiones al respecto, para esto se han usado diferentes estrategias, como la elaboración de periódicos murales, pancartas, vídeos, exposiciones en eventos académicos y expresiones artísticas como esculturas o pinturas.

En los siguientes esquemas se puede visualizar cómo se entiende el proceso metodológico que hasta el momento se ha llevado en el Colegio Paulo VI, donde en la base de la pirámide se tienen los productos y aprendizajes con las diferentes experiencias de aula, además donde se puede distinguir a este como un proceso continuo y cíclico en el cual se relacionan las cuatro caras triangulares de la pirámide que representa la metodología.

Figura 1. Proceso metodológico desarrollado en el Colegio Paulo VI



Fuente: elaboración propia.

Por medio de la sistematización de las diferentes experiencias de aula, los estudiantes han tenido acercamientos a diferentes problemáticas cercanas a su contexto y los han comprendido por medio de las matemáticas, algunos ejemplos están sistematizados en diferentes artículos académicos, en Fuentes (2017), donde se indaga por medio de estadística descriptiva sobre la relación entre calidad de vida y salario mínimo en Colombia, en Fuentes (2018), donde hace una aproximación al despojo de tierras en Colombia por medio del concepto de función lineal, en Fuentes (2019) donde se estudia la relación entre calidad de vida, salario mínimo y gastos en transportes en diferentes países de Latinoamérica, y en Fuentes (2020) donde se hace una aproximación al extractivismo en Colombia por medio de diferentes representaciones asociadas a la función lineal y proporcionalidad en contextos numéricos.

Con estas experiencias se han elaborado diferentes reflexiones que aportan en la construcción en términos de Rodríguez (2020) es llamado como currículo decolonial en educación matemática, entendiendo a este como un conjunto de elementos relacionados que aportan en la resignificación de las matemáticas, su uso, su impacto en la sociedad, la reivindicación de conocimientos que históricamente han sido ocultados o negados por occidente y la comprensión de las relaciones de tensión y de poder inmersas en los procesos de enseñanza de las matemáticas en comunidades excluidas o periféricas, entendiendo esta condición como comunidades no hegemónicas social, cultural, económica o políticamente.

De igual forma, gracias a estas experiencias se ha avanzado en varias dimensiones que serán puntualizadas a continuación:

Con respecto a la disciplina matemática: por medio de este tipo de experiencias los estudiantes han transformado su concepción de las matemáticas como una disciplina descontextualizada e instrumental, asociada al seguimiento de un método o algoritmo lineal, a una concepción de las matemáticas como una construcción social, es decir, como una herramienta reflexiva para la comprensión de su realidad social, develadora de las tensiones, contradicciones, problemáticas e injusticias en el diario vivir.

Con respecto a la actividad matemática en el aula de clase: se ha avanzado en la superación de la creencia sobre una clase de Matemática lineal y repetitiva, asociada al trabajo netamente de tipo individual y con énfasis en aspectos procedimentales, a comprender la clase de Matemática como un escenario de reflexión y construcción colectiva, desde el sentir y el pensar de todos los agentes involucrados, caracterizando una nueva propuesta metodológica desde una perspectiva cíclica o espiral, donde se prioriza la problematización y comprensión de la realidad a partir del conocimiento (matemático). Estos cambios en la metodología tradicional de la clase de Matemáticas, también han hecho que emergen elementos como, la valoración de la emergencia natural de conceptos o situaciones que inicialmente no estaban planeadas, y el trabajo de aula a partir de la contingencia, es decir, el fomento de la capacidad de construir en el camino, dejando de lado una estructura estática, preestablecida o inflexible en el transcurrir de la clase.

Con respecto a la comprensión de problemáticas cercanas al contexto de los estudiantes, en este caso, ha sido de vital importancia la identificación del *background* y *foreground* de los estudiantes, pues estos elementos son el escenario, el telón de fondo que condicionan las creencias, actitudes, proyecciones y dificultades que pueden enfrentar los estudiantes en los procesos de aprendizaje.

Justamente, esta identificación ha mostrado que todos los procesos de enseñanza no se dan en un espacio aséptico, neutral o vacío, mostrando así que los procesos de enseñanza de las matemáticas tampoco son objetivos, universales, imparciales. Sino más bien, deben estar en palabras de Foucault cargados de subjetividad, en el sentido de incluir el punto de vista de los agentes en los procesos de aprendizaje, de particularidad y parcialidad, en el sentido de conocer y dar voz a los conocimientos que

no han sido tenidos en cuenta por el sistema, buscando construir a partir de un compromiso ético y político con la comunidad educativa, con sus problemáticas, necesidades e intereses.

Una pregunta que ha surgido en la ejecución de este tipo de experiencias en el aula de Matemáticas está relacionada con identificar, ¿cuáles son las tensiones emergentes en la implementación de un currículo decolonial en matemáticas?, esta es imprescindible para establecer un programa o un plan de acciones que aporten en el posicionamiento de este tipo de currículos como una alternativa a propuestas tradicionales o cognitivistas en educación matemática.

Con base en la sistematización de las diferentes experiencias en el Colegio Paulo VI IED y al reflexionar sobre estas se han identificado algunas de las tensiones, entre los conocimientos occidentales que se consideran hegemónicos, aceptados y deseables, los cuales son tenidos en cuenta como criterios de evaluación de la calidad de ubicación y, en cierto sentido, como un filtro social, dado que son un requisito para estudios superiores o ascender socialmente; y por otro lado, los conocimientos periféricos, que son catalogados como “locales”, de diferente naturaleza, y por lo cual, en el mejor de los casos, se considera como un conocimiento subalterno o subordinado. Mostrando de esta forma, el aula (de Matemáticas) como un territorio de pugna epistemológica, entre estos dos tipos de conocimientos, y en medio de esta rivalidad están los estudiantes, quienes en su gran mayoría pertenecen a comunidades hegemónicas (social, cultural o económicamente) no se ven reflejados o identificados con esa idea de conocimiento (matemático) occidental dominante, generando problemáticas como el bajo desempeño escolar, la deserción escolar, y el desinterés, apatía y hasta repulsión por esta área.

Fruto de esta tensión, se han identificado tres fenómenos a tener en cuenta en estos procesos de construcción de currículos en educación matemática desde una perspectiva decolonial. Entendiendo lo decolonial en términos de autores como Sousa (2011), quien propone la epistemología del sur y la ecología de saberes como una invitación a comprender el mundo con un marco de referencia más amplio que la racionalidad occidental, buscando escuchar, rescatar y comprender todos estos conocimientos alternativos en sus propios términos y sus lenguajes, utilizándolos como herramientas para la denuncia, análisis y resolución de problemáticas que afectan actualmente a la sociedad, es decir, como una forma de resistencia de grupos excluidos, silenciados y marginados.

El primer fenómeno, es el condicionamiento del currículo por pruebas estandarizadas, por medio de referentes de calidad y de actualización curricular como los lineamientos curriculares (MEN, 1998), los estándares básicos de aprendizaje (MEN, 2002) y actualmente los derechos básicos de aprendizaje (MEN, 2016) han hecho un llamado a la comprensión del conocimiento matemático desde una perspectiva sociocultural, priorizando procesos como el razonamiento, la resolución de problemas, la comunicación, la modelación. Además, del uso de contextos de la vida diaria, de otras ciencias y de las matemáticas mismas, al mismo tiempo presentan unos estándares o competencias que de una u otra forma condicionan, uniforman y homogenizan los procesos de enseñanza, como si estos fueran iguales en todos los contextos.

Esta situación genera la necesidad de superar los estándares, las competencias y las pruebas estandarizadas como criterios prioritarios de medición de una educación de “calidad” dado que son criterios de tipo instrumentales o enciclopédicos, y más bien, establecer nuevos criterios, repensando cada aula de clase como un espacio de resistencia sobre la imposición de determinados lineamientos, considerando como nuevos criterios de calidad educativa por ejemplo, el razonamiento y cuestionamiento constante de su realidad social, el uso de diferentes estrategias para desempeñarse colectivamente en su entorno, la facultad de usar el conocimiento (matemático) para mejorar sus condiciones de vida y para ejercer la ciudadanía desde la participación y la corresponsabilidad.

El segundo fenómeno que se ha podido identificar, está relacionado con la legitimación de conocimientos periféricos o no hegemónicos, pues con la problematización y superación de criterios instrumentales o enciclopédicos como los únicos válidos en procesos de enseñanza (de las matemáticas), se genera la necesidad de visibilizar todos aquellos conocimientos que históricamente han sido ocultados o negados por occidente para de esta forma reivindicar sus conocimientos y sus aportes en la construcción de una sociedad más justa, incluyente y democrática. En este sentido, es necesario constituir el aula de clase (de Matemáticas) como un escenario donde se socialicen, reconozcan, validen y legitimen estos saberes, por ejemplo, por medio de propuestas de aula como los ambientes de aprendizaje, la modelación matemática y las actividades matemáticas universales, esta última propuesta en Bishop (1999, 2005).

El tercer fenómeno está asociado a la necesidad del posicionamiento de las matemáticas como una herramienta para la comprensión de la realidad,

donde el plural de la palabra matemáticas implique la inclusión de todas aquellas racionalidades diferentes a la occidental, que de una u otra forma han aportado a la comprensión de diferentes contextos sociales y culturales. Es decir, buscar construir las matemáticas como instrumento disruptivo, que dé cuenta, discuta, analice y reflexione sobre elementos como la injusticia social, problemáticas ambientales, sociales o económicas y los retos y necesidades en la alfabetización matemática en una sociedad democrática. Elementos que han sido discutidos actualmente por autores como Felton (2015); Molfino y Ochoviet (2017) y que, por medio de propuestas, como las sistematizadas en el Colegio Paulo VI IED, se pueden enriquecer y complejizar cada vez más.

Agradezco el acompañamiento y el apoyo de la Secretaría de Educación del Distrito (SED) y del IDEP en la sistematización y consolidación de las experiencias que buscan innovar y transformar las dinámicas escolares con los aportes, la creatividad, el compromiso y las inquietudes de los profesores, además de brindar espacios de socialización y retroalimentación de los trabajos con otros profesores de las instituciones oficiales de la ciudad, y así poder construir redes de apoyo que aporten y enriquezcan las prácticas pedagógicas en las instituciones educativas.

Referencias

- Bishop, A. (1999). *Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Editorial Paidós.
- Bishop, A. (2005). *Aproximación sociocultural a la educación matemática*. Universidad del Valle.
- D'Ambrosio, U. (2007). *Etnomatemática Elo entre as tradições e a modernidade* (3ra reimpresión). Autentica.
- Felton, M. (2015). Mathematics Education as Sociopolitical: Prospective Teachers' Views of the What, Who, and How. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 20(1), 49-74.
- Fuentes, C. (2017). Salarios y calidad de vida: una experiencia de aula en educación matemática crítica. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 50, 153-163.

Fuentes, C. (2018). El despojo de tierras en Colombia: una aproximación desde el enfoque sociopolítico en educación matemática. *Revista Educação Matemática em Foco*, 18(2), 157-186.

Fuentes, C. (2019). Etnomatemática para comprender la realidad: analizando la calidad de vida en algunos países de Latinoamérica. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 12(1), 25-43.

Fuentes, C. (2019a). Articulación de la etnomatemática y las propuestas decoloniales: una invitación a la re-existencia. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 12(3), 59-82.

Fuentes, C. (2020). Extractivismo y función lineal: una experiencia en educación matemática desde una aproximación sociopolítica. *Revista didáctica de las matemáticas*, 104, 119-133.

Gorgorió, N., [Prat, M.](#), [Santesteban, M.](#) (2006). [El aula de matemáticas intercultural: distancia cultural, normas y negociación.](#) En *Matemáticas e interculturalidad. Biblioteca de uno*, 7-24.

[Ministerio de Educación Nacional.](#) (1998). [Lineamientos curriculares de matemáticas.](#) MEN.

[Ministerio de Educación Nacional.](#) (2002). [Estándares básicos de competencias para el área de Matemáticas.](#) MEN.

[Ministerio de Educación Nacional.](#) (2016). [Derechos básicos de aprendizaje del área de Matemáticas.](#) MEN.

[Molfino, V. y Ochoviet, C.](#) (2017). Enseñanza matemática para la justicia social: una puesta a punto nacional e internacional. En G. Buendía, V. Molfino y C. Ochoviet (Comps.), [Estrechando lazos entre investigación y formación en Matemática Educativa. Experiencias conjuntas de docentes y futuros docentes](#) (4, 53-69). Consejo de Formación en Educación, Departamento de Matemática Uruguay.

[Rodríguez, E.](#) (2020). [La educación matemática decolonial transcompleja como antropolítica.](#) *Revista Utopía y Praxis Latinoamericana*, 25(4), 125-136. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/279/27963704010/27963704010.pdf>

Salazar, C., Mancera, G., Camelo, F. y Perilla. (2017). Una propuesta para el desarrollo de prácticas pedagógicas de modelación matemática en la perspectiva sociocrítica. *IV Encuentro distrital de educación matemática*. https://www.researchgate.net/publication/326569765_UNA_PRO-PUESTA_PARA_EL_DESARROLLO_DE_PRACTICAS_PEDAGOGICAS_DE_MODELACION_MATEMATICA_EN_LA_PERSPECTIVA_SOCIO_CRITICA

Schroeder, J. (2001). Hacia una didáctica intercultural de las matemáticas. En Lizarzaburu, A. y Zapata, G. *Pluriculturalidad y aprendizaje de las matemáticas*, 192-214. Morata.

Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. Universidad de los Andes.

Skovsmose, O. (2000). Escenarios de investigación. *Revista EMA*, 6(1), 3-26. Universidad de los Andes.

Skovsmose, O. (2005). Foregrounds and Politics of Learning Obstacles. For the Learning of Mathematics. *FLM Publishing Association*, 25, 4-10. <http://flm-journal.org/Articles/5B7F579B6B72D19BC3C629D03A5B83.pdf>

Skovsmose, O. (2012). Escenarios de investigación. En P. Valero y O. Skovsmose (eds.), *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas*, 109-130. Universidad de los Andes. http://funes.uniandes.edu.co/1122/1/70_Skovsmose2000Escenarios_RevEMA.pdf

Sousa, S. B. (2011). Epistemologías del Sur. *Revista Utopía y Praxis Latinoamericana*, 16(54), 17-39. http://www.boaventuradesousasantos.pt/media/EpistemologiasDelSur_Utopia%20y%20Praxis%20Latinoamericana_2011.pdf

Valero, P., Skovsmose, O. (2012). *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas*. Universidad de los Andes.

Una microsociedad en cuarentena

Germán Augusto Ome Bernal¹

Introducción

El presente documento presenta una experiencia educativa con los cursos 701, 702, 703 y 704 de la Institución Educativa Distrital Andrés Bello, durante abril y mayo de 2020. En esta experiencia se indagó acerca de la economía familiar de los estudiantes y a través de unos criterios escogidos por ellos, distribuir un subsidio entre varias familias de una microsociedad creada durante el transcurso del proyecto.

La Institución Educativa Distrital Andrés Bello es de carácter pública, ubicada en Bogotá (Colombia) en la localidad de Puente Aranda. Los estudiantes de esta institución en su gran mayoría pertenecen a un estrato de clasificación socioeconómica entre los niveles, 1, 2 y 3. En 2019, la mayoría de estudiantes que estuvieron en el mismo colegio aprendieron acerca de números naturales y algo de fraccionarios. Al siguiente año, tenían una edad promedio entre los 12 y 13 años y estudiaron los temas de números enteros y sus operaciones básicas como suma, resta, multiplicación, división, potenciación y radicación. Así como también números fraccionarios y decimales. En ese año 2020, recibieron clases presenciales durante 4 horas a la semana desde el inicio de la actividad académica, hasta mediados de marzo, momento en el que decretaron cuarentena y suspensión de las clases presenciales debido a la pandemia.

La estrategia implementada por el colegio a través de sus docentes fue contactar a los estudiantes por medio del correo electrónico, aspecto en el que colaboraron bastante los directores de curso a través de los teléfonos

¹ Docente vinculado a la Secretaría de Educación del Distrito (SED) en el Colegio Andrés Bello IED. Contacto: gome@educacionbogota.edu.co

de padres y madres de familia y acudientes. Este proceso nunca dejó de realizarse debido a los estudiantes de difícil localización y que a lo largo del año se fueron reportando.

Otra estrategia aprobada por el colegio y que complementa la anterior fue publicar a través de una página web administrada por el docente de tecnología, las instrucciones sobre los temas que se estaban abordando en cada asignatura. Esto con el fin de que el estudiante encontrara en una página toda la información académica centralizada.

Es desde este contexto de pandemia, de cuarentena, de no presencialidad, de educación remota, que surge la experiencia educativa de una “microsociedad en cuarentena”. Esta necesidad de abordar la enseñanza de las matemáticas en estos cursos en el contexto dado es la que crea la posibilidad de diseño e implementación de esta experiencia basada en Educación Matemática Crítica (EMC) (Skovsmose, O., 1999a).

Problematización y contexto

Esta experiencia educativa surgió por varios motivos que se explican primero por el contexto educativo de no presencialidad, luego, por una postura pedagógica llamada educación matemática crítica (Skovsmose, 1999a) y finalmente, por un enfoque económico que preveía desempleo en la sociedad. A continuación, primero se explicará el contexto por el cual se permitió una flexibilización del currículo matemático.

Los estudiantes de la IED Andrés Bello se encontraban desarrollando normalmente su calendario académico según lo previsto durante febrero y marzo de 2020, cuando comienzan una serie de noticias alarmantes relacionadas con la salud de las personas en todo el mundo. Por ejemplo, el 6 de marzo del mismo año se confirma el primer caso de COVID-19 en el país (Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, 2020) y el 11 de marzo, la Organización Mundial de la Salud, declara: “hemos llegado a la conclusión de que la COVID-19 puede considerarse una pandemia” (OMS, 2020). En otras palabras, la OMS consideró que la epidemia se había extendido por el mundo.

Con esta preocupación sanitaria a nivel mundial que manifestaban organismos nacionales e internacionales, las instituciones gubernamentales empezaron a tomar decisiones para hacerles frente. En Bogotá, el 11 de marzo se declaró la alerta amarilla (Decreto 081 del 11 de marzo de 2020),

y unos días más tarde un simulacro vital (Decreto 090 y 091 de marzo de 2020). En Colombia, el Gobierno Nacional ordenó el aislamiento preventivo obligatorio desde el 25 de marzo a las 0 horas (Decreto 457 del 22 de marzo de 2020). Debido a todo esto, la normalidad académica se alteró y se suspendieron las clases presenciales en el país.

Esto no solo ocurrió en Colombia, sino en la mayoría de países de todo el mundo. Según la Organización de Naciones Unidas, “la pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19) ha provocado la mayor interrupción de la historia en los sistemas educativos, que ha afectado a casi 1.600 millones de alumnos en más de 190 países en todos los continentes” (ONU, 2020). Esto quiere decir que en el mundo se cerraron colegios públicos, privados, universidades y diversas instituciones educativas.

En mayo de 2020, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) expresó preocupación al respecto al decir que “el cierre prolongado de los centros educativos tendrá repercusiones negativas sobre los aprendizajes alcanzados, la escolarización a tiempo, la deserción y la promoción” (BID, 2020). Por este motivo, para contrarrestar esas posibles consecuencias negativas del cierre de instituciones educativas, las secretarías de educación y el Ministerio Nacional de Educación no podían simplemente suspender la enseñanza sin tomar medidas adicionales y empezaron a decretar mecanismos de educación a distancia. Y también como lo afirma el BID, estas medidas debían proporcionar “soluciones a corto plazo y mantener cierta continuidad en los procesos de enseñanza aprendizaje” (BID, 2020), para evitar la suspensión total del aprendizaje de los estudiantes.

De esta forma tanto el Ministerio de Educación Nacional (MEN) como la Secretaría de Educación del Distrito (SED) propusieron la construcción de “un modelo de emergencia de educación a distancia” (BID, 2020), aspecto que claramente debe diferenciarse del aprendizaje en línea (Hodges, et al., 2020). En Bogotá se propuso “la preparación de estrategias pedagógicas alternativas y de flexibilización curricular para asegurar la atención educativa desde los hogares” (SED, Circular 003 de 2020) y dos días más tarde, la estrategia “Aprende en casa” en la cual los maestros “pueden desarrollar actividades que permitan a los estudiantes continuar con sus procesos de aprendizaje desde sus hogares, con el acompañamiento de padres de familia y cuidadores” (SED, Circular 005 de 2020). Estas circulares permitieron flexibilizar la planeación pedagógica realizada a principio de año para adaptarse a la no presencialidad. Esta estrategia “Aprende en casa” de la SED fue el nuevo contexto educativo para la enseñanza y

aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes de los cursos 701, 702, 703 y 704 de la IED Andrés Bello, desde marzo de 2020.

La otra parte del surgimiento de esta experiencia educativa se basa en una postura pedagógica llamada educación matemática crítica (Skovsmose). Esta postura como su nombre lo indica, une a las palabras educación, matemáticas y pensamiento crítico. La unión entre la educación y el pensamiento crítico surge debido a como dice Adorno (1973) que “la educación en general carecería absolutamente de sentido si no fuese educación para una autorreflexión crítica” (p. 82). En otras palabras, se interpreta que la educación no tendría sentido sin crítica, pues sin esta, la educación solo se dedicaría a entregar información o simplemente socialización dentro de una cultura que ya existe. Además, nos dice Skovsmose (1999), si la educación y también la investigación educativa es crítica, “debe abordar los conflictos y las crisis en la sociedad” (p. 23). Y precisamente este cambio brusco en nuestra sociedad del contexto educativo es una crisis que la educación debía abordar.

El docente de Matemáticas también encuentra que esta educación matemática que es “el conjunto de prácticas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, realizadas principalmente por profesionales de la docencia y estudiantes, en una variedad de contextos formales e informales, y en las que tienen lugar la comunicación y el pensamiento matemáticos” (Valero, 2012, p. 302) debe transformarse debido al contexto actual. Y desde este concepto es que se aborda la educación matemática, pues al ser una práctica social, esta puede ocurrir en múltiples espacios diferentes al aula de la clase tradicional. Un aspecto importante de esta postura pedagógica de la educación matemática crítica es que los estudiantes dejan de ser observadores para convertirse en actores (Skovsmose, 1999, p. 28).

La educación crítica se vuelve educación matemática crítica debido a que la educación matemática puede partir de proyectos donde los estudiantes tienen una comprensión de la sociedad o de ciertos aspectos sociales que se presentan para abordar las matemáticas. Por ejemplo, una posible crisis social y/o económica que dejaría la cuarentena estricta como primera solución que tomó la sociedad para enfrentar la pandemia mientras buscaba o encontraba otras soluciones, puede ser el escenario para un proyecto matemático.

Una tercera parte de esta problematización del proyecto “Una microsociedad en cuarentena” consiste en el enfoque económico de las familias,

pues se afirmó por parte de investigadores económicos que eran previsible fuertes consecuencias económicas y además que “no hay antecedentes de una coyuntura en que se haya dado la orden generalizada de semiparalizar las economías a lo largo y ancho del planeta” (Cede, 2020a). También nos advierte de “los enormes costos de bienestar económico que acarrearía” el estar en una cuarentena total (Cede, 2020b). En abril, profesionales de economía consideraron que el empleo era indefenso a la emergencia que generó la COVID-19, pues se analizaba que cerca de “9.000.000 de colombianos devengan sus ingresos de las actividades más vulnerables a la parálisis” (Cede, 2020c) haciendo referencia a las cuarentenas. Estos análisis económicos realizadas pocas semanas después de declararse la pandemia, hacían prever que muchas personas iban a quedar desempleadas y que el efecto sobre la economía sería enorme.

Con este contexto global que abarcaba el inicio de la pandemia, las cuarentenas, el cierre de colegios, el estudio de forma remota, el tomar la postura pedagógica de educación matemática crítica y estos análisis de deterioro de la economía y alto desempleo, fue que se propuso el proyecto “Una microsociedad en cuarentena”.

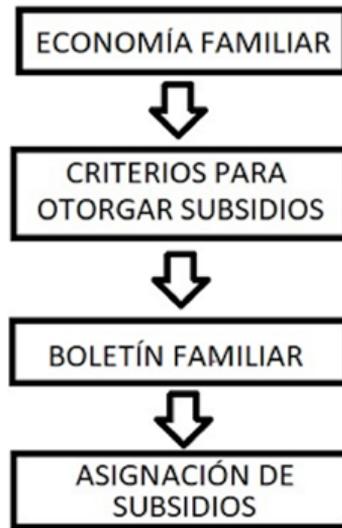
Descripción del proyecto

Esta experiencia educativa como proyecto llamado “Una microsociedad en cuarentena” se desarrolló en los cursos de 701, 702, 703 y 704 en abril y mayo de 2020 en la IED Andrés Bello. Como se ha explicado, inicia en el contexto de la pandemia, la cuarentena estricta realizada por la sociedad, la cual incluye lógicamente a las familias de los estudiantes, continúa con la postura pedagógica de la educación matemática crítica y finalmente tiene en cuenta una preocupación por la economía y el posible deterioro del empleo que predecían expertos.

Para describir el proyecto es necesario primero ver las fases en las que se estructuró teniendo en cuenta un escenario educativo de la postura pedagógica de una educación matemática crítica (Skovsmose, 1999b, pp. 139-155), y segundo, el cumplimiento de objetivos matemáticos propios del grado 7°.

Como se puede ver en la Figura 1, el proyecto se estructuró en cuatro fases. La primera fase del proyecto se llamó economía familiar, la segunda, criterios para otorgar subsidios, una tercera llamada boletín familiar y finalmente, la cuarta fase de asignación de subsidios.

Figura 1. Fases del proyecto “Una microsociedad en cuarentena”



Fuente: elaboración propia.

En la primera fase llamada economía familiar, cada estudiante debía realizar una descripción de su familia en forma narrativa, donde se conociera el número de integrantes, las edades, los ingresos y gastos de cada miembro y cualquier información adicional que consideraran de interés como por ejemplo qué compraban de mercado. Además, debían decir cómo la cuarentena había cambiado sus ingresos y gastos. El lineamiento principal es que fuera narrativo y presentado de forma entendible, con ortografía y buena redacción. No se admitió una lista de datos económicos familiares sueltos que no tuviera conexión descriptiva en un texto escrito.

La segunda fase que se llamó criterios para otorgar subsidios, consistió en que cada estudiante debía imaginarse que era el gobernante o el que tomaba decisiones en una ciudad o país y decidir qué criterios piensa cada uno que son importantes para que una persona o una familia accedan a un subsidio. Esta parte encuentra conexión con lo que debían desarrollar en la cuarta fase que se explicará más adelante.

La tercera fase nombrada boletín familiar, consistió en conformar una microsociedad con la descripción de algunas familias. Este boletín se presentó a los estudiantes para su lectura en una especie de periódico digital. En este punto los estudiantes conocerían la descripción de la microsociedad con la que trabajarían en el proyecto.

En la cuarta y última fase del proyecto llamada asignación de subsidios, los estudiantes después de haber leído el boletín familiar y según los criterios de distribución que cada uno había escogido con anterioridad en la fase dos, tenían que asignar cuáles familias recibirían subsidio. También tenían que decidir el monto que aprobaría para cada familia teniendo en cuenta un presupuesto que se les asignó. En esta fase, además de los valores totales, también se exigió un trabajo más detallado que incluyera porcentajes y fraccionarios.

En estas cuatro fases fue que se estructuró el proyecto “Una microsociedad en cuarentena” que tiene el punto de vista pedagógico de Educación Matemática Crítica (EMC). Ahora, se muestran los objetivos trabajados en la matemática de 7°.

Este proyecto se enfoca en dos tipos de pensamiento matemático descritos por los lineamientos curriculares de matemáticas, que son el pensamiento numérico y sistemas numéricos y el pensamiento aleatorio y sistemas de datos (MEN, 1998, p. 26). El pensamiento numérico para grado 7° según los estándares básicos de competencias matemáticas, permiten al estudiante formular y resolver “problemas en situaciones aditivas y multiplicativas, en diferentes contextos” (MEN, 2006). Y para el pensamiento aleatorio dice que “el estudiante justifica razonamientos y conclusiones usando información proveniente de diferentes fuentes como por ejemplo la prensa” (MEN, 2006). Por lo tanto, este proyecto cumple con los lineamientos y estándares debido al contexto tan poco habitual en el que se desarrolla y al emplear la información que proviene del boletín familiar generado a partir de la realidad de los hogares de los estudiantes.

También con base en el Decreto 1290 de 2009, el sistema de evaluación del colegio presenta cuatro valores de desempeño: superior, alto, básico y bajo. Y aunque se planteó una rúbrica y secuencia didáctica para el primer periodo de los estudiantes, esta fue reorganizada bajo el punto de vista pedagógico de educación matemática crítica, debido a la urgencia de la nueva situación de cuarentena estricta.

A continuación, se mostrarán los resultados después de haber implementado las fases del proyecto “una microsociedad en cuarentena” con los objetivos matemáticos planteados.

Resultados

Primero se mostrarán los resultados de implementar cada una de las cuatro fases del proyecto. Estos pasos realizados se ejecutaron en los cuatro cursos en los que se implementó esta experiencia.

En la primera fase del proyecto llamado economía familiar, los estudiantes realizaron la labor de describir a sus familias en unos cuantos párrafos que enviaron a través de correo electrónico. En este punto se observó que varias familias tuvieron cambios exagerados en su economía familiar debido a la cuarentena estricta. Por ejemplo, en la Figura 2, se puede observar que los ingresos del papá disminuyeron en un 30% y la mamá ayudaba a los abuelos en alimentación y servicios debido a que no pudieron abrir su negocio por las normas que exigía cumplir la cuarentena.

Figura 2. Semana 1, descripción de parte de la economía familiar de un hogar

En esta cuarentena nos encontramos en la casa en donde vivimos, en una casa familiar en donde viven mi abuelitos y mi tío pagamos un arriendo, yo me encuentro con mi mamá ella tiene 33 años, con mi papá él tiene 33 años, y con mi hermano él tiene 5 años, a raíz de esta cuarentena le han reducido el salario a mi papá ahora gana \$ 700.000 y mi mamá gana \$ 1.000.000, lo cual en ingresos en este momento contamos con \$ 1.700.000, le estamos dando prioridad a lo primordial dejando en congelamiento las deudas que tienen mis papas.

En arriendo y servicios se debe pagar \$ 900.000 y en alimentación \$ 400.000.

¿Qué cambio en ingresos se han presentado?

Los cambios en los ingresos se han visto afectados en la reducción de un 30% en el salario de mi papá.

¿Qué cambio en los gastos se han presentado?

Los cambios en los gastos que se han presentado han sido que mi mamá le está colaborando a mis abuelitos con la alimentación y servicios ya que ellos viven de un negocio el cual por el tema de la cuarentena no se ha podido abrir.

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la fase dos del proyecto, que se llamó criterios para otorgar subsidios, cada estudiante se imaginó ser el que toma decisiones en la ciudad o país y reflexionó sobre qué criterio era importante para darle a una familia o persona un subsidio de ayuda. En la Figura 3, se pueden observar algunos de los criterios que consideraron importantes, como por ejemplo, qué ingresos tiene la familia, el estrato socioeconómico, si la familia solo tiene un padre, entre otros. En el análisis se encontraron aproximadamente sesenta criterios diferentes que los estudiantes de 7° encontraron importantes para brindar una ayuda en forma de subsidio a una familia.

Figura 3. Criterios para otorgar subsidio familiar

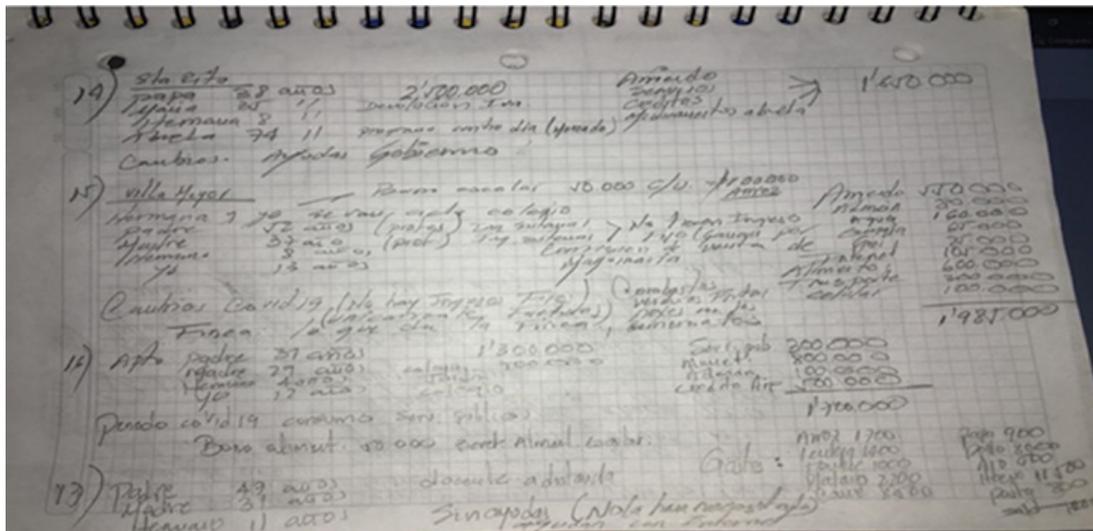


Fuente: elaboración propia.

En la fase tres del proyecto, llamado boletín familiar, se revisó la descripción de 150 familias, de las cuales se escogieron diecinueve para formar la microsociedad con la que se trabajó. Con esta microsociedad y la exposición de la economía familiar de los diecinueve hogares, se desarrolló una especie de periódico digital que debían leer. Claramente, se retiró todo nombre o detalle que identificara a algún estudiante o familia en particular. Este boletín se desarrolló en un editor de texto.

En la cuarta fase del proyecto llamada asignación de subsidios, los estudiantes escogieron las familias que recibirían subsidio y en qué monto, teniendo en cuenta la fase dos de criterios escogidos y seleccionando la información que creyeran relevante del boletín familiar. En la Figura 4, se evidencia el trabajo de un estudiante donde se observan los cálculos realizados para las familias 14, 15, 16 y 17, donde tiene en cuenta aspectos como arriendo, servicios, transporte, celular, gasto en mercado, entre otra información.

Figura 4. Parte de una tarea donde se extrae información de algunas familias de la microsociedad descritas en el boletín familiar



Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Visualización de parte del cuadro comparativo de los resultados de los estudiantes y los subsidios otorgados a la microsociedad

Figura 5

SUBSIDIO FAMILIAR	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
FAMILIA 1	500000	100000	90800	160000	0	577200	0	395500	100000	0	197368	0
FAMILIA 2	250000	300000	375000	416666	400000	288600	940000	395500	500000	500000	197368	332000
FAMILIA 3	500000	100000	681950	160000	0	481000	0	395500	100000	0	197368	133000
FAMILIA 4	416666	500000	446000	525000	500000	481000	940000	395500	500000	700000	592104	134000
FAMILIA 5	250000	300000	90800	160000	0	288600	0	395500	200000	0	394736	132000
FAMILIA 6	416666	200000	375000	416666	500000	481000	0	395500	500000	700000	592104	300000
FAMILIA 7	250000	300000	375000	416666	450000	288600	0	395500	375000	500000	394736	980657
FAMILIA 8	500000	200000	375000	525000	200000	577200	700000	395500	500000	700000	592104	132000
FAMILIA 9	583333	300000	446000	525000	400000	384800	700000	395500	375000	700000	592104	162003
FAMILIA 10	333333	200000	90800	160000	500000	384800	0	395500	200000	0	394736	350000
FAMILIA 11	333333	500000	681950	525000	400000	288600	940000	395500	500000	650000	592104	451000
FAMILIA 12	333333	200000	681950	525000	500000	384800	940000	395500	500000	650000	592104	450000
FAMILIA 13	416666	300000	681950	525000	400000	384800	700000	395500	1000000	800000	394736	980657
FAMILIA 14	416666	500000	375000	416666	0	384800	0	395500	200000	0	197368	132000
FAMILIA 15	333333	300000	90800	416666	450000	384800	700000	395500	500000	800000	394736	1300000
FAMILIA 16	333333	200000	446000	525000	300000	384800	0	395500	375000	0	394736	150000
FAMILIA 17	333333	200000	375000	160000	400000	384800	0	395500	500000	0	394736	980657
FAMILIA 18	333333	300000	375000	416666	300000	384800	0	395500	200000	800000	197368	200000
FAMILIA 19	666666	500000	446000	525000	400000	288600	940000	395500	375000	0	197368	200000
	7499994	5500000	7500000	7499996	6100000	7503600	7500000	7514500	7500000	7500000	7499984	7499974

Fuente: elaboración propia.

Se realizó el análisis de resultados de cada estudiante en una hoja de Excel, donde se comparaban las diecinueve familias de la microsociedad con el monto de subsidio otorgado por cada estudiante a su familia. En

la Figura 5 (figura anterior), se observan los resultados finales de doce estudiantes, donde se observa que cada uno resolvió el problema original de forma diferente.

Análisis y reflexiones finales

Primero se mostrará el análisis respecto al proyecto “Una microsociedad en cuarentena” y después algunas reflexiones finales del programa “Maestros y Maestras que Inspiran” del IDEP.

En el análisis de este proyecto, se evidencia una primera parte importante, que es el escenario inicial del cual parte el aprendizaje de las matemáticas por parte de los estudiantes. Este escenario inicial en este proyecto fue el subsidio para las familias que se encontraban en cuarentena descritas en un boletín familiar. Sin el escenario inicial del proyecto se podría haber enseñado matemáticas con los ejercicios tradicionales, pero eso quitaba la posibilidad de hacer reflexiones críticas (Skovsmose, 2012) por parte de los estudiantes. Por ejemplo, una estudiante no asignó el monto brindado, debido a que argumentó que en unos meses sería necesario repartir lo que quedaba, pues la pandemia duraría mucho más. Y el tiempo demostró que ese argumento era valioso.

Este escenario inicial pone en contexto a las matemáticas al solucionar un problema muy cercano a la realidad, y hacerlos ver que, en la realidad social, los problemas no se encuentran tan delimitados como en la enseñanza tradicional de las matemáticas.

También este trabajo evidencia el paradigma en el que supuestamente los problemas matemáticos tienen una única solución (Skovsmose, 2012). Pues pueden serlo en problemas en los que se brinda toda la información al inicio y tiene solo un camino de desarrollo, pero en problemas sociales como el analizado en este trabajo acerca de la asignación de subsidios, cada uno de los trabajos presentó una solución diferente. Fueron tan diferentes las respuestas de los trabajos, que se sospechó de los únicos tres trabajos que entregaron la misma respuesta de subsidios a las familias en el mismo curso y de tres estudiantes que son amigos. Otro aspecto evaluado fue que los cálculos propuestos por ellos mismos estuvieran correctamente realizados. Es decir, la parte operativa sigue presente en este trabajo. La exigencia de la calidad en esta parte ya depende de la retroalimentación brindada. Se evidencia que las diferencias en los montos asignados y en las familias que ayudaron se debieron a los diversos criterios de asignación

que escogieron en la fase dos y del análisis que realizaron de cada familia al leer el boletín familiar. Esto muestra un pensamiento independiente y toma de decisiones para realizar el proyecto matemático planteado. Se constata también un esfuerzo por reducir las brechas económicas por parte de los estudiantes al otorgar estos subsidios, pues podrían haber decidido darle subsidios a la familia que consideraban estaba en mejores condiciones, aspecto que no ocurrió.

En muchos casos se evidenció el acompañamiento familiar o la ausencia de este, cuando los trabajos tenían información detallada del trabajo del padre o la madre o de los abuelos o de la pequeña empresa que tenía la mamá que debió cerrar por la cuarentena. La ausencia de acompañamiento familiar se reflejó, en algún estudiante que respondió que no conocía cuáles eran los ingresos de los padres de familia, caso en el cual se sugirió preguntar o que si quería pusiera datos hipotéticos.

En la reflexión acerca del programa “Maestros y Maestras que Inspiran” se constata un proceso de aprendizaje grande, debido a que es un apoyo de inmenso valor que ayuda a posicionar la figura del docente como investigador.

Esta experiencia de plantear un proyecto, desarrollarlo en el aula durante las nuevas condiciones que poco a poco van volviendo a la normalidad, de escribirlo según ciertos criterios con la ayuda de una mentoría en la línea de pensamiento matemático de Liliana Bayona, y los talleres propuestos, son un camino adecuado para que docentes conozcamos ese camino a la investigación. Se resalta el evento como el simposio realizado por la Universidad Distrital, el 24 de septiembre de 2021, así como las demás actividades que están programadas que incluyen un seminario internacional en noviembre del mismo año.

El proyecto realizado “Una microsociedad en cuarentena” podría continuarse y transformarse debido a que esa realidad socioeconómica que trajo la pandemia influye en la actualidad. Como retos queda pendiente involucrar docentes de otras áreas que puedan ayudar a darle más significado al contexto del cual surgen las matemáticas. Es un reto incluir análisis de tipo económico pues ayudan a crear escenarios para realizar la enseñanza de las matemáticas desde el punto de vista pedagógico de una educación matemática crítica.

Referencias

- Adorno, T. W. (1973). *La educación después de Auschwitz*. Amorrortu Editores.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (11 de marzo de 2020). *Decreto 081 de 2020. Por el cual se adoptan medidas sanitarias y acciones transitorias de policía para la preservación de la vida y mitigación del riesgo con ocasión de la situación epidemiológica causada por el Coronavirus (COVID-19) en Bogotá, D.C., y se dictan otras disposiciones.* <https://bogota.gov.co/sites/default/files/inline-files/decreto-081-de-2020.pdf>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (22 de marzo de 2020). *Decreto 090 de 2020. Por el cual se adoptan medidas transitorias para garantizar el orden público en el distrito capital, con ocasión de la declaratoria de calamidad pública efectuada mediante decreto distrital 087 de 2020.* <https://bogota.gov.co/sites/default/files/inline-files/decreto-090-de-2020.pdf.pdf.pdf>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (22 de marzo de 2020). *Decreto 091 de 2020. Por medio del cual se modifica el Decreto 90 de 2020 y se toman otras disposiciones.* <https://bogota.gov.co/sites/default/files/inline-files/decreto-modificacion-simulacro-21032019-version-final-3-pdf-1.pdf>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2020). *La educación en tiempos de coronavirus. Los sistemas educativos de América Latina y el Caribe ante COVID-19.* <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/document/La-educacion-en-tiempos-del-coronavirus-Los-sistemas-educativos-de-America-Latina-y-el-Caribe-ante-COVID-19.pdf>
- Cede. (2020a). Virus económico. *Nota Macroeconómica*, (6), 1-3. Universidad de los Andes.
- Cede. (2020b). Masificar las pruebas de COVID-19: el único camino saludable y económico. *Nota Macroeconómica*, (7), 1-2. Universidad de los Andes.
- Cede. (2020c). Vulnerabilidad del empleo a la emergencia de COVID-19. *Nota Macroeconómica*, (11), 1-5. Universidad de los Andes.
- Hodges, et al. (2020). *The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning*. *Educause*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/>

[the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning](#)

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Matemáticas. Lineamientos curriculares*. MEN.

Ministerio de Educación Nacional. (16 de abril de 2009). *Decreto 1290 de 2009. Por el cual se reglamenta la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y media*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de matemáticas*. MEN.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2020). Colombia confirma su primer caso de COVID-19 [comunicado de prensa]. <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Colombia-confirma-su-primer-caso-de-COVID-19.aspx>

Ministerio del Interior. (22 de marzo de 2020). *Decreto 457 de 2020. Por el cual se imparten instrucciones en virtud de la emergencia sanitaria generada por la pandemia del Coronavirus COVID-19 y el mantenimiento del orden público*. <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20457%20DEL%2022%20DE%20MARZO%20DE%202020.pdf>

Naciones Unidas. (2020). *Informe de políticas: la educación durante la COVID-19 y después de ella*. https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/policy_brief_-_education_during_covid-19_and_beyond_spanish.pdf

Organización Mundial de la Salud. (2020). *Alocución de apertura del Director General de la OMS en la rueda de prensa sobre la COVID-19 celebrada el 11 de marzo de 2020*. <https://www.who.int/es/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>

Secretaría de Educación de Educación del Distrito (SED). (2020). *Circular 003 de 2020. Convocatoria a jornada pedagógica y orientaciones para la preparación de estrategias pedagógicas alternativas y de flexibilización curricular para asegurar la atención educativa desde los hogares*. SED.

Secretaría de Educación de Educación del Distrito (SED). (2020). *Circular 005 de 2020. Orientaciones de cuidado y protección de los estudiantes frente al COVID-19 a través de la estrategia "Aprende en casa"*. SED.

Skovsmose, O. (1999a). Una empresa docente. En *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*, 1, 1-26. Universidad de los Andes.

Skovsmose, O. (1999b). Una empresa docente. En *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*, 139-155. Universidad de los Andes.

Skovsmose, O. (2012). *Educación matemática crítica: una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Escenarios de investigación*. Ediciones Uniandes.

Valero, Paola. (2012). *Educación matemática crítica: una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. La educación matemática como una red de prácticas sociales*. Ediciones Uniandes.

“Movilizar el pensamiento”: transformación de la práctica de enseñanza de una maestra de secundaria para el desarrollo del pensamiento matemático en estudiantes de grado séptimo del Colegio Estanislao Zuleta IED

Ginna Paola López Herrera¹

Este artículo describe la experiencia de reflexión continua y estrategias de mejoramiento que realiza la maestra de secundaria Ginna Paola López Herrera, sobre el desarrollo de su práctica pedagógica y la incidencia de estas acciones en el desarrollo del pensamiento matemático en los estudiantes de grado 7° del Colegio Estanislao Zuleta IED, ubicado en la localidad de Usme, en Bogotá.

La experiencia surge en 2019 a partir de la observación y el análisis que realiza la maestra investigadora sobre el bajo rendimiento académico de los estudiantes de grado 7° en el área de Matemáticas, además de la apatía de estos por la clase, lo cual proyectaba que continuaran siendo bajos los resultados de la institución en las pruebas Saber 11. A esto se le sumaba un elemento bastante preocupante que era la reiterada inasistencia y deserción por parte de varios estudiantes de grado 7°.

Estas condiciones se manifiestan a partir del contexto en el que se encuentra el Colegio Estanislao Zuleta, el cual cuenta con una población escolar de aproximadamente 2.000 estudiantes, de estrato 1 y 2, quienes se encuentran expuestos permanentemente al alto índice de violencia,

¹ Docente vinculada a la Secretaría de Educación del Distrito (SED) en el Colegio Estanislao Zuleta IED. Contacto: ginnalopez33@hotmail.com

pandillas y a el consumo y venta de sustancias psicoactivas que se presentan en el barrio e inclusive alrededor de la institución.

Buscando mitigar un poco estas situaciones, el colegio estructuró su Proyecto Educativo Institucional (PEI) titulado “Ciudadanos constructores de sueños”, el cual se fundamenta en principios democráticos y humanistas, tomando como eje el proyecto de vida de los diferentes actores del proceso educativo, fomentando el desarrollo de la persona a través de cuatro principios: pensar por sí mismo, la alteridad (ser capaz de ponerse en el punto de vista del otro), el derecho a diferir, pensar y vivir distinto y el último que corresponde a aceptar las equivocaciones y aprender de los errores (Colegio Estanislao Zuleta, 2017).

Fue a partir del análisis de las condiciones de los estudiantes y la necesidad de hacer visibles los principios zuletistas en el aula que surgió en la maestra investigadora la pregunta: ¿cuáles son las transformaciones que debo realizar en mi práctica de enseñanza para el desarrollo del pensamiento matemático en los estudiantes de séptimo grado? Esta inquietud se centra en buscar estrategias aplicables desde su trabajo en el aula para ayudar a sus estudiantes a mejorar sus comprensiones en el área de Matemáticas, así como generar confianza en estos para la construcción del conocimiento, buscando consolidar habilidades de pensamiento que les permitieran en un futuro obtener resultados destacables en las pruebas Saber y generar ambientes de aprendizaje más empáticos que contribuyeran a evitar la deserción de los estudiantes del colegio, estableciendo en ellos otras dinámicas de pensamiento que les permitieran buscar alternativas diferentes a la violencia para mejorar su calidad de vida y la de sus familias.

Las condiciones del entorno escolar presentan algunas situaciones que pueden ser consideradas como amenazas para que los estudiantes logren tener un proyecto de vida estructurado, como lo son la violencia intrafamiliar y local, el hurto frecuente que se da inclusive a las afueras de la institución, donde han sido atracados estudiantes y maestros, lo que ha generado que algunos estudiantes tomen decisiones equivocadas portando armas, según ellos para autoprotegerse.

Otra amenaza es la venta y consumo de sustancias psicoactivas, la cual afecta notoriamente el contexto del colegio, pues se ven algunos jóvenes entre los catorce y dieciocho años ubicados desde muy temprano en algunas de las esquinas del colegio consumiendo o vendiendo drogas ilícitas; Este fenómeno tristemente ha llegado al interior de la institución, ya que

algunos estudiantes son reclutados por estas bandas de expendedores. A esto se suman las precarias condiciones económicas de varias familias de la comunidad, teniendo en cuenta que varios padres tienen limitados sus ingresos a un salario diario o la venta ambulante y en muchos casos se presenta desempleo en los hogares. También es importante tener en cuenta que la ubicación de la localidad de Usme en la periferia de la ciudad y el acceso directo desde los Llanos Orientales hace que se presente bastante migración de población de otros lugares del país, de tal manera que algunas familias vienen con una carga emocional muy fuerte porque han sido víctimas del conflicto armado.

Estas situaciones han permeado tanto la vida de los estudiantes, que los niños y jóvenes en su discurso las han naturalizado, tal vez como una forma de mostrar una falsa resiliencia ante el impacto que estas situaciones generan en sus vidas y en su comunidad. Pero la realidad es que al interior del aula se perciben el miedo, la violencia, la ansiedad, la tristeza y la desesperanza de varios estudiantes, lo cual evidentemente forja unas condiciones poco favorables para el aprendizaje

Las historias de muchos de los niños y jóvenes del colegio muestran una vida que no ha sido fácil, por ejemplo, algunos tienen a sus padres en la cárcel y están a cargo de sus abuelos o de otros familiares, han experimentado abuso físico y psicológico, la escasez, la pobreza, la muerte violenta de sus familiares e inclusive el abandono.

Desde luego que estas circunstancias tienen un efecto al interior del aula, pues durante las clases de Matemáticas, en los estudiantes que presentaban mayores problemáticas familiares se percibía el desinterés por el aprendizaje, dificultades para lograr comprensiones más elaboradas, poco orden en el desarrollo de sus actividades, además de baja atención y concentración y a nivel convivencial en algunos casos se observaban manifestaciones de violencia verbal hacia sus compañeros o comportamientos alterados para llamar la atención.

Pese a todas las difíciles situaciones que enmarcan el contexto de la institución, es importante resaltar que la mayoría de los estudiantes gozan de gran nobleza, solidaridad y respeto por los maestros, son colaboradores y sueñan con un futuro mejor para sus familias. Otro elemento favorable es el gran valor y significado que tiene el colegio para la comunidad del barrio, ya que este surgió estructuralmente desde el compromiso y el aporte de los vecinos, luego hay grandes expectativas por el impacto que

este pueda tener en la construcción y desarrollo del proyecto de vida de los estudiantes y su incidencia en el mejoramiento social de sus familias.

Atendiendo a lo anterior, es importante realizar desde el área de Matemáticas un trabajo al interior del aula que contribuya a atenuar las complejas situaciones que viven a diario los estudiantes fuera del colegio, de tal manera que las clases se conviertan en un espacio para que estos saquen a flote sus capacidades, se fortalezcan mental y emocionalmente y puedan potenciar y desarrollar sus habilidades de pensamiento matemático, de tal manera que esto les permita en otros contextos o situaciones realizar un análisis de estas, exponer de manera asertiva sus ideas, aprender a escuchar a otros y establecer estrategias para resolver diferentes problemas de la vida cotidiana antes de tomar decisiones para que estas sean más acertadas. El tener mayor claridad en su pensamiento les permitirá a los estudiantes ganar confianza en sí mismos, les ayudará a aprender de los errores y a sacar lo mejor de las situaciones buscando siempre ser ciudadanos constructores de sueños comprometidos con el mejoramiento de su proyecto de vida, aportando al desarrollo y transformación positiva de su comunidad.

El plan de acción para abordar la problemática y lograr los objetivos propuestos en la investigación inicia, en primer lugar, con el análisis de las acciones constitutivas de la práctica de enseñanza de la maestra estudiando la planeación de las clases, la implementación de estas y la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes, logrando evidenciar la importancia que le daba al aprendizaje de contenidos, pues seguía el plan de estudios del área, dando prioridad a la solución de algoritmos, de tal manera que el proceso de evaluación se limitaba a la calificación de un taller en el cual se valoraba el resultado. En esta observación, también logró identificar que sus acciones incidían en la forma en que participaban los estudiantes en la clase, la cual se limitaba a realizar operaciones básicas y a la aplicación de algoritmos, reduciendo la posibilidad de desarrollar otras competencias matemáticas.

En segundo lugar, la maestra realizó el análisis de sus concepciones sobre enseñanza y aprendizaje encontrando que su práctica estaba enmarcada dentro del modelo pedagógico tradicional de acuerdo con la clasificación que hace Rafael Flores Ochoa, descrita por Alexander Ortiz Ocaña (2013), y que su concepción sobre las matemáticas correspondía a una corriente filosófica platónica (Gascón, 2000), ya que consideraba las matemáticas

como una explicación mental abstracta de los patrones existentes en el mundo.

Y, en tercer lugar, realizó un análisis del maso, meso y micro currículo revisando los estándares y DBA de matemáticas, el PEI de la institución y la malla curricular del área, buscando elementos que le permitieran establecer una articulación y coherencia entre ellos.



Fuente: elaboración propia.

A partir de estos análisis se inician diferentes ciclos de reflexión utilizando la metodología de *lesson study* (Pérez Gómez y Soto Gómez, 2011) para el estudio colaborativo y crítico de la práctica educativa. Cada lección se desarrollaba siguiendo las siguientes etapas:

- a. Se definía un foco de investigación que generalmente estaba centrado en los procesos de razonamiento, modelación y resolución de problemas.
- b. La maestra realizaba la planeación de las actividades de la clase y los pares académicos hacían una valoración de dicha planeación dando sugerencias y aportes. En esta etapa también se contemplaban las formas de recolección de evidencias. Luego la maestra implementaba la planeación ajustada.
- c. A partir de la recolección las evidencias, en colaboración con otros pares académicos se efectuaba la discusión y el análisis del cumplimiento de la lección, para lo cual se desarrollaba la escalera de retroalimentación propuesta por Daniel Wilson (2002)

utilizada en el Proyecto Cero de Harvard, a través de las cuales la maestra lograba aclarar dudas sobre las acciones desarrolladas en la clase, sus compañeros valoraban sus aciertos en la implementación, le expresaban inquietudes y hacían sugerencias para las siguientes lecciones.

- d. Finalmente, la maestra realizaba la reflexión y establecía las acciones de mejoramiento para la siguiente lección.

El registro y análisis de las acciones de planeación, implementación y evaluación se realizaron siguiendo una matriz elaborada por los docentes de la Universidad de La Sabana de la Maestría en Pedagogía, en la cual se destacan las diferentes acciones realizadas en cada una de las fases, incluyendo la reflexión. Esto le permitió a la maestra investigadora establecer acciones de mejoramiento del componente didáctico y metodológico de su práctica de enseñanza.

En consecuencia, se dieron transformaciones en la planeación realizada por la maestra, que contemplaba el diseño de actividades con un propósito claro buscando desarrollar habilidades de pensamiento y potenciar los procesos de razonamiento, la modelación y la comunicación. Dentro de estas actividades se utilizaron las rutinas de pensamiento de Perkins (2011) como una estrategia para la formulación de preguntas que permitieron a los estudiantes describir, analizar, establecer conexiones, profundizar en sus ideas, escuchar y considerar otros puntos de vista, reflexionar y tomar una postura crítica, logrando hacer visible su pensamiento en el aula.

A partir de la implementación de estas planeaciones, se identificaron algunos avances por parte de los estudiantes para establecer hipótesis y conjeturas, hacer interpretaciones, dar ejemplos y argumentar sus afirmaciones. Sin embargo, seguía siendo evidente la dificultad que presentan los estudiantes para interiorizar que el aprendizaje de las matemáticas no es la memorización de procedimientos y la aplicación de un algoritmo, sino que implica alcanzar nuevas comprensiones y lograr que haya una transformación y evolución en su pensamiento. Por tanto, continuaba la necesidad de seguir implementando nuevas estrategias a través de la transformación de la práctica de enseñanza de la docente, que impliquen situaciones de aprendizaje en las que se potenciaran las competencias matemáticas en los aspectos espacial, métrico, geométrico, numérico y variacional, en coherencia con lo establecido en los estándares de matemáticas logrando generar “ambientes de aprendizaje enriquecidos por

situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a niveles de competencia más y más complejos” (MEN, 2006, p. 49).

En este sentido, se inició la planeación de actividades que involucraran la resolución de problemas como estrategia para continuar desarrollando habilidades de pensamiento en los estudiantes, tomando como referencia la perspectiva a Bruno D’Amore (2008) sobre la perspectiva de competencias matemáticas y Santos Trigo (2007) en torno a los fundamentos cognitivos y modelo de análisis en la resolución de problemas, favoreciendo el planteamiento de estrategias de solución por parte de los estudiantes, que posibiliten el uso de diferentes tipos de representación, así como el acercamiento a situaciones no solo de contextos matemáticos, sino de la vida cotidiana y de otras disciplinas. En coherencia con las nuevas actividades, la docente también estableció algunos cambios en la evaluación de los aprendizajes de sus estudiantes haciendo uso de rúbricas como recurso de evaluación progresiva y formativa, tal como lo plantea Rebeca Anijovich (2017).

Teniendo en cuenta que este es un proyecto de investigación que se encuentra en desarrollo, los avances y resultados se han dado de manera progresiva, fruto de la reflexión continua de la maestra investigadora, de tal manera que se han evidenciado cambios en la estructura curricular, transformaciones en el aprendizaje de los estudiantes, mejoramiento de la maestra a nivel profesional y un impacto a nivel institucional.

En relación con los cambios en la estructura curricular de la asignatura, se han establecido estrategias de aprendizaje que no se contemplaban, tales como las rutinas de pensamiento, además de nuevas metodologías de seguimiento y evaluación, aunque se continúa con el seguimiento de los contenidos establecidos para cada periodo.

Respecto a los resultados pedagógicos en los estudiantes, se han visto progresos significativos en el desarrollo de habilidades de pensamiento en la medida en que pueden dar explicaciones utilizando argumentos matemáticos; no siempre lo hacen de manera acertada, pero fácilmente escuchando a sus compañeros y estableciendo conexiones con otras ideas, han logrado identificar sus errores consiguiendo transformar sus pensamientos iniciales. Así mismo, han avanzado en el análisis de situaciones problema, consiguiendo describir lo que observan, dándole una interpretación más clara, con el propósito de establecer estrategias de solución, las cuales se apoyaban inicialmente solo en el uso de operaciones

básicas, pero al ir integrando diferentes actividades que involucraban el pensamiento geométrico y variacional, se han evidenciado otro tipo de representaciones en sus respuestas.

El desarrollo de actividades basadas en los procesos generales de las matemáticas como el razonamiento, la modelación y la resolución de problemas ha despertado mayor interés en los estudiantes, quienes han mostrado mayor atención y disposición para la clase y el trabajo propuesto.

Otra consecuencia importante ha sido el cambio de concepción que tienen los estudiantes con relación a las matemáticas y en particular la resolución de problemas, pues ha ido disminuyendo su frustración frente al hecho de no encontrar un resultado porque ahora comprenden la importancia de la interpretación, del análisis de las situaciones, son más espontáneos para establecer conjeturas y diferentes estrategias de solución, también cuestionan y comparan sus ideas con el punto de vista de otros, logrando movilizar sus ideas iniciales a otras más maduras.

Por otra parte, en el fortalecimiento a nivel profesional de la maestra investigadora sobresale la reflexión permanente sobre su práctica pedagógica que la ha llevado a establecer acciones de mejoramiento progresivas en las acciones de planeación, implementación y evaluación. Lo anterior, la llevó a entrar a un proceso de actualización en el campo de la didáctica y la epistemología de las matemáticas para elaborar las actividades de la clase dirigidas a desarrollar el pensamiento matemático, tomando los procesos de razonamiento, modelación y resolución de problemas como competencias esenciales a desarrollar en los estudiantes. Otro aporte a nivel profesional es que la maestra ha logrado iniciar un proceso de investigación en el aula, con un seguimiento puntual y riguroso sobre las acciones desarrolladas para cumplir el objetivo, logrando proyectarse hacia el análisis y la sistematización de otras variables emergentes de la investigación actual.

En relación con el impacto del proyecto en la institución educativa se debe resaltar la conformación del semillero de investigación de docentes del área de Matemáticas de la jornada mañana, quienes como equipo de trabajo consideran implementar como estrategia la resolución de problemas para el desarrollo del pensamiento matemático en todos los ciclos.

Es de destacar cómo el programa “Maestros y Maestras que Inspiran” 2021 ha contribuido inmensamente en la evolución del proceso de investigación

desde los diferentes componentes. La mentoría inició con el reconocimiento de la importancia de la experiencia y los elementos de fundamentación teórica que debían fortalecerse para la sistematización de la misma; al respecto, el equipo de maestros inspiradores de la línea de pensamiento matemático, en los diferentes encuentros realizó valiosos aportes a la construcción de esta. Se debe destacar el permanente acompañamiento y seguimiento que realizó el maestro mentor y el asistente de línea al maestro inspirador en todas las actividades del programa.

Así mismo, los encuentros de formación han sido espacios de aprendizaje y actualización en torno a temas de investigación educativa, motivando al maestro inspirador a ampliar y consolidar su experiencia.

Al evaluar el proceso del proyecto se reconocen algunas dificultades que fueron superadas como la resistencia de los estudiantes en el desarrollo de actividades diferentes a las de ejercitación a las que estaban acostumbrados, por otras en las que debían dedicar tiempo para razonar, establecer estrategias de solución y comunicar sus ideas con el grupo de compañeros. También fue un poco difícil mantener el interés y la participación de los estudiantes durante la virtualidad, ya que no se continuó con el trabajo colaborativo; sin embargo, se siguieron potenciando las habilidades de pensamiento en los estudiantes con las rutinas de pensamiento y las actividades de razonamiento.

Es de destacar que la participación de la maestra inspiradora en el programa “Maestros y Maestras que Inspiran” 2021 le ha permitido pensar en nuevos alcances del proyecto en relación con la incidencia que puede tener la resolución de problemas y el uso de las habilidades de pensamiento en el proyecto de vida de los estudiantes, ya que esto les permitirá establecer estrategias de solución ante las problemáticas familiares y personales que se les presentan porque están en capacidad de analizar las circunstancias, escuchar la opinión del otro, dar su punto de vista con argumentos soportados en evidencias, concertar y afinar sus ideas para tomar decisiones acertadas.

De igual manera, ha surgido el reto de dar continuidad al proyecto con el semillero de investigación institucional del área de Matemáticas, generando actividades de resolución de problemas que permitan visibilizar la labor de los maestros, su capacidad creativa, su interés por potenciar el desarrollo del pensamiento matemático en los estudiantes, y su habilidad para trabajar en equipo.

El desarrollo del proyecto le ha dejado a la maestra inspiradora un gran crecimiento desde lo profesional en la medida en que le ha permitido actualizarse, identificar la importancia de sus acciones en el aula de clase, el impacto de estas en el pensamiento matemático y el proyecto de vida de sus estudiantes. Así mismo, reconocer el valor de los avances de su trabajo y el de sus estudiantes, logrando participar en el programa “Maestros y Maestras que Inspiran” 2021, lo cual le abrió puertas para compartir con otros colegas el gusto por la enseñanza de las matemáticas, vivencia que le permitió reconocer otras experiencias de aula fortaleciendo sus aprendizajes sobre didáctica de las matemáticas e investigación pedagógica, además de gozar de los valiosos aportes de los mentores.

De este camino enriquecedor la maestra inspiradora extrae el siguiente aprendizaje: “Nacimos para ser maestros extraordinarios.” La enseñanza de las matemáticas apremia de maestros creativos y apasionados, es el momento de mostrar al mundo las transformaciones que haces en tu práctica, compartir y nutrirse de nuevas experiencias que dinamicen las acciones del docente en el aula para potenciar el pensamiento lógico-matemático de los estudiantes.

Referencias

- Anijovich, R. y Capelletti, G. (2017). *Evaluación como oportunidad*. Editorial Paidós.
- D'Amore, B., Fandiño, M. y Díaz Godino, J. (2008). *Competencias y matemática*. Cooperativa Editorial Magisterio.
- Gascón Josep. (2002). Incidencia del modelo epistemológico e las matemáticas sobre las prácticas docentes. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 3(4), 129-159.
- Ministerio de Educación MEN. (2006) *Estándares básicos de competencias en matemáticas*. <https://www.mineducacion.gov.co/>
- Ortiz Ocaña, A. L. (2013). *Modelos pedagógicos y teorías del aprendizaje*. Ediciones de la U.
- Pérez Gómez, A. I. y Soto Gómez, E. (2011). Lesson Study. *Cuadernos de Pedagogía*, 417, 64-68.

Perkins, D. (1997). *¿Cómo hacer visible el pensamiento?* Editorial Paidós.

Soto, E. y Pérez, A. (2013). Guía lesson study. *Cuadernos de pedagogía*, 65.

Trigo, L. M. S. (2007). *La resolución de problemas matemáticos: fundamentos cognitivos*. Trillas.

Wilson, D. (2002). *Universidad Autónoma del Estado de México*. <http://web.uaemex.mx/incorporadas/docs/MATERIAL%20DE%20PLANEACION%20INCORPORADAS/retroalimentacion.pdf>

+Comunicación: Desarrollo de habilidades comunicativas con la formulación y solución de problemas matemáticos

Giovanny Calderón Alba¹

El Colegio Fabio Lozano Simonelli es una institución pública ubicada en el barrio La Fiscala, en la localidad de Usme al sur de Bogotá. El colegio cuenta con tres sedes y dos jornadas académicas. Los estudiantes son niños, niñas y jóvenes que habitan en los barrios circunvecinos al colegio, como la Fiscala, Fiscala Alta, Danubio, La Fortuna, Nebraska, El Porvenir y Palermo Sur. El sector ha tenido un leve crecimiento en los últimos años en lo relacionado con infraestructura, comercio y vivienda; también, algunas familias han encontrado oportunidades laborales y se evidencia un mayor interés por parte de los estudiantes en acceder a la educación superior. Sin embargo, son muy pocos los que logran acceder, pero es relevante en comparación con años atrás. Si bien existe el interés de los habitantes por mejorar sus condiciones de vida, casi el 70% de la población pertenece al estrato 1, tiene trabajos informales, son familias desplazadas por la violencia, migrantes, familias con dificultades económicas o en extrema pobreza. En el análisis de condiciones y calidad de vida 2017 de Usme, la UPZ 56 Danubio, informa que “existen asentamientos subnormales con deficiencia en acceso a servicios públicos básicos. En general cuenta con alta vulnerabilidad social, desempleo e informalidad laboral” (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017, p. 12).

Los conflictos sociales permean gran parte de las familias y habitantes en el sector del colegio con actos de violencia juvenil como riñas, homicidios, hurtos, entre otros, generados por grupos como pandillas o barras

¹ Docente vinculado a la Secretaría de Educación del Distrito (SED) en el Colegio Fabio Lozano Simonelli IED. Contacto: giazul13@hotmail.com

de fútbol. También se presentan actos de violencia familiar como abuso sexual y maltrato físico. En 2020, la Secretaría de Seguridad, Convivencia y Justicia de Bogotá muestra en los boletines mensuales de indicadores de seguridad y violencia 2020 Usme que la UPZ Danubio presenta índices considerables de violencia social como homicidios, lesiones personales y delitos sexuales, violencia intrafamiliar y hurtos.

En muchos casos, algunos estudiantes y sus familias se ven influenciados por el contexto social, en donde el uso inapropiado de expresiones verbales, no verbales y acciones propias de los conflictos desencadenan comportamientos violentos en el entorno familiar y escolar.

Lo anterior, junto con las condiciones socioeconómicas, interfirieron en el desempeño académico y comportamiento escolar de los estudiantes.

El contexto social y familiar aleja a los estudiantes del interés por la formación académica para la vida, del desarrollo del pensamiento crítico y más aun de aquellas asignaturas que son catalogadas en los estudiantes de “imposibles, de solo para expertos o innecesarias para la vida”, como es el caso de Matemáticas. Diversas investigaciones relacionan y evidencian la influencia de los factores sociales y familiares en el desempeño académico de los estudiantes, para no ir muy lejos, el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2002) reconoce dicha problemática en el artículo “Instituciones educativas y realidad social” en su espacio virtual Al tablero y precisa:

Las instituciones educativas del país se han convertido en escenarios de encuentro de niños, niñas y adolescentes que viven en carne propia realidades que los colocan en situación de riesgo y vulnerabilidad extrema, evidenciando el impacto que estas situaciones causan en el desarrollo de los estudiantes (MEN, 2002).

Luego nombran diversos factores asociados con la calidad de la educación como violencia, consumo de sustancias psicoactivas, educación sexual y la familia.

En el Colegio Fabio Lozano Simonelli, en el desempeño escolar se evidencia baja participación en clase, poca motivación, bajos resultados y poca responsabilidad en la entrega de actividades. En el comportamiento, los estudiantes se muestran en su gran mayoría respetuosos, siguen las normas convivenciales y no muestran signos de algún tipo de violencia contra los profesores. Esto corresponde a un arduo trabajo institucional, donde prima la comunicación para la resolución de conflictos, lo cual hace parte

fundamental de este proyecto. Sin embargo, se presentan algunos rasgos de violencia escolar, violencia verbal, consumo de drogas y deserción.

Hace algunos años, en el desarrollo de las clases de Matemáticas, abrí conversatorios sobre problemáticas sociales y actuales de la ciudad o el país y abandoné la enseñanza tradicional, entendida como la transmisión de contenidos y verdades absolutas, desprendida de los contextos sociales y reales (Rodríguez, 2013, p. 9). Esa escuela tradicional en donde se imposibilita el pensamiento crítico, en donde pensar libremente es peligroso para la sociedad tradicional, como la llamó Paulo Freire (1970) en su libro *La pedagogía del oprimido*: “la educación bancaria” (p. 75).

Intento mostrar los contenidos a partir de sus realidades sociales para abrir la posibilidad de la participación y crítica del tema. En esos conversatorios con diferentes niveles de secundaria, los temas frecuentes y centrales son los conflictos sociales, de los que se derivan diferentes tipos de violencia como asesinatos, violencia de género, maltrato familiar, maltrato animal, masacres, disolución de familias y muchas más. También, las expresiones de violencia pueden derivar de problemáticas como la corrupción, el soborno, diferencia de género, ideología política, el fútbol, situación económicas y laborales, entre otras.

En las conclusiones de estos espacios aparecen diversas opiniones de cómo se originan y cómo se podrían resolver dichos conflictos. Los obstáculos en los procesos de comunicación: el no escuchar, no respetar y juzgar; y las barreras en la comunicación como el uso del lenguaje, las emociones y las actitudes (Herrera, et al., 2016), son puntos de partida en la generación de conflictos sociales y familiares, los cuales pueden desencadenar en algún tipo de violencia. Las habilidades comunicativas aparecen como recurso para fortalecer los procesos de comunicación, estas entendidas como el “conjunto de procesos lingüísticos que se desarrollan durante la vida, con el fin de participar con eficacia y destreza, en todas las esferas de la comunicación y la sociedad humana” (Segura, 2016). En este sentido, las habilidades comunicativas del habla, la escucha, la lectura y la escritura, interfieren de manera directa en el comportamiento de las personas al relacionarse. Van der Hoftad (2005) señala que “la incapacidad de comunicarse es un peligro para el mantenimiento del sistema social y la vida”. Las habilidades comunicativas sobresalen entonces como estrategia para enfrentar y solucionar conflictos, para establecer espacios de diálogo, para entender y respetar la opinión del otro, la comunicación

es un pilar y uno de los factores más importantes para la vida social (Van der Hoftad, 2005).

Al abordar estos escenarios, formulamos y solucionamos situaciones matemáticas asociadas con las problemáticas, articulando las competencias y pensamientos matemáticos propios del nivel. Si bien las matemáticas escolares no son del todo acogedoras, en todos los niveles y en todos los estudiantes, considero que estos espacios fomentan la participación y contribuyen a superar las brechas y desempeños bajos en las competencias matemáticas en la institución. Según el Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE, 2014-2017) los resultados de las pruebas Saber en el área de matemáticas en los grados 3º, 5º, 9º y 11º, no alcanza el 25% en el nivel satisfactorio, ni el 8% del nivel avanzado, lo cual refleja un bajo desempeño en las competencias evaluadas por el ICFES en el área de matemática, principalmente en la resolución de problemas como eje transversal en este tipo de pruebas.

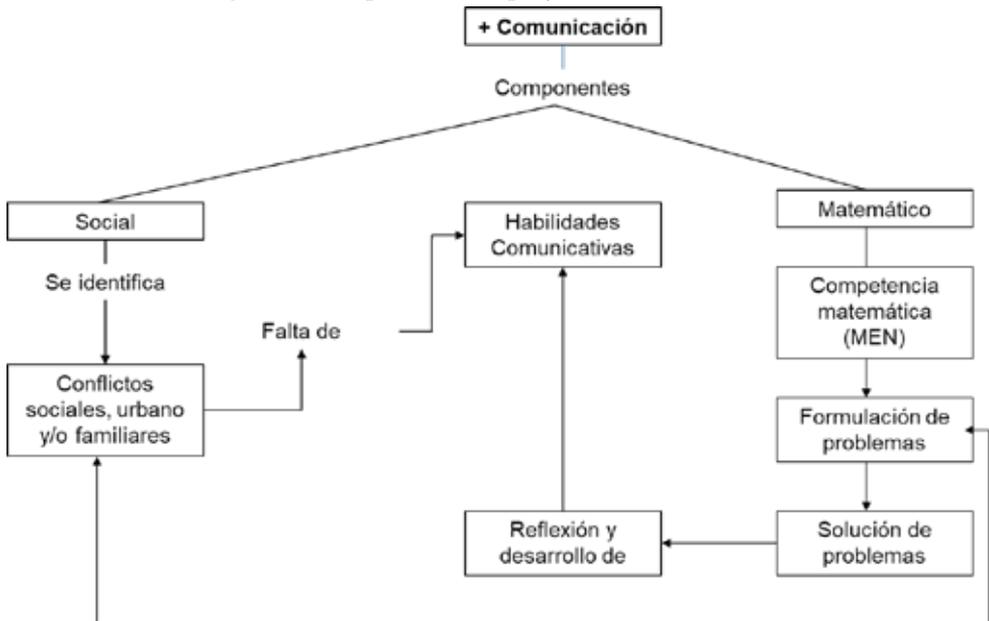
La articulación de los contextos reales con los matemáticos promueve el interés en la formulación y resolución de problemas. Así lo manifiesta el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000): “los estudiantes deben tener algunas experiencias reconociendo y formulando sus propios problemas, actividad que es el corazón del hacer matemáticas”. Esta articulación también favorece el desarrollo de habilidades comunicativas para la solución de conflictos sociales y familiares, recalcando la importancia de replicar dicho aprendizaje en sus hogares, en sus centros de interés y en general en su entorno con el propósito de transformar las formas de resolver un conflicto.

Las estrategias aplicadas en las clases de Matemáticas, articulando el contexto social-real y la resolución de problemas, han evidenciado fortalezas en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por un lado, los estudiantes demuestran mayor motivación en el proceso, motivación vista desde las dimensiones afectivas en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas expuestas por Gómez (2018) al reconocer la importancia de factores afectivos para mejorar el rendimiento de los estudiantes; factores afectivos como sentimientos, estados de ánimo, actitudes y creencias (McLeod y Adams, 1989, p. 245, citado en García, 2017). Esta motivación emergida en el aula de clases propicia el diálogo, la comunicación, la deliberación y argumentación entre estudiantes y profesor. Dichas características de intervención se asocian con la participación crítica en el ejercicio académico (Muñoz, 2015).

La motivación y el interés percibido en la clase, facilitan la vinculación del aspecto cognitivo, del conocimiento matemático formulando problemas a partir del contexto analizado y dando una solución con el propósito de tomar decisiones para la vida y favorecer el aprendizaje matemático. Con el propósito de seguir aportando a los estudiantes y mejorar sus procesos comunicativos en la resolución de conflictos y de aprendizaje en las matemáticas, surge la motivación para indagar con profundidad las formas de como fortalecer las habilidades comunicativas de los estudiantes, su entorno familiar y social, de tal manera que aporten a la resolución de conflictos a partir de la formulación y solución de problemas matemáticos.

La propuesta presenta dos componentes relacionados entre sí que aportan a la solución del problema planteado. Primero, el aspecto social, enfatizando en la importancia y uso de habilidades comunicativas para resolver conflictos. Segundo, el aspecto matemático fortaleciendo la competencia de formulación y solución de problemas matemáticos asociados a los contenidos propios del nivel escolar. La siguiente figura relaciona los componentes social y matemático del proyecto “+ Comunicación”.

Figura 1. Componentes del proyecto + Comunicación



Fuente: elaboración propia.

El conflicto social es parte natural de la vida (Gálvez, 2006) y subyace en las diferencias que tienen dos o más grupos sociales. El conflicto social tiene aspectos positivos, en el sentido de aportar críticamente al acontecimiento, a construir propuestas en torno a mejoras y “establecer identidades personales y grupales”. Sin embargo, gran parte de su significado y realidad está asociado con problemas, dificultades, enfrentamientos y violencia (Gálvez, 2006) en las relaciones interpersonales establecidas en una comunidad.

Colombia presenta una gran variedad de conflictos sociales, los cuales trascienden a las ciudades y a grupos más pequeños como los barrios, en donde surgen los conflictos urbanos, barriales y familiares. En el Colegio Fabio Lozano Simonelli he identificado una población estudiantil inmersa en diversos conflictos sociales: desplazamiento, delincuencia común, pobreza, violencia intrafamiliar, los cuales conllevan a situaciones de deserción escolar, embarazo a temprana edad y delincuencia juvenil en el entorno escolar. Sin embargo, en los últimos años, la población estudiantil y sus familias han fortalecido las formas de relacionarse, la convivencia dentro del entorno escolar también ha reflejado una mejoría y ha permitido establecer cambios en los procesos escolares en torno a reducir los índices de violencia escolar, consumo de sustancias, deserción, entre otros. Aun así, permean las dificultades demandadas por los conflictos sociales del país; entonces, los estudiantes y sus familias siguen perteneciendo a una población socialmente vulnerable.

Con el propósito de desarrollar y fortalecer estrategias en la resolución de conflictos, considero que, en los procesos de comunicación, las habilidades comunicativas influyen en la magnitud y en las formas de lograr una solución oportuna, alejada de hechos de violencia u otros factores que afecten las relaciones entre una comunidad. Rosenberg y Marshall (2000) resaltan en su investigación, la comunicación no violenta (CNV) la oportunidad de “promover el desarrollo de la escucha atenta, el respeto y la empatía, y propiciar el deseo mutuo de dar desde el corazón” (Rosenberg, 2000, p. 20). En el ámbito mundial, la CNV sirve para resolver disputas y conflictos a todos los niveles.

Este proyecto se orienta desde las habilidades comunicativas del habla, la escucha, la escritura y la lectura expuestas por Herrera, et al. (2016). También se incorporan los elementos, los obstáculos, las barreras, técnicas y cualidades del proceso de comunicativo presentados por estos autores. Sin embargo, el proyecto se complementa con un enfoque diferente en los

procesos de comunicación, al simple hecho de transmitir un mensaje de un emisor a un receptor, por un medio y en un contexto. Este complemento corresponde a un enfoque más participativo y constructivo orientados a la comunicación para el cambio social de Paulo Freire (1998) complementada por Kaplún (2010). La siguiente figura ilustra las características del componente social del proyecto desde estos autores.

Figura 2. Componente social del proyecto + Comunicación



Fuente: elaboración propia.

En matemáticas, el proyecto busca motivar a los estudiantes en el aprendizaje desde la resolución de problemas, partiendo de sus realidades e intereses. Los estándares básicos en matemáticas del MEN (2006) orientan la enseñanza de las matemáticas al desarrollo de competencias ciudadanas entre otras, y establecen que “los fines de tipo personal, cultural, social y político de la educación matemática, aunque plantean nuevos y difíciles problemas, abren nuevos horizontes y refuerzan las razones para justificar la contribución de la formación matemática a los fines de la educación” (MEN, 2006, p. 48). En este sentido, la propuesta articula el desarrollo de la competencia matemática de formulación y solución de problemas del MEN con una visión crítica de la educación matemática enfocada a orientar el aprendizaje a un “conocimiento reflexivo” capaz de establecer

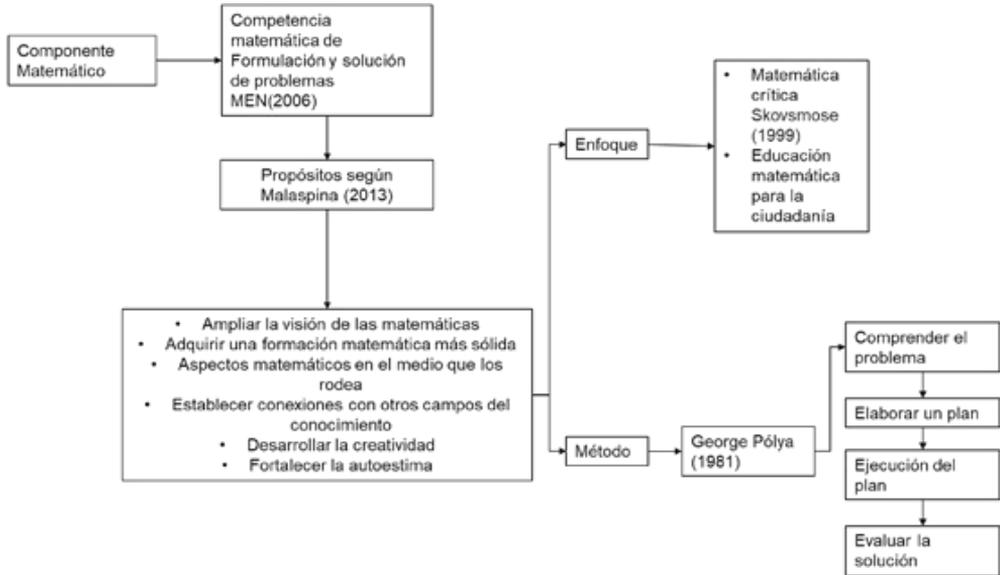
herramientas de análisis, participación y solución de un problema social bajo un modelo matemático (Skovsmose, 1999).

La formulación de problemas matemáticos asociados con los contextos reales e intereses de los estudiantes fomentan la curiosidad y el reto por contribuir a la toma de decisiones. Malaspina (2013) destaca varios aspectos importantes en el aprendizaje de las matemáticas mediante la creación y solución de problemas, como:

ampliar la visión de las matemáticas (suele ocurrir que creen problemas cuyas soluciones requieren conocimientos matemáticos que aún no los tienen); adquirir una formación matemática más sólida (son experiencias que van más allá de lo operativo y de los problemas tipo); ver aspectos matemáticos en el medio que los rodea; establecer conexiones con otros campos del conocimiento; desarrollar la creatividad; y a fortalecer la autoestima del alumno (sus preguntas y observaciones son tomadas en cuenta y verifica que puede crear problemas; por cierto, el papel del profesor es muy importante).

El proyecto se desarrollará con base en la competencia de formulación y solución de problemas del MEN (2006) bajo el método propuesto por George Pólya (1981) en su libro *Cómo plantear y resolver problemas*. De este método comparto la importancia de reducir las tareas rutinarias en los procesos de enseñanza y aprendizaje y en cambio, fomentar la curiosidad, el descubrimiento y valorar las oportunidades de los estudiantes al resolver problemas matemáticos. El método fomenta las habilidades matemáticas, las formas de representación, modelos y estructuras propias de los estudiantes, fortaleciendo así la competencia de resolución de problemas con una visión diferente a la de encontrar una respuesta puntual. A continuación, se presenta un esquema del componente matemático en el proyecto “+ Comunicación”.

Figura 3. Componente matemático del proyecto + Comunicación



Fuente: elaboración propia.

El proyecto está orientado hacia el método de investigación-acción desarrollado por Kurt Lewin (1946). Tiene un sentido participativo y colaborativo, pues la investigación se realiza con la población implicada. También cuestiona una realidad social y propone acciones de mejora (Romero, 2012). Esta metodología propone cuatro fases para el desarrollo de un proyecto de investigación: diagnóstico, planificación, observación y reflexión (Berrocal, 2013). En este sentido, el proyecto “+ Comunicación” está organizado en cuatro fases. La primera de diagnóstico, la segunda es de organización y planificación, la tercera de observación y análisis y, por último, la reflexión y conclusión. Las fases son secuenciales y cada fase tiene un propósito en la organización del proyecto como muestra el siguiente esquema.

Figura 4. Fases del proyecto + Comunicación



Fuente: elaboración propia.

Fase 1. Diagnóstico

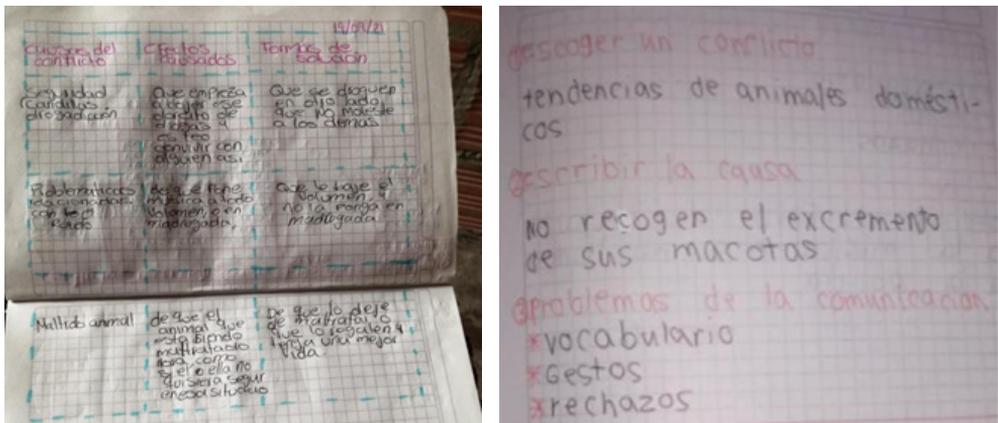
La primera fase consiste en identificar el conflicto social o familiar más frecuente en el entorno de los estudiantes. En este diagnóstico se reconoce “el origen y la evolución de la problemática” (Berrocal, 2013), también hace parte el trabajo de campo, la recolección de datos con el uso de diferentes recursos (Colás y Buendía, 1994, 297). Las formas para identificar dichas problemáticas provienen de las experiencias familiares y sociales que comparten los estudiantes, participación de familias y sus testimonios, noticias o estudios locales realizados por la alcaldía o alguna entidad pública o privada con credibilidad. Al identificar el conflicto, se indaga acerca del factor comunicativo que conlleva a la problemática y reconocer en qué instante hay una ruptura del proceso de comunicación. Este proceso se orienta en relación con la figura 2 del componente social del proyecto “+ Comunicación”.

Luego, los estudiantes realizan un trabajo de campo para recolectar datos en sus familias y con la comunidad. Se establecen mecanismos para dicha recolección, los cuales pueden ser: encuestas, buzones, contador manual o algún otro instrumento dinámico que recolecte datos, por ejemplo,

una cartelera de semáforo en la casa donde indique verde (se cumple), amarillo (a veces), rojo (no se cumple), etcétera.

En las siguientes imágenes se presenta un primer avance del diagnóstico implementado a la fecha de este escrito. Este primer ejercicio se realizó bajo la teoría del conflicto de Romero (2005) resaltando aquellas causas del conflicto derivadas de la comunicación y complementando con una clasificación de causas del conflicto más comunes en el entorno de los estudiantes, luego de conversatorios en clase sobre esta problemática

Figura 5. Evidencia Fase 1 proyecto + Comunicación



Fuente: elaboración propia.

Fase 2. Organización y planificación

La segunda fase consiste en la organización de los datos recogidos. Colás y Buendía (1994) lo denominan el desarrollo del plan de acción y sus características principales son: “describir la situación problemática, delimitar los objetivos, organizar la secuencia de actuación” (Berrocal, 2013, p. 9). Se usan los conocimientos previos o competencias fortalecidas en los diferentes espacios de matemáticas y se implementan estrategias como tablas de frecuencias, Excel, tabulaciones, diagramas, entre otros. Luego, los estudiantes formulan situaciones matemáticas de acuerdo con las competencias propuestas en el plan de estudios y relacionando sus formulaciones con la situación de conflicto social identificada en la fase 1. Dichas formulaciones se comparten entre los estudiantes para solucionarlas entre ellos y así fortalecer el desarrollo en la solución de problemas. Estas actividades están asociadas con el componente matemático de la

figura 3. Las formulaciones y soluciones de los problemas matemáticos están propuestas desde el método de Pólya (1981) y están orientadas por el profesor, articulando las competencias y estrategias en clases de matemáticas.

Fase 3. Observación y análisis

En la tercera fase los estudiantes realizan un análisis entre la situación social y su modelación matemática, con el fin de establecer críticas y reflexiones. En la investigación acción “se desarrolla y planifica con la finalidad esencial de intervenir y poner en marcha cambios que modifique la realidad estudiada” (Berrocal, 2013, p. 9). En relación con las fases de la investigación acción, esta se asocia con la acción, en la cual se relacionan los datos recogidos con el contexto y componente social del proyecto, con el propósito de poner en práctica lo propuesto e interpretar la información.

En el proyecto, los estudiantes construyen un instrumento tipo póster, infografía, afiche u otro, donde resumen el factor comunicativo generador del conflicto, la situación matemática asociada, su solución y una reflexión. Lo anterior, con el fin de publicar y hacer una campaña en lugares principales de la comunidad, en donde se visualice el trabajo de desarrollado por los estudiantes.

Fase 4. Reflexión y conclusión

En esta última fase y después de un tiempo de publicidad con los anuncios, los estudiantes aplican nuevamente el instrumento de recolección de datos para evaluar si existe una percepción diferente a la muestra inicial. Se hace una intervención con las familias y comunidad para exponer las problemáticas desde las situaciones matemáticas y sus soluciones con el fin de generar la participación y reflexión para mejorar los conflictos sociales y familiares a partir de habilidades comunicativas El PEI del Colegio Fabio Lozano Simonelli aporta al “desarrollo del pensamiento crítico y la convivencia para la solución de problemas” desde los principios de beneficencia, autonomía y justicia, fomenta los valores del respeto, la solidaridad y la ciudadanía (Proyecto Educativo Institucional, 2020, Colegio Fabio Lozano Simonelli). En este sentido, el proyecto de investigación “+ Comunicación” hace un aporte considerable a la formación humana proyectada por la institución, acercando a los estudiantes con las realidades del contexto, a evaluarlas y solucionarlas desde ámbitos críticos, pero objetivos, aplicando las habilidades comunicativas para

el fortalecimiento del respeto y solución de conflictos que requiere esta población, la ciudad y el país. Otro aspecto que integra el proyecto con el PEI es la resolución de problemas. El PEI habla de resolución de problemas de forma general, como herramienta social para afrontar diversas dificultades, el proyecto aporta a dicho propósito con la aplicación de habilidades que intervengan en los procesos de comunicación y favorezcan el diálogo y otros recursos comunicativos en pro de evitar conflictos sociales con desenlaces violentos. La resolución de problemas también se evidencia en el desarrollo de la competencia matemática. El uso de estrategias didácticas relacionadas con este tema como el método de Pólya (1981), complementa mediante una estructura teórica, las capacidades para resolver problemas, no solo matemáticos, sino sociales y cercanos a la realidad de los estudiantes. También fortalecen los procesos de aprendizaje de las matemáticas, aplicando la modelación como el proceso de “traducir la realidad a una estructura matemática” (PISA, 2003).

El proyecto se aborda de acuerdo con la estructura curricular de la institución, la organización por ciclos y el plan de estudios del área de Matemáticas. El tema en contexto se elige de acuerdo con la edad, los niveles del ciclo y el objetivo formativo propuesto. Así mismo, las fases se desarrollan de acuerdo con estos aspectos, relacionando actividades que conlleven al desarrollo de los propósitos del ciclo y del proyecto.

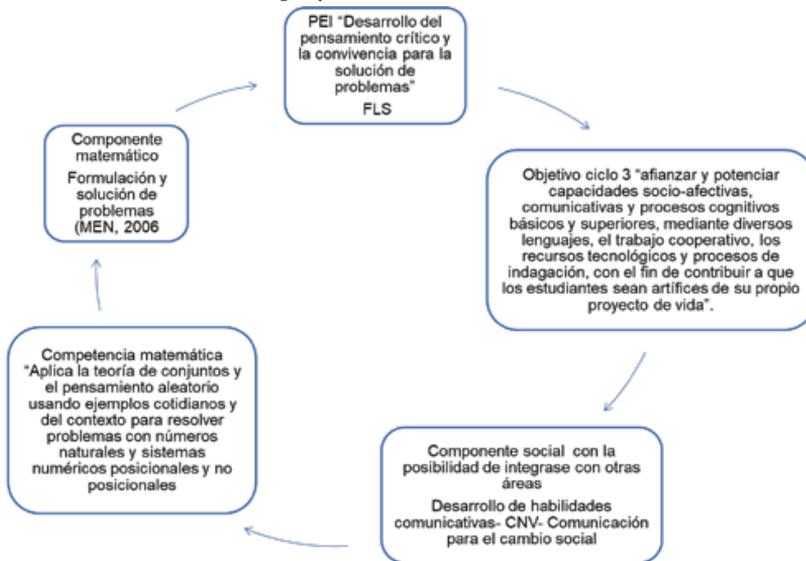
Las competencias matemáticas del proyecto están asociadas con el plan de área de la institución en cada nivel, en donde se fortalecen más las competencias matemáticas que los temas propios del nivel. Sin embargo, las temáticas van acorde a la documentación curricular nacional, como los estándares en matemáticas y los derechos básicos de aprendizaje.

Por ejemplo, si el proyecto se aplica para el ciclo 3, incluyen los niveles de 6° y 7° de secundaria, objetivo del ciclo, “afianzar y potenciar capacidades socioafectivas, comunicativas y procesos cognitivos básicos y superiores, mediante diversos lenguajes, el trabajo cooperativo, los recursos tecnológicos y procesos de indagación, con el fin de contribuir a que los estudiantes sean artífices de su propio proyecto de vida”.

Unas competencias matemáticas propuestas para el ciclo, “aplican la teoría de conjuntos y el pensamiento aleatorio usando ejemplos cotidianos y del contexto para resolver problemas con números naturales y sistemas numéricos posicionales y no posicionales”.

La siguiente figura ilustra mediante un ejemplo la relación curricular de la institución con el proyecto “+ Comunicación”.

Figura 6. Relación curricular de la institución con el proyecto + Comunicación



Fuente: elaboración propia.

La experiencia del proyecto “+ Comunicación” ha articulado aquellos pensamientos personales como profesor, con la realidad y con la puesta en práctica de ideas que provienen de discusiones, experiencias y preocupaciones propias del ejercicio docente. Ideas que afloran en todos los entornos escolares, pero que muchas de ellas se quedan en simples discusiones o críticas sin solución. El estancamiento de las ideas y propuestas provienen en parte de la formación inicial del profesor. Font (2002, citado en Rico, 2014) habla sobre la importancia y proyección hacia una formación investigativa de los profesores de matemáticas e insiste en la necesidad de contribuir en el proceso formativo.

Es por ello que la reflexión no debe limitarse a algo ajeno e intangible al profesor en formación, sino que, por el contrario, se deben analizar situaciones prácticas utilizando algunas herramientas generadas por los distintos programas de investigación que se han desarrollado en el área de conocimiento Didáctica de las Matemáticas, una manera de hacerlo es involucrándolos en procesos de investigación (Rico, 2014, p. 120).

Sin embargo, otros factores influyen en la decisión para empezar a investigar, como la motivación, el tiempo, los recursos o el apoyo. “Maestros y Maestras que Inspiran” 2021 impulsa significativamente a los profesores que carecen de estas oportunidades, poniendo a disposición elementos que contribuyen al desarrollo de las ideas que nacen en el aula.

El proyecto prototipo “+ Comunicación” tiene un acompañamiento oportuno en la investigación educativa, identificando nuevos y diferentes elementos teóricos que contribuyen a orientar los objetivos del proyecto. El acompañamiento de mentoría motiva al profesor en la consecución y finalización de una propuesta organizada bajo referentes teóricos en la investigación en educación matemática y criterios de forma en la construcción de los productos.

La experiencia reta a nuevas oportunidades de investigación y rompe la brecha entre la investigación educativa y el trabajo en aula convirtiéndola en una práctica constante que contribuye a la solución y reflexión de los procesos en educación matemática y en el aula. También genera una expectativa en cuanto a la aplicación y la espera de resultados del proyecto, con el fin de establecer conclusiones que impliquen fortalecer, dar continuidad o modificar la propuesta.

Si bien el aprendizaje de matemáticas prima en la formación escolar de los estudiantes, la motivación inicial pretende vincular la población estudiantil al mejoramiento de sus prácticas comunicativas para promover la participación en las discusiones sociales, escolares y políticas. En ese sentido, se logra articular los enfoques de la educación matemática para la ciudadanía con las propuestas metodológicas de pedagogos como Paulo Freire y Mario Kaplún, insistiendo en la necesidad de un cambio social y una visión diferente de la educación con el fin de fortalecer la participación crítica y vincular a los estudiantes con la realidad.

El proyecto de investigación “+ Comunicación” abre las puertas a nuevos contextos en la profesión docente. Conecta las prácticas de aula y vivencias que motivaron el proyecto con espacios formativos que aportan a las construcción y realimentación. También con espacios de socialización de expertos y pares que conocen de la propuesta, se hacen aportes resaltando los aspectos positivos y la pertinencia del proyecto.

Los espacios de socialización se amplían hasta el simposio del evento “Maestros y Maestras que Inspiran” 2021, proyectando así la propuesta

a nivel distrital y fortaleciendo el logro hasta ahora conseguido con la propuesta prototipo. Para 2022, la propuesta entra en marcha con la expectativa en la aplicación de todas sus fases y la espera de resultados.

Referencias

de Luna, E. B. y López, J. E. (2011). *El proceso de investigación educativa II: investigación-acción*. In *Innovación docente e investigación educativa: Máster Universitario de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas*, 35-50. Grupo Editorial Universitario (GEU Editorial).

del Pilar, C. B. M. y Leonor, B. E. (1994). *Investigación Educativa*. Alfar.

Freire, P. (1998). *¿Extensión o comunicación?: la concientización en el medio rural*. Siglo XXI.

Freire, P. (1968). *Pedagogía del oprimido*. Nueva Tierra.

García, M. (2017). *El saber matemático y la formación de actitudes*.

Gálvez, S. A. R. (2006). Teoría del conflicto social. *Revista Social de Las Américas*. Editorial Anteo.

Gómez, P., Mora, M. F. y Velasco, C. (2018). Análisis de instrucción. En Gómez, P. (Ed. Comp.). *Formación de profesores de matemáticas y práctica de aula: conceptos y técnicas curriculares*. Uniandes.

Herrera, J., Calero, Y., Ruiz, R. A., Peñalba, D., Martínez, L. A. y Umaña, F. (2016). *Material didáctico de aprendizaje módulo: Habilidades comunicativas*. Universidad Nacional Agraria, Managua (Nicaragua). Dirección de Docencia.

Kaplún, M. (2010). *Una pedagogía de la comunicación*. Ediciones de la Torre.

Lewin, K. (1992). La investigación-acción y los problemas de las minorías. En Salazar, M. (Cord.). *La investigación-acción participativa: inicios y desarrollos* (pp. 13-26). [Editorial Popular: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura \(OEI\): Sociedad Estatal Quinto Centenario.](#)

[Malaspina, U. \(2013\). *La creación de problemas de matemáticas en la formación de profesores*. I CIBEM- Congreso Iberoamericano de Educación Matemática. <http://funes.uniandes.edu.co/18892/1/Malaspina2013La.pdf>](http://funes.uniandes.edu.co/18892/1/Malaspina2013La.pdf)

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_.

(2002). Al tablero. Instituciones educativas y realidad social. <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87818.html>

(2018). *Reporte de la Excelencia Colegio Fabio Lozano Simonelli IED*.

Muñoz García, P. A., Gamboa Suárez, A. A. y Montes Miranda, A. J. (2015). Participación crítica y democrática: comprensión de los discursos de actores educativos. *Zona Próxima*, (22), 56-68.

Rico, S. E. P. y Leal, J. E. F. (2014). *Perspectivas para formar profesores de matemáticas: disminuyendo la brecha entre la teoría y la práctica 1*. Sección educación científica.

Rodríguez Cavazos, J. (2013). Una mirada a la pedagogía tradicional y humanista. *Presencia universitaria*, 3(5), 36-45.

Romero Gálvez, S. A. (2005). *Teoría del conflicto social*. Gedisa.

Rosenberg, M. (2000). *Comunicación no violenta. Un lenguaje para la vida*. Gran Aldea Editores.

Secretaría de Seguridad, Convivencia y Justicia. (agosto de 2020). *Boletín de seguridad Usme*.

Secretaría Distrital de Salud, Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (marzo de 2017). *Análisis de condiciones, calidad de vida, salud y enfermedad, 2016-2018. Localidad de Usme*. http://www.saludcapital.gov.co/DSP/Diagnosticos%20distritales%20y%20locales/Local/2016-2018/05%20ACCVSyE_USME.pdf

Segura de Muñoz, M. E. (2016). *El Comentario*. Habilidades Comunicativas.

Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica. una empresa docente*. Uniandes. <http://funes.uniandes.edu.co/673/1/Skovsmose1999Hacia.pdf>

Van-der Hofstadt Román, C. J. (2005). *El libro de las habilidades de comunicación*. Ediciones Díaz de Santos.

La granja escolar: un escenario pedagógico fuera del aula de clase, pero dentro de la institución

Henry Miranda Espitia¹

El Gimnasio del Campo Juan de la Cruz Varela es una institución pública que hace parte del suelo rural del Distrito Capital. En la última vereda de la localidad (vereda San José), en un ecosistema de páramo casi virgen, se encuentra nuestra escuela. Esta vereda consta de catorce familias, las cuales están conformadas por abuelos, padres y algunos pocos jóvenes y niños.

Este es un territorio que está ubicado a 4.600 mtsn; rodeado por un ecosistema de páramo, con grandes extensiones de frailejón o guauque (nombre nativo) y algunos otros arbustos que hacen parte de esta majestuosa vertiente hídrica. El páramo más grande del mundo, el páramo de Sumapaz. Los habitantes de esta vereda se dedican a la ganadería y al pastoreo de ovejas. Algunos también viajan hacia las veredas más cercanas del departamento del Meta (Duda, Palmar, entre otras) y allí cultivan arveja y frijol en algunas épocas del año. También tiene en sus casas pequeñas huertas y/o proyectos que a través de la Alcaldía Local o la Secretaría de Ambiente se desarrollan continuamente.

La vereda San José es la última vereda de Bogotá. Limita al suroccidente con el departamento del Meta, y al oriente con el municipio de Cabrera, Cundinamarca, y al norte con el municipio de Pasca, Cundinamarca y la localidad de Usme.

¹ Docente vinculado a la Secretaría de Educación del Distrito (SED) en el Colegio Gimnasio del Campo Juan de la Cruz Varela, sede San José IED. Contacto: henry-mirandae1974@gmail.com

El docente inspirador trabaja desde hace veintinueve años en básica primaria; egresado de la Normal Superior de Icononzo, Tolima. Terminó su pregrado en la UNAD en Psicología Social y luego realizó maestría en Neuropsicología y Educación en la Universidad Internacional de la Rioja, España. Nombrado docente de planta en 2010 y desde el 2017 llegó a través de una permuta a esta institución, en donde ha trabajado con una comunidad muy dinámica, unida, responsable y colaboradora.

En el presente año se cuenta con un grupo de siete estudiantes; cuatro niños de ciclo II (5º) y tres niños de ciclo I (Kínder). Los grupos cuentan con apoyo de las áreas de Informática, Agropecuarias y Educación Física. Así mismo, se cuenta con servicio de alimentación escolar en la mañana (desayuno), y sobre el mediodía (almuerzo).

Durante las primeras semanas, en el territorio y dentro de la institución, observó que la comunidad no tenía una buena imagen o disposición frente a la escuela. Esta era vista simplemente como un lugar a donde los niños y las niñas iban a recibir una cierta cantidad de instrucciones, órdenes e información, que a la larga no tenía significado para ellos. Revisando cuidadosamente las condiciones del territorio y de la comunidad, se propuso establecer un escenario pedagógico, en donde los niños y las niñas pudieran disfrutar más de su aprendizaje, en donde se sintieran libres y líderes de sus propios avances académicos, en donde el conocimiento se relacionara con su cotidianidad y potenciara sus habilidades y los conocimientos ancestrales, un escenario en el que la escuela sea un espacio para construir conocimiento y no para instruir, y por supuesto, en donde toda la comunidad fuera parte de esta experiencia. La iniciativa fue proponer una granja con especies menores (conejos, cabras, ovejas, cuyes y gallinas), con el propósito de transversalizar los contenidos de la mayoría de los campos de pensamiento, específicamente el campo de pensamiento matemático, y al mismo tiempo darles mayor sentido de pertenencia y sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia del buen trato hacia los animales y el desarrollo adecuado y libre de los ecosistemas que encontramos en el páramo del Sumapaz.

El Colegio Juan de la Cruz Varela IED se establece en el territorio como la posibilidad de mantener el tejido social, ya que esta región había venido siendo atravesada por diferentes problemáticas sociales y por ende, sufrió atropellos por parte de diferentes grupos delincuenciales y/o de la misma ley.

Lo que se busca con esta iniciativa es reinventar la imagen de la escuela en la comunidad, enfocada desde el papel de la matemática como eje fundamental en el trabajo diario de los habitantes en esta comunidad a través del proyecto de la granja escolar, pues como se mencionó, la comunidad de esta localidad no tenía la mejor disposición frente a la escuela como espacio de construcción. De la misma manera, no logran hacer una corresponsabilidad entre los conceptos matemáticos que se dan en la escuela con los que ellos diariamente utilizan en sus actividades diarias para desarrollar sus trabajos: ventas de productos, compras de insumos, trazos para cultivos, utilización de concentrados, semillas por áreas de siembra, utilización de medicinas para animales de acuerdo con su peso, cálculo de tiempo de gestación de las especies animales, cercados de perímetros, cambios de temperaturas, manejo del tiempo según las fases de la luna para las épocas de siembra y recolección, entre otras actividades.

Estas realidades son las que no han logrado correlacionar las comunidades educativas con el campesinado sumapaceño, y, por ende, el mal desempeño de los estudiantes en los procesos académicos, especialmente en los desempeños matemáticos. Aunque los niños, niñas y jóvenes utilizan las operaciones mentales en todo momento, no logran transversalizar los contenidos académicos con el entorno

En nuestra institución continúa siendo la matemática el mayor índice de mortalidad académica y la causa más elevada de deserción escolar. Sin embargo, las clases siguen siendo las mismas y la manera de evaluar por parte de las y los maestros también.

La historia del territorio no es la mejor y desafortunadamente durante varias décadas esta comunidad sufrió los estragos de la violencia de los grupos al margen de la ley y posteriormente vino el tema del desplazamiento del campesinado hacia las urbes.

Después vino el tema de las represiones por parte de las fuerzas militares de Colombia, en tanto que deciden ser los nuevos “protectores del páramo”, el cual había sido de territorio neutral y de total libertad para los sumapaceños.

Todas estas situaciones sociales difíciles tal vez cambiaron el papel de la escuela en el territorio o tal vez la educación dejó de ser una prioridad para los habitantes, y fue por ello que los estudiantes fueron perdiendo el interés por ir a la escuela a formarse académicamente.

Quizá la escuela se convirtió simplemente en la posibilidad de permanecer allí asegurando su alimentación o el espacio para tener una vida social tranquila. Lo que se buscó con esta iniciativa fue hacer nuevamente de la escuela un escenario de aprendizaje significativo, en donde las niñas y niños sean felices, aprendan nuevas estrategias, herramientas y continuamente desarrollen habilidades que les permitan alcanzar sus sueños, que se interesen por profundizar los conocimientos a través de las actividades que desarrollan diariamente en la granja y que se relacionan con su cotidianidad campesina en las dinámicas de trabajo y vivencia.

Que las niñas y niños se aproximen a la investigación de una manera agradable e interesada y que sea la granja el pretexto para acercarse al conocimiento gradualmente y que valoren el territorio en el que viven, que lo cuiden, que lo protejan y que se sientan totalmente empoderados del ecosistema al que pertenecen.

La iniciativa buscó, primero que todo, identificar las debilidades de la comunicación o la relación frágil que existía entre la escuela-docente y las campesinas y campesinos del territorio. Posteriormente buscamos hacer un consenso con la comunidad sobre la iniciativa y cómo podríamos proyectarla para que fuera ese pretexto que necesitaba la comunidad para volver a la escuela y que este fuera un verdadero escenario pedagógico en el que docentes, estudiantes, padres, madres y trabajadores de la escuela, hiciéramos un solo grupo de trabajo y todos formáramos parte de esta causa.

Identificar las fragilidades de la relación escuela-comunidad educativa nos permitiría establecer los objetivos, propósitos y tareas que debíamos seguir desarrollando. Todo este trabajo se propuso formar en conjunto con la comunidad y fue así que durante varios meses estuvimos en la construcción de la granja, buscando el mejor lugar, los materiales autóctonos y que no atropellaran nuestro ecosistema.

Fueron los padres, madres de familia, docentes y trabajadores de la institución quienes nos dedicamos durante varios días a la construcción de este bonito escenario pedagógico y al mismo tiempo fui haciendo el proceso de transversalización de los contenidos académicos, especialmente del campo de pensamiento matemático, para que esta iniciativa se visualizara como una propuesta que genere grandes expectativas para toda la comunidad educativa, pero sobre todo que los y las estudiantes encuentren el valor que tienen los conocimientos matemáticos de sus ancestros y la

aplicabilidad en la vida cotidiana, la agilidad con la que los utilizan, y lo significativos que son para poder desarrollar la vida en el campo.

La matemática se convierte en una herramienta muy útil y estrictamente necesaria para la supervivencia en el campo y tal vez esta situación no la han logrado comprender las y los estudiantes ni sus padres y madres y tampoco la comunidad educativa. Por esta razón, este escenario pedagógico tenía que ser el pretexto para que la matemática siga siendo uno de los campos de pensamiento que nos permiten interrelacionarnos con el entorno.

Teniendo todas estas premisas, posteriormente buscamos especies menores que de una u otra manera tuvieran una relación directa con el páramo. En el páramo de Sumapaz son especies endémicas: los curis, conejos, ovejas, cabras, venados, borugos o lapas, osos de anteojos, águilas, entre otros. Por esta razón, decidimos disfrutar de la compañía en la granja de ovejas, cabras, conejos de diferentes especies, curis y gallinas de varias razas.

Los materiales que se utilizaron para delimitar los espacios en los que estarían los animales fueron diseñados por los padres y madres de familia, teniendo en cuenta las costumbres de sus abuelos. La idea era que las diferentes especies menores se sintieran en un ambiente muy similar al que habitualmente viven algunas de esas mismas especies.

Metodológicamente, la iniciativa se basa en la pedagogía de Celestín Freinet, la cual se fundamenta en la teoría de una pedagogía abierta, activa.

“El niño, en la pedagogía Freinet, es activo, autónomo, creativo, es el «autor» de su propio aprendizaje. Se centra en la renovación del ambiente escolar, y en las funciones de los maestros. Su objetivo es que los niños aprendan haciendo y hagan pensando.

“La misión principal de la escuela popular era ayudar a las potencialidades de cada individuo. Freinet pretende que la escuela sea viva, una continuación de la vida del pueblo y del medio con sus problemas y realidades. Para ello plantea un proceso educativo centrado en:

- El niño: “toda pedagogía que no parte del educando es un fracaso, para él y para sus necesidades y sus aplicaciones más íntimas”.

- La labor del profesor: “poner a su disposición las técnicas más apropiadas y los instrumentos adecuados a estas técnicas”.

El propósito era claro: la granja debía ser un escenario en donde los niños y las niñas pudieran poner a prueba su creatividad e imaginación y que se apropiaran de su conocimiento y aprendizaje. No obstante, era muy importante que toda la comunidad estuviera todo el tiempo inmersa en la iniciativa de manera activa.

Proyectamos conocer otra experiencia pedagógica similar a la nuestra y dos años después de iniciado el proyecto, logramos hacer un intercambio pedagógico con la Escuela Técnico Agroambiental Amalaka, ubicada en el municipio de Totoró, Cauca, a través de un concurso de semilleros de investigación, convocado por la Secretaría de Educación del Distrito (SED) y el IDEP.

A partir de la observación y el trabajo diario con las y los niños, se planeó este proyecto, el cual estaría basado en la granja escolar, en la que los estudiantes, padres, madres de familia y comunidad interactuaran diaria y directamente con las actividades que allí se desarrollan; con los procesos que se convierten en preguntas diarias, preguntas que se convierten en retos, y retos que se convierten en ideas emprendedoras e innovadoras para que finalmente estas ideas desarrolladas se conviertan en talentos y por ende en sus proyectos de vida.

Día tras día, las niñas y niños se encuentran con situaciones novedosas en la granja, desde el nacimiento de nuevas camadas de las especies, hasta la muerte de algunos de ellos por razones desconocidas, de donde surgen muchas inquietudes, incertidumbres e hipótesis, y también desde donde hacemos constantes reflexiones, comparaciones y acercamientos a los inicios de la investigación.

De todas estas situaciones, salen preguntas que entre ellos mismos se hacen o que formulan a su maestro. Una de las preguntas que más ha llamado la atención en todo este proceso la hicieron un par de niños que viven hacia lo más alto de la vereda: “¿por qué los animales del páramo no los podemos tener en la granja de la escuela?”

La propuesta de la granja escolar está consolidada como un proyecto pedagógico o escenario de aprendizaje fuera del aula pero dentro de la escuela, en el que las y los estudiantes pueden hacer preguntas, propuestas,

dar opiniones, compartir sus conocimientos básicos, apoyarse en las nuevas tecnologías de la información, observar el desarrollo de procesos y procedimientos, identificar variables, hacer comparaciones, analogías, composiciones, reflexionar, descubrir nuevas habilidades, etcétera; en sí, tienen la posibilidad de protagonizar sus propios procesos de aprendizajes de una manera mucho más práctica, significativa, motivadora y aplicada.

La vida en la granja escolar se convierte, dentro de la escuela, en un ambiente de aprendizaje completo en el que los niños y niñas relacionan los conocimientos ancestrales, empíricos y teóricos en una sola experiencia que mitiga la desmotivación por el aprendizaje tradicional, la repetición y la memorización de procesos y procedimientos poco creíbles.

Los estudiantes participan directamente de las actividades de la granja escolar en temas como la alimentación de las diferentes especies, el cuidado de estas, el aseo de sus camas y espacios, la observación del proceso de reproducción, parto y crecimiento de sus crías y manejo de algunas de sus enfermedades. De la misma manera, utilizan el tiempo libre para consultar en internet sobre ciertas patologías que pueden presentar, la mejora de razas, lugares en donde se ejecutan estos proyectos y un sin-número de características de cada una de las especies.

Cuando un estudiante propuso traer animales salvajes del interior del páramo a la escuela, esto hizo que reflexionemos sobre las consecuencias que tendrían el cambio de dinámicas y hábitat en las que se desarrollan estas especies en sus ecosistemas. No obstante, los estudiantes pueden comparar algunas teorías que se encuentran en internet con la realidad que se vive en la granja.

Los siete estudiantes que hacen parte del desarrollo de esta propuesta son hijos de campesinos que en su momento fueron depredadores de las diferentes especies de animales nativos del páramo, pero que poco a poco se han ido concientizando de la problemática que esta acción implica. Aunque no se tiene conocimiento de procesos similares en la localidad, hemos podido consultar en internet sobre propuestas similares en otras instituciones del país, en donde le han apostado a una educación rural basada en práctica de actividades que tienen que ver con tecnificación de la vida en el campo.

La mayor motivación hacia la iniciación o acercamiento a la investigación tiene que ver con la posibilidad que tienen las niñas y niños de

estar comparando constante y directamente el conocimiento empírico y ancestral con el conocimiento teórico. Es decir, “cómo sus padres utilizan diferentes herramientas matemáticas desarrolladas a través de la misma vida y cómo operan con ellas y la forma en que los estudiantes articulan estos conocimientos con los que se aprenden en la escuela a través de la granja escolar”. El contacto constante con las diferentes especies aumenta la posibilidad de la duda, la pregunta y por ende, la observación, análisis y comprobación de ciertas hipótesis que ellos mismos se crean, y que muy seguramente en sus casas también mantienen.

La investigación surge de la necesidad de ahondar y escudriñar en el conocimiento y su aplicación, pero sobre todo nace cuando tenemos la posibilidad de juntar la teoría y la práctica en el proceso de aprendizaje para descubrir nuevos métodos, para aprender de manera significativa conceptos matemáticos y para buscar siempre algo más. Cuando se investiga se pone en tela de juicio cualquier verdad que ya se haya dicho y siempre los niños y niñas quieren encontrar sus propias verdades. Y es en el pensamiento matemático en donde ellos comprueban que esta área no es algo abstracto, sino que más bien es el producto en signos y símbolos de la misma realidad.

Es por esta razón que los estudiantes de la sede San José seguirán vinculados a esta propuesta que no solamente ha sido motivadora para ellos, sino que también para la comunidad en general, y los resultados en el pensamiento matemático han sido palpables y superados.

En todo este proceso hemos ido logrando avances significativos en el desempeño académico en el campo de pensamiento matemático, ya que, en la participación de las actividades de la granja escolar, las y los estudiantes aprenden a través de la observación, la comparación de unidades de medida, de peso, de tiempo, mediante la práctica misma de suministrar cantidades específicas de alimento, en la utilización de herramientas para pesar, para medir longitud, temperatura y espacios.

De la misma manera, cada una de las operaciones básicas, el proceso de porcentaje, números naturales, estadística, procesos de conteo, conjuntos, fraccionarios, dimensiones, etcétera, son procesos que diariamente hacemos y relacionamos directamente con las actividades de este escenario pedagógico.

Proyección en investigación formativa

Para hacer una investigación constante y formativa hemos mirado algunos procesos que han venido desarrollando otras instituciones o personas naturales que se han dedicado al cuidado de los seres vivos, ya sean animales o plantas.

Cada una de las posibilidades que podemos encontrarnos las aprovechamos al máximo para mantener la inspiración y el interés. Con las visitas de los médicos del hospital de la localidad, los estudiantes conocieron el funcionamiento del fonendoscopio y pudieron experimentar el sonido de las crías de las hembras que están en período de gestación; de la misma manera, los niños y niñas aprovechan la oportunidad de observar de manera directa la exposición de los aparatos digestivos y respiratorios de diferentes animales que se sacrifican para su propia alimentación. Todas estas experiencias que tienen los estudiantes se ven reflejadas en un conocimiento más práctico y concreto para cada uno de ellos.

El uso del internet ha ido tomando un rumbo más claro y eficiente para los niños y niñas y la utilización de programas en los computadores que les permiten hacer dibujos o diagramas que en algunos momentos utilizamos para plasmar ideas, socializaciones, etcétera. Además de la consulta a otros actores de la localidad, hemos considerado la importancia de visitar otras experiencias que nos permitan comparar y contrastar los ecosistemas de donde proceden los animales y su vínculo a la sobrevivencia de los mismos. También se hace registro fotográfico de los ecosistemas en donde viven los animales y se formulan hipótesis que permitan ir organizando y revisando lo que se va comprendiendo.

Como caso particular, uno de los estudiantes que presentaba desde el inicio un rendimiento académico básico, con dificultades de convivencia y una indisposición frente a la escuela, mostró un progreso en todos los campos del pensamiento y en su convivencia escolar, convirtiéndose uno de los líderes de la escuela y siendo uno de los protagonistas del proyecto de la granja escolar, empoderado de su territorio y colaborador con su grupo familiar.

El proyecto de la granja escolar, como escenario pedagógico, le permite a las y los estudiantes llevar una vida más próspera dentro de la escuela y hacer del aprendizaje una actividad agradable, activa, participativa, democrática y sobre todo, feliz.

Las y los estudiantes de la escuela San José desarrollan diariamente diferentes actividades dentro de la granja escolar. Sus responsabilidades se enmarcan en el cuidado, limpieza, alimentación, observación, análisis e investigación de cada una de estas operaciones. Para ello, en cada una de las actividades que se llevan a cabo diariamente, los estudiantes realizan ejercicios en el cuaderno de Pensamiento Matemático, en donde se llevan conteos de términos de gestación, medidas de peso, masa, medidas de tiempo, comparación, cálculo matemático, desarrollo de operaciones básicas, geometría, entre otras actividades. De esta manera, podemos ir relacionando los elementos que utilizaban los abuelos y compararlos con los aparatos que existen en la actualidad para tomar estas medidas de una manera más exacta. La romana la comparamos con la gramera digital, o con la báscula de reloj. Estos aparatos los utilizamos para tomar el peso de las especies menores, cuando nacen, en su desarrollo, cuando están en estado adulto, cuando inician su estado de gestación y al momento de los alumbramientos; también pesamos la cantidad de alimentación que les proporcionamos de acuerdo con la edad y el tamaño ideal para la venta. De igual manera, revisamos el precio en el que se pueden vender y calculamos la ganancia adquirida. Hacemos estadísticas de crías, y reproductores, y llevamos a cabo porcentajes de ganancias y /o ventas.

Evaluación formativa

La evaluación se convierte entonces en un proceso constante, ya que cada estudiante debe ir desarrollando la habilidad para manejar estas herramientas o procesos, y por tal razón se evalúa constantemente tanto el estudiante como el mismo proceso y se autoevalúa el docente.

La evaluación hace parte del mismo proceso, no puede ser un acto independiente o periódico con preguntas y casos aislados. Debe ser formativa y constante, dinámica y creativa, autocrítica e integral; una evaluación que le permita al estudiante fortalecer sus habilidades y superar sus debilidades, que le permita reconocerse como protagonista en el desarrollo académico y que lo lleve a ser líder de su propio aprendizaje.

La evaluación formativa, constante y motivante va de la mano con el pensamiento matemático, ya que este hace parte también de los procesos de aprendizaje cotidianos. La noción de la matemática es inherente la vida misma.

El programa de “Maestros y Maestras que Inspiran” nos ha permitido reconocer las fortalezas, debilidades y oportunidades que tenemos los líderes de los diferentes proyectos para potenciar nuestra experiencia y llevarla a estándares muchos más altos. Las capacitaciones, orientaciones y apoyos de cada uno de los mentores nos permiten encontrar nuevas visiones y herramientas que fortalecen la propuesta.

El proceso en general nos ha abierto la posibilidad de conocer otras experiencias de compañeras y compañeros, que de una u otra manera nos enriquecen como profesionales y nos abren la posibilidad de mejorar en nuestro ejercicio pedagógico en las diferentes líneas de desarrollo.

El seguimiento que se hizo de la sistematización también es una herramienta que refuerza el hábito de escritura, lectura y construcción de texto como posibilidad de cualificación profesional. El programa de “Maestros y Maestras que Inspiran” fue una ventana hacia la democratización del conocimiento y el saber, una experiencia de aprendizaje a través de las experiencias de maestros y maestras que le han apostado al trabajo activo, significativo, interactivo e investigativo.

En el simposio de socialización general también desarrollamos la habilidad de compartir en poco tiempo los criterios de mayor relevancia de cada una de las experiencias para dar a conocer nuestro proyecto y así trascender en nuestro ejercicio pedagógico.

Cada vez que tenemos la posibilidad de escribir sobre aquellas experiencias que desarrollamos en nuestras instituciones, simplemente nos estamos alimentando y transformando nuestra práctica pedagógica para mejorar y llegar de una manera más significativa y asertiva a las niñas, niños y jóvenes en las instituciones.

La visibilización de nuestras experiencias no solamente transforma nuestra práctica, sino que potencia nuestra profesión en el ámbito de innovación, la investigación y nuestro papel en la revolución de esta sociedad que busca a gritos una formación con más oportunidades, con mayores herramientas de participación y globalización.

Es importante conocer el trabajo que desarrollan colegas de otras instituciones y que aportan en gran medida a nuestra labor para potenciarla, para reformularla y recrearla. Por esta razón, también nuestro crecimiento profesional debe basarse en las redes que se establezcamos para compartir

esas bonitas experiencias desarrolladas con nuestras comunidades educativas en diferentes lugares del territorio nacional y por qué no, otros lugares del planeta.

Referencias

Santaella Rodríguez, E. y Martínez Heredia, N. (2017). La pedagogía Freinet como alternativa al método tradicional de la enseñanza de las ciencias. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 21(4), 359-379.

Ruta para la enseñanza de algoritmos de operaciones básicas de sistemas de numeración posicional.

“Jugando a encriptar y desencriptar mensajes, en grupos interactivos: un acercamiento a la programación”.

Experiencia de aula con grado 6°

Jessica Natalia Ángel¹

La IED Alemania Unificada se encuentra ubicada en la zona suroriental de Bogotá, en la localidad de San Cristóbal. Cuenta con el programa de aceleración “Volver a la escuela”, cuyo objetivo es atender las necesidades académicas particulares de niñas, niños y jóvenes con extra-edad, para garantizar su acceso y continuidad en el sistema educativo y nivelar su desfase edad-grado. Es un colegio de inclusión, en el que se atiende a estudiantes con dificultades de aprendizaje, los cursos en promedio tienen veinticinco estudiantes y su población en general afronta dificultades económicas.

En el área de Matemáticas, la planeación se realiza incluyendo como herramienta los estándares básicos de aprendizaje, abordando los cinco tipos de pensamiento matemático: numérico, espacial, métrico o de medida, aleatorio o probabilístico y variacional. En la reorganización curricular por ciclos, el ciclo 3 incluye los grados 6° y 7°. La impronta es la interacción social y construcción de mundos posibles, y los aprendizajes están orientados por la indagación y experimentación (p. 45). En la planeación

¹ Docente vinculada a la Secretaría de Educación del Distrito (SED) en el Colegio Luis Vargas Tejada IED. Contacto: jnatangq@gmail.com

del área de Matemáticas de ciclo 3 se aborda sobre todo el pensamiento numérico; entre las bondades que ofrece este pensamiento están “la comprensión del uso y el significado de los números, la comprensión del sentido de las operaciones y relaciones entre números y el desarrollo de diferentes técnicas de cálculo y estimación” (Estándares básicos de matemáticas, 2006, p. 58). En este pensamiento, también encontramos los cinco procesos de la actividad matemática, que son: “formular y resolver problemas; modelar procesos y fenómenos de la realidad; comunicar; razonar; y, formular comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos” (Estándares Básicos de matemáticas, 2006, p. 51). Aunque en todos los ciclos es importante desarrollar los cinco procesos, en el ciclo 3 se ejecutan sobre todo los procesos de formular comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos y comunicar. El primero de ellos, porque, aunque se asume que en la primaria los estudiantes ya han manejado durante varios años las operaciones básicas de suma, resta, multiplicación y división, en grado 6° se busca reforzar los algoritmos de dichas operaciones en el conjunto de los números naturales para abordar la teoría de números, en la que se evidencian conceptos que solicitan un buen manejo de tales algoritmos. En cuanto al segundo proceso: comunicar, en la IED Alemania Unificada se aborda con intensidad desde todas las áreas, dado que, por una parte, el PEI del colegio habla del “desarrollo del pensamiento con énfasis en habilidades comunicativas”; y por otra parte, los *Estándares básicos de matemáticas* (2006) afirman que adquirir y dominar lenguajes propios de la matemática debe ser un proceso que posibilite el trabajo colectivo, que permita la discusión sobre situaciones, conceptos, símbolos (p. 54).

Durante varios años de práctica pedagógica en la misma institución, se fue evidenciando la necesidad de reforzar los conocimientos matemáticos adquiridos en la primaria, sobre todo en operaciones básicas, pues se detectó, tal como lo afirma Coronado (2012), una falta de comprensión del sistema numérico decimal como un sistema posicional formado por agrupación, y la forma en que se ejecutan los algoritmos de las operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división). Por otro lado, se evidenció también cómo a diario los estudiantes usan el computador, tabletas, celulares y otros medios tecnológicos con diferentes fines, pero desconocen cómo el hombre pudo crear una forma de comunicación con la máquina; situación que condujo a pensar en la necesidad de crear un acercamiento al inicio de la programación desde la escuela. Como lo señalan otros autores:

la programación posibilita que los estudiantes comprendan conceptos matemáticos desde lo abstracto, aprendan a organizar y secuenciar tareas de forma lógica y se empoderen de su aprendizaje, en tanto que comprenden su modo de aprender y colaboran con otros en la resolución de problemas (Fábrega, Fábrega y Blair, 2016, p. 22).

En cuanto a la forma de ver la educación en la institución, podría decirse que se comparte la idea de Quiñones (2005), quien ve la educación como “modelo de tecnología de organización social, en donde el éxito en el impacto de los propósitos didácticos está determinado por el nivel de relaciones sociales que se establecen entre los sujetos, sobre todo los que aprenden” (p. 3). De la tarea del docente y en concordancia con este mismo autor, se contemplan los siguientes aspectos:

que el docente debe tener como premisa profundizar en los saberes previos del estudiante y trazar estrategias que le permitan lograr la homogeneidad mínima de conocimientos y habilidades en su grupo; que debe ser propósito del docente “enseñar a pensar a los alumnos” de tal manera que sean orientados, pero que se sientan implicados en el proceso, y que las tareas propuestas sean variadas, suficientes y diferenciadas (p. 5).

Sobre la manera en que se deben abordar los contenidos, Quiñones (2005) afirma que para que el docente logre transformar las realidades del ámbito escolar, debe tener en cuenta las siguientes características: la necesidad del conocimiento de la sociedad y en particular del contexto escolar; la conformación de diagnósticos acertados y la planificación de su seguimiento con el propósito de atender integralmente lo individual y lo diverso en determinadas condiciones histórico-concretas; la adecuada selección de contenidos que propicien el tratamiento y solución de problemas inherentes a la realidad escolar y que sean fuente de motivación para el perfeccionamiento continuo del trabajo; que la selección y aplicación de estrategias didácticas de enseñar a aprender y enseñar a enseñar se caractericen por el protagonismo, la empatía, los niveles de ayuda y la solución de problemas; que en el tratamiento del contenido maestros y profesores tengan presente que la educación es un modelo de tecnología de organización social, que los propósitos didácticos con la utilización de las nuevas tecnologías serán factibles en la medida que profesores y alumnos comprendan que el éxito de su impacto está determinado por el nivel de relaciones sociales que se establece entre los sujetos (Quiñones, 2005, p. 3).

Dichas características se usaron como insumo-guía para crear y llevar a cabo con los estudiantes de grado 6º una ruta diferente a la tradicional, conformada por “fases”, que puede ser ejecutada por docentes que quieran abordar y/o afianzar en sus estudiantes los conceptos y algoritmos de las operaciones básicas de suma, resta, multiplicación y división (ver tabla 1). En la ruta se hace énfasis en el desarrollo del pensamiento numérico, en los procesos de la actividad matemática: ejercitar procedimientos y algoritmos y comunicar; y se hace un acercamiento a la programación.

Tabla 1. Característica-Fase

El contenido de la enseñanza y la tarea docente: una propuesta desarrolladora. (Quiñones, 2005)	
Característica	Orientó
“Que en el tratamiento del contenido maestros y profesores tengan presente que la educación es un modelo de tecnología de organización social, que los propósitos didácticos con la utilización de las nuevas tecnologías serán factibles en la medida que profesores y alumnos comprendan que el éxito de su impacto está determinado por el nivel de relaciones sociales que se establece entre los sujetos, sobre todo los que aprenden” (Quiñones, 2005, p. 3).	Visión de la educación, trabajo en grupos interactivos, la creación de un software en una protoboard asociada a una pantalla.
“La conformación de diagnósticos acertados y la planificación de su seguimiento con el propósito de atender integralmente lo individual y lo diverso en determinadas condiciones histórico-concretas” (Quiñones, 2005, p. 3).	Fase cero (0): “El diagnóstico”. Fase seis (6): “Evaluando el impacto”.
“La necesidad del conocimiento de la sociedad y en particular del contexto escolar” (Quiñones, 2005, p. 3).	Fase 1: “Despertar el interés a partir de exploración de saberes previos” y “potenciar nuevos intereses”. Fase 2: “Orientar hacia la comprensión de los sistemas de numeración posicional formados por agrupación, símbolos y los algoritmos de las operaciones básicas”. Fase 4: “Comprendiendo y ejercitando algoritmos”. Fase 5: “Evidenciando interdisciplinariedad”.

“Que la selección y aplicación de estrategias de enseñar a aprender y enseñar a enseñar se caractericen por el protagonismo, la empatía, los niveles de ayuda y la resolución de problemas” (Quiñones, 2005, p. 3).	Fase 3. “Trabajo individual seguido de la creación de grupos interactivos: construyendo y descifrando mensajes encriptados”.
---	--

Fuente: elaboración propia.

Descripción de la ruta

Fase cero (0): “El diagnóstico”.

En el proceso se realizó un diagnóstico propuesto por el docente con el fin de observar el manejo que tenían los estudiantes de las operaciones básicas en el sistema numérico decimal. Como resultado, se evidenciaron dificultades en la comprensión de los algoritmos que el docente atribuyó a la falta de comprensión de la forma en que está construido el sistema numérico.

Con el fin de mejorar y optimizar la ruta para otros docentes y permitir un tratamiento no solo cualitativo, sino también estadístico de los datos, se propone el uso de la rejilla de observación para detectar dificultades de aprendizaje en el cálculo aritmético propuesto por el doctor Antonio Coronado Hijón (2012), dado que cuenta con validación de constructo, fiabilidad y validación de contenido.

Fase uno (1): “Despertar el interés a partir de exploración de saberes previos” y “potenciar nuevos intereses”.

Con la finalidad de incentivar a los estudiantes y que conocieran situaciones de la realidad del manejo de la información en las redes, en esta fase el docente indagó si los estudiantes tienen algún conocimiento sobre el grupo Anonymous. Luego, a través de lecturas y videos les contó que son un colectivo de individuos sin nombre, que gracias a sus habilidades en el manejo de la programación logran acceder a todo tipo de información e intervenir en temas de interés social a través de las redes. Vale aclarar que se hizo énfasis en el conocimiento que deben tener para lograr acceder a la información por su papel de *hackers* y no por las opiniones que expresan.

La mayoría de los estudiantes desconocían el grupo Anonymous, y mostraron gran interés hacia la capacidad del grupo de descubrir información encriptada. Luego, el docente mostró a los estudiantes un mensaje encriptado que contenía números escritos en una o más bases y operaciones de

suma, resta, multiplicación y/o división, junto a la pregunta “¿qué dirá este mensaje?” o “¿cuál es el mensaje encriptado?”.

Ejemplo: // (111*10) - (110+1010) - (11001-101) //. Las barras al inicio y final del mensaje indican la base en la que está escrito.

Los estudiantes mostraron gran interés al ver el mensaje encriptado, lanzaban ideas de lo que podría decir allí, se preguntaban por qué había solo unos y ceros.

Fase 2: “Orientar hacia la comprensión de los sistemas de numeración posicional formados por agrupación, símbolos y los algoritmos de las operaciones básicas”

Dentro de esa fase, se crearon tareas y actividades orientadas a que los estudiantes comprendieran que hay muchos sistemas de numeración creados a partir de la agrupación, la comprensión de concepto “posicional” y la importancia de dicho concepto dentro de la creación de algoritmos.

Esta fase estuvo guiada por el uso del método natural de aprendizaje de las matemáticas creado por Díez y Pantano (s.f.), quienes lo proponen para niños de la primera infancia. Sin embargo, sugieren expandir la propuesta a los otros niveles de escolaridad en matemáticas.

Los procesos que sugiere ejecutar dicho método son: asignación, agrupación no posicional, agrupación posicional, agregación y desagregación. Estos procesos se ejecutaron con el fin de abordar diferentes bases numéricas. Así:

Asignación: pretende desarrollar la habilidad para establecer una correspondencia uno a uno adecuada, además de comparar colecciones con mayor menor o igual cantidad elementos por comparación directa e indirecta, el uso de estrategias sistemáticas de conteo.

Agrupación no posicional: consiste en formar grupos del mismo tamaño y a cada uno de estos asignar un símbolo.

En este proceso se creaban conjuntos y a cada conjunto se le asignaba un nombre según la cantidad de elementos que contenía, así, a un conjunto que tenía dos elementos se le llamó bina, a un conjunto con tres elementos se le llamó trío, de cuatro elementos cuarteto y así sucesivamente, como lo muestra la figura 1.

Figura 1. Gráficos de agrupación no posicional

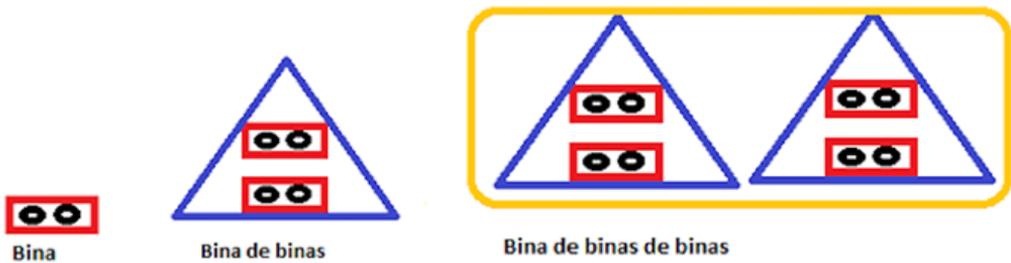


Nota: Gráficos de agrupación no posicional con sus nombres.

Fuente: elaboración propia.

Además, se crearon grupos de grupos, o conjuntos de conjuntos, de tal manera que el cardinal del conjunto grande correspondiera al cardinal de sus subconjuntos, y se les puso nombre según dicho cardinal. Por ejemplo, si inicialmente se usaba un rectángulo, la siguiente agrupación se hacía con un triángulo, la siguiente con un óvalo, la siguiente con una nube, etcétera. Un ejemplo se puede apreciar en la figura 2.

Figura 2. Agrupaciones teniendo en cuenta un número base



Nota: Gráfico de agrupación y reagrupación teniendo un número base. En este caso el número base es el 2.

Fuente: elaboración propia.

Agrupación posicional: consiste en agrupar teniendo en cuenta un número base, cuantas veces sea posible siempre respondiendo a la pregunta: “¿cuántos sobraron o quedaron fuera de los grupos?”. Las respuestas se van escribiendo de derecha a izquierda. Cuando ya no se pueden hacer más agrupaciones, se pregunta “¿cuántas agrupaciones de las más grandes se hicieron?”. La respuesta corresponderá a la primera cifra del número formado. Así, las cifras que se hallan respondiendo a las preguntas ocupan una posición dentro del número formado.

Este proceso presentó una situación a los estudiantes donde los humanos solamente conocían los números cero y uno; el cero lo usaban para

definir que no tenían ningún elemento y el uno para definir que tenían un elemento, además de que debían asumir que sabían hacer parejas (binas). Luego, se les dibujó en el tablero una cantidad fija de elementos y se les preguntó cuántos óvalos hay. Ellos respondían con sus conocimientos previos.

Ante la mirada perpleja de los estudiantes, se les pedía agrupar los elementos en parejas (binas) usando una figura (por ejemplo, el rectángulo) y luego responder a la pregunta ¿cuántos óvalos sobraron? Evidentemente, solo había dos posibilidades: no sobra nada o sobra uno. Se les pedía que en una tabla pusieran el número cero o el uno según la cantidad de óvalos que habían sobrado y sobre dicho número dibujaran un óvalo como se muestra en la figura 3.

Figura 3. Primera agrupación: Agrupando por parejas o teniendo como número base al 2

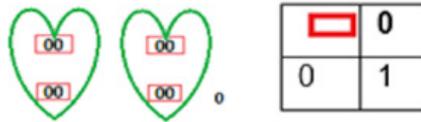


Nota: se realizaron grupos de óvalos, de tal manera que en cada grupo hay dos óvalos. ¿Cuántos óvalos sobraron o quedaron fuera de los grupos? La respuesta es uno. El uno ocupará la primera posición de derecha a izquierda del número que se va a formar.

Fuente: elaboración propia.

Luego, como se aprecia en la figura 4, se les pedía que hicieran parejas de nuevo, pero esta vez las parejas eran de rectángulos (es decir binas de binas), las cuales se encerraban usando como figura un corazón. Los estudiantes debían responder la misma pregunta: ¿cuántos rectángulos sobraron? Se les pedía colocar el número de rectángulos sobrantes a la izquierda del número anotado correspondiente a los óvalos sobrantes y que dibujaran sobre él un rectángulo.

Figura 4. Segunda agrupación



Nota: La respuesta a la pregunta ¿Cuántos rectángulos sobraron o quedaron fuera de los grupos? es cero. Entonces le cero ocupará la siguiente posición a la izquierda del uno.

Fuente: elaboración propia.

Así se continuaba hasta que no se pudieran realizar más agrupaciones, como se muestra en la figura 5.

Figura 5. Tercera agrupación



Nota: La respuesta a la pregunta ¿Cuántos corazones sobraron o quedaron fuera de los grupos? es cero. Entonces cero ocupará la siguiente posición a la izquierda del cero que se puso anteriormente.

Fuente: elaboración propia.

El último paso, y dado que no se puede seguir agrupando de a dos, era responder a la pregunta “¿cuántos grupos de los más grandes hay?”, y dicho número se colocaba a la izquierda de los otros, lo cual se puede apreciar en la figura 6.

Figura 6. Resultado final

			0
1	0	0	1

Nota: Ya no se pueden hacer más agrupaciones porque solamente hay un rectángulo y uno es más pequeño que la base que es dos. Entonces, la respuesta a la pregunta: ¿Cuántos grupos de los más grandes hay? es uno. Por tanto, la primera posición de izquierda a derecha.

Fuente: elaboración propia.

Al final se presentó a los estudiantes el sistema binario, se hizo énfasis en que solo tiene dos símbolos correspondientes a la cantidad de elementos que podrían sobrar al hacer las agrupaciones por parejas se mostraron ejemplos y se les pidió realizar varios ejercicios, por ejemplo: el número nueve (9) en el sistema binario corresponde a 1101, y se les escribió así: $9_{(2)} = 1101$

Además, en la ejercitación se les pedía a los estudiantes adicionar una fila en la parte de arriba de la tabla que contenía el número y los símbolos, para colocar el nombre de cada columna como se puede ver en la figura 7.

Figura 7. Dando nombre a cada figura

Bina de Binas de Binas	Bina de Binas	Bina	unidad
			0
1	1	0	1

Nota: A la tabla que contiene cada símbolo de agrupación y su correspondiente cifra que responde a la pregunta ¿Cuántos sobraron? se le agregó una fila en la parte superior que indica el nombre de cada columna.

Fuente: elaboración propia.

Agregación y diferencia: se comenzó a enfatizar en la generalización de los sistemas de numeración posicional basados en agrupación como se describe en el siguiente párrafo.

Usando los procesos asignación, agrupación no posicional y agrupación posicional descritos, se explicó a los estudiantes la existencia de infinitos sistemas numéricos basados en agrupación, se les dijo que dichos sistemas eran llamados de base n donde n era en número de elementos que se agrupaban. Se hizo énfasis en el significado de la palabra posicional dentro de estos sistemas de numeración, donde las cifras tiene un valor dependiendo de la posición que ocupen dentro de la escritura del número y se aprovechó para explicar situaciones puntuales del sistema de numeración decimal. Lo mismo se explicó para los millones, lo cual llevó a la generalización de la tabla del sistema de numeración decimal y la lectura de este. Ver figura 8.

Figura 8. Tabla de sistema de numérico decimal

ETC	DE MILES DE MILLÓN			DE MILLÓN			DE MIL					
	C	D	U	C	D	U	C	D	U	Centenas	Decenas	unidades
									Decenas de			
									Decenas de	Decenas de		
								etc	Decenas	Decenas	Decenas	unidades

Nota: sistema numérico decimal.

Fuente: elaboración propia.

Después, se realizaron ejercicios en los que al estudiante se le daba un número del sistema de numeración decimal y él era capaz de expresarlo en todas las bases desde la binaria hasta la base correspondiente a dicho número menos uno. Ver figura 9.

Figura 9. Número 12 del sistema numérico decimal expresado usando las bases desde la 2 hasta la 11

BASE	10	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12
NÚMERO	12	1100	110	30	22	20	15	14	13	12	11

Nota: tabla que muestra al número 12 expresado en diferentes bases.

Fuente: elaboración propia.

Fase 3: “construyendo y descifrando mensajes encriptados”

Trabajo individual seguido de la creación de grupos interactivos: Dados el concepto de aprendizaje propuesto en los estándares curriculares básicos de matemáticas (2006) “un proceso activo que emerge de las interacciones entre estudiantes y contextos, entre estudiantes y estudiantes y entre estudiantes y profesores en el tratamiento de las situaciones matemáticas”(p. 73); la intención de lograr la apropiación del proceso “comunicar”;

la idea de hacer un pequeño acercamiento a las bases de la programación y la característica que, según Quiñones (2005), debe tener en cuenta el docente para transformar la realidad del ámbito escolar: “que la selección y aplicación de estrategias de enseñar a aprender y enseñar a enseñar se caractericen por el protagonismo, la empatía, los niveles de ayuda y la resolución de problemas” (Quiñones, 2005, p. 3), surgió la idea de crear un juego al que se llamó “Descubre el mensaje encriptado”.

En el juego, a cada letra del alfabeto se le asignó un número desde el 1 hasta el 27. Se escribía un mensaje muy corto en el lenguaje español, se reescribía usando inicialmente la numeración en base 10 y luego se realizaba el cambio de base de la decimal a otra que el estudiante eligiera. Inicialmente, cada niño escribía su mensaje y lo intercambiaba con otro para descifrar los mensajes ocultos, luego se crearon grupos de tal manera que cada grupo debía crear su mensaje, intercambiar el mensaje con otro grupo y descubrir el mensaje encriptado. En los mensajes las letras se separaban con guiones y las palabras con espacio. Fue una actividad maravillosa en la que la participación del estudiante y su relación con sus pares fue evidente y enriquecedora, y la que se evidenció las bondades de la estrategia grupos interactivos, descritos por Gutiérrez y Castro (2018), refiriéndose a Valls y Kyriakides (2013):

Los grupos interactivos son una organización flexible del aula, cuyo objetivo fundamental es potenciar al máximo las interacciones entre el alumnado integrante de un equipo a través del diálogo igualitario, fomentando la comunicación, la cooperación y el aprendizaje entre iguales (p. 83).

Es de resaltar que dentro de los grupos todos participaban, se evidenció la inclusión de niños que tenían diagnóstico de dificultades de aprendizaje, quienes colaboraban activamente, pues en palabras de los mismos estudiantes, “solo debían hacer dibujos”. La actividad trascendió tanto, que luego unos niños, en el intento de enviar el mensaje que habían creado en el papel usando la base binaria a sus compañeros que estaban lejos de ellos en el aula, lo expresaban con las manos, indicando el 1 con el dedo índice y formando el cero con el pulgar y el índice, como se muestra en la figura 10.

Figura 10. Expresando la letra N en el sistema binario



Nota: Estudiante que expresa la letra N que corresponde al número 14 en el sistema numérico decimal y a 1110 en el sistema binario o base 2. La primera fotografía muestra la base, como hay dos dedos sobre la palma de la mano se entenderá que se usará la base binaria, luego en las siguientes fotografías se expresan los unos y ceros y después muestra solamente la palma de la mano para expresar que va a comenzar con una nueva letra. Fotografía.

Así surgió la idea de buscar una forma diferente a la escrita para enviar el mensaje y se evidenció que era importante tener una forma de separar letras y otra para separar palabras. Pensar en esto último fue dejado como tarea. Esta situación evidenció que:

1. Para lograr enviar el mensaje había que tener la cantidad de símbolos de la base que se usaría, y otros dos: uno para separar las letras y otro para separar las palabras.
2. Los estudiantes contemplaron la comunicación con personas que tienen limitaciones físicas, es decir, practican la inclusión en tanto que se comenzó a indagar ¿será posible generar una forma de comunicación alterna no verbal ni escrita basada en los sistemas de numeración posicional para las personas con limitaciones? A este respecto, Bayona (2021) afirma que “el aprendizaje corresponde a un proceso social, emocional y sensible, mediado por la cultura material, los sentidos y el cuerpo, donde el estudiante involucra signos, artefactos, el lenguaje, sus sentidos, su cuerpo, sus gestos y sus movimientos” (p. 58).

Luego, siguiendo en lo escrito, con el fin de aumentar el nivel de dificultad, escribían cada palabra del mensaje en una base diferente. Para separar las palabras usamos el símbolo / al principio y al final, si la palabra estaba escrita en base dos eran dos // y si estaba escrita en base 3 eran 3 ///; para separar letras seguimos usando el guion.

Por ejemplo, si el mensaje encriptado fuera “Nos descubrieron, huyan”, el proceso era el siguiente:

1. Asociar a cada letra del mensaje su correspondiente número del sistema numérico decimal. Ver figura 11.

Figura 11. Mensaje escrito usando el sistema numérico decimal

N	o	s	-	d	e	s	c	u	b	r	i	e	r	o	n	-	h	u	y	a	n
14	16	20	-	4	5	20	3	22	2	19	9	5	19	16	14	-	8	22	26	1	14

Nota: A cada letra se otorga un numero según su posición en el alfabeto.

A la letra A le corresponderá el uno y a la letra Z el veintisiete.

Fuente: elaboración propia.

2. Elegir la base en que se escribirá el mensaje o cada una de las palabras que este contenga.

La palabra “nos” será reescrita usando la base 2, la palabra “descubrieron” será escrita en base 3 y la palabra “huyan” será escrita en base 5.

3. Luego de un proceso de agrupación, cada número del sistema decimal se asocia a su correspondiente según la base en que se escribe la palabra. Ver figura 12.

Figura 12. Mensaje escrito usando diferentes bases.

Cada palabra está escrita en una base diferente

palabra		N	_	o	_	s	
sist. Num Decimal		14	_	16	_	20	
sist. Num base 2	//	1110	_	1000	_	10100	//

palabra		d	_	e	_	s	_	c	_	u	_	b	_	r	_	i	_	e	_	r	_	o	_	n	
sist. Num Decimal		4	_	5	_	20	_	3	_	22	_	2	_	19	_	9	_	5	_	19	_	16	_	14	
sist. Num base 3	///	11		12		202		10		211		2		201		100		12		201		121		112	///

palabra		h	_	u	_	y	_	a	_	n	
sist. Num Decimal		8	_	22	_	26	_	1	_	14	
sist. Num base 5	/////	13		42		101		1		24	/////

Nota: La palabra “Nos” escrita en base 2, la palabra “descubrieron” escrita en base 3 y la palabra “huyan” escrita en base 5.

Fuente: elaboración propia.

4. Se realiza la escritura final del mensaje:

//1110-1000-10100//- ///11-12-202-10-211-2-201-100-12-201-121-112///
- /////13-42-101-1-24/////

Fase 4: “comprendiendo y ejercitando algoritmos”.

Dado por terminado el juego, se abordó el proceso de agregación y diferencia propuesto por el método natural para el aprendizaje de las matemáticas, suma y resta con cantidades numéricas.

Figura 13. Dibujo y escritura del número 9 del sistema numérico decimal, en base 2



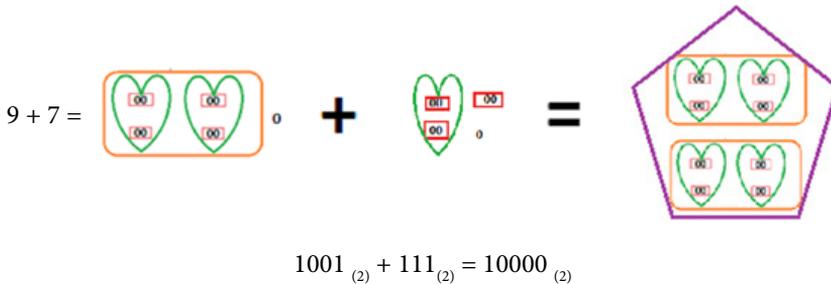
Nota: Los óvalos son las unidades, los rectángulos rojos son las binas, los corazones son las binas de binas y el rectángulo anaranjado es una bina de binas de binas.

Fuente: elaboración propia.

Es importante aclarar que a gráficos como el siguiente, se les denominó el dibujo del número. Es decir, el dibujo del número binario 1001, que nosotros conocemos como nueve (9). Ver Figura 13.

En este proceso de agregación y diferencia inicialmente se proponía realizar la suma de dos números binarios realizando el dibujo de cada uno de ellos y luego de unirlos, realizar las agrupaciones posibles por parejas o binas. Ver Figura 14.

Figura 14. Suma de los números 9 y 7, que en el sistema binario corresponden a 1001 y 111 usando dibujos



Nota: A la izquierda del símbolo de la suma se encuentra el dibujo del número 9 en base 2, a la derecha se encuentra el dibujo del número 7 en base 2. El círculo que sobra en el 9 y el círculo que sobra en el 7 se agrupan formando un nuevo rectángulo. Este rectángulo y el que sobra en el número 7 se agrupan formando un nuevo corazón. Con este corazón y el que hay en el número 7 se forma un nuevo rectángulo naranja. Con este rectángulo naranja y el que hay en el número 9 se forma un nuevo grupo.

Fuente: elaboración propia.

Luego, se presentó a los estudiantes el algoritmo de la suma, haciendo énfasis en que los números deben estar alineados a la derecha con el fin de juntar-unir cosas iguales, es decir, círculos con círculos, rectángulos con rectángulos, etcétera; y entendiendo que como los números están escritos en base 2, al tener dos elementos se forma un grupo de los que corresponden a la siguiente posición a la izquierda, tal y como lo muestra la figura 15. De la misma manera, usando los dibujos, se explicó la resta, el proceso correspondía a realizar el dibujo del minuendo con lápiz y borrar los símbolos según indicaba el sustraendo para obtener la diferencia, cuando era necesario se abrían o desagrupaban los grupos. Luego de realizar la resta a través de dibujos, se presentó el algoritmo de la misma, se hizo énfasis en que cuando no se puede restar, uno de los grupos de la posición siguiente a la izquierda se desarma y libera la cantidad de objetos que contiene según la base, permitiendo quitar los objetos necesarios. En la figura 16 se aprecia la resta $13 - 7 = 1101_{(2)} - 111_{(2)} = 110_{(2)}$ y la prueba de la resta.

Figura 15. Realizando la suma mediante el algoritmo

					0
		1	0	0	1
+			1	1	1
	1	0	0	0	0

Nota: El algoritmo de la suma, se comienza por la derecha.

Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Realizando la resta $13 - 7$, que en el sistema binario corresponden a $1101_{(2)}$ y $111_{(2)}$

				0
	1	1	0	1
-		1	1	1
		1	1	0

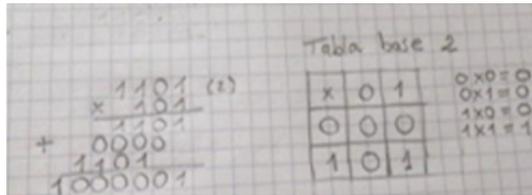
				0
		1	1	1
+		1	1	0
	1	1	0	1

Nota: A la izquierda, la resta. Se comienza de derecha a izquierda. En la columna de los óvalos a un óvalo se pide quitar un óvalo, se quita y quedan cero óvalos. En la columna de los rectángulos rojos se debe quitar uno, pero no hay, entonces se debe dirigir a la posición siguiente a la izquierda, es decir a la columna de los corazones, el corazón que hay se desarma de tal manera que salen dos rectángulos rojos; se quita uno y queda uno. Se dirige a la columna de los corazones, se pide quitar uno, pero no hay, dado que el único que había se desarmó, entonces hay que dirigirse a la columna siguiente de los rectángulos naranjas. El rectángulo naranja se desarma de tal manera que salen dos corazones. Uno de ellos se quita y queda uno. No queda ningún rectángulo naranja.

Fuente: elaboración propia.

Tras dominar estos algoritmos, se propuso crear tabla de multiplicar del sistema binario, se explicó el algoritmo de la multiplicación y se usaba la tabla para realizar multiplicaciones entre números de varias cifras, ver Figura 17.

Figura 17. Tabla de multiplicar del sistema binario

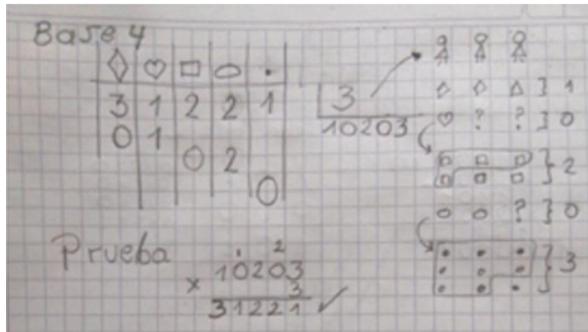


Nota: A la izquierda, ejemplo de multiplicación en la base 2.
A la derecha la tabla de multiplicar del sistema binario.

Fuente: fotografía extraída del cuaderno de un estudiante.

Seguidamente, se explicó la división como una repartición equitativa, con la claridad de que se usaban gráficos para abrir los grupos y repartirlos equitativamente, lo cual influyó en que el divisor fuera de una sola cifra, se explicó el algoritmo y se ejercitó. Finalmente, los algoritmos de la suma, resta, multiplicación y división se extendieron para la base n, logrando un avance en el dominio de dichos algoritmos no solo para la base 10, sino para cualquier base. Esto fue denominado como: comprensión y dominio real del algoritmo. Ver figura 18.

Figura 18. Ejemplo de división en base 4 con prueba



Nota: Se deben tener en cuenta la base, y recordar que cada símbolo de agrupación (rombo, corazón, rectángulo, óvalo o punto) está compuesta por 4 de las que están a la derecha.

Fuente: fotografía extraída del cuaderno de un estudiante.

Fase 5: “evidenciando interdisciplinariedad”.

En esta fase se les explicó a los estudiantes sobre el uso del lenguaje binario en la programación de computadores, enfatizando en que sirvió como base para la creación de nuevos lenguajes, a los que actualmente

El mensaje sería entonces:

// (111*10) - (110+1010) - (11001-101) //

/// 11- (10+2) - (11*12) - (21-11) - (1010-22) - 2 - (101+100) - (20+10)
- (12) - [(202/2) +100] - (202-11) - (21*2) ///

//// (40-22) - [(4*10) +2] - [(10*11)-4] - 1- (103/2) ////

Otra falencia que se evidenció fue la de crear acercamiento de manera física a la forma en que el hombre se comunica con la máquina. Para mejorar dicha falencia, se sugiere la creación de un *software* en una protoboard asociada a una pantalla que permita que los estudiantes ingresen su mensaje, para que sea decodificado por el *software*, mostrado en la pantalla dicho mensaje en lenguaje español asociando cada letra a su correspondiente número decimal. Además, si se quiere, se puede integrar el inglés, de tal manera que se crea el mensaje en español, se traduce al inglés y luego sí se usa el proceso antes descrito.

Fase 6: “evaluando el impacto”

A los estudiantes se les aplicó de nuevo una prueba con el fin de apreciar si habían mejorado en el dominio de los algoritmos de las operaciones básicas en la base 10. Los resultados fueron muy positivos. Sin embargo, a futuro, con el fin de apreciar el impacto de la ejecución de la ruta, se propone la aplicación del diagnóstico propuesto en la fase cero, de tal manera que sea posible ejecutar una prueba estadística de diferencia de medias para evaluar de forma cuantitativa si hubo o no cambio significativo (avance) entre los resultados del diagnóstico antes y después.

En cuanto a la evaluación de los aspectos cualitativos, con el fin de identificar el impacto referido a la visión de los estudiantes de la pertinencia de la propuesta y las relaciones que se establecieron entre compañeros, a los estudiantes se les cuestionó de forma oral sobre cómo se sintieron realizando las actividades, percepción de la metodología abordada, el aprendizaje entre iguales en la conformación de los grupos interactivos, etcétera, obteniendo de ellos apreciaciones de gusto, conformidad y aprendizaje.

Tras el análisis de la experiencia en el aula, se observa que la aplicación de esta ruta como estrategia de enseñanza en los grados 6° del Colegio Alemania Unificada se puede considerar una experiencia exitosa, pues

su aplicación permitió que se generaran distintos niveles de relaciones sociales entre los estudiantes, siendo estos últimos protagonistas de su propio aprendizaje. También puede contemplarse como una propuesta de transformación del currículo tradicional en aspectos como los contenidos, la metodología y las tareas, en tanto que dichos algoritmos se abordan no solo para el sistema numérico decimal, sino para cualquier sistema numérico basado en agrupación posicional, generando así un acercamiento al proceso de generalización y visión de lo abstracto en el pensamiento de los estudiantes. Por otra parte, los algoritmos también fueron usados como medio para encriptar y desencriptar los mensajes, es decir, para realizar el proceso de comunicación.

Para finalizar, se expresa un profundo agradecimiento al programa “Maestros y Maestras que Inspiran” creado por el Instituto para la Investigación y el Desarrollo Pedagógico (IDEP), quienes a través del acompañamiento de la docente Liliana Bayona, mentora de la línea de Pensamiento lógico y matemático, y los talleres de formación para docentes, incentivan la documentación de experiencias de aula que generan procesos de investigación educativa y permiten comprender y/o transformar la realidad escolar. La experiencia ha sido gratificante, se dieron aprendizajes de tipo cognitivo y procedimental en cuanto a investigación y escritura académica, que a su vez propician la creación de nuevos retos y proyecciones a futuro para cada docente, como el caso particular de la creación de la protoboard, el juego mencionado en este escrito; y el deseo de continuar con la formación académica hacia el proceso de doctorado.

Referencias

- Bayona, L. (2021). *Generalizaciones aritméticas, generalizaciones aritméticas sofisticadas y generalizaciones algebraicas en estudiantes de grado quinto de educación básica primaria (con edades de 10 y 11 años)* [Tesis doctoral, Universidad Santo Tomás].
- Coronado, A. (2012). *Elaboración y validación de un instrumento de observación para detectar dificultades de aprendizaje en el cálculo aritmético* [Tesis doctoral, Universidad de Sevilla].
- Díez, C. A. y Pantano, O. L. (s.f.). *Método para el aprendizaje natural de las matemáticas: una propuesta para la enseñanza de las matemáticas en la primera infancia*. <https://acortar.link/C5pynr>

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de matemáticas*.

Fábrega, R., Fábrega, J. y Blair, A. (2016) *La enseñanza de lenguajes de programación en la Escuela: ¿por qué hay que prestarle atención?* Fundación Telefónica.

Gutiérrez, P. y Castro, M. (2018). El aprendizaje entre iguales como metodología de trabajo para la inclusión educativa. Experiencia docente en una escuela de Extremadura. *Revista de Investigación en Educación*, 16(1), 78-92.

Quiñones, R. (2005) *el contenido de la enseñanza y la tarea docente: una propuesta desarrolladora*. V Congreso Internacional Virtual de Educación. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/24571/Documento_completo.pdf?sequence=1

Secretaría de Educación del Distrito. (s.f.). *Reorganización curricular por ciclos*.

Maestros y Maestras que Inspiran

Yarley Andrea Castelblanco Castelblanco¹

Pertenecer a una institución educativa implica corresponder desde las prácticas pedagógicas a una identidad declarada en su misión, visión y PEI, que acompañado de un enfoque y un modelo pedagógico se materializan y viven en las prácticas de clase.

En este sentido, el Colegio Miguel Antonio Caro ha adoptado el modelo de enseñanza para la comprensión con una perspectiva de pioneros como Stone Wiske (1999), en la que la naturaleza de la comprensión aborda cuatro preguntas clave:

1. ¿Qué tópicos valen la pena comprender?
2. ¿Qué aspectos de esos tópicos deben ser comprendidos?
3. ¿Cómo podemos promover la comprensión?
4. ¿Cómo podemos averiguar lo que comprenden los alumnos?

Elas conducen a lo que materialmente registramos en las planeaciones de aula como: *tópicos generativos, metas de comprensión, desempeños de comprensión y evaluación diagnóstica continua*. Sin embargo, como suele suceder, la fuerza con la que arrancan estas iniciativas en los colegios se va diluyendo en el tiempo por múltiples razones, entre ellas, la falta de encuentros entre docentes de diferentes asignaturas para formalizar situaciones que integren las prácticas de aula y, de esta forma, diversificar el conocimiento. Es de aclarar que las dinámicas en las instituciones están

¹ Docente vinculada a la Secretaría de Educación del Distrito (SED) en el Colegio Miguel Antonio Caro IED. Contacto: yandreacc@gmail.com - ycastelblanco@educacionbogota.edu.co

rodeadas de diálogos informales con los maestros, pero estas se llevan a cabo alrededor de un café o en la tradicional sala de maestros, la cual es testigo de las experiencias vividas en los acompañamientos a estudiantes, algunas veces gratificantes y, en otras, preocupantes. Fue allí donde los docentes de Dibujo Técnico y Artístico junto con los de Matemáticas² dieron el primer paso para identificar que las falencias presentadas por los estudiantes que les impedían tener un aprendizaje significativo, eran comunes en las dos asignaturas impartidas, pues en las dos se necesita de elementos y habilidades del pensamiento geométrico métrico, considerado como uno de los componente en las pruebas Saber, pensamiento con el que se evalúan las habilidades de los estudiantes para manipular, construir y analizar objetos en dos y tres dimensiones. En este sentido, Castro (2016) enfatiza que la geometría en general permite ofrecer una gran variedad de conceptos “perfectos” repletos de buenas propiedades de los que hay que seleccionar los más adecuados para conseguir descripciones completas de la realidad, mediante atributos sensoriales como la forma, la posición y la medida de los objetos.

Dentro de los análisis y cuestionamientos realizados estaban algunos como: ¿qué estrategias permitirían a los estudiantes aplicar conceptos de perímetro y área en situaciones de creación artística que involucran resolución de problemas y toma de decisiones?, o, ¿qué situaciones favorecen de forma natural la aplicación de proporciones y medidas? Interrogantes que se justificaron aún más, cuando los reportes en las últimas tres pruebas Saber matemáticas grado 9º, indicaron que el mayor número de respuestas incorrectas de los estudiantes está justamente en aquellas relacionadas con el pensamiento espacial métrico, principalmente en aquellas donde el estudiante requiere:

- Representar y describir propiedades de objetos tridimensionales desde diferentes posiciones y vistas.
- Seleccionar información necesaria para resolver problemas que involucran características medibles de figuras geométricas elementales.

² Este documento contiene reflexiones realizadas en conjunto con el docente Juan Manuel Patiño, perteneciente a la misma institución; por lo tanto, es posible encontrar similitud con el texto presentado en la Línea de educación artística y estética.

- Generalizar procedimientos de cálculo para encontrar el área de figuras planas y el volumen de algunos sólidos.

En aras de tomar acciones, se inicia con una revisión de los planes de área y con ellos de las metas y desempeños de cada asignatura, llegando a observaciones interesantes como el desnivel en los ejes temáticos, pues lo que los estudiantes necesitaban en una u otra asignatura lo veían en tiempos diferentes (grados o periodos). De esta manera, se vio la necesidad de estructurar un plan de trabajo entre docentes, que ayudase a entender cómo ese vínculo evidente entre artes, dibujo técnico y matemáticas, solventa dinámicas en el aula, partiendo de un hecho aún más preocupante y es la relación del conocimiento con los estudiantes, ya que, si bien los ejes temáticos son abordados en cada espacio académico, no logran tener una visión del conocimiento a largo plazo o aplicarlos en distintos escenarios. Sin embargo, hay un comportamiento frente al conocimiento que merece atención y es la empatía que demuestran los estudiantes cuando tienen la oportunidad de dar a conocer sus gustos e intereses, situación a la que los maestros autores del proyecto coinciden en que es un punto de referencia para comenzar. En palabras de Castro-Hernández (2020):

consideramos fundamental que la enseñanza de la matemática mantenga relación con los hechos relevantes que impactan la cotidianidad de los estudiantes. Además, que permita estudiar situaciones del mundo real y del mundo matemático e, incluso, que permita a los estudiantes hallar en el mundo matemático expresiones y representaciones de los hechos reales que les faciliten la interpretación de las situaciones y sus decisiones acerca de la manera más provechosa para desenvolverse dentro de la sociedad que habitan (p. 110).

Por lo tanto, más allá de articular los planes de asignatura, se busca diseñar una estrategia que tenga sostenibilidad en el tiempo, esté en sincronía con los propósitos de la institución y principalmente, motive a los estudiantes a participar en actividades donde pueden ver cómo lo que construyen en el aula es cercano a sus intereses, tiene un propósito común institucional que los identifica como comunidad educativa y les permite generar una conciencia colectiva en torno a situaciones de su contexto.

Desde estas reflexiones se concretan los siguientes objetivos:

Objetivo general

Favorecer aprendizajes significativos en los estudiantes a nivel interdisciplinario.

Objetivos específicos (estudiantes)

- Transversalizar ejes temáticos y articular con procesos de resolución de problemas.
- Desarrollar hábitos de estudio.
- Trabajar con centros de interés y proyectos de vida.
- Mejorar resultados en pruebas externas para favorecer el ingreso a educación superior.

Objetivos específicos (docentes)

- Trascender en la experiencia pedagógica revalorando la práctica (no tomarla como asignatura aislada).
- Conformar una comunidad de semillero que trascienda en procesos investigativos alrededor de las TIC y el pensamiento crítico.

Con estos objetivos se consolida “SumArte al cambio con las TIC”, una propuesta que se cristalizó por los docentes autores, en el programa “Pensamiento crítico. Cualificación experiencias”, realizado en 2019 por el IDEP en asocio con la Unicafam en el nivel incubadora. Con SumArte se integra y transversaliza las asignaturas de Trigonometría, Dibujo Técnico y Artes desde el aprendizaje basado en proyectos y se visualiza en las Líneas de educación artística y estética, así como en pensamiento lógico y matemático.

En 2018 el Ministerio de Educación Nacional reportó una disminución en la tasa de analfabetismo pasando de un 27,1% en 1964 a 5,24% en 2017, es decir que más personas saben leer y escribir. Un logro que sin duda marca un camino hacia el cambio, sin embargo, esta sociedad ha traído otro tipo de retos y es el analfabetismo digital. Un término que involucra a la relación entre la humanidad y las nuevas tecnologías, así como su uso adecuado y razonable, pues el hecho de acceder a un dispositivo electrónico, a internet, aplicaciones, juegos y redes sociales, no garantiza que esta relación sea productiva y eficaz, como se explica en (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2005):

(...) la resolución del problema de la brecha digital no bastará para resolver el de la brecha cognitiva. En efecto, el acceso a los conocimientos útiles y pertinentes no es una mera cuestión de infraestructuras, sino que depende de la formación, de las capacidades cognitivas y de una reglamentación adecuada sobre el acceso a los contenidos. Poner en contacto a las poblaciones mediante cables y fibras ópticas no sirve para nada, a no ser que esa “conexión” vaya acompañada por una creación de capacidades y una labor encaminada a producir contenidos adecuados.

En términos de la productividad, uno de los cuestionamientos planteados en este proyecto es la razón por la cual los estudiantes de forma virtual, pueden sortear aventuras, crear ciudades, tener más de 1.000 seguidores, editar y embellecer fotos, acceder al wifi privado con alta seguridad del colegio, (esquivo en la mayoría de los casos para los docentes), pero les es muy difícil modelar objetos en una aplicación como Geogebra, que permite vistas gráficas, algebraicas y estadísticas, como diferentes representaciones para representar un objeto.

Por esta razón, SumArte al cambio con las TIC, involucra una conciencia para el uso de la tecnología desde una mirada no consumista, como lo expresan Montoya y Monsalve (2008) “ser ciudadano activo implica tener un conocimiento profundo del medio en el cual se vive, y establecer una relación consciente y participativa con el entorno” (p. 7). De esta manera, lo que se quiere es posibilitar que cada vez los estudiantes, sean más propositivos desde sus creaciones tanto artísticas, como de aplicación a la trigonometría en un diálogo con la tecnología desde la postura de un pensamiento crítico.

De acuerdo con lo expuesto, el origen inicial del proyecto fue la búsqueda de ejes temáticos que articularan matemáticas y arte, materializado en actividades secuenciales donde los estudiantes pudieran reconocer una armonía en la planeación y ejecución, al tiempo que pueden mediar su desarrollo con el uso de herramientas y aplicaciones tecnológicas. La dificultad es evidente cuando el estudiante requiere los objetos matemáticos desde su uso y aplicación en un contexto diferente al de la clase. Es así como mientras en Trigonometría se solucionan numerosos triángulos por diferentes métodos, dos horas más tarde en clase de Dibujo los estudiantes se encuentran con dificultades para desarrollar una tarea como determinar el área de un terreno mediante triangulación y así con otras situaciones donde el conocimiento no trasciende del momento de la clase. El problema de ver a los saberes en contextos donde el aprendizaje sea situado es un tema abordado desde la construcción social del

conocimiento, por autores como (Cantoral, 2018) “se debe problematizar el saber y situarlo en el entorno de la vida del aprendiz, lo que exige un rediseño compartido, que oriente y estructure el discurso matemático escolar con conciencia de la alta valoración dada a las prácticas sociales”. En este sentido, se debía pensar en una secuencia de actividades articuladas desde las asignaturas de dibujo técnico, artístico y matemáticas, caracterizadas desde tres aspectos fundamentales, el primero que les permita a los estudiantes contextualizar el conocimiento con temas de su interés, el segundo que al encontrar esa relación puedan cuestionar y debatir reflexivamente acerca de esos temas, por último, que suscite en ellos un interés investigativo y creativo. La figura 1 muestra los elementos distintivos de la estrategia.

Figura 1. Elementos distintivos de la estrategia



Fuente: elaboración propia.

Por lo anterior se adopta una metodología de aprendizaje basado en problemas para el diseño de las actividades, enmarcada en una metodología de investigación acción (I-A), que será la que guíe el proceso para ayudar a los docentes investigadores a comprender la verdadera dimensión de los principios dinámicos que articulan la lógica investigativa de este proyecto.

Al adoptar la I-A como método se busca dar respuesta a problemas concretos desde la práctica, a partir del diálogo y participación constante

de todos los actores involucrados en el proceso, en este caso, docentes y estudiantes que reconocen al saber en un contexto de transformación de realidades. Desde esta perspectiva, se pretende alcanzar como docentes, lo que (Elliot, 1993) señala, al concebir la enseñanza como una práctica reflexiva, que permite teorizar sobre la misma.

Siguiendo el modelo de Elliot, descrito en (Latorre, 2005), la elaboración de un plan parte del reconocimiento y diagnóstico del problema que en este caso se apoyó en una actividad de exploración denominada “entre el área y la superficie” con la que se pretendía recoger esas ideas que conciben los estudiantes cuando en las clases se abordan elementos como área, superficie, región, lado y dimensiones, pues si bien, estos conceptos son naturalmente trabajados en cada una de las asignaturas, la observación desde la práctica muestra que los estudiantes no lo interpretan de forma tan natural y puede diferir su interpretación aún entre los mismos docentes. Trabajos de investigación como los presentados en (D’Amore & Fandiño, 2017) reafirman que “el obstáculo que se opone a la construcción de un conocimiento satisfactorio sobre las relaciones entre “perímetro y área” no es solo de naturaleza epistemológica... sino que es básicamente de naturaleza didáctica”(p. 60), con elecciones sesgadas como por ejemplo, solo elegir figuras convexas, lo cual conlleva a ideas erróneas como pensar que las figuras cóncavas no pueden ser usadas.

De manera que, en la fase de exploración o planteamiento de las acciones que se deben realizar para cambiar la práctica, se parte de un diálogo y consenso entre los docentes alrededor de elementos del pensamiento espacial y métrico como son el de dimensión, área, perímetro y superficie.

El plan de acción se estructuró teniendo en cuenta las motivaciones de los estudiantes, es decir, aquellos aspectos en los que se apropian de los conceptos por su cercanía e interés. Para detectarlos, se desarrollaron dos actividades fundamentales, por un lado, se aplicó una encuesta de caracterización, que dejó ver elementos como su percepción de la matemática y el arte en su proyecto de vida, con resultados favorables, pues aunque un 56% aproximadamente de los estudiantes encuestados no se inclina por continuar sus estudios en áreas relacionadas directamente con la matemática o el dibujo técnico, un 98% si reconoce su uso y aplicación en diferentes escenarios como por ejemplo, en el manejo responsable del dinero, sea cual fuese la profesión u oficio que se elija, el aprovechar los espacios dando importancia a la conservación de entornos naturales, y otras respuestas que dejan ver en los estudiantes más que una aplicación

directa de los conceptos que se dan en la escuela, una conciencia frente a su actuar en pro de un mejoramiento de su calidad de vida.

Por otro lado, se convocó a los estudiantes a presentar una fotografía libre invitándolos a relacionar en ella la matemática y desde luego elementos artísticos. Junto a la fotografía debían estructurar una narrativa y luego compartir con sus compañeros la forma como conciben esta relación.

La actividad estuvo cargada en muchos casos de añoranza y emotividad puesto que se desarrolló en época de aislamiento por la pandemia, tiempo en el cual los deportes, salidas, encuentros de amigos y demás actividades alternas a la escuela quedaron aplazadas, pero, así mismo permitió el desarrollo de habilidades de los estudiantes en pasatiempos como los juegos en línea.

Las imágenes recibidas en un 60% estaban asociadas a sus gustos, aficiones y sentimientos, dentro de este grupo se encuentran imágenes de sus mascotas, lugares que esperan visitar, deportes, actividades que practican con alto grado de disciplina y unas muy interesantes asociadas a su gusto por los juegos de estrategia en línea en particular “League of Legends” que cuenta con un alto número de seguidores en el grupo, por su carácter competitivo y trabajo en equipo.

El porcentaje restante presentó fotografías de sus ocupaciones o de la de sus padres y de elementos locativos de su hogar y su entorno.

Con respecto al problema que plantean desde la fotografía, se clasificaron en dos categorías, una de ellas en el que los problemas se refieren al cálculo de distancias, superficies, materiales y costos, la otra, referida a problemas de proporcionalidad y estimación. Esta última se presentó justamente en el caso de las fotografías que mostraban sus avances logrados en el juego de estrategia antes referido y cuyos planteamientos se encaminan a estimaciones para la toma de decisiones en aras de mejorar habilidades y desde luego ganar.

Un aspecto importante que deja para los docentes el análisis de esta actividad es el hecho de no recibir problemas de modelamiento, que asocien funciones al comportamiento de una situación, por lo tanto, deja un reto más a tener en cuenta al momento de rectificar el plan de acción.

La ejecución de esta actividad se inspiró en el concurso Fotogeбра, ideado por la profesora Karina Amalia Rizzo, quien a través de la comunidad Geogeбра y usando redes sociales de divulgación como Twitter, convoca anualmente a participar, planteando problemas de matemáticas alrededor de una fotografía.

Continuando con la estructura del plan de acción, se cuenta ahora con un tema potenciador, que requirió de consulta y documentación de los docentes, ya que, en este caso son los estudiantes quienes toman el rol de mentores y aunque la brecha generacional o diferencia de intereses dificulte en los docentes convertirse en expertos jugadores, si es posible entender algunos aspectos del juego con un fin didáctico. Dentro de esa revisión bibliográfica se encontraron investigaciones como las realizadas por (Del Moral y Rodríguez, 2018) en donde destacan “las habilidades lógico-matemáticas de los jugadores a partir de las tomas de decisiones de forma consensuada, además de suscitar numerosos aprendizajes implícitos en un entorno lúdico y competitivo que activa su motivación” (Del Moral y Rodríguez, 2018).

Es así como SumArte al cambio con las TIC ha permitido desde la acción, un intercambio abierto de información entre los sujetos inmersos en la investigación, en este caso, docentes y estudiantes.

SumArte al cambio con las TIC involucra una secuencia de actividades que parten de intereses y temas de motivación para los estudiantes, apoyan desde la matemática en relación con el dibujo técnico y artístico la resolución de problemas que conlleven a promover desde el análisis un interés investigativo, propositivo y creativo.

Teniendo en cuenta la interpretación y el lenguaje propio de las asignaturas que integran el proyecto, una de las primeras actividades fue la denominada “entre el área y la superficie” cuyo objetivo es recoger la percepción de los cuarenta y cinco estudiantes de grado décimo ante planteamientos como los siguientes:

1. Si te piden representar un metro cuadrado, ¿qué figura usarías? ¿Cuáles serían las características de esa figura?	Dibuja una figura e indica el procedimiento que sigues para medir elementos como la altura.
--	---

<p>2. ¿Cuántas líneas se necesitan como mínimo para crear el contorno de una superficie?</p>	<p>El triángulo ABC es rectángulo, con $a = 5$; $b = 12$ y $c = 13$. Por teorema de Pitágoras es posible verificar que $a^2 + b^2 = c^2$ ¿Qué relaciona en esta expresión el teorema de Pitágoras?</p>
--	--

Las respuestas a estos cuestionamientos permitieron reafirmar dificultades en la percepción de las figuras que tienen los estudiantes, encontrando resultados como los siguientes:

Pregunta	Análisis de resultados
	<p>En un 89% los estudiantes asocian al metro cuadrado con un cuadrado que mide 1 metro de lado. El 11% restante propone figuras como un rectángulo no cuadrado o un triángulo rectángulo, de ese porcentaje el 4% ubica medidas incorrectas.</p>
	<p>El 95,5% de los estudiantes dibuja un rectángulo y el 4,5% restante dibuja un triángulo. En cuanto al procedimiento para medir la altura describen acciones como: <i>“mido con una regla desde la base hasta la punta”</i> <i>“se mide el lado más corto de la figura”</i> <i>“se mide uno de los catetos del triángulo”</i></p>
	<p>La totalidad de los estudiantes refiere que se necesitan mínimo tres líneas.</p>
	<p>El 87% responde que relaciona los catetos y la hipotenusa del triángulo, el 11% indica que relaciona los lados.</p>

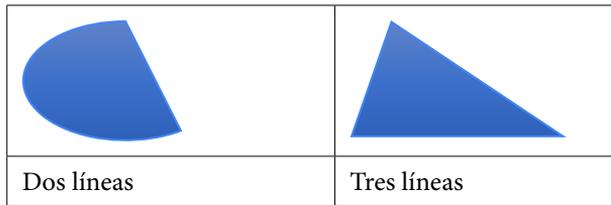
Con estos resultados, se detecta un problema de comprensión que impide el alcance de competencias en el pensamiento espacial y sistemas geométricos, tales como:

- Reconocer y describir curvas y o lugares geométricos,
- Reconocer y contrastar propiedades y relaciones geométricas utilizadas en demostración de teoremas básicos.

Competencias necesarias para llegar a la comprensión de conceptos matemáticos como el de integral desde el área bajo una curva.

Que los estudiantes tengan esquemas mentales asociados a un solo tipo de figura ante una medida estándar como lo es un metro cuadrado, devela

la necesidad de incorporar situaciones donde las curvas formen parte del discurso del aula, así mismo, se encuentra un punto de discusión y análisis desde los conceptos, pues mientras en matemáticas se le indica a los estudiantes que el triángulo es la figura geométrica con menor número de lados y ángulos que se puede construir, en dibujo técnico, una figura puede tener solo dos líneas para delimitar una región cerrada, es decir, sus conceptos son más topológicos que geométricos.



Se dice que el topólogo mira de lejos mientras que el geómetra mira de cerca (Ferrandez Izquierdo, 2017). En el caso de dibujo técnico sin duda, es una de las asignaturas que más transversaliza conceptos matemáticos, pero, desde este análisis se requiere priorizar escenarios y aplicaciones que conlleven a integrar una mirada más allá de las figuras rectilíneas, finalmente el mundo que nos rodea está lleno de expresiones topológicas.

Otro concepto que llamó la atención para los docentes desde las respuestas de los estudiantes es el relacionado a la idea de dimensión, pues no hay claridad en el contexto que se usa, algunos asocian la dimensión con la medida. (Ferrandez Izquierdo, 2017) lo explica de la siguiente manera:

¿Qué es dimensión? = libertad de movimiento

- Una dimensión: Una recta (largo): una hormiga caminando sobre una cuerda
- Dos dimensiones: Un plano (largo + ancho): una ficha de parchis deslizándose sobre el tablero
- Tres dimensiones: (largo + ancho + alto): una mosca volando

Es así como surge la propuesta de actividades donde estos conceptos sean naturalmente utilizados, por lo tanto, tomando como contexto el juego League of Legends, se inicia con un proceso colectivo de indagación sobre los términos propios del juego que tienen relación con matemáticas, geometría, dibujo técnico y arte.

De allí nace “SumArte en la liga de leyendas” una actividad donde los estudiantes diseñaron su avatar junto con un plano para su hábitat.

Posteriormente, realizaron una simulación del avatar en Geogebra usando elementos como transformaciones isométricas, curvas, superficies y vistas en 3D.

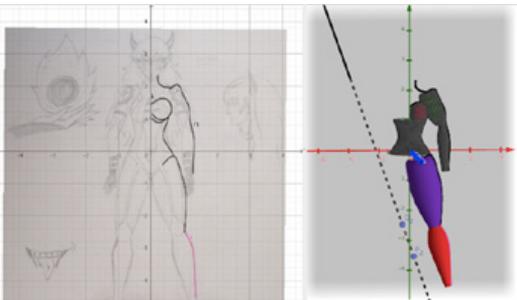
Para llegar a la simulación, fue necesario pasar por el reconocimiento de los comandos que se relacionan a continuación:

Comando	Función
Spline(<Lista de puntos>)	Crea una curva definida a trozos, usando polinomio a partir de una serie de puntos dados.
Superficie(<Curva>, <Ángulo>, <Recta>)	Crea una superficie de revolución para la curva alrededor de la recta dada, con un ángulo > 0 .

Cabe aclarar que los estudiantes, se encuentran familiarizados con los elementos y objetos básicos de Geogebra, pero, bajo con actividades conjuntas como estas tuvieron la oportunidad de usar conocimientos de las asignaturas de arte, matemáticas y dibujo técnico, para consolidar su proyecto creativo.

Llegar a visibilizar su avatar en 3D, requirió de diversos análisis como por ejemplo:

Figura 2. Avatar 3D con Geogebra



- ¿Cuál debe ser el eje de rotación y el ángulo para generar las superficies adecuadas?
- ¿Es necesario que el avatar tenga simetría?
- ¿Cómo se generan superficies cóncavas y convexas?
- ¿Cómo se ve el Avatar desde diferentes ángulos de rotación?

Fuente: trabajo de una estudiante de grado 10º, 2020.

Estas preguntas permitieron en las dos asignaturas aportar a una discusión reflexiva aunada a procesos de indagación, socialización y conclusiones colectivas que surgen de los estudiantes.

Por parte de los maestros, continúan generando propuestas que atiendan a visibilizar procesos donde la matemática permite tomar decisiones que potencializan habilidades de un jugador y cómo estas habilidades les permite desarrollar un pensamiento crítico y creativo.

Las técnicas y procesos de evaluación llevadas a cabo resaltan la transversalidad de las asignaturas en el desarrollo de habilidades del pensamiento geométrico-métrico, en donde la didáctica establece unas miradas que ayudan a este proceso.

Las rúbricas como instrumentos de evaluación permitieron evaluar en los estudiantes criterios que relacionan aspectos como, por ejemplo: diseño, equilibrio (distribución del peso visual), procedimientos y ejecución, protocolos de construcción y una descripción a partir de elementos de los objetos geométricos a partir de sus vistas, proporciones, simetría, ejes y dimensiones.

Desde la investigación acción como metodología adoptada en este proyecto, la enseñanza es asumida como una práctica reflexiva, a partir de procesos de evaluación realizados después de cada una de las acciones propuestas. La validación por uso, los diarios de campo y los registros de observación se han constituido en los instrumentos para supervisar la práctica y avanzar en las acciones de los maestros líderes.

Con el programa “Maestros y Maestras que inspiran” se logra consolidar un diálogo constante entre los docentes autores del proyecto, reconociendo que no solo los estudiantes deben desarrollar un pensamiento crítico, el docente debe también estar en esta tónica, e ir avanzando con la tecnología. No es enseñar una serie de conocimientos relativos e independientes por asignatura (una suma la ve muy diferente, un matemático, un estadista, un artista o un diseñador) lo ideal es que los estudiantes *comprendan*, y creen una lógica del conocimiento, que los reconstruyan, adapten y apliquen en diferentes circunstancias de estudio y de la vida no solo académica.

Por otra parte, no solo es plantear objetivos, técnicas, metodologías, didácticas por asignatura, es buscar la más adecuada que logre una integridad y como punto de apoyo están las TIC, que son hoy en día más que fuente de información, una herramienta para la formación.

Finalmente, el trabajo realizado en el programa “Maestros y Maestras que Inspiran” aporta a la resignificación de la labor docente y evidencia la calidad de la educación pública desde el compromiso de sus maestros.

Desde lo profesional este proyecto ha permitido:

- Evolución como investigadores, formados con el apoyo del IDEP.
- Avances en los procesos de formación.
- Integración a comunidades académicas.
- Reconocimiento al trabajo realizado.
- Fortalecimiento en habilidades de gestión de proyectos.

Aspectos que reivindican la profesión docente y reafirman el compromiso con la educación del país al tiempo que trazan un camino para continuar ejerciendo desde dinámicas investigativas que reconocen la diversidad y el diálogo de saberes.

Esta alianza entre matemática y arte deja la siguiente frase inspiradora:

La matemática vista en diferentes contextos permite ser una excusa para dialogar y construir de forma colectiva, dinamizando la labor docente y convirtiendo a la escuela en un espacio de transformación social.

Referencias

- Cantoral, R. (2018). Educación comparada en América Latina. El caso de la educación alternativa en Oaxaca: matemáticas y práctica social. *Relime*, 21, 5-10. <https://doi.org/10.12802/relime.18.2110>
- Castro, E. (2016). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación infantil*. Pirámide.
- Castro-Hernández, J. (2020). Los intereses de los estudiantes en un proceso democrático de alfabetización matemática. *Revista de Pedagogía Crítica*, 108-134.

- D' Amore, B., y Fandiño, M. (2017). Relaciones entre área y perímetro: convicciones de maestros y de estudiantes. *Relime*, 10(1), 39-68.
- Del Moral, M. E., y Rodríguez, C. (2018). Habilidades potenciadas con e-Sport League Of Legends: diseño de caso único. Diseño de caso único. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa (RIITE)*, (4), 28-40. <http://dx.doi.org/10.6018/riite/2018/333771>
- Ferrandez Izquierdo, A. (2017). *Geometría y Topología para entender el universo*. Murcia: Universidad de Murcia. <https://webs.um.es/aferr/miwiki/lib/exe/fetch.php?media=geometriatopologiauniverso-final.pdf>
- Latorre, A. (2005). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Graó. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39407277/rodriguez_s_investigacion_accion-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1629327880&Signature=VXsqjpJo0TP2sYDmMnK9~X7fK7chhS8nga-ZAd9Szc62HJhBKCLmWe9Wy0SkL6sR3Ni1oGDNU~3KACmWoyfli-Aa8fQhvlsl0w-4w54CGwQZ1Olk2L7Zi6bH8~u
- Montoya, J., y Monsalve, J. (2008). Estrategias didácticas para fomentar el pensamiento crítico en el aula. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (25). <http://revistavirtual.ucn.edu.co/>
- Stone Wiske, M. (1999). *La Enseñanza para la Comprensión*. Editorial Paidós.
- UNESCO. (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento*. Organización de las Naciones Unidas. <http://www.unesco.org/publications>

ISBN: 978-628-7535-09-1



Maestros y Maestras que Inspiran IDEP

Este libro compila las producciones académicas de docentes que han participado durante 2021, en el programa "Maestros y Maestras que Inspiran" del Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico, IDEP, diseñado como una apuesta de acompañamiento a su ejercicio, con el objetivo de potenciar las habilidades y competencias para la enseñanza y el desarrollo pedagógico a partir de la investigación, inspiración e innovación pedagógica de los maestros del distrito.

En los textos de los maestros y maestras se evidencian reflexiones sobre su práctica pedagógica y la promoción de acciones de investigación e innovación para la transformación educativa en sus contextos escolares desde la línea de Pensamiento lógico y matemático.