



Maestros y Maestras
que Inspiran
IDEP

Saber pedagógico en Pensamiento lógico y matemático



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.



Instituto para la Investigación
Educativa y el Desarrollo Pedagógico





**Maestros y Maestras
que Inspiran
IDEP**

Saber pedagógico en Pensamiento lógico y matemático

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ
EDUCACIÓN

Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico, IDEP

© Autores(as)

Julio Andrés Estupiñan Meneses, Cristhian Camilo Avendaño Rondón, Christian Camilo Fuentes Leal, Rubén Felipe Morales Camargo, Esteban Guidía Salamanca, Camilo Fernando Ruales Tobón, Sindy Paola Joya Cruz, Germán Augusto Ome Bernal, Giovanni Calderón Alba, Ginna Paola López Herrera.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ

Alcaldesa Mayor Claudia Nayibe López Hernández

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DEL DISTRITO

Secretaria de Educación del Distrito Capital Edna Cristina Bonilla Sebá

© IDEP

Director General	Jorge Alfonso Verdugo Rodríguez
Subdirector Académico (e)	Daniel Alejandro Taborda Calderón
Subdirectora Administrativa y Financiera	Martha Lucía Vélez Vallejo
Asesores de Dirección	Daniel Alejandro Taborda Calderón Inírida Morales Villegas José Arcesio Cabrera Paz

Equipo de implementación del programa
Maestros y Maestras que Inspiran 2022

Líder general de implementación Luis Alejandro Baquero/Marisol Rodríguez

Líder de sistematización	Federico Román López Trujillo
Líder de conexión	Andrés Felipe Cárdenas
Coordinación editorial	Diana María Prada Romero

Edición, corrección de estilo y diagramación Hernán Suárez

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	Julio Andrés Estupiñan Meneses
Asistente de línea	Andrea Lara

ISBN digital 978-628-7535-60-2

Primera edición 2023

Este libro se podrá reproducir o traducir siempre que se indique la fuente y con previa autorización escrita del IDEP. Los artículos publicados, así como todo el material gráfico utilizado, fueron aportados y autorizados por los autores.

Las opiniones son responsabilidad de los autores y no comprometen institucional y legalmente al IDEP

Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico, IDEP

Avenida Calle 26 No. 69-76, Edificio Elemento,
Torre 1-Aire, Ofc. 1004. Código postal 111071.

Teléfono móvil (+57) 314 4889979 www.idep.edu.co – idep@idep.edu.co

Saber pedagógico en Pensamiento lógico y matemático

Autores y autoras

Julio Andrés Estupiñan Meneses,
Cristhian Camilo Avendaño Rondón,
Christian Camilo Fuentes Leal,
Rubén Felipe Morales Camargo,
Esteban Guidia Salamanca,
Camilo Fernando Ruales Tobón,
Sindy Paola Joya Cruz,
Germán Augusto Ome Bernal,
Giovanny Calderón Alba,
Ginna Paola López Herrera

Contenido

Presentación	7
JORGE ALFONSO VERDUGO RODRÍGUEZ	
Introducción	9
JULIO ANDRÉS ESTUPIÑAN MENESES	
Procesos de aprendizaje autodirigido desde el desarrollo de habilidades blandas fortalecidas desde las didácticas iconográficas	15
JULIO ANDRÉS ESTUPIÑAN MENESES	
Laboratorio de didáctica de las matemáticas: construcción de ambientes de aprendizaje para el desarrollo de competencias matemáticas	37
CRISTHIAN CAMILO AVENDAÑO RONDÓN	
Matemática desde la decolonialidad y la periferia	49
CHRISTIAN CAMILO FUENTES LEAL	
De silencios, miedos y utopías. Siete años de trabajo en el Colegio La Concepción IED	67
RUBÉN FELIPE MORALES CAMARGO	
Seminia: semillero de modelación en física con apoyo del pensamiento computacional	81
ESTEBAN GUIDIA SALAMANCA, CAMILO FERNANDO RUALES TOBÓN	

Las formas de colaboración humana en la clase de matemáticas. El caso del Colegio Isabel II desde el Proyecto Infinito Potencial	99
SINDY PAOLA JOYA CRUZ	
Reforma tributaria de una microsociedad	113
GERMÁN AUGUSTO OME BERNAL	
+ Comunicación Desarrollo de habilidades comunicativas con la formulación y solución de problemas matemáticos	129
GIOVANNY CALDERÓN ALBA	
Movilizar el pensamiento. La educación financiera y la transformación de la economía doméstica de las familias zuletistas	141
GINNA PAOLA LÓPEZ HERRERA	

Presentación

Es un placer invitarles a explorar esta diversa y rica colección de 12 libros que hacen parte de *Maestros y Maestras que Inspiran 2022*, la tercera cohorte del programa de acompañamiento y formación docente del Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico (IDEP). Un logro que demuestra que el trabajo colaborativo entre pares, la motivación intrínseca de la labor docente, el intercambio de experiencias y saberes, son pilares fundamentales de programas que buscan la transformación de las prácticas pedagógicas de maestros y maestras, y que aportan al mejoramiento de los procesos de aprendizaje de niños, niñas, jóvenes y adolescentes.

Todos los textos aquí recogidos son un ejemplo de que la inspiración, la investigación y la innovación fortalecen el ser, el hacer y el saber de los maestros y maestras de la ciudad. El camino no ha sido fácil, pues la escritura es una habilidad compleja que exige a fondo nuestras capacidades humanas, pero gracias al componente de Acompañamiento a la Sistematización de Experiencias del programa, los docentes recibieron orientaciones, consejos, recomendaciones y tutorías para que los textos pudieran expresar sus experiencias con mayor claridad y rigor.

Aprovecho para manifestar un agradecimiento especial a los y las asistentes del programa, quienes en cada una de las 12 líneas desarrolladas, alentaron, apoyaron e incentivaron este proceso de sistematización que ahora recoge sus frutos.

Y, por supuesto, un reconocimiento afectuoso y lleno de admiración a ustedes, maestras y maestros, que a través de sus escritos comparten la riqueza de sus experiencias pedagógicas, nos muestran caminos de innovación para responder a unos entornos educativos cada día más desafiantes. También, porque al hacerlo contribuyen de manera especial a escribir las páginas de la transformación educativa de la ciudad.

Este proceso de reflexión, sistematización y escritura es ejemplo de un gran esfuerzo y compromiso individual de los educadores, sumado a un trabajo colaborativo y de intercambio de saberes; y estos elementos son centrales en el programa *Maestros y Maestras que Inspiran*. El reto obligado es dar continuidad a estos ejercicios de comunicación e intercambio entre pares y ampliar cada vez más esta comunidad pedagógica.

Una de las mayores riquezas de la colección, que hoy entregamos a la ciudad, es su variedad de temas y estilos, pues los lectores y lectoras interesados encontrarán no solo textos de investigación o divulgación, sino también múltiples géneros o formatos, entre los que cabe resaltar el narrativo, el autobiográfico, el ensayístico y el testimonial, entre otros. Además, en esta ocasión se suma la línea de Directivos Docentes a las otras 11 del programa, con un libro que recoge sus experiencias y saberes pedagógicos.

Dejamos en sus manos estas páginas que son prueba de que la experiencia de nuestros maestros y maestras es fuente inagotable de saber pedagógico.

Jorge Alfonso Verdugo Rodríguez

Director General del IDEP

Introducción

Julio Andrés Estupiñan Meneses¹

Observar la realización de proyectos donde los niños tienen pocas expectativas para la formación profesional, donde existe violencia intrafamiliar, violencia social, consumo de sustancias y la incidencia de factores que dificultan el proceso educativo es verdaderamente una proeza. Sus autores son maestros que con espíritu estoico batallan contra estas factores adversos que dispersan los contenidos programáticos de un área tan abstracta como la matemática; cualquiera pensaría que es solo una pérdida de tiempo querer enseñar este conocimiento.

Sin embargo, las visiones que estos docentes tienen de la matemática les permiten hacer frente a la realidad vivida por sus niños y niñas. Si viéramos las matemáticas como una fortaleza humanizante, como una visión real y contextualizada del quehacer diario de sus vidas, integral y sistémica con todo lo que les rodea, natural y neurodidácticamente procesual en el desarrollo de sus habilidades individuales de autogestión del conocimiento, generadora de procesos de pensamiento participativo y crítico ante sus realidades... ¿no tendríamos unas matemáticas para la vida misma?

1 Maestro Mentor de la línea de Pensamiento lógico y matemático del programa *Maestros y Maestras que Inspiran*, IDEP 2022. Director académico de la Red de Docentes Investigadores, REDDI.

Esta es la visión del grupo de docentes inspiradores (2022), liderados por el maestro mentor Julio Andrés Estupiñan Meneses y su colega de apoyo Andrea Lara. A través de un proceso, que ha contemplado mentorías en tres niveles dimensionales de comprensión, este grupo de docentes realiza un acercamiento a los objetivos de la línea en Pensamiento lógico y matemático:

1. Dimensión Investigativa (Proyección social de resultados, problematización, planeación estratégica, organización de ideas, gestión de la información, generación de ideas, conciencia metodológica, comunicación y divulgación científica, y análisis de resultados).
2. Dimensión de Inspiración (Reflexión pedagógica, redes pedagógicas, liderazgo, comunicación asertiva, autonomía y acompañamiento).
3. Dimensión de Innovación (Uso de las TIC, protocolo de observación, cuestionamiento y asociación).

Los encuentros realizados, desde las modalidades virtuales y presenciales y con el apoyo de algunos docentes que especializan su trabajo en la construcción del conocimiento y su divulgación en medios, giraron en torno a cinco aspectos relevantes, gracias al trabajo encomiable de los docentes inspiradores:

1. Desarrollo del pensamiento participativo, comunicativo y crítico ante las realidades que viven los estudiantes.
2. Visiones reales y aplicadas a sus contextos del conocimiento en pensamiento lógico, científico y matemático en sus quehaceres diarios.
3. Desarrollo natural y neurodidáctico procesual en habilidades propias e individuales de autogestión en los estudiantes.
4. Generación de un conocimiento integrado y sistémico de las matemáticas.

5. Visiones humanizantes del conocimiento de las matemáticas.

Miremos entonces las visiones de los docentes inspiradores plasmadas en sus artículos:

La profesora Sindy Paola Joya desde el colegio Isabel II, ubicado en la localidad de Kennedy, busca fortalecer espacios para compartir prácticas y promover el diálogo de saberes desde el área de matemáticas. Con tal propósito crea en 2017 el proyecto “Infinito potencial” para rescatar la formación del ser, la proyección hacia la vida, la vivencia de la dignidad humana desde el escenario de la ciencia, la lógica y las matemáticas, y promover así una perspectiva analítica, crítica y reflexiva de sus realidades para encontrar solución a las problemáticas que enfrentan día a día. En su propuesta se encuentran estrategias para desarrollar procesos comunicativos que fortalecen la autonomía y la formación humana desde esta área tan compleja como es la matemática.

Los profesores Esteban Guidia Salamanca y Camilo Fernando Ruales Tobón aúnan esfuerzos para crear un “Semillero de modelación en física con el aporte del pensamiento computacional”, proyecto desarrollado en el colegio Técnico Aldemar Rojas Plazas, de la localidad de San Cristóbal, con el fin de mostrar la integralidad y sistematicidad del conocimiento real, para potencializar en los estudiantes la capacidad de reconocer en forma casi emancipatoria sus propios procesos de autogestión del aprendizaje, “el aprender a aprender”. En esta propuesta, basada en la estrategia de indagación ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos), podemos ver cómo los procesos de pensamiento científico, lógico y matemático, los procesos de trabajo colectivo y comunicativo desde el pensamiento crítico y reflexivo de los estudiantes confluyen en el desarrollo de habilidades para la intervención activa del contexto propio de los estudiantes.

El profesor Rubén Felipe Morales Camargo nos invita a romper el silencio cómplice del miedo, para plantearnos utopías propias, mediante su proyecto “Entropía Escuela de Matemá-

ticas” que desarrolla en el colegio La Concepción IED, de la localidad de Bosa, mediante el cual promueve el concepto de Otredad como posibilidad para encontrar en el otro ser humano preguntas e incertezas de nuestros saberes y subjetividades, que desde otras miradas pueden ser resueltas en el marco del trabajo colectivo y comunicativo de las matemáticas. En este trabajo observamos una visión social, económica y política de la realidad contextualizada de los estudiantes desde las matemáticas.

Por su parte, el profesor Germán Augusto Ome Bernal, del colegio Andrés Bello IED, genera un proyecto llamado “Reforma tributaria en una microsociedad”, cuyo objetivo es empoderar a los estudiantes frente a las cosas del Estado, a las políticas, derechos y deberes en el proceso del pago de impuestos y la economía familiar, haciendo a los estudiantes más conscientes de sus realidades, más críticos y reflexivos ante las políticas públicas tributarias. En este trabajo encontramos, además de la secuencia metodológica del proceso realizado, el cual puede servir de modelo a otros colegios, un discurso claro de como las matemáticas pueden evidenciar la realidad económica de nuestros estudiantes y del país.

El profesor Christian Camilo Fuentes Leal se adhiere al compromiso sociopolítico que el área de matemáticas debe confrontar ante las realidades existentes en nuestras comunidades educativas. Su proyecto “Periferia y decolonialidad”, que involucra a la comunidad educativa del colegio Paulo VI IED, analiza desde una visión realista el espacio violento de dominio territorial que rodea nuestras instituciones educativas, que va desde la venta de drogas, asesinatos y robos por artículos de uso, pobreza, limosna, tortura y violencia intrafamiliar, hasta el simple robo de una mascota o los monumentales trancones en el tráfico del entorno escolar. En su trabajo, que implica una contextualización de las realidades en la toma de decisiones

pedagógicas, didácticas y educativas, expone la imposición de modelos descontextualizados de la realidad colombiana que no permiten un adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje, reflexivo, crítico, solidario, colaborativo y comprensivo de las matemáticas.

El profesor Cristhian Camilo Avendaño Rondón, del colegio Jorge Gaitán Cortés, de la localidad de Engativa, propone en su proyecto “Laboratorio de didáctica de las Matemáticas” una oportunidad para la construcción de ambientes para el desarrollo de las competencias matemáticas. Con su propuesta el estudiante adquiere un papel activo y protagónico en el proceso de aprendizaje, que le permite desarrollar de manera autónoma un proceso de exploración y experimentación de las matemáticas. Apoyado en las didácticas sensoriales (visuales, auditivas, de manipulación) y de múltiples implicaciones nos muestra cómo el estudiante explora y experimenta la matemática para abstraer representaciones más acordes con sus propios intereses, haciéndola de esta manera más significativa.

Con una visión de los procesos neurocientíficos desarrollados en las didácticas visuales o iconográficas de enseñanza del pensamiento lógico, científico y matemático, el profesor Julio Andrés Estupiñán Meneses expone en su trabajo de investigación la secuencia natural de los procesos de aprendizaje, supeditados a la imagen, que ocurren neurodidácticamente en nuestro cerebro, para que de manera análoga se generen didácticas que faciliten la comprensión de la ciencia, la tecnología y las matemáticas. En su propuesta, sustentada en diversos trabajos investigativos realizados en el colegio Distrital Enrique Olaya Herrera de la localidad Rafael Uribe, el profesor Estupiñán invita a la reflexión sobre las representaciones iconográficas como un discurso que fortalece y visualiza los procesos de autogestión del conocimiento o autoaprendizaje. El entrelazamiento en este tipo de didácticas gráficas o visuales y el desarrollo

de proyectos de indagación abierta fortalecen el desarrollo de habilidades en pensamiento científico, crítico, comunicativo, neurodidáctico y sistémico que constituyen base fundamental en los procesos de autogestión del conocimiento que requieren nuestros estudiantes para “aprender a aprender”.

Procesos de aprendizaje autodirigido desde el desarrollo de habilidades blandas fortalecidas desde las didácticas iconográficas

Reflexiones desde el aprendizaje basado en proyectos como metodología para el desarrollo de habilidades blandas del pensamiento crítico, científico, sistémico y lógico matemático en los estudiantes, una propuesta de investigación.

Julio Andrés Estupiñan Meneses¹

1 Director académico de la Red de Docentes Investigadores REDDI. Maestro Mentor programa IDEP *Maestros y Maestras que Inspiran 2022*. Candidato a Doctor en Educación de la Universidad Edgar Morín, México. Magíster en Didáctica de las Ciencias de la U. de Antioquia. Especialista en Pedagogía USABU. Licenciado en Matemáticas y Física de la Universidad del Valle. Ingeniero Mecánico de la Universidad Nacional. Docente del colegio Enrique Olaya Herrera IED.

El presente trabajo nos induce a una nueva visión del proceso de representación iconográfica estudiado por Estupiñán (2016a, 2016b, 2019, 2021)². Las representaciones iconográficas y todos los procesos didácticos que se fortalecen y evidencian en la educación se interconectan esta vez con una de las metodologías que permiten la autogestión del aprendizaje, la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para el desarrollo de habilidades de indagación abierta y, específicamente, las llamadas habilidades blandas del pensamiento crítico, científico y lógico-matemático.

Dichas habilidades exploradas desde la neurociencia adquieren gran importancia en la motivación del estudiante como fuente principal del aprendizaje autodirigido. Se propone en este trabajo hacer un estudio más detallado de estas habilidades y sus consecuencias en el proceso de aprendizaje autodirigido. Para ello se emplearán nueve proyectos seleccionados por el programa del IDEP Maestros y Maestras que Inspiran, de la línea de Pensamiento lógico y matemático, con el fin de transversalizar en la aplicación de los proyectos cinco habilidades consideradas blandas: motivación, pensamiento

2 El proceso de trabajo realizado mediante las didácticas iconográficas se ha desarrollado en el colegio Enrique Olaya Herrera IED de la ciudad de Bogotá desde el 2016 identificando inicialmente la importancia de las didácticas iconográficas en el aprendizaje conceptual en ciencias y tecnologías (2016 b), y como estas permiten una interacción entre las habilidades de pensamiento científico-tecnológico con habilidades del orden cognitivo-lingüístico propias del pensamiento comunicativo (2016 a) en una relación que ressignifica la representación de conceptos propios del lenguaje de la ciencia y la tecnología con elementos de la cotidianidad y contextualidad del estudiante. Dichas investigaciones iniciales permitieron encontrar una brecha más significativa para el aprendizaje de las ciencias desde las didácticas iconográficas que fortalecía habilidades de pensamiento crítico y científico en la apropiación del conocimiento (2019). La transversalidad del desarrollo de estas habilidades genera una nueva investigación que denota procesos neurodidácticos recurrentes en el empleo de las didácticas iconográficas que a su vez fortalecen los procesos naturales de aprendizaje (2021), tales como la atención, la concentración, motivación, la representación y otros aspectos inherentes de la autogestión del aprendizaje que es nuestro objetivo actual en el descubrimiento de las inferencias de las didácticas iconográficas en los procesos de aprendizaje autodirigido.

sistémico-crítico, trabajo colectivo, contextualización, inter y transdisciplinariedad. La evidencia del desarrollo de estas habilidades en los resultados de las experiencias significativas en estos proyectos será pauta para fortalecer los procesos de aprendizaje autodirigido de las ciencias y las matemáticas.

El objetivo de este trabajo es proponer un proceso basado en el desarrollo de habilidades transdisciplinares a varios tipos de pensamiento, para fortalecer aprendizajes autodirigidos de motivación intrínseca, empleando metodologías de indagación y en especial la metodología ABP. Dicho proceso será evidenciado y fortalecido continuamente desde las didácticas iconográficas en comunicación directa con las habilidades neurodidácticas más recurrentes, para permitir representaciones de la ciencia y la matemática más cercanas al estudiante, a sus necesidades, motivaciones, realidades, al igual que a su contexto y su humanidad, tomando como punto de partida las habilidades blandas del pensamiento crítico, científico, sistémico y lógico matemático.

Las implicaciones que los contextos culturales, la familia, los pares académicos y los docentes tienen en este proceso son de vital importancia en el reconocimiento de aspectos de motivación extrínseca y serán estudiados en otro apartado de la investigación. Sin embargo, las transformaciones que estos elementos tienen ante los cambios intrínsecos del estudiante podrán, en algunos casos, ser evidentes en este escrito.

El aprendizaje fortalecido: aprendizaje autodirigido y la motivación

En el ámbito de la docencia hablar de un aprendizaje autodirigido en los estudiantes de secundaria puede presentar ciertas complicaciones, por cuanto tratamos con edades promedio entre los 10 y 20 años en las cuales los procesos de autoregulación y comportamiento responsable no parecen tener cabida ante la madurez y la constancia requerida en la autoformación.

Esa práctica instrumentalizada de enseñar al estudiante sin desligarse del plan de estudios, concentrándose únicamente en el desarrollo de contenidos, evoca una visión errónea del rol que debe tener el docente, pues en lugar de encontrar en el proceso de enseñanza-aprendizaje elementos para el desarrollo de la metacognición, solo fundamenta el aprendizaje en conceptos, en actividades y didácticas totalmente descontextualizadas de la realidad del estudiante y de su crecimiento personal. Son muchas las iniciativas que existen en la búsqueda de un aprendizaje significativo que involucran generalmente el rol del docente y sus estilos de enseñanza, algunas de ellas muestran la obligatoria compatibilidad entre el estilo de aprendizaje del estudiante y el estilo de enseñanza del docente, tal como lo afirma Thompson (Citado por González-Peiteado, 2013); otras proponen encontrar un estilo de aprendizaje para cada estilo de enseñanza, tal como lo desarrolla Kolb (Citado por González-Peiteado, 2013). Sin embargo, esta propuesta busca en la autogestión elementos que se preocupen por enseñar al estudiante “el cómo aprendo” y liberen en parte esta dependencia de estilos en los procesos de enseñanza-aprendizaje, con el fin de fortalecer e incentivar elementos del aprendizaje autodirigido en el estudiante. Sin embargo, proponer una educación centrada en la autodisposición hacia el estudio no se puede concebir como algo imposible, sobre todo si dirigimos nuestra visión al fortalecimiento de algunos aspectos de la motivación que refuerzan el proceso de aprendizaje y a un nuevo rol del docente que emplea métodos de aprendizaje efectivos, buscando, como diría García López (2002), no enseñar al estudiante lo que ha de estudiar, sino mostrarle cómo ha de hacerlo acorde a sus propias circunstancias y a sus propios procesos de desarrollo cognitivo.

Los estudiantes que realizan procesos de aprendizaje autodirigido con éxito no solo requieren del desarrollo de unas habilidades para este tipo de aprendizaje, sino también de disponibilidad para adquirir tales capacidades, disponibilidad que

ofrece la voluntad generada por la motivación. Inicialmente nos referimos a cualidades entre las que podemos destacar: la capacidad de automotivación, la autodisciplina basada en el gusto personal de querer hacer, capacidad para estructurar el tiempo en pro de sus gustos, tener una adecuada orientación a las metas, disponibilidad para interactuar efectivamente con sus pares y realizar un trabajo de grupo, además de prudencia para pensar en las ideas antes de dar sus opiniones, tal como lo afirman Simonson *et al.* (2015).

Esta baraja de habilidades (algunas de ellas previas) está sometida a la motivación y algunos procesos naturales neurocientíficos que se desarrollan durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, procesos tales como la evocación sujeta a recuerdos constructivos de la memoria, la atención dirigida mediante estímulos internos-externos y la concentración voluntaria, como afirma Estupiñán (2021). Estos procesos naturales de aprendizaje de nuestro cerebro se transforman en un elemento esencial, para la activación de las características requeridas por este modelo de aprendizaje autoformador.

Los estudios en el campo de la motivación académica realizados por González *et al.* (1990), clasifican los constructos motivacionales del individuo en dos tipos: los extrínsecos o que dependen de factores externos al individuo y los intrínsecos que se producen internamente en el individuo sin acción de recompensas, sino por el disfrute directo de la actividad en sí misma. Las personas curiosas, vitales y automotivadas son individuos que reconocen sus talentos buscando aplicarlos de manera responsable, de tal manera que el constructo de la motivación intrínseca, como lo afirman Ryan y Deci (2000), es esa inclinación natural para alcanzar la asimilación, el dominio, el interés espontáneo y la exploración, que hace parte de los recursos humanos internos que evolucionan en el desarrollo de la personalidad y la autorregulación de la conducta.

Por estas razones un estudiante motivado intrínsecamente puede con mayor facilidad realizar procesos de aprendizaje autodirigidos, haciendo de esa imposibilidad aparente de autogestión que se percibe en la educación secundaria, una factible realidad. El rendimiento en el aula de un estudiante que tiene un modelo de aprendizaje autodirigido tiene tres factores a favor, según Pintrich y De Groot (1990): primero, permite al estudiante estrategias metacognitivas que le sirven para planificar, revisar y modificar su propio proceso de aprendizaje; segundo, permite tener el control de la gestión de sus tareas bloqueando por ejemplo distractores y generando compromiso con su trabajo; y por último, genera estrategias propias y reales para aprender, recordar y entender.

La motivación intrínseca es entonces el primer elemento del aprendizaje académico para facilitar los procesos del aprendizaje autodirigido, un aprendizaje que debe ser soportado estratégicamente en didácticas que busquen fortalecer, como afirman González *et al.* (1990), los cinco polos motivacionales intrínsecos del conocimiento: a) preferencia por el reto, b) curiosidad e interés, c) tendencia a la competencia, d) juicio independiente y e) criterio interno de evaluación del aprendizaje.

Un estudiante motivado intrínsecamente escapa de la necesidad de cumplir con un simple rendimiento académico que lo limita a reproducir contenidos, y se enfoca en hacer significativo el aprendizaje relacionando sus constructos personales previos con las nuevas visiones que se le ofrecen dentro de la nueva alternativa pedagógica, se facilita así un cambio conceptual. Desde esta visión, el docente no es el motivador de los procesos del estudiante, es un guía que puede ayudarle a identificar sus propias motivaciones (intrínsecas) para tejer con las motivaciones extrínsecas una red de emociones a favor de su propio proceso de autogestión de aprendizaje.

El modelo de motivación aquí presentado se ubica desde la perspectiva humanista que se basa en las capacidades del ser humano para autodesarrollarse (Santrock, 2014), centrada en

la libertad para elegir su propio destino (motivación intrínseca) sin descartar el papel de la influencia de factores externos como el contexto social y cultural, el contexto familiar y el contexto escolar (motivación extrínseca) tal como lo afirma Ramos (2016). La Tabla 1 resume las propuestas que desde las didácticas iconográficas se pretenden desarrollar en diferentes pautas de pensamiento motivacional (Ballif, 1977) y que son análogas a los procesos de pensamiento desarrollados desde este tipo de didácticas.

Tabla 1. Propuesta de elementos, motivaciones intrínsecos y extrínsecos a desarrollar desde las didácticas iconográficas acordes a las pautas del pensamiento motivacionales de Ballif (1977).

Pautas de pensamiento ³	Elementos Motivacionales intrínsecos	Elementos Motivacionales extrínsecos
Expectativa afectiva positiva	Curiosidad e interés Agrado por actividades de aprendizaje Metas emocionales previas	Reflexión y expectativa externa Fomento de la confianza
Probabilidad de éxito	Juicio independiente Necesidades personales Tendencia a la competencia	Coherencia entre contextos externos Aplicación contextual del conocimiento adquirido
Pensamiento intencional	Selección de metas personales Retención de objetivos Dirección de conductas	Fomento de la identidad y la autonomía Fomento de la seguridad
Pensamiento instrumental	Saber qué hacer y cómo hacer Generación de métodos	Inter y transdisciplinariedad del conocimiento Fomento de la responsabilidad y organización

Fuente: Creación propia adaptado de las pautas de pensamiento de Ballif (1977).

3 La clasificación por pautas de pensamiento (Ballif, 1977) posibilita la analogía con procesos de pensamiento previamente desarrollados por las investigaciones de Estupiñán J. A.

Los proyectos de indagación abierta como una gran apuesta desde la metodología ABP: contextualización, inter y transdisciplinariedad

No es para nadie desconocido el gran avance en procesos reales y significativos de aprendizaje que las metodologías de indagación y el caso específico del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) han desarrollado. Investigaciones como las realizadas por Imbert Romero y Elósegui Bandera (2019), Camacho *et al.* (2008), Barrera Cárdenas y Cristancho Saavedra (2019), Martínez y Aragay (2020) y Miranda *et al.* (2021); entre otras, evidencian el progreso en el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, crítico, lógico y matemático por no hablar de otros campos de pensamiento, que los estudiantes, al aplicar ABP, logran establecer en su proceso de aprendizaje: habilidades para inquirir sobre el contexto situaciones problemáticas, habilidades para desarrollar prototipos de soluciones posibles a las problemáticas que atañen a su propios intereses, habilidades para aprender a visualizar variables, factores y situaciones interrelacionadas, habilidades para generar y gestionar procesos de registro de información, análisis, evaluación y comunicación de resultados, son, entre otras, algunas de las habilidades desarrolladas en las experiencias significativas que los proyectos ABP evidencian.

Hacemos claridad en que compartimos en el desarrollo de las metodologías ABP el pensamiento de Imbert Romero y Elósegui Bandera (2019), en cuanto a las analogías que buscamos entre el desarrollo de una investigación de corte científico “erudito” y el desarrollo de proyectos de introducción a la investigación (PII) o proyectos de indagación (PI) desarrollados dentro del contexto educativo con el fin de desarrollar habilidades que beneficien los procesos de autoaprendizaje de los estudiantes.

En este sentido tenemos visiones ajustadas a otros investigadores como Reyes-Cárdenas y Padilla (2012), Hansen (2002), Banchi y Bell (2008), citados por Sagástegui-Bazán (2021) que dicen:

... Se han podido reconocer cinco tipos de indagación que dependen de las actividades que desarrollan los alumnos en las diversas fases de esta metodología (ABP):

La Indagación abierta que constituye la forma más cercana a una verdadera investigación científica, en ella los estudiantes independientemente desarrollan los pasos del método científico alcanzando respuestas y resultados basados en las evidencias que obtienen.

En *la indagación guiada* los docentes adoptan la función de guía, ayuda en la definición de las interrogantes y procedimientos del método científico, proporciona materiales con anterioridad e incluso formulan las incógnitas para orientar el trabajo.

La Indagación acoplada combina las características de la indagación abierta y guiada, el educador selecciona la pregunta a investigar y finalmente son los estudiantes quienes toman las decisiones para desarrollar el ciclo indagatorio.

La indagación confirmatoria está sustentada únicamente en verificar y demostrar leyes y teorías.

Indagación estructurada: el docente dirige el desarrollo de actividades, plantea preguntas y proporciona orientaciones para que los estudiantes alcancen las metas establecidas (p. 6).

Apostar por una indagación abierta es dar posibilidades a una más auténtica construcción de conocimientos y a una solvencia autogestionada por el estudiante, que motive intrínsecamente su proceso de autoaprendizaje. Si retomamos las indicaciones del Icfes que definen la indagación como una competencia que desarrolla:

Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas. Por tanto, la indagación en ciencias implica, entre otras cosas, plantear preguntas, hacer predicciones, identificar variables, realizar mediciones, organizar y analizar resultados, plantear conclusiones (p.101).

Entonces podemos concluir que los Proyectos Introducción a la Investigación (PII) y de indagación abierta son análogos en mu-

chos aspectos, que a su vez, como veremos más adelante, tienen una especial connotación en los procesos neurodidácticos recurrentes de las didácticas iconográficas y sus representaciones visuales en cuanto a una forma de poder hacerlos más evidentes y fortalecerlos desde el proceso de enseñanza-aprendizaje.

No podemos negar tampoco que la experiencia particular del estudiante está reforzada desde su propio contexto, razón por la cual representa un elemento de construcción didáctica del conocimiento experiencial en el que confluyen la cotidianidad, la motivación intrínseca, el desarrollo “natural” de los procesos neurodidácticos de aprendizaje, la transversalidad de las habilidades cognitivo-lingüísticas, comunicativas, de inclusión y por supuesto las habilidades del pensamiento científico, todas. Habilidades que de ser potencializadas adquieren ese valor humanizante de las ciencias que debemos rescatar con el autoaprendizaje y la autorreflexión crítica de la realidad.

La didáctica iconográfica como elemento de enlace en el tejido del autoaprendizaje: desarrollo de pensamiento sistémico-crítico

Los elementos anteriormente tratados en esta reflexión requieren de un proceso que nos permita (a nosotros y al estudiante) evidenciar de manera ajustada a las realidades de su proceso de aprendizaje, en su contexto, fortaleciendo un proceso adecuado de autoaprendizaje, un proceso que como dice Estupiñan J.A. (2016): “genera pensamiento crítico y modificaciones conceptuales en un proceso análogo al desarrollo del pensamiento científico”, que nos permite tener una visión enriquecedora del proceso de autoaprendizaje, que como dice el mismo autor es un tipo de argumentación del conocimiento más ajustado a los procesos naturales de como el estudiante visualiza o materializa gráficamente los modelos mentales de sus conceptos o representaciones de la realidad (Estupiñan, 2019).

La Tabla 2 relaciona la didáctica iconográfica como elemento de enlace en la verificación del tejido de los procesos antes descritos y el desarrollo de ciertas habilidades en cada uno de ellos. Son varios los estudios presentados por Estupiñan, J. A. (2016, 2019, 2021) donde se evidencia una relación directa entre algunas habilidades del pensamiento científico, crítico, sistémico y neurodidáctico mediante didácticas de enseñanza iconográficas en las que el estudiante expresa de manera directa (visual) los cambios en sus representaciones conceptuales. El poder de visualizar su propio proceso de aprendizaje potencializa en el estudiante la habilidad para autogestionar cambios, fortalecer aspectos, interrelacionar representaciones con su realidad, edificar la ruta de su propio conocimiento.

Cuando hablamos de desarrollar pensamiento sistémico proponemos integrar y transversalizar la complejidad de las habilidades de diferentes tipos de pensamiento necesarios en los procesos de aprendizaje que nos competen desde la matemáticas y la ciencia, desde el pensamiento comunicativo, ético, reflexivo y social, pasando por el pensamiento lógico-matemático, neurodidáctico, gráfico-artístico y científico. Solo para mencionar algunas de las ventajas del pensamiento sistémico en los procesos de autoformación, debemos, entre otras, visualizar la habilidad de formación de la convicción (Rosell Pulg y Más Gracia, 2003), la habilidad en trabajo inter-transdisciplinar de los procesos de conceptualización (Hernández, 2016), la habilidad comunicativa en diversos contextos (Sanvisens Marfull, 1972), la habilidad del trabajo colectivo en la indagación de la realidad aplicada (Noboa, 2018), la habilidad de tomar la experiencia previa como fuente de conocimiento y gestión del aprendizaje (Arnold, 2010), habilidades en el desarrollo de la motivación intrínseca e inspiración (Rojas Cruz y Sánchez Sarmiento, 2011).

Tabla 2. Relación de las didácticas iconográficas con los procesos de desarrollo de habilidades en pensamiento científico, crítico, neurodidáctico y sistémico.

Fases del Dibujo representativo	Proceso iconográfico	Procesos de habilidades cognitivo-lingüísticas del pensamiento científico		Procesos de habilidades en pensamiento crítico	Procesos neurodidácticos recurrentes	Procesos de pensamiento sistémico
		Proceso de descripción	Proceso de Explicación			
Dibujo de Análisis	Iconificación de la imagen	Percibe la imagen Apropia la imagen Establece similitudes y diferencias	Relaciona la imagen con los sentidos Relaciona la imagen con el contexto Relaciona conocimientos previos en la imagen	Interpreta la realidad: Decodifica, Categoriza y Clasifica	Imagina: Recrea Evoca Recuerda	Identifica causa consecuencia en una visión de interdependencia natural.
Dibujo de exploración	Introducción de nuevos elementos en la imagen	Identifica la función de los elementos en la imagen Denomina elementos en la imagen Establece comparaciones a partir de patrones	Relaciona con otras aplicaciones Relaciona funciones y concepto Relaciona procesos de secuencialidad y conexión Relaciona con otras explicaciones Contrasta con sus propias explicaciones.	Analiza la realidad: Examina, Identifica y Argumenta	Sensibiliza: Percibe Detalla Se emociona	Supera el reduccionismo e integra aspectos de su ser con el entorno.
Dibujo de descubrimiento						
Dibujo de verificación	Resignificación de la imagen	Identifica propiedades en la imagen Establece relaciones con otras imágenes Conceptualiza la imagen	Resignifica la representación conceptual	Busca causa y consecuencia: Cuestiona evidencia, plantea alternativas, enuncia conclusiones Busca explicar: Expone resultados, justifica procesos, presenta argumentos sustentados. Busca autorregular su aprendizaje: Se autoevalúa, se autocritica, encuentra su proceso de aprendizaje, se auto corrige.	Memoriza: Almacena información Genera analogías Codifica Genera nuevas representaciones del concepto.	Desarrolla una visión interconectada y compleja, una mirada transdisciplinar.

Fuente: Creación propia. Adaptado de las investigaciones realizadas por Estupiñan, J. A. (2019, p. 383) y (2021, p. 1).

El trabajo colectivo: las metodologías participativas en la construcción del pensamiento humanista y autoformador

Es erróneo pensar que trabajar en colectividad impide el desarrollo del individuo y su personalidad única; hacerlo es pensar que el diálogo entre pares y el trabajo participativo inhibe la autoformación. Esto solo ocurre cuando el autoaprendizaje se concibe en forma de un trabajo aislado, introspectivo y totalmente subjetivo de una visión unívoca y descontextualizada de la realidad.

Las habilidades desarrolladas en las metodologías participativas como el acompañamiento, el juego de roles, la responsabilidad compartida, la división meritoria del trabajo, el diálogo y la comunicación asertiva, la inteligencia emocional, entre otras, son cualidades que se desarrollan a partir del trabajo colectivo tal como lo afirman Polo y Cervera (2017), y que fortalecen de igual forma la individualidad y los procesos de autogestión del conocimiento.

El estudiante gestor de su propio proceso de conocimiento no solo debe evidenciar las secuencias lógicas y naturales de sus aprendizajes, sino tener la posibilidad de fortalecerlas, priorizarlas o en su defecto sustituirlas por otras que beneficien su proceso, sus necesidades e intereses. Para ello, además de requerir de una visión sistémica, integral y transdisciplinar del conocimiento, se hace necesario que este conocimiento se contextualice en su realidad y se foguee en la discusión crítica y reflexiva con sus pares, con el entorno y la comunidad con la que construye el conocimiento, para superar como dice Márquez De Pérez (2019), el predominio del desempeño individual, egoísta y competitivo contra otros; hacia nuevas formas de reflexión colectiva, posturas críticas ante el quehacer comunitario, colaboración espontánea y voluntaria de participación conjunta, que fortalecen su crecimiento personal y la autoregulación de su aprendizaje. Una participación de

cara a su realidad y confrontada en el diálogo de saberes de su comunidad, reconociendo su territorio y su ancestralidad, reconociendo la inclusión. Una participación dirigida al cambio de las estructuras sociales y culturales de su entorno, con carácter político y de transformación social, tal como lo dicen Paño *et al.* (2019) y en lo cual concordamos en esta propuesta.

Las habilidades blandas en el proceso de desarrollo del pensamiento científico: ¿una lección para el autoaprendizaje? Propuesta de investigación reflexiva

Se consideran habilidades blandas en el desarrollo del pensamiento científico algunas que por su connotación parecen no tener mayor importancia en las secuencias de aprendizaje de los estudiantes, pero que viéndose fuera del proceso son indispensables en el desarrollo de la autogestión del aprendizaje del estudiante y en el desarrollo del autoaprendizaje.

Al existir una compleja relación entre el desarrollo de habilidades durante el proceso de pensamiento científico, lógico-matemático, crítico, neurodidáctico, sistémico y motivacional en nuestros estudiantes, se hace necesario indagar acerca del desarrollo de otros procesos que están evidentes en la enseñanza-aprendizaje y que requieren de una connotación especial para ser investigados, procesos en metacognición desde la motivación y aprendizaje autodirigido validados desde el individuo como sujeto complejo en sus relaciones internas y externas pero capaz de regular su propio proceso de aprendizaje; conciencia social sistémica que integra al estudiante a través de una red tejida desde su interior en interdependencia con el mundo que lo rodea; razonamiento crítico y de contexto que le permite visualizar, afrontar y transformar su realidad; trabajo colaborativo e inclusivo donde se reconoce como sujeto social; Inter-transdisciplinariedad en el reconocimiento de procesos comunes en las diversas formas de conocimiento; y humanización en el encuentro trascendental del conocimien-

to al servicio de la humanidad. Estas habilidades, consideradas blandas, pueden dar respuesta a las condiciones necesarias para un adecuado proceso de autogestión del aprendizaje que haría parte del modelo integral o multidiverso de la nueva educación.

La investigación en el grupo de control

Se pretende en esta investigación desarrollar procesos de autogestión del aprendizaje a partir del fortalecimiento de las habilidades blandas del pensamiento científico mediante estrategias de ABP, evidenciado y fortalecido desde las didácticas iconográficas. Para ello se trabajará en un grupo específico preseleccionado del campus del ingenio y la creatividad en la línea de pensamiento lógico-matemático del colegio Enrique Olaya Herrera IED, lugar donde se trabaja desde hace cuatro años en procesos de formación basados en el desarrollo de inteligencias múltiples y estilos de aprendizaje basados en la motivación intrínseca de los estudiantes, es el espacio para verificar si esas habilidades blandas ofrecen una alternativa prioritaria en los procesos de formación y su incidencia en la autoformación.

La investigación fuera del grupo de control

Con el fin de verificar la connotación de los procesos generados por estas habilidades blandas en el desarrollo del pensamiento para la autogestión del aprendizaje (autoformación), se propuso al IDEP realizar un estudio de las mismas en cada una de las experiencias significativas de los docentes participantes en el programa Maestros y Maestras que Inspiran en la línea de Pensamiento lógico y matemático (ver Tabla 3).

Tabla 3. Relación de experiencias significativas de la línea de Pensamiento lógico y matemático del programa Maestros y Maestras que Inspiran del IDEP 2022.

Nombre de la experiencia	Docente investigador	Colegio
Recuperación y consolidación de una micro sociedad en la post cuarentena	Germán Augusto Ome Bernal	Colegio Andrés Bello (IED)
Transformación de la economía doméstica de los estudiantes zuletistas y sus familias a través de la educación financiera.	Ginna Paola López Herrera	Colegio Estanislao Zuleta (IED)
Entropía escuela de matemáticas	Rubén Felipe Morales Camargo	Colegio La Concepción (IED)
Infinito potencial	Sindy Paola Joya Cruz	Colegio Isabel II (IED)
Comunicación Desarrollo de habilidades comunicativas con la formulación y solución de problemas matemáticos	Giovanny Jair Calderón Alba	Colegio Fabio Lozano IED
“Decolonialidad y matemáticas desde la periferia: Una aproximación al enfoque sociopolítico en educación matemática”	Christian Camilo Fuentes Leal	Colegio Paulo VI (IED)
Laboratorio de Didáctica de las Matemáticas: Una oportunidad de construcción de ambientes de aprendizaje	Cristhian Camilo Avendaño Rondón	Colegio Jorge Gaitán Cortes (IED)
Proyecto de vida tomasino	Sandra Patricia Castro Rodríguez	Colegio Tomás Carrasquilla (IED)
Semillero de modelación matemática aplicada a la Física	Esteban Guidia Salamanca	Colegio técnico Aldemar Rojas Plazas (IED)

Nota: Fuente IDEP, programa Maestros y Maestras que Inspiran 2022, línea de Pensamiento lógico y matemático. Creación propia.

En las asesorías de trabajo con los docentes se ha logrado identificar un tejido de intercomunicación entre las diferentes experiencias significativas (ver Figura 1) donde confluyen las habilidades blandas propuestas, siendo esta una evidencia que corrobora la necesidad y existencia de estas habilidades en la base de la pirámide de la autoformación. En el desarrollo del programa del IDEP se evidenció en los proyectos de los docentes unos indicadores de reflexión para empoderar mediante asesorías algunos aspectos a desarrollar por cada uno de ellos.

En estas asesorías además de reforzar los aspectos concernientes a cada una de las habilidades propuestas, se promovieron algunos elementos básicos para ayudar a los docentes a evidenciar el desarrollo de las habilidades blandas en sus respectivos proyectos (ver Tabla 4).

En la Tabla 4 los procesos resaltados en negrillas tienen una asociación directa con habilidades necesarias en el fortalecimiento del autoaprendizaje, se espera evidenciar el desarrollo de algunos de ellos, luego de la realización de las investigaciones en estudiantes, docentes y comunidades educativas en general.

El proceso está en marcha y se espera evidenciar procesos de autogestión del aprendizaje en los estudiantes de los diferentes colegios participantes.

Tabla 4. Objetivos orientadores para el desarrollo de habilidades blandas en las experiencias significativas del programa Maestros y Maestras que Inspiran y su relación con las asesorías realizadas.

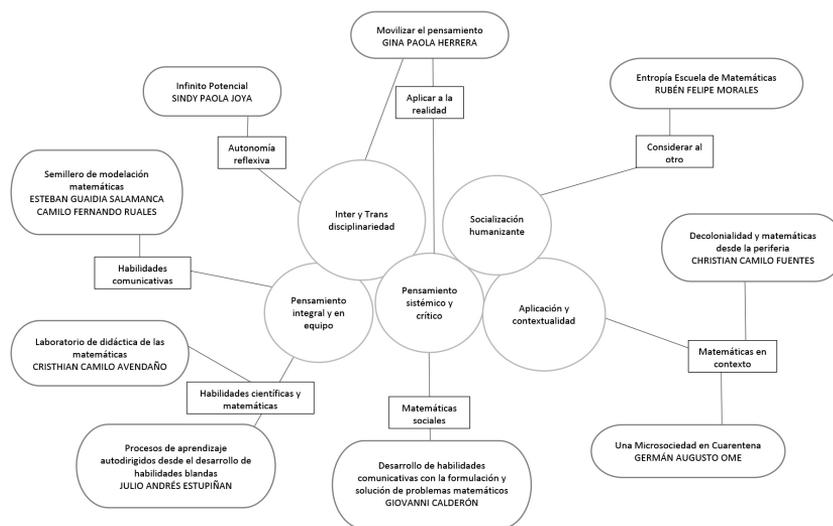
Objetivo para la habilidad blanda para desarrollar	Asesoría realizada
Reconocer los procesos naturales de aprendizaje del cerebro en analogía a los procesos de investigación.	Metodologías de entrenamiento en observación
Entender en los procesos de aprendizaje diferentes niveles de comprensión del contexto y su influencia en la búsqueda y encuentro del problema de investigación.	Formulación de Preguntas
Identificar el pensamiento sistémico e integrado en el proceso de visualización del camino de investigación.	Rutas de conciencia Metodológica
Reconocer la importancia del contexto, el entorno y factores externos en el desarrollo de la investigación.	Proyección Social de la investigación
Reconocer la importancia del ser humano, su complejidad, razones y emociones, cualidades y defectos en la realización del trabajo de investigación.	Autonomía y liderazgo en investigación
Observar y reconocer la importancia del trabajo colectivo en la construcción del conocimiento significativo y representativo.	Trabajo con redes
Reconocer al otro(a) en el proceso de comunicación para el aprendizaje en la investigación.	Divulgación de Resultados

Continúa en la siguiente página

Objetivo para la habilidad blanda para desarrollar	Asesoría realizada
Reconocer la importancia de la aplicación, verificación y experimentación en situaciones reales de la investigación.	Experimentación en investigación
Reconocer la importancia de la construcción colectiva y participativa de la comunidad en los procesos de reflexión pedagógica de la investigación	Reflexión Pedagógica
Reconocer la importancia de las secuencias de los procesos de gestión del conocimiento en el desarrollo del proyecto de investigación	Gestión de la información

Fuente: Creación propia a partir de las asesorías propuestas por el IDEP en el programa Maestros y Maestras que Inspiran 2022, línea de Pensamiento lógico y matemático.

Figura 1. Habilidades blandas evidenciadas en el trabajo en red de las experiencias significativas de la línea de Pensamiento lógico y matemático del programa Maestros y Maestras que Inspiran 2022.



Nota: Fuente de datos: Asesorías y construcción colectiva de entramado en red de los proyectos presentados al programa Maestros y Maestras que Inspiran 2022 IDEP. Elaboración propia

Referencias

- Arnold, R. (2010). *Desarrollo de competencias Sistémico*. In *Went - Internationale Weiterbildung und Entwicklung gGmbH*. [http://doi.org/10.1016/s0211-5638\(04\)73076-x](http://doi.org/10.1016/s0211-5638(04)73076-x)
- Banchi, H. y Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 26–29. www.teachersource.com
- Barrera Cárdenas, Y. y Cristancho Saavedra, R. (2019). Desarrollo de la competencia de indagación en Ciencias Naturales. *Educación y Ciencia*, (20), 27–41. <http://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2017.20.e8895>
- Camacho, H., Casilla, D. y Finol, M. (2008). La indagación: una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación. *Revista de Educacion*, 26, 284–306.
- Carrillo Cusme, Z. L. (2021). Estrategias neurodidácticas y su aplicabilidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes de la básica media de la escuela “Ángel Arteaga Cañarte” de la ciudad de Santa Ana (Tesis de Maestría en Educación, de la Universidad de San Gregorio de Portoviejo).
- Estupiñan, J. (2016a). Adquisición de competencias cognitivo-lingüísticas en ciencias, en *Mas allá del Aula III*, Bogotá: Editorial Medio Pan y un Libro (pp. 69–79).
- Estupiñan, J. A. (2016b). Iconografía física de la celosía y el diseño de estructuras. En D. creatividad y tecnología SAS (Ed.), *DOKUMA* Compilado de experiencias e investigaciones en innovación educativa. Congreso int. <https://ssrn.com/abstract=3942765>
- Estupiñan, J. A. (2019). Desarrollo de habilidades en pensamiento Crítico y Científico mediante representaciones iconográficas. *Revista Científica*, 379–387. <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/view/14633/14658>

- Estupiñan, J. A. (2021). Representaciones iconográficas: neuroprocesos recurrentes durante la enseñanza- aprendizaje de las ciencias naturales mediante didácticas iconográficas. En *Experiencias científicas en el diario vivir: Investigación al servicio de la humanidad*, Bogotá: Editorial Medio Pan y un Libro (pp. 172–206).
- García López, J. (2002). Motivación y autoaprendizaje elementos clave en el aprendizaje y estudio de los alumnos. *Ensayos*, 17, 191–218.
- González-Peiteado, M. (2013). Los estilos de Enseñanza y Aprendizaje como soporte a la actividad docente. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 11, 51–70.
- González, M. C., Touron, J. y Gaviria, J. L. (1990). La orientación motivacional intrínseco-extrínseca en el aula: validación de un instrumento. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 46(1), 35–51. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=54461>
- Guirado Isla, I. (2017). La Neurodidáctica: Una nueva perspectiva de los procesos de enseñanza-aprendizaje, 139. https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/15524/GUIRADO_ISLA_TFG_GRADO_EDUCACION_PRIMARIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hansen, L. M. (2002). Defining Inquiry. *The Science Teacher*, 69(2), 34–37.
- Hernández, H. (2016). *El lugar de lo sistémico en la pedagogía. Enfoque sistémico, constructivismo y complejidad*.
- Imbert Romero, D. y Elósegui Bandera, E. (2019). Proyectos de indagación: su impacto en la competencia científica en estudiantes de Uruguay. *International Journal of New Education*, 2(1). <http://doi.org/10.24310/ijne2.1.2019.6561>
- IDEP (2022). *Maestros y Maestras que Inspiran*. <http://www.idep.edu.co/?q=es/content/maestros-y-maestras-que-inspiran>

- Márquez De Pérez, M. E. (2019). El trabajo colaborativo: una oportunidad para el desarrollo del pensamiento práctico del profesional reflexivo. *Revista Scientific*, 4(11), 360–379. <http://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2019.4.11.19.360-379>
- Martínez, M., y Aragay, X. (2020). El aprendizaje basado en proyectos, en PLaNEA. *Unicef*, 1–50. <http://colefcafecv.com/wp-content/uploads/2016/09/art4.24.pdf>
- Mendoza Vargas, E. Y., Boza Valle, J. A., y Morales Sornoza, A. M. (2020). La neurodidáctica en función del aprendizaje basado en proyectos. *Business and Entrepreneuria*, 224–240. <http://doi.org/10.37956/jbes.v4i2.69>
- Miranda Nicole, A., Salgado Carla, A., Peña Patricia, B., Reyes Marco, J., Carrillo Verónica, R., y Jiménez Reyes, M. (2021). Efectividad del aprendizaje basado en proyectos v/s el método tradicional. *Revista Memoriza.Com*, 17, 43–52.
- Noboa, A. (2018). Pensamiento sistémico, complejidad y ciencias sociales: las bases epistemológicas de las metodologías participativas. *De Prácticas y Discursos*, 7(9), 9–37. <http://doi.org/10.30972/dpd.792799>
- Paño, P., Rébola, R. y Suarez, M. (2019). *Procesos y metodologías participativas: reflexiones y experiencias para la transformación social. Colección Grupos de Trabajo*. http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/gt/20190318060039/Procesos_y_metodologias.pdf
- Pintrich, P. R., y De Groot, E. V. (1990). Motivational and Self-Regulated Learning Components of Classroom Academic Performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33–40. <http://doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.33>
- Polo M., S. S., y Cervera H., O. M. (2017). *Trabajo colaborativo como estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico*. Universidad de la Costa.
- Reyes-Cárdenas, F. y Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educ. Quím*, 23(4), 415–421.

- Rojas Cruz, Y. y Sánchez Sarmiento, A. L. (2011). *Desarrollo de la motivación intrínseca para el mejoramiento de la competencia comunicativa (lecto-escritura) en el cuento como texto*. Universidad Libre.
- Rosell Pulg, W. y Más Gracia, M. (2003). El enfoque sistémico en el contenido de la enseñanza. *Educación Médica Superior*, 17(2), 3–5.
- Ryan, R. M. y Deci, E. L. (2000). La teoría de la autodeterminación y la facilitación de la motivación intrínseca, el desarrollo social y el bienestar teoría de la autodeterminación. *American Psychologist*, 55, 68–78. <http://doi.org/10.1037110003-066X.55.1.68>
- Sagástegui-Bazán, L. G. (2021). La metodología de indagación y el aprendizaje de las ciencias naturales. *Polo Del Conocimiento*, 6(12), 804–822. <http://doi.org/10.23857/pc.v6i12.3406>
- Sanvisens Marfull, A. (1972). Métodos educativos: el enfoque sistémico en la metodología educativa. *Bordón Revista de Pedagogía*, 118, 137–168.
- Simonson, M., Smaldino, S. y Zvacek, S. (2015). *Teaching and Learning at a Distance Foundations of Distance Education*. Retrieved from https://www.academia.edu/39818858/Teaching_and_Learning_at_a_Distance_Foundations_of_Distance_Education_SIXTH_EDITION

Laboratorio de didáctica de las matemáticas: construcción de ambientes de aprendizaje para el desarrollo de competencias matemáticas

Cristhian Camilo Avendaño Rondón¹

Desde una mirada crítica al quehacer propio y mediado por la esperanza nace la iniciativa Laboratorio de Didáctica de las Matemáticas, una propuesta que se enmarca en la promoción de habilidades del pensamiento matemático como alternativa a las prácticas tradicionales implementadas en la institución escolar.

El fundamento de la propuesta reúne los principios de la transposición didáctica, acompañados de la construcción de ambientes de aprendizaje que respondan a las necesidades de todos. En otras palabras, aborda la trasposición didáctica en la que el saber disciplinar se transforma no como un formalismo curricular, sino desde la construcción de objetos de enseñanza atados al Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA en adelante) en la construcción del ambiente educativo.

¹ Docente del colegio Jorge Gaitán Cortés IED. Magíster en Educación de la Pontificia Universidad Javeriana. Contacto: cavendanor@educacionbogota.edu.co

La implementación de la innovación recurrió a metodologías que permitieran el desarrollo de un pensamiento inductivo y que fuesen coherentes con el DUA, se usó el enfoque COPISI (Concreto, pictórico y simbólico), Aprendizaje Cooperativo y la síntesis del Aprendizaje para la Comprensión (APC). Esta convergencia de métodos y modelos hace parte del carácter integrador del DUA, ya que se reconoce el valor didáctico de muchas metodologías y estrategias que son válidas para la promoción de habilidades y el aprendizaje en comunidades diversas (Pastor, 2018).

En este artículo se hará un recorrido desde los antecedentes, pasando por la fundamentación de la innovación y concluyendo con algunas categorías que emergen del trabajo realizado.

¿Por qué iniciar un proyecto de innovación?

El Laboratorio de Didáctica de las Matemáticas nace en un contexto de caos académico en el colegio Jorge Gaitán Cortés IED, en el cual hubo un periodo en que los estudiantes estuvieron sin un docente frecuente, esto produjo una formación matemática discontinua, cuestión que se derivó en procesos de aprendizaje incompletos, errores, obstáculos y situaciones de desmotivación.

Para empezar es necesario hablar de la matemáticas escolares, dado que en el contexto escolar cotidiano se le ha concebido como un cúmulo de algoritmos y fórmulas aplicables en algunos problemas que no necesariamente se relacionan con la cotidianidad del estudiante. Estas posturas replicadas hicieron que en la institución se viviera la enseñanza de las matemáticas como una carrera curricular en la que el tiempo y el contenido se entrelazan para dar cumplimiento con el deber de la enseñanza y el estudiante era objeto de la promoción de una comprensión instrumental² de las matemáticas.

2 Comprensión instrumental es el concepto propuesto por Richard Skemp (1976) quien explica que todo lo que implica la transmisión de estrategias, algoritmos y protocolos en matemáticas ha hecho que se construya una instrumentalización de las matemáticas.

Cabe resaltar que la postura tradicional de la enseñanza de las matemáticas se centra en contenidos y temas que se considera que todos los niños y niñas deben conocer (López-Quijano, 2015) pero que en la praxis se han convertido en planes de estudio con una sobrecarga de contenidos, algunos de los cuales pueden considerarse superfluos, y la ausencia de contenidos que puedan resultar fundamentales hoy (Bellot *et al.*, 2017).

La institución ha asumido la modificación de los planes de estudio y las mallas curriculares que se enfrentan a la concepción tradicional del maestro y a la resistencia frente a la transición de los contenido a las competencias. De allí surgió la urgencia de reflexionar y problematizar el qué enseñar, concluyendo que el abarcar más temáticas no implicaba mayor comprensión, sino que, por el contrario, generaba una comprensión meramente instrumental, de momento, entendida esta como el acto en el que el estudiante reproduce los algoritmos y procesos explicados en clase mientras que eran objetos de evaluación o se requerían para garantizar la promoción.

Objetar esa postura, que está presente en las instituciones educativas, implica reconocer avances que deben ser convocados en la práctica educativa, subrayar que lo importante no es solo conocer, sino también saber, saber hacer y saber por qué hacerlo, es decir, aplicar lo que se sabe para desempeñarse en una situación de la vida real (López-Quijano, 2015). En otras palabras, hacer la transición del contenido a la competencia.

Para este propósito, el estudiante ya no puede ser visto como un agente pasivo que recibe y aplica lo *instruido* únicamente como una ejercitación y que desconoce su papel en el aprendizaje. D'Amore (2008) resalta que "lo que aleja a los estudiantes de la matemática no es ella misma en sí, sino la forma como esta se les presenta, la falta de interacción entre el mundo real y los contenidos orientados en el aula; ellos se desestimulan cuando descubren que la escuela no se relaciona con la vida cotidiana" (Como se citó en López-Quijano, 2015, p. 58).

De allí surge la necesidad de permitirle a los estudiantes explorar las matemáticas desde la indagación. Para ser más específico, es necesario el acceso (matemáticas para todos), la exploración (concreto) y la comunicación (institucionalización del saber).

El proyecto de innovación busca romper con el paradigma de que enseñar matemáticas consiste en la imposición de estructuras (fórmula u operación) para responder las situaciones que involucran el uso de un “saber matemático”. El laboratorio de matemáticas pretende el aprendizaje de las matemáticas a través de la manipulación de material concreto, la construcción de conjeturas y la institucionalización de estrategias, siendo el estudiante el único protagonista del proceso.

Matemáticas para todos

Un punto de partida es el concepto de educación vigente en Colombia: “La educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes” (Ley General de Educación). Esta definición hace un llamado frente a la formación y tácitamente nos conduce a hablar del acceso a la educación, reconociendo a la persona desde la integralidad, la dignidad y la inclusión. No obstante, el acceso a la educación se ha convertido en un problema administrativo que se centra en la cobertura, pero no profundiza en los procesos inherentes a la educación.

En particular, en la enseñanza de las matemáticas los estudiantes se enfrentan al prejuicio con el señalamiento de malos hábitos, falta de motivación y de condiciones de aprendizaje de los estudiantes como disposiciones que impiden la inclusión (García-Oliveros y Romero-Rey, 2018). En otras palabras, se asume que las dificultades o los limitantes frente al aprendizaje de las matemáticas son responsabilidad de los estudiantes.

De igual manera, los estudiantes se enfrentan a la concepción homogénea de sus formas de aprendizaje y la imposición de estructuras curriculares que les obligan a aprehender algunos

conocimientos matemáticos. Por ejemplo, en la lógica de la estandarización de los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) para generar prácticas que se promuevan la inclusión, dan por supuesto que producen el acceso y la distribución en la igualdad de oportunidades para aprender (García-Oliveros y Romero-Rey, 2018). De aquí, que los DBA sean interpretados como contenidos que deben conocer los estudiantes y, por ende, en la práctica hacen parte de la carrera curricular en la que se han convertido los planes de estudio. Sin embargo, ¿la promoción de las matemáticas escolares se centra exclusivamente en cumplir con planeaciones curriculares estandarizadas?

La respuesta a esta pregunta nos dirige a problematizar las formas de aprendizaje, las representaciones elaboradas por los estudiantes y el grado o nivel de desarrollo de las competencias matemáticas, lo que ha permitido penetrar en esas zonas de sombras de la equidad en el enfoque para cerrar la brecha en el aprendizaje de las matemáticas (García-Oliveros y Romero-Rey, 2018), lo cual implica reconocer la diferencia entre el tiempo de enseñanza y aprendizaje, la motivación, la transposición didáctica y el ambiente educativo. Todo lo anterior se resume en las siguientes preguntas: ¿Cómo promover las competencias matemáticas en el marco de la inclusión? ¿Cómo garantizar el aprendizaje de las matemáticas en comunidades diversas?

El laboratorio de didáctica de las matemáticas: *La main a la pate*³

Como respuesta a las preguntas de cierre al apartado anterior, surge la estrategia del laboratorio de didáctica de las matemáticas. Esta innovación es la materialización de un proceso de observación, preocupación y acción esperanzadora. El laboratorio de didáctica es la suma de muchas intenciones enmarcadas

3 *La main a la pate*, manos a la masa, es un programa de la Academia de Ciencias de Francia para la promoción de las habilidades científicas a través de la indagación. La inclusión en el título se orienta hacia la manipulación concreta y no al programa como tal.

en la promoción de habilidades del pensamiento matemático, es una estrategia que busca superar las barreras existentes en la enseñanza de las matemáticas, pero también corresponda a la posibilidad de hacer y *crear en matemáticas*⁴, no sólo reproducir.

El laboratorio también configura un rol del estudiante, un papel para el docente y una función del conocimiento en ese momento didáctico. El estudiante es un actor de indagación constante, el maestro un orientador en ese proceso de indagación, y el saber una construcción social que reúne opiniones y hallazgos propios y de los pares.

En ese orden de ideas, el laboratorio de didáctica puede considerarse como una estrategia pedagógica de utilización del material, en la que se encuentran un conjunto de actividades matemáticas para ser desarrolladas autónomamente por los participantes a través del uso de variados materiales, proceso que proporciona un ambiente de aprendizaje en el que se genera la relación entre actividad matemática y material manipulativo, relación que contribuye a la construcción y fundamentación de pensamiento matemático (Arce, 2022).

Lo anterior implica tomar decisiones pedagógicas que permitan que el laboratorio promueva la manipulación del material concreto, sin que esa interacción sea meramente recreativa. En respuesta a esta situación se considera necesario el uso del enfoque COPISI (Concreto, pictórico y simbólico) que se enmarca en el método Singapur.

El método Singapur es un enfoque y cocreación de un estilo de aprendizaje que se basa en cuatro aspectos fundamentales: i) enfoque COPISI (Concreto, pictórico y simbólico); ii) el currículo en espiral (complejización de los saberes); iii) Las va-

4 El crear en matemáticas se aborda no desde la producción de nuevo conocimiento para una comunidad científica, sino como el proceso de institucionalización de hallazgos, llevados (lo más próximo posibles) a estructuras matemáticas formales.

riaciones sistemática y perceptual; iv) La comprensión relacional frente a la comprensión instrumental (Zapatera, 2020).

Sin embargo, cabe advertir que la innovación no replica estrictamente el método Singapur, debido a que no recurre al material didáctico que propone para la manipulación concreta, las regletas de Dienes, sino que abre la posibilidad a recibir cualquier material concreto que le aporte al aprendizaje de las matemáticas, esta decisión también está ligada a la fundamentación que el proyecto tiene desde el DUA (Diseño Universal para el Aprendizaje).

En síntesis, el abordaje en el laboratorio de matemáticas tiene como fundamento elementos del método Singapur, concretamente el enfoque COPISI, que hacen posible la construcción de un ambiente de aprendizaje que favorece el abordaje de temáticas y el fomento de habilidades (ver Tabla 1).

Tabla 1. Fases del método Singapur (COPISI).

Fase	Descripción
Concreta	Las situaciones deben implicar la manipulación (material concreto o simulaciones) y la exploración.
Visual/Pictórica	Los estudiantes crean representaciones gráficas, con convenciones que representan las relaciones entre cantidades, los procesos u objetos matemáticos subyacentes al trabajo en aula.
Simbólica/Abstracta	Esta tercera etapa enlaza esos procesos con los algoritmos y formulaciones de la matemática más abstracta. Encontramos la operación matemática correspondiente.

Fuente: elaboración propia adaptada de metodosingapur.com

La Tabla 1 nos muestra qué fases deben ser consideradas en las clases de matemáticas, estas son coherentes con el DUA y sus postulados: múltiples formas de implicación, representación, acción y expresión.

En el abordaje de múltiples formas de implicación se consideró, en primera instancia, captar el interés de los estudiantes, buscando una relación que implica una experiencia sensorial

más amplia (auditivo, visual y táctil), pero reconociendo que el aprendizaje debe implicar a los otros y siendo el estudiante consciente de sus aportes en el aprendizaje propio o el de los demás (Pastor, 2018). En coherencia con ese principio se recurrió a la manipulación de materiales concretos que se relacionarán con el contexto de la situación, temática o habilidad en juego y que permitieran el trabajo en equipo.

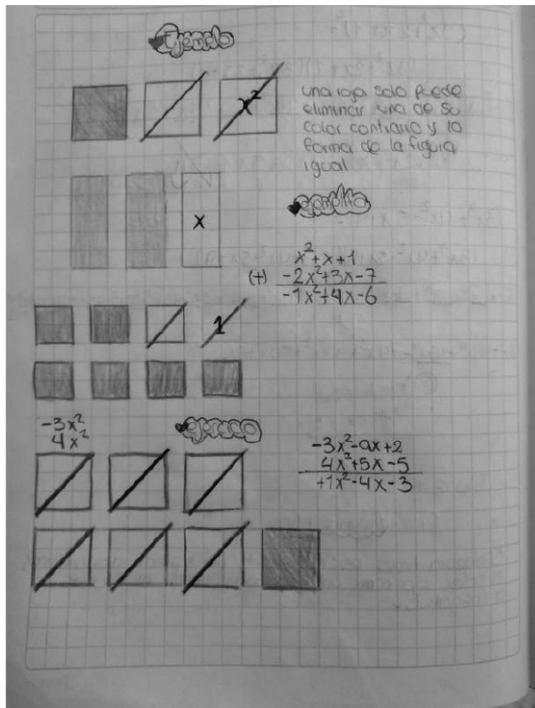
Figura 1. Trabajo con material concreto.



La imagen muestra el trabajo realizado con el Algebra Tiles, material didáctizable que permite el aprendizaje del álgebra.

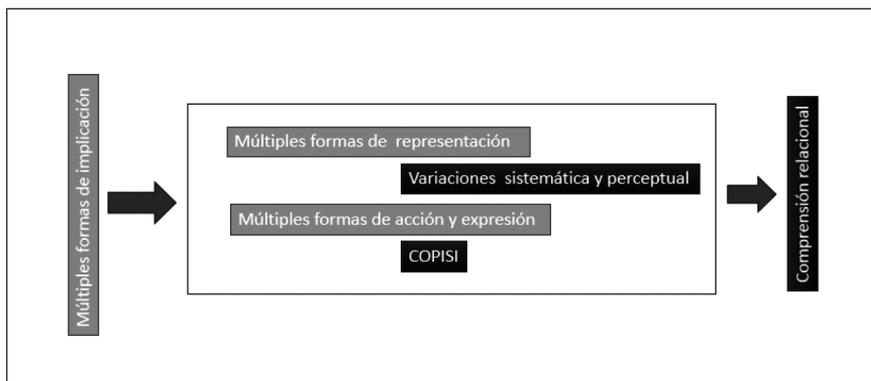
Así mismo, frente a las múltiples formas de representación, acción y expresión se retomaron los elementos enunciados por Pastor (2018), en el que orienta que al enseñar debe tenerse en cuenta el proporcionar opciones para la percepción que impliquen alternativas visuales y que faciliten la decodificación de notaciones matemáticas. Es aquí donde se hace necesaria la representación pictórica como preámbulo para la institucionalización o puestas en común de representaciones simbólicas.

Figura 2. Representación gráfica con asociación simbólica.



El trabajo que se realiza en el Laboratorio de Didáctica de las Matemáticas puede resumirse en el siguiente diagrama (ver Figura 3).

Figura 3. Estructura del Laboratorio de Didáctica.



Fuente: elaboración propia.

La anterior estructura reúne elementos del DUA con algunos postulados del método Singapur, siendo la comprensión relacional la meta de todo el proceso, es decir, el dominio de unas estructuras conceptuales que permiten construir diferentes planes para solucionar tareas matemáticas (Zapatera, 2020). El inicio del proceso parte de la motivación, por eso es importante abordarlo como un asunto que refleje las múltiples formas de implicación. De lleno, el trabajo es el reflejo de concepciones compartidas entre el DUA y el método Singapur, como lo son las múltiples formas de representación que responden a las variaciones sistemática y perceptual, es decir, presentar el objeto de enseñanza desde diferentes abordajes, podría decirse que con un alto nivel de empatía con el estudiante y sus capacidades.

Conclusiones

La enseñanza de las matemáticas, como lo menciona Vasco (1995), debe abordar múltiples formas de representación, acción y expresión donde el juego con sistemas concretos y las experiencias de exploración y modelización posibiliten una complejización del conocimiento matemático. Esta postura no está alejada de las nuevas tendencias y discusiones en la escuela- inclusión, que nos invita a construir una didáctica que cuestiona los métodos que se han normalizado en la enseñanza de las matemáticas y que producen desarraigo (frente a la escuela) y exclusión desde las matemáticas escolares.

La planeación actual debe superar la instrumentalización a la que tradicionalmente se le ha reducido y, como lo mencionan Luque *et al.* (2003), hacer abordajes en los que se fortalezca la construcción, expresión y comunicación de ideas matemáticas para permitir la creación de condiciones para el que estudiante se vincule y logre aprender de manera significativa conocimientos matemáticos, así ese conocimiento forme parte de la cultura matemática existente. Este llamado nos convoca a la construcción de ambientes de aprendizaje, entendidos como la convergencia no solo de intenciones, sino de métodos y me-

dios que aporten al desarrollo de habilidades del pensamiento matemático. Obviamente, las apuestas frente a la construcción de ambientes de aprendizaje deben ser cuidadosas para que no queden en actos meramente recreativos.

Finalmente, el currículo escolar debe generar discusiones frente al qué hacer en el aula y cómo promover competencias o habilidades. Se debe superar la postura del contenido como única finalidad. De esta postura se derivan las necesidades de situar o contextualizar el saber y recocer la comunidad atendida desde la enseñanza de las matemáticas.

Referencias

- Arce, J. (18 de mayo de 2022). *Laboratorio de Didáctica*. Obtenido de Colombia Aprende: <https://redaprende.colombiaaprende.edu.co/recursos/colecciones/HSDORSB47VM/YGKSX1YHC-CJ/38188>
- Bellot, F., Mallavibarrena, R., Montejo-Gámez, J., Ramos, P., Reyes, E. y Rodríguez-Muñiz, L. J. (2017). Nuevos retos en educación matemática: soluciones creativas. *VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática* (pp. 45-50). Madrid: Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas.
- García-Oliveros, G. y Romero-Rey, J. H. (2018). Matemáticas para todos en tiempos de la inclusión como imperativo. Un estudio sobre el programa Todos a Aprender. *Revista Colombiana de Educación*, 289-310.
- López-Quijano, G. (2015). La enseñanza de las matemáticas, un reto para los maestros del siglo XXI. *Praxis Pedagógica*, 55-76.
- Luque, C., Mora, L. y Páez, J. (2003). *Actividades matemáticas para el desarrollo de procesos lógicos*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- García Oliveros, G. y Romero Rey, J. H. (2018). Matemáticas para todos en tiempos de la inclusión como imperativo. Un estudio sobre el programa Todos a Aprender. *Revista Colombiana de Educación*, (74), 289–310. <https://doi.org/10.17227/rce.num74-6911>

- Pastor, C. A. (2018). *Diseño universal para el aprendizaje. Educación para todos y prácticas de enseñanza inclusivas*. Madrid: Morata.
- Torres, J. (2007). El laboratorio de didáctica de las matemáticas como proyecto académico de formación, extensión e investigación. *Encuentro colombiano de matemática educativa* (pp. 93-96). Cali: ASOCOLME.
- Vasco, C. (1995). Las matemáticas: ¿ciencia o arte? *Innovación y Ciencia*, 30-37.
- Zapatera, A. (2020). El método Singapur para el aprendizaje de las matemáticas. Enfoque y cocreación de un estilo de aprendizaje. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 263-273.

Matemática desde la decolonialidad y la periferia

Christian Camilo Fuentes Leal¹

La siguiente narración es producto de varias situaciones, fruto de la multicausalidad, como todas las cosas en este plano. Por una parte, mi sensación de hastío de textos académicos de poco impacto, acartonadas formas y predecibles contenidos, y por el otro, la necesidad de valorar otro tipo de escritura, igual de válida que la promovida por el mundo académico, de hecho, a veces pienso que este tipo de narrativas son más cercanas, más humanas y más viscerales. Justamente esto es lo que busco, mostrarme como lo que soy, una persona que siente, frágil y profundamente efímera, como todos deberíamos sentirnos.

Con este texto en forma de soliloquio, o a modo de monólogo, quiero invitar al lector que entre a mi mente, mis pensamientos, sentires y forma de ver las cosas que a veces por mi carácter

1 Licenciado en Educación Básica con énfasis en Matemáticas. Magíster en Educación, énfasis en Educación Matemática de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Doctor en Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas, Universidad de Huelva. Docente de la Secretaría de Educación del Distrito.

introvertido o, simplemente por retraído; siempre pensé que un lector con un texto se debe sentir seducido, con ansias de saber más y más, de generar mil y un sensaciones, de tal forma que al final quede con la sensación de saber algo que desconocía, o quedar con la necesidad de seguir buscando más información. Invito al lector a dejarse atraer por este escrito como una forma de romper las propuestas hegemónicas en la academia, que muchas veces prometen tanto y hace tan poco.

Es viernes y sigue lloviendo día y noche

Es otro día frío, gris y opaco en este, el hogar adoptivo de más de ocho millones de almas, ocho millones de sueños. Aún somnoliento, en medio de ese frío rocío, esa neblina muy típica de la sabana de los valles interandinos y de una bajísima sensación térmica, enciendo casi por inercia la televisión, mientras intento iniciar la rutina matutina. Al despertar, casi sonámbulo, se escucha en la televisión situaciones que se volvieron costumbre, parte del paisaje, que ya se han normalizado: asesinatos por un celular, una bicicleta o simplemente por no dar una limosna, robos usando drogas alucinógenas para someter a la incautas víctimas, hallazgos de cuerpos torturados y desmembrados entre costales por vendettas y por dominio territorial entre mafias del microtráfico, hasta el secuestro de mascotas para extorsionar a sus dueños o los atracos en medio de los monumentales trancones de esta ciudad, esos mismos que nos quitan cientos de horas al año de nuestras vidas se volvieron parte del día a día, de la cotidianidad, de nuestra realidad.

¿En qué momento nos volvimos en una inmensa fábrica de criminalidad, delincuencia y hampa, donde los niveles de creatividad para hacer el mal son inimaginables, donde no tienen límites? Ni el mismo Dante se habría imaginado un panorama tan lóbrego, funesto y tétrico para uno de sus círculos del infierno, pero ¿cómo es posible que todo esto pase en un territorio al que los europeos pensaron que era el edén?, su clima paradisíaco, una región con unos de los mayores índices de biodi-

versidad el mundo, el segundo país en recursos hídricos a nivel global, este un lugar privilegiado, un inmenso mosaico que articula e integra el mundo Caribe, los Llanos, la Amazonia, el Pacífico y la columna vertebral de las Américas: los Andes.

Pareciera que fuéramos víctimas de un sortilegio, de una maldición, la misma que sufre el Congo y la India: la maldición de la riqueza, de la abundancia de recursos naturales, aunado con una inepta, ignorante y corrupta “clase” dirigente, porque ni siquiera son una clase social, sino un grupo de familias que negocian, pugnan y rapiñan el poder.

Cualquier observador desapercibido, cegado por sus privilegios, creerá que todas esas noticias matutinas en Bogotá y en Colombia, solo son efecto colaterales de las dinámicas de una sociedad decadente, atrasada, ignorante, no industrializada, corrupta y vergonzosamente desigual. Otros, más arribistas, pensarán que esa realidad es parte intrínseca de nuestra cultura y que la mejor forma de capotearla es dejar todo e ir a sobrevivir a algún gueto de una ciudad del primer mundo, trabajando en cualquier empleo no cualificado, como si estuviéramos destinados únicamente a ser la servidumbre o el tapete de otros.

Sin embargo, este tipo de noticias, a las que ya hemos acostumbrado y normalizado, no son un fenómeno en sí, son sólo las señales o los síntomas de algo mucho más grande y tremendamente complejo, pero qué tienen en común la India, el Congo y Colombia. ¿cuál es ese denominador común, además de sus inmensas riquezas naturales y sus climas tropicales, y sus paisajes paradisíacos? Los tres han sido expoliados, despojados y colonizados por ese ente que es conocido como Occidente, Europa (más bien, algunos países de la Europa occidental), o el primer mundo. Esta colonización debe ser entendida como un proceso que trasciende imposiciones de tipo económicas, y fue infinitamente adverso para estos territorios, pues generó una relación de dependencia, de subordinación entre una metrópolis y la periferia: nosotros.

Otro efecto perverso de esta colonización, más allá del establecimiento de un único tipo de sistema económico válido, el capitalismo, y del rol de estos territorios, la producción de materias primas y mercancías sin valor agregado, es la instauración y legitimación de un grupo de gamonales capataces, aduladores, zalameros y serviles a los intereses de la metrópolis, de occidente. Esto ha sido mucho más perjudicial que la extracción de las cientos de toneladas de plata del cerro rico del Potosí en la actual Bolivia, que el expolio de todo el oro de las culturas precolombinas o el robo de toneladas de caucho o de la quinua, pues justamente el posicionamiento de esta clase colonizó nuestra forma de pensar, validando la idea que existe una casta superior que tiene el derecho divino o sanguíneo de dirigir los designios de un país, justificando así la posición de privilegio de unos a costa de las condiciones de vida miserables de las mayorías.

Esta élite además de promocionar la superioridad y justificar la hegemonía de la metrópolis, a través del discurso del progreso, la racionalidad, el dominio y la explotación de la naturaleza, ha contribuido a generar un complejo de inferioridad en nosotros como habitantes de la periferia. Basta recordar las asociaciones que usualmente se hacen entre la superioridad, el orden, la belleza y Europa, como cuando alguien que ve un bello paisaje nevado dice “es precioso, parece Suiza”; este complejo de inferioridad, construido en gran medida por la comparación entre nosotros y occidente; no tenemos el clima estacional de Europa, nuestra flora y fauna eran entendidas desde el exotismo y la extravagancia, las culturas de nuestro continente eran predominantemente orales, pertenecemos a las antípodas las civilizaciones clásicas, poco o nada tenemos en común con los fundadores de occidente, con etruscos, griegos o romanos; por medio de estos planteamientos no era difícil pensar a la periferia como la antítesis de todo aquello que representa occidente, el orden, la racionalidad, el progreso, la libertad, la laboriosidad y la riqueza, como sí hace ya tiempo no se hubieran ree-

valuado y superado las teorías evolucionistas del siglo XIX que justificaron el genocidio de cientos de pueblos, presentando al mundo anglosajón como aquel arquetipo de una sociedad de vanguardia, industrializada y civilizada, y en contraposición las culturas africanas y de Oceanía como las más primitivas, salvajes y rezagadas en ese proceso evolutivo lineal.

La relación de codependencia entre la metrópolis y nosotros, la periferia, es una relación perversa, pues todo el lujo, la opulencia, la abundancia y consumismo de la metrópolis únicamente son posibles a través del expolio, la usurpación y el saqueo de las materias primas y las riquezas naturales y culturales de la periferia, esto no ha sido un fenómeno nuevo, basta visitar cualquier gran museo Europeo (Santos, 2015). Esta situación que ha sido la génesis de muchas de las problemáticas sociales y económicas que hemos normalizadas, y que han generado las actuales condiciones de vida paupérrimas de nuestro contexto, la periferia. Lo que para ellos es una linda joya de matrimonio, potencialmente puede ser diamante de sangre o fruto de asesinatos o explotación en las minas de cualquier parte del llamado tercer mundo; lo que para ellos es una deliciosa fruta como un banano, una piña o un aguacate puede ser producto de procesos de desplazamiento, despojo y violencia; lo que para ellos es la tradicional compra de rebajas de fin de temporada, para Bangladesh, India, Turquía, Marruecos o México significa la explotación inmisericorde por salarios miserables; lo que para ellos es el consumo de una raya de cocaína en una noche de diversión, para nosotros significa cientos de masacres, corrupción, descomposición social y el establecimiento del “todo vale” y “un fin, hacerse rico, justifica cualquier medio”. Y eso es mucho más devastador, demoledor y voraz que cualquier robo de materias primas, que una decena de bombas atómicas, pues nos descompone como sociedad, nos deshumaniza, nos convierte en zombis, muertos en vida, agradecidos e idólatras de un sistema miserable y atroz.

¿Pero todo esto a qué viene, qué puedo hacer ante esta realidad yo, un profesor de matemáticas de un colegio público, un simple habitante o sobreviviente de las anteriores dinámicas, hijo de una pareja de los millones de campesinos colombianos que por necesidad o por decisión propia, huyeron del abandono estatal, la pobreza y la violencia de sus parcelas a los gruesos cinturones de miseria, los arrabales y los tugurios con la promesa de progreso, trabajo, salud y educación a esos espejismos de abundancia que mal llamamos ciudades?

Sería tremendamente cómodo acostumbrarse a ser un mero observador pasivo, o a lo sumo quejarme o indignarme de este paisaje dantesco, o simplemente adherirme a la sinceridad trágica y algo nihilista del maestro Fernando Vallejo, pensar que Colombia cada vez irá de mal en peor, y que lo único que se puede hacer en ese país es emigrar; pensar que Colombia está condenada a la miseria, el infortunio, la pobreza y al oprobio, a ser uno de los países más violentos, desiguales de la faz de la tierra, que está maldita, obligada por mandato divino a ser mandada como una finca por un grupo de familias mezquinas, corruptas, sin escrúpulos, ruines, con complejo de inferioridad e ignorantes, pensar que el único producto de exportación de este poco más de millón de kilómetros cuadrados se circunscribe a la cocaína y bananos, millones de refugiados, bandas delincuenciales, sicarios, técnicas creativas para extorsionar o robar y prostitutas.

En parte, la actual situación de postración se debe a creer que lo anterior es inevitable, que hace parte de nuestra cultura y que es un karma colectivo al que todos tenemos que habituarnos, sin embargo, creer que estamos condenado es también una visión facilista y cómoda. A esa visión creo que jamás me voy a acostumbrar, creo que es necesario repensar desde el día a día, desde la cotidianidad, cómo aportamos para que este sitio sea menos invivable para los que están detrás de nosotros.

Es necesario pensar y reflexionar sistemáticamente, desde mi quehacer, en qué puedo aportar para que este país deje de ser un terreno extremadamente fértil para la delincuencia, para la

ilegalidad, para la muerte; entender qué sentido tiene, en una realidad tan cruda, cruel y desesperanzadora como la nuestra, una disciplina a veces fría, que se siente superior, al creer que es la más abstracta, la más perfecta, la más difícil, la más exclusiva: las matemáticas.

Gauss decía que las matemáticas eran las reinas de las ciencias, en la edad media se representaba al Dios judeocristiano como el gran geómetra. El gran matemático Galileo Galilei decía que las matemáticas son el lenguaje en el que Dios escribió el universo. Desde la antigüedad se ha sacralizado a las matemáticas y la ilustración, con el culto a la razón, agudizó este fenómeno. Esta narrativa se ha trasladado a la escuela, pues las matemáticas han sido usadas como un criterio para la clasificación entre buenos y malos estudiantes, entre lo racional y lo irracional, lo lógico y lo absurdo, lo coherente y lo erróneo, lo aceptable y lo inaceptable, mostrando así la no neutralidad y las relaciones de poder intrínsecas a esta disciplina, que generalmente es entendida como un conjunto de conceptos universales, abstractos y no cuestionables, que son usados para entrenar competencias de tipo memorística, algorítmica o procedimental. La fe ciega en estos planteamientos ha contribuido a la construcción del actual orden económico y social, de predominio de una metrópolis y una periferia dependiente, subordinada, acomplejada y saqueada.

Considero necesario resignificar al aula de matemáticas como un espacio para reflexionar y cuestionar el rol de las matemáticas en la construcción del actual orden económico y social, (Fuentes, 2022), asumirla como una herramienta de comprensión de las tensiones existentes en campos como el medio ambiente, la economía, la ética y problemáticas de tipo social y cultural; repensar la clase de matemáticas como una excusa para entender la importancia de la participación democrática, la comprensión de la distribución desigual de la tierra en Colombia, los impactos de la corrupción en el país, el impacto ambiental de prácticas y economías extractivistas, la caracteri-

zación de las víctimas, los efectos del conflicto armado interno, la comprensión de la calidad de vida del país en comparación con otros de la región, las causas y los impactos de la migración, la importancia de una dieta saludable, el reconocimiento de saberes tradicionales de diferentes comunidades, entre otras mil y un situaciones proclives a matematizar, mostrando a esta disciplina ya no como un fin en sí mismo, sino como un medio a través del cual se puede tener una mayor y comprensión de uno o varios fenómenos.

Esta nueva comprensión de mi quehacer, de la vida del aula de matemáticas, implica reconsiderar lo que tradicionalmente se comprendía sobre qué enseñar y cómo hacerlo; debemos superar la priorización de procedimientos no reflexivos, procesos descontextualizados, memorísticos y el fomento de la competitividad, y apostar más bien por la contribución y el aprecio por un nuevo tipo de capacidades, como la reflexión colectiva (coflexión), la comprensión de su contexto social, la creatividad, la colaboración, el manejo de las emociones y la responsabilidad afectiva. Sería ingenuo y pretencioso pensar que esta nueva comprensión depende únicamente de buenas intenciones y que se haría de un día para otro, es necesario ser consciente que estas nuevas dinámicas implican un reto, abandonar las zonas de confort y afrontar la incertidumbre, en una nueva zona: una de aprendizaje.

Esta tarea la considero como parte de una convicción, de un compromiso, de una responsabilidad, la de entender que la ciudadanía se debe ejercer día a día y que no es una cuestión de marcar una equis cada cuatro años; entender que nadie vendrá a mejorar las precarias condiciones de vida de este calvario colectivo, al que nos hemos acostumbrado a sobrevivir en una vorágine de violencia, a normalizar un confinamiento voluntario por temor a perder la vida en una calle cualquiera, a estar muertos en vida. Esta tarea depende únicamente de nosotros, nadie vendrá altruista y desinteresadamente a cambiar este

oscuro panorama, es necesario construir un empoderamiento colectivo, la superación de una lógica colonialista, sobreponerse ante la racionalidad hegemónica y su modelo económico y social, que explota y deshumaniza a través de la avaricia, la rentabilidad y la acumulación, que convierte los derechos en bienes de servicio, en negocios.

Todas estas premisas no deben habitar únicamente en el mundo de las ideas, de lo abstracto, no deben formar únicamente de un discurso correctamente político o de lindas buenas intenciones, es necesario presentar estas ideas más allá de un idealista y romántico canto de sirena que promete utopías ilusorias, de una verborrea de un charlatán, culebrero o vendehumos que promete la cura para todos los males, la panacea. Creo más bien que estas ideas deben ser entendidas como un invitación, una búsqueda para vivir dignamente, en términos del profesor Boaventura de Sousa Santos (2015) un buen vivir, una nueva forma de pensar, donde se revalorice los conocimientos de todos los pueblos que históricamente han sido marginados, excluidos y ninguneados, un giro a lo decolonial, una exhortación a vernos en el espejo que nunca nuestros dirigentes se quisieron ver, por vergüenza o complejo de inferioridad; es necesario repensarnos desde lo que realmente somos, no simplemente como una caricatura o los hijos bastardos de Europa, como los parias y retrasados del hemisferio occidental, sino más bien desde usar espacios como la escuela y, en mi caso, el aula de matemáticas, para reafirmar nuestra identidad como un territorio y una cultura profundamente mestiza, como un inmenso mosaico de micromundos, excepcionales, únicos e íntimamente correlacionados entre sí, como un infinito y rico conglomerado de saberes, biomas, riquezas impensables y antiguamente incomprensibles.

Los actos y únicamente los actos son lo que realmente importa, un bonito discurso, tesis o artículo lleno de lindas palabras de buenas intenciones se puede escribir y reposar en cualquier

anaquel fácil y cómodamente, el reto ante este tipo de panoramas radica en trascender las palabras y actuar y reflexionar permanentemente de forma cíclica, en espiral, pues al fin y al cabo somos seres profundamente frágiles y efímeros, como la vida misma. De nosotros no quedará absolutamente nada, nuestros bienes, nuestra ropa, nuestros libros, nuestras palabras, todo, desaparecerá rápidamente, probablemente en días, semanas o en el mejor de los casos en meses ya nada quedará; solo quedarán nuestros actos, y la conciencia o las reflexiones que pudimos haber generado en los otros, eso y nada más. Esa es una de las motivaciones para elaborar este escrito, porque ahora más que nunca sé que eso es lo único que realmente importa, todo lo demás son irrelevantes banalidades y cuestiones de egos inflados por la academia.

Para trascender la fugacidad de las palabras y la ligereza de discursos redentores, es necesario expresar hasta el momento que he intentado hacer, no para que se siga al pie de la letra, o con la intención de dar una receta, una cura milagrosa para todos los males, sino para compartir mi experiencia, que puede nutrir, enseñar por ejemplo o por contraejemplo a los demás interesados en materializar convicciones, en buscar aportar al cambio de esta cruda realidad, pensando más allá de un salario a fin de mes o de un empleo de “medio tiempo”.

Inicialmente, opté por dejar que pruebas externas o el cumplimiento de un currículo “oficial” fuera el centro o el núcleo de mi día a día en el salón de clase. Opté por quitarme esa incómoda camisa de fuerza que en muchos casos nos atosiga y nos quita nuestra paz mental por la conocida frase, “estamos muy atrasados”, como sí eso fuera realmente importante, como si nos estuviéramos enfrentando al cumplimiento de cuotas, una producción cual fabrica o maquila. Asimismo, busqué romper los aprendizajes enciclopédicos, procurando presentar experiencias que aportarán más bien a la comprensión y reflexión sobre fenómenos de la vida real en los cuales interviene el pen-

samiento matemático y que impactan de una u otra forma las vidas de los estudiantes, priorizando ya no temas o conceptos, sino capacidades, actitudes, saberes que les podrían aportar al desarrollo diario de la vida de los estudiantes; considero necesario reevaluar la importancia de enunciar y enumerar de memoria todos los casos de factorización, aprender la tabla de logaritmos, saber todas las razones trigonométricas para cualquier grado o determinar límites por derecha e izquierda de funciones racionales, periódicas o trigonométricas, ser consciente que algunos de estos conocimientos ya no son necesarios y en su momento fueron sobrevalorados, pueden ser resueltos más rápido y fácilmente por cualquier aplicación de un dispositivo móvil. Este proceso de replanteamiento implica ser consciente que ya no estamos en la misma sociedad, que las necesidades para el desenvolvimiento han cambiado rápida e estrepitosamente, que ahora más que nunca, en los tiempos de la posverdad, de cadenas falsas, y del reinado de la desinformación, brilla la importancia de aspectos como la lectura crítica, la comprensión de fenómenos sociales, económicos, políticos, la empatía y el respeto, la educación emocional y ambiental, la argumentación para la toma de decisiones, la reflexión sobre la democracia y el poder de la matemáticas y su modelo de racionalidad en el posicionamiento de un sistema económico dominante y un determinado orden social.

Pienso que es necesario tener como una nueva brújula para estas capacidades, de lo contrario, si seguimos aferrados a conocimientos de tipo enciclopédicos, descontextualizados, en el mundo de las ideas, solo se seguirá generando más tedio, más rechazo y aversión a las matemáticas, como un área determinista, fría y distante. En gran medida el aferramiento a este tipo de conocimientos, a esta forma de reconocer el mundo, de entender la naturaleza únicamente como una gran fuente de recursos naturales y obtener ganancia, la utilidad y la acumulación como único propósito de la humanidad, desde el antropocentrismo egoísta, nos terminará llevando a la ya profetizada

hecatombe, la debacle de lo que conocemos como civilización humana, a la extinción de la vida a nivel planetario. Esta nueva forma de entender la realidad desde una nueva racionalidad, una decolonial, es una evidente necesidad, una ineludible responsabilidad y una máxima ética ante una realidad tétrica, paranoica y deshumanizada.

En mi caso, opté por la elaboración de proyectos de aula, entendiéndolo como un proceso de aprendizaje reflexivo y colaborativo que busca resignificar y construir lazos de confianza, solidaridad, empatía, respeto y reconocimiento del otro a partir de la comprensión, por medio de las matemáticas, de diferentes situaciones del diario acontecer de los estudiantes o de la sociedad. Esta propuesta no es entendida desde la linealidad, o como un algoritmo, universal, generalizable y replicable, sino como un proceso que va sorteando mil y un incertidumbres, que de una u otra forma genera consciencia de la ilusión de un supuesto control de la realidad, y la necesidad de entenderla más bien desde la multicausalidad, desde la complejidad y la multiplicidad.

En un primer momento fue necesario comprender el *background* (devenir) y el *foreground* (porvenir) de los estudiantes, entender las riquezas y limitaciones que implica ser habitantes de la periferia, ser población vulnerable, arrinconados en los anchos cinturones de miseria de la ciudad productos de la violencia, el vacío del Estado y la falta de oportunidades; saber de dónde vienen y para dónde quieren ir los estudiantes es vital, pues dará en gran medida un sentido a las situaciones a estudiar en clase. Posteriormente fue necesario comprender las problemáticas de tipo social, cultural, económicas y ambientales a las que los estudiantes se enfrentan y se podrán enfrentar, pues estas serán fuente de trabajo en el aula de matemáticas. Sólo de esta forma ellos podrán darle un verdadero significado y la respectiva importancia del pensamiento matemático para la toma de decisiones, para el cuidado y la preservación de la democracia, la supervivencia del ser humano y el cuidado

de la vida. Algunos ejemplos que se han trabajado en varias experiencias y sistematizados, estaban relacionadas con temas como la calidad de vida, el despojo, el extractivismo, la alimentación saludable, la resignificación del concepto de progreso.

Una vez se han pensado la infinidad de problemas a los que se puede enfrentar un habitante de la periferia fue necesario contextualizar y sensibilizar a los estudiantes sobre estos por medio de lecturas, videos, pódcast, para que de esta forma construyeran consciencia del impacto de estas situaciones en su vida diaria, de comprender las relaciones de estas problemáticas con situaciones que de una u otra forma padecen y sufren día a día, fenómenos como el abandono estatal, la falta de oportunidades, la delincuencia, la marginación, la violencia urbana, el microtráfico, entre otros.

Por medio de estas situaciones los estudiantes pueden reflexionar, entre otros aspectos, sobre la importancia de las matemáticas en la tarea de comprensión de la realidad, el uso de las matemáticas como herramienta de ascenso social y como herramienta de construcción de estrategias de resistencia y resignificación. Por ejemplo, este tipo de aproximaciones aportan a comprender que la riqueza de una sociedad no radica necesariamente la acumulación de bienes materiales, aunque estos pueden facilitar la vida a veces se pueden convertir en vacías y absortas frivolidades, entender que una sociedad realmente rica es aquella donde no se salga a la calle con miedo o desconfianza del otro, donde el otro no sea visto como un enemigo o una amenaza; de comprender cómo un país como Colombia puntero en la región por su crecimiento económico no es capaz de disminuir el 42% de pobreza que azota al país, además de entender cómo varios se rasgan las vestiduras al hablar de pensiones, cuando en este país nadie se pensiona porque no hay trabajo, esa palabra acá no existe y si existe es un privilegio, porque acá en la periferia la gente del común, millones y millones viven del rebusque, del salir día a día a ver qué comer.

De igual forma, la comprensión de este tipo de situaciones también son fuente de reflexiones sobre el rol del profesor como agente de cambio, como un intelectual comprometido con las luchas y reivindicaciones de comunidades que históricamente han sido despreciadas y marginadas, además de entender que la escuela y los procesos de enseñanza de las matemáticas no son neutrales, o superar la idea de que estos procesos son netamente cognitivos, por el contrario es necesario comprenderlos desde lo sociopolítico, es decir, desde la complejidad, la alteridad, la justicia social y la construcción de ciudadanías críticas de la realidad.

Una vez se ha contextualizado a los estudiantes y han comprendido las variables inmersas en estas, se consulta información asociada al fenómeno, como por ejemplo cuál era el salario mínimo en dólares de varios países de Latinoamérica, las cantidades de hectáreas que han sido despojadas en diferentes departamentos de Colombia, el impacto de consumo hídrico en actividades extractivas, la relación entre enfermedades y una mala alimentación, y los impactos de la industria en el medio ambiente; estos datos se representan de diferentes formas, por medio de tablas, gráficas, esquemas, diagramas, mostrando las matemáticas como aquel lenguaje que hace posible reflexionar sobre una determinada situación, la representación de determinada información aporta en la comprensión de la emergencia de diferentes conceptos asociados al pensamiento, como la estadística descriptiva, la proporcionalidad, función lineal, progresión aritmética o geométrica, pero no sólo como conceptos aislados o la instrumentalización de contextos y problemáticas para llegar a un determinado conocimiento matemático, sino más bien como parte de una realidad compuesta por diferentes disciplinas que dialogan entre sí, es decir, desde el paradigma de la complejidad y la transdisciplinariedad.

Una vez los estudiantes representan y reflexionan sobre estos elementos, son presentados o socializados ante la comunidad por medio de diferentes medios como frisos, periódicos mura-

les, exposiciones de arte, vídeos. Por medio de estas estrategias los estudiantes ponen en juego estrategias efectivas de comunicación y trabajo colaborativo; al socializar dichos aprendizajes se crea un campo fértil para nuevas problemáticas a indagar, mostrando este proceso desde una perspectiva cíclica, una eterna espiral, que aduce a la creencia que somos parte de un eterno cambio, donde lo único constante es la transformación de creencias, formas de pensar, sentir y actuar. Algunas de estas el lector las podrá encontrar en (Fuentes, 2017, 2018, 2019, 2019a, 2020).

A modo de cierre, es importante compartir algunos aprendizajes de este proceso que no ha sido fácil, pues ha significado abandonar zonas de confort y transformar las concepciones sobre qué se entiende por matemáticas, cómo debería ser su enseñanza y cuáles son los factores o variables a tener en cuenta en estos procesos. En primera medida es clave superar la ingenuidad, creer que únicamente en la escuela se aprenden procedimientos o representaciones o un conocimiento neutral en sí mismo. Este proceso debe entenderse desde una perspectiva mucho más amplia y compleja, haciendo que este espacio sea resignificado como un escenario para una formación mucho más amplia, como un espacio de construcción de estrategias de resistencia, de conformación de planes de acción colectiva para la dignificación y la búsqueda de reivindicaciones y la exigencia de mejoras en las condiciones de vida, es decir, como un espacio de formación política, superando la indiferencia, fomentando la participación ciudadana, el análisis y la problematización de la realidad con criterio y capacidades de discernimiento y sensatez.

Un segundo elemento está asociado a la necesidad de implementar enfoques decoloniales disruptivos en la escuela y en este caso en educación matemática. Esta es una oportunidad de dotar de un nuevo significado al por qué y el para qué del conocimiento matemático, presentando a este como el produc-

to de relaciones de poder y como herramienta que ha sido usada para la validación y legitimación de un determinado modelo económico y de un orden social específico, en este caso el capitalismo y las relaciones de orden colonial, entre el norte global y la periferia.

El tercer elemento está relacionado con la invitación a replicar este tipo de experiencias decoloniales en diferentes contextos, urbanos, rurales, mestizos, indígenas, en todos aquellos espacios que el profesor sienta un compromiso de tipo ético más allá de lo estrictamente laboral, pues por medio de estas sistematizaciones se encontrarán diferentes elementos que aportan y robustecen este tipo de propuestas alternativas por medio de la identificación de las potencialidades, tensiones, limitaciones y proyecciones, y así construir un nicho, un espacio seguro donde se pueda aportar en este nuevo tipo de caminos que por el momento son un precario sendero lleno de incertidumbres y de mil y un incertezas.

Finalmente, el cuarto elemento está relacionado el proverbio africano que dice “Si quieres ir rápido camina solo, si quieres llegar lejos ve acompañado”, haciendo referencia a la necesidad de elaborar planes de acción colectivos con los demás profesores interesados en este tipo de propuestas, por medio de esta estrategia se pueden hacer que las propuestas pedagógicas perduren más en el tiempo, dado que todos nosotros como individuos somos temporales, frágiles y efímeros, justamente al unirnos como colectivo, como un gran organismo que busca construir desde la alteridad, la empatía y los intereses comunes realmente podríamos aportar en la construcción de un mejor porvenir para todos y superar así la visión fragmentada y disciplinar de la realidad.

Con esto espero, al menos, haber esbozado un testimonio, una pléyade de sueños que ojalá otros se sientan atraídos y seducidos, que forme parte de sus convicciones y sus visiones de un mundo un poco más justo en medio de tanta inmundicia,

codicia, sinrazón, donde lo único realmente importante es la pretensión la frivolidad, la utilidad y donde el hombre, la vida y la tierra hace rato quedaron olvidados en algún confín muy soterrado. Con estas fuerzas y como parte de este momento de catarsis, como habitante de la periferia, como moreno, pobre y disidente en muchos sentidos, desde mi trinchera, mis precariedades, mi *ghetto* de marginados, como parte de los “nadie” espero que el lector, sea en este año o para una posteridad, cuando sea sembrado en la tierra, tome este texto, lo arroje y pueda pensar lo que puede hacer, en la medida que relata una experiencia vital humana que busca un mejor mañana.

Referencias

- 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.
- Fuentes, C. (2022). *Resignificación de la categoría de progreso: Una aproximación a partir del enfoque sociopolítico en educación matemática*. Bogotá: Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico.
- Santos, B. (2015). *Epistemologías del sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*. México: Siglo XXI.

De silencios, miedos y utopías. Siete años de trabajo en el colegio La Concepción IED

Rubén Felipe Morales Camargo¹

Este texto si bien no recoge todo lo que se ha consolidado de mi experiencia como docente de una institución educativa distrital, trata de reunir un conjunto de sentires, expectativas, ausencias y aprendizajes, las cuales no serían posibles sin las voces y los discursos que constituyen mi voz en estas pocas líneas.

A continuación relataré de modo muy breve, dejando de lado muchas cosas, una apuesta de trabajo denominada “Entropía Escuela de Matemáticas (EEM)”, que surge en la Maestría en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en 2015, y que con el tiempo se ha tornado en algo más que una responsabilidad académica, para convertirse en el motor de un proyecto que busca transformar realidades desde la clase de matemáticas.

1 Docente de Matemáticas del colegio La Concepción IED. Magíster en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Los silencios

Las aulas suelen caracterizarse por el ruido, el constante ir y venir de ideas, chistes, anécdotas, frases, palabras, voces y seres, bromas y risas. Sin embargo, es un lugar lleno de silencios, de incertidumbres, de inimaginables posibilidades, encubiertas en una aparente cotidianidad que hiela los huesos y encubre bajo un extraño manto de obediencia la tan necesaria creatividad y todas sus manifestaciones.

Figura 1. Estudiantes trabajando individualmente.



Fuente: archivo fotográfico personal (Morales, 2016).

¿Es el silencio un problema acaso? preguntaría cualquier lector desprevenido, tratando de recordar cuán importante era para sus maestros que en el aula no se percibiere ningún ruido, ninguna voz distinta a la del profesor, ningún suspiro. No obstante, saltarían muchas posibles respuestas y un sinfín de voces (entre ellas la mía) dispuestas a convencerlo de que, en efecto, lo peor que puede ocurrir en la clase es que esa pretensión de silencio se vuelva una realidad.

Y aquí no hablo de que no haya sonido, hay una gran diferencia entre la ausencia de sonido y el silencio. Me refiero al hecho de que las clases durante mucho tiempo han estado marcadas por

la ausencia de la voz de unos cuantos, de esos que el modelo tradicional y la idea de sujeto ideal de la reforma pretende imponer (Valero, 2012).

El silencio es posiblemente el mayor de los problemas que a diario confluyen en la clase. Problema que encubre dinámicas de exclusión que posteriormente se manifestarán como frustraciones, desencanto por las matemáticas, desinterés por los temas abordados en las clases e incluso como criterio para la no elección de una carrera profesional o un escenario laboral.

El silencio como barrera para el encuentro con el otro

Una de las cosas que va con el pretendido silencio en el aula, es la idea de que los sujetos, usualmente sentados uno frente al otro, en filas orientadas hacia un tablero, están interesados en lo que allí se aborda. Pareciera ser que lo “normal” es asumir que tanto estudiantes como profesores están interesados en el aprendizaje, y que sus sueños, pretensiones, anhelos y experiencias alcanzan para cubrir lo que los planes de estudio establecen e incluso para satisfacer preguntas que indagan sobre la utilidad de determinados contenidos abordados durante el año escolar.

Como si fuera poco, el silencio encubre, invisibiliza, desaparece toda posibilidad de ser con el otro; lo niega de modo tal que esos sujetos de la clase ocultan incluso las dificultades sociales y económicas propias de su procedencia, su porvenir e ideas de futuro y pretensiones de validez y verdad.

Al respecto, Morales (2017, p. 7) indica que en el aula existen formas de interacción que asumen homogeneidad entre los sujetos, lo cual conlleva a un desconocimiento u ocultamiento de estos mediante prácticas evaluativas y formativas, que asumen modos únicos de solución, respuestas invariantes y caminos ya determinados para lograr las pretendidas respuestas correctas.

Así mismo, este autor menciona que las formas de presentación de argumentos, discusión y validación en la clase de matemáticas están determinadas por relaciones de poder centradas en la idea de sujeto cognitivo. Al respecto Alrø y Skovsmose (2003) señalan que existe un “absolutismo burocrático”, es decir, unas formas de interacción en la clase que conducen a los participantes a considerar que existen buenos y malos aprendices de matemáticas, hecho que se apoya en ideas socialmente consolidadas que refieren que el éxito en la asignatura escolar de matemáticas implica mayores posibilidades de éxito en los escenarios cotidianos e incluso un mejor futuro.

Tomando los planteamientos de Dussel (2007) se puede referir la existencia en la clase de matemáticas de pretensiones de validez y de verdad. La primera da cuenta de nuestro acceso a la realidad y a la formulación de ideas desde una perspectiva finita (nuestra mirada), la cual está condicionada por nuestro origen, y determinada social e históricamente por los elementos que nos consolidan como sujetos. La segunda implica la posibilidad de acuerdo, es decir, la aceptación de las distintas miradas que se encuentran al interactuar con otros.

En tal sentido, *el silencio es lesivo*, pues al no existir la posibilidad de dar a conocer nuestra mirada, preguntas o incertezas frente a un asunto, tampoco existe la posibilidad de que el otro entre a relativizar lo que decimos, lo que planteamos desde nuestra perspectiva finita.

Y es que el Otro, entendido desde Morales (2017), (García y Valero, 2013), Skovsmose *et al.* (2011), Dussel (2007) y Valero (2006), como un sujeto de carne y hueso que tiene una existencia física que sobrepasa los límites de la escuela, que puede o no interesarse por aprender matemáticas y que tiene la posibilidad de comprometerse o no con su aprendizaje, es precisamente quien puede llegar a situar desde postulados, preguntas u opiniones, aspectos que la propia mirada no ha percibido ni considerado.

También, el Otro es quien nos puede acercar a eso que no comprendemos, a estados de incerteza, donde nuestros saberes se ponen en juego y donde involucramos un conjunto de subjetividades construidas dentro y fuera de la escuela.

Los miedos

El proyecto Entropía Escuela de Matemáticas (EEM) nace en 2015, como respuesta a una realidad que desbordaba mis expectativas como docente. Se gesta en una institución educativa de la localidad de Bosa en Bogotá, a la cual llegué en 2015 y que a la fecha ha traído aprendizajes que han contribuido a mi formación profesional y que me cuestioné aspectos relacionados con la formación de profesores en Colombia.

EEM es una propuesta que se adhiere a una epistemología de las matemáticas como prácticas sociales, que enmarcan un saber matemático producto cultural, que ha emergido en circunstancias y contextos históricos determinados, y en la que sin duda tienen que ver las disposiciones, antecedentes e ideas de porvenir de los sujetos en la clase (Alrø y Skovsmose, 2012).

En el trabajo desarrollado desde EEM, las acciones de los sujetos de la clase no se supeditan al plan de estudios establecido o a verdades asumidas desde el libro de texto, toda vez que los patrones de comunicación están centrados principalmente en el diálogo.

En sus inicios la experiencia se denominó “escenario salones” (Morales, 2017), dado el contexto sociopolítico y el escenario de aprendizaje desarrollado durante el 2016 con estudiantes de grado noveno de la institución. Esta propuesta estuvo enmarcada en el ejercicio investigativo sobre la relación entre los aspectos axiológicos derivados del reconocimiento del Otro (Lévinas, 2000, Dussel, 2007 y Corres, 2012) así como de los referidos a escenarios de aprendizaje (Skovsmose, 1999, 2012), (García *et al.*, 2009) y (García *et al.*, 2013).

Posteriormente, dada la necesidad de sistematización, se empieza a llamar Entropía, pero no es sino hasta el 2018, con la formalización del Grupo de Investigación Pandora IEM, que empieza a llamarse Entropía Escuela de Matemáticas (EEM). Actualmente desde EEM y los espacios académicos que me han sido asignados, se desarrollan escenarios de aprendizaje, desde los cuales se busca que los estudiantes pueden describir, cualificar y cuantificar la realidad y al tiempo evaluar la incidencia de las matemáticas en la toma de decisiones sociales, económicas, políticas, entre otras.

Hay que señalar, sin embargo, que los orígenes de EEM se fundamentan y sientan sus bases en las vivencias que mi rol como docente me ha permitido tener, razón por la cual es prudente señalar que en 2015, antes de ser docente de la Secretaría de Educación del Distrito, me encontraba trabajando en una institución de carácter privado, donde era cotidiana la posibilidad de acceso a medios tecnológicos, materiales fungibles, espacios de aprendizaje tales como museos, laboratorios y bibliotecas.

Allí muchos de mis estudiantes contaban con recursos que yo no conocía y sus experiencias eran “ricas”, pues muchos hablaban más de una lengua, participaban en disciplinas deportivas de alto nivel, viajaban fuera del país al menos una vez al año y tenían medios económicos que les permitían el acceso a entornos educativos virtuales y presenciales que los posicionaban muy por encima de la media en las escalas nacionales e internacionales de las pruebas estandarizadas.

La realidad que hace surgir EEM es diametralmente opuesta. En agosto de 2015 llegué a trabajar al colegio La Concepción IED. Allí mis estudiantes eran partícipes de una realidad caracterizada por el bajo acceso a lo educativo, tecnológico, académico y ambiental. Muchos de los estudiantes, que para ese momento cursaban grado noveno, provenían de familias con situaciones económicas bajas e incluso precarias y asistían a la escuela

porque “los mandaban”, porque algún día esperaban tener un “buen trabajo” para evitar las calles, e incluso para evitar las labores del hogar.

Imagen. 2. Descanso en el colegio La Concepción IED.



Fuente: archivo fotográfico personal (Morales, 2016).

Las ideas que circulaban entre los estudiantes y el aula eran otras, muchos de ellos no concebían la idea de ir a la universidad, veían como posibilidad el acceso a la fuerza pública o al sector laboral informal. Algunos ya eran padres o madres de familia y a diario enfrentaban la situación de dejar a sus hijos donde un familiar o en hogares de cuidado, para poder asistir al colegio. Otros tantos, estaban ahí con alguna posibilidad de terminar su bachillerato. Una de las cosas que los hacía muy similares eran sus miedos, anhelos y desesperanzas, así como la pregunta sobre la utilidad de la escuela, sobre el porqué de la vida.

Estos estudiantes, a los que recuerdo con agrado, fueron el motor de mis intereses investigativos y formativos durante el 2015 y 2016, e incluso a la fecha siguen siendo parte importante en la idea que moviliza el proyecto Entropía Escuela de Matemáticas. En particular, la clase del 901 es la que más ha trascendido en el tiempo y en la idea de lo que se hace en el proyecto.

También fueron el origen de distintos miedos, rencores y sin sabores, pues a diario confrontaban mi idea de la vida, me recordaban épocas en donde mis situaciones sociales y económicas no eran favorables. Con ellos siempre sentía la responsabilidad de hacer lo necesario para transformar sus ideas de porvenir, para cambiar los presupuestos que tenían sobre la vida y la necesidad de obtener dinero.

Debo aceptar que tenía miedo de no estar preparado, de no tener el coraje para abordar la incertidumbre, de orientar mi clase desde escenarios de aprendizaje que vincularan las matemáticas y la vida cotidiana, de hacer que la enseñanza de las matemáticas no estuviera sujeta a un plan de estudios determinado por la institución, por un libro de texto o por alguna entidad externa. Tenía miedo de fracasar, de fracasar con ellos, de no darles una razón para involucrarse al trabajo en la clase de matemáticas, de quitarles la posibilidad de lograr sus sueños; tenía miedo de no poderles aportar nada, de ser un profesor más.

La clase del 901, entre miedos y utopías

La clase de 901 estaba compuesta por mujeres y hombres jóvenes, con edades entre los 13 y 17 años, muchos de ellos provenían de distintas regiones del país, tales como los Santanderes, Tolima, Huila, la Costa Caribe y la Costa Pacífica. Algunos habían llegado a Bogotá huyendo de la violencia, buscando un mejor porvenir, un mejor futuro. Otros habían llegado a muy temprana edad y aunque sus documentos referían un lugar de origen distante, la mayor parte de su vida la habían pasado en Bogotá e incluso en la misma localidad y en el mismo colegio.

Estos estudiantes me recibieron con agrado en 2015, cuando aún se encontraban en grado octavo. Entre las habituales filas había tanta diversidad, que no había ninguna posibilidad de acercarlos a la realidad que tenía cuando trabajaba en la institución privada. Mis días transcurrían con mayor voluntad,

con un gusto que hacía olvidar las horas de desplazamiento en el sistema de transporte público, las situaciones de robo e inseguridad en la zona donde queda ubicado el colegio y en ocasiones el desencanto por una profesión tan compleja como la de ser docente.

Y es que para ellos, tal como se describe en Morales (2017, p. 34), estudiar era una posibilidad de escape, era un modo un poco más seguro de enfrentar las dificultades que el entorno social les impone. En muchos casos, estudiar les daba la esperanza de que tal vez algún día, luego de muchos esfuerzos, renuncias, llantos y sinsabores, podrían alcanzar unas mejores posibilidades o por lo menos algo diferente.

En el colegio La Concepción IED, al menos desde el año 2015, la enseñanza de las matemáticas ha confrontado dos concepciones respecto a la epistemología de las mismas, enmarcadas, por un lado, en la idea de las matemáticas como verdades inmutables preexistentes y determinadas en contenidos y, por otro, las matemáticas como prácticas sociales y productos culturales históricamente contruidos. Entropía Escuela de Matemáticas (EEM) pertenece precisamente a la segunda concepción.

Esta dualidad se ha dado principalmente por las concepciones de estudiantes, padres y profesores sobre lo que implica aprender matemáticas, asociado a prácticas específicas y a formas de organización de la clase supeditadas a lo expuesto en los libros de texto o a las respuestas preconcebidas por el docente (Alrø y Skovsmose, 2012).

También esta dualidad se ha dado por ideas muy fuertes en torno al papel de las matemáticas en la vida y a una concepción limitada del papel que juegan en la interpretación de las situaciones sociales, económicas y políticas y al papel negativo que han jugado las narrativas de los padres, estudiantes y maestros respecto a las competencias desarrolladas en la escuela y las posibilidades de futuro determinadas por el entorno sociopolítico.

Precisamente en Morales (2021), refiero que EEM es una propuesta de investigación que se desarrolla fuertemente en 2016 junto a la clase de 901 y se continúa trabajando desde las necesidades de la población del colegio La Concepción IED, que propenden por un trabajo que aborda y analiza, desde y con las matemáticas, algunas situaciones sociales y políticas que tienen que ver con las vivencias particulares de los estudiantes.

Esto quiere decir que bajo la concepción que se tiene de las matemáticas en EEM, lo desarrollado con los estudiantes se orientó desde una perspectiva sociocultural en educación matemática, en la que se realiza el montaje de escenarios de aprendizaje, entendiéndolos como “acción[es] intencionada[s] del profesor para construir una situación en la que el proceso educativo pueda encarnarse para dar significado a las acciones individuales y colectivas” (Skovsmose, 1999).

Las utopías

En el colegio La Concepción IED, así como en muchas instituciones educativas con características comunes, e incluso en aquellos disimiles, la educación matemática ha estado enmarcada en distintos paradigmas que orientan las acciones de los maestros en cuanto al desarrollo de los planes de área y la formación de los estudiantes. La experiencia derivada de los años de trabajo en esta institución y de la reflexión en torno a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, permite afirmar que en las instituciones educativas la enseñanza de las matemáticas convoca muchas formas de trabajo, orientadas desde diversos paradigmas que coexisten y que son determinantes en la experiencia que tiene lugar en la clase.

Esto puede deberse, en parte, a que para algunos profesores el trabajo debe desarrollarse desde el seguimiento estricto del plan de estudio o del temario del libro y bajo la idea de que el estudiante, por el simple hecho de estar en el aula, está predis-

puesto al aprendizaje y goza de una condición cognitiva suficiente para lograr el dominio de todos los temas y tareas que se presentan. O bien puede deberse a que otras formas de trabajo, más colaborativas, fundamentadas en modelos de enseñanza más participativos no son desarrolladas de modo adecuado, dando a los estudiantes la sensación de que lo abordado en la clase no se corresponde con lo deseable o dista de lo que posiblemente les será presentado en carreras universitarias.

El reto entonces, aunque a veces parece una utopía, se corresponde con la necesidad de lograr equilibrios y modos de trabajo que vinculen a los profesores y estudiantes en las instituciones, que permitan que lo desarrollado en la clase de matemáticas dote de sentido el aprendizaje, fortaleciendo el diálogo entre los maestros y el logro de una educación matemática que posibilite avances en los estudiantes y no solo que los distinga desde la plusvalía.

Se hace necesario, entonces, incluir en la clase las ideas de porvenir de los estudiantes, estas pueden ser indagadas con el simple hecho de preguntar sobre sus vidas. Un ejemplo de ello está indicado en Martínez (2014), quién mediante la aplicación de cuestionarios logra realizar una caracterización de las disposiciones e ideas de escape de los estudiantes. De modo similar, puede revisarse lo planteado en Morales (2017), donde se realiza una adaptación de lo propuesto por Martínez (2014), en aras de construir relaciones entre el macro y micro contexto de los estudiantes. Así mismo, se puede profundizar en la forma como se desarrollaron los escenarios de aprendizaje, sobre su abordaje y potencialidades en Morales (2017 y 2021).

Referencias

Alrø, H. y Skovsmose, O. (2003). *Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática*. (O. d. Figueiredo, Trad.) Belo Horizonte: Autêntica.

- Alrø, H. y Skovsmose, O. (2012). Aprendizaje dialógico en la investigación colaborativa. En P. Valero, & O. Skovsmose, *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (pp. 149-171). Bogotá: Una Empresa Docente.
- Corres, P. (2012). Ética de la diferencia, según el pensamiento de Emmanuel Lévinas. En García, J. R. y Hernández, M. (Ed.), *Tercer ciclo de conferencias sobre psicología y educación*. México: Universidad Pedagógica Nacional.
- Dussel, E. (2007). Deconstrucción del concepto de tolerancia (de la intolerancia a la solidaridad). En E. Dussel, *Materiales para una política de la liberación* (1 ed., pp. 293-297). México: Plaza y Valdés Editores.
- García, G. y Valero, P. (2013). De la igualdad y la (in)exclusión en el currículo de matemáticas: una revisión en el contexto colombiano. En García G., Valero P., Salazar C., Mancera G., Camelo F. y Romero J. Romero, *Procesos de inclusión/exclusión: subjetividades en educación matemática* (pp. 18-42). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional
- García, G., Valero, P. y Camelo, F. (2013). Escenarios y ambientes educativos de aprendizaje de las matemáticas. Constitución de subjetividades en educación matemática elemental. En García G., Valero P., Salazar C., Mancera G., Camelo F. y Romero J. *Procesos de inclusión / exclusión, subjetividades en educación matemática* (pp. 46-76). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Aalborg, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colciencias.
- Lévinas, E. (2000). *La huella del otro*. México: Taurus.
- Martínez, E. (2014). Estudio del aprendizaje de las matemáticas basada en proyectos. Tensiones educativas de su implementación en una escuela de estudiantes en posición de frontera (Tesis de Maestría Educación Énfasis en Educación Matemática. Universidad del Valle).
- Morales, R. (2017). La consideración por el Otro en la clase de matemáticas. Un estudio desde la perspectiva de la educación

matemática crítica (Tesis de Maestría, Facultad de Educación, énfasis en Educación Matemática, Universidad Distrital Francisco José de Caldas).

Morales, R. (2021, enero-junio). ¿Y tú que desechas? Una discusión de aspectos medioambientales en la clase de matemáticas. *Revista Educación y Ciudad*, (40), 99-111. //doi.org/10.36737/01230425.n40.2021.2459

Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática*. Bogotá: Una Empresa Docente.

Skovsmose, O. (2012). Alfabetismo matemático y globalización. En P. Valero, & O. Skovsmose, *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (pp. 65-105). Bogotá: Ediciones Uniandes.

Skovsmose, O., Scandiuzzi, P., Valero, P. y Alrø, H. (2011). Aprender matemáticas en una posición de frontera: los porvenires y la intencionalidad de los estudiantes en una favela brasileña. *Revista Educación y Pedagogía*, 23(59), 103-124.

Valero, P. (2006). ¿De carne y hueso? La vida social y política de las competencias matemáticas. *Memorias del Foro Educativo Nacional de Colombia – Competencias matemáticas*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

Valero, P. (2012). Posmodernismo como una actitud de crítica. En Valero P. y Skovsmose O. *Educación matemática crítica: una visión sociopolítica del aprendizaje y enseñanza de las matemáticas* (pp. 173-192). Bogotá: Ediciones Uniandes.

Seminia: semillero de modelación en física con apoyo del pensamiento computacional

Esteban Guidia Salamanca¹
Camilo Fernando Ruales Tobón²

Anotaciones preliminares

La sociedad ha dado el paso a nuevas maneras de comprender el entorno en el que está inmersa. No solamente se requieren tener destrezas básicas sobre la tecnología o las ciencias, también es preciso que los conocimientos tomen forma en propuestas diversas que favorezcan el desarrollo social y económico, lo que plantea un reto para la educación. En este sentido, los docentes vienen realizando una labor titánica con relación a los procesos de formación de los niños, niñas y jóvenes, puesto que con el desarrollo actual de la tecnología se ha vuelto más sencillo obtener información de la internet, así muchas veces esta sea de poca confiabilidad y superficial.

-
- 1 Docente de física del colegio Técnico Aldemar Rojas Plazas. Físico y magíster en Ciencias Físicas de la Universidad Nacional de Colombia.
 - 2 Docente de tecnología e informática del colegio Técnico Aldemar Rojas Plazas. Licenciado en Diseño Tecnológico de la Universidad Pedagógica Nacional y magíster en Semiótica de la Universidad Jorge Tadeo Lozano.

Esto lleva a la necesidad de una propuesta diferente, un camino por explorar, con el fin de formar a los jóvenes en campos más acordes con sus necesidades, que les posibiliten mejores conocimientos y un impacto positivo en la sociedad donde se desenvuelven, permitiendo darles sentido a los conceptos adquiridos a través de la experimentación, la creatividad y la solución de problemas reales de su contexto.

Para lograrlo es preciso aprovechar la capacidad de asombro que poseen los jóvenes, con miras a desarrollar no solo competencias investigativas, sino también la reflexión constante, lo que permite establecer ciertas condiciones en la escuela para que germinen las capacidades humanas, como las de “sentidos, imaginación y pensamiento de afiliación” (Nussbaum, 2012, p. 53-54). Una alternativa de trabajo son los semilleros de investigación, vistos como una práctica pedagógica con miras a encausar los nuevos conocimientos, posibilitándoles ir más allá de la información obtenida en el aula.

Este espacio experimental permite la “manifestación de las prácticas y saberes otros que rompen con lo hegemónicamente establecido” (Santos, 2009, p. 114) en la escuela pública, llevando al pensamiento donde “la escuela ofrece un horizonte de posibilidades bastante propicio para que satisfactores y necesidades (Max Neff *et al.*, 1986, p. 26) como las de entendimiento, participación y creación se hagan realidad.

Un semillero de investigación propicia un espacio de formación en investigación, de capacidades y desarrollo a escala humana dentro de una nueva concepción de comunidad y cultura académica, que potencia con otros horizontes de posibilidad centrados sobre el ser de los estudiantes para transitar en el “estado estacionario” como lo denomina Bourdieu (2001) “un ejército de reserva de parados” (p. 141), que desde el enfoque formal establecido “corresponden a dos tercios de la cantidad de egresados de la escuela pública que no continúan sus estudios de educación superior” (Ávila, 2021, p. 22).

Es necesario encontrar alternativas que permitan a los estudiantes abordar el conocimiento de una manera interdisciplinar y, a la vez, trabajar en equipo. Los semilleros son espacios propicios para entender la realidad y realizar propuestas para modificar el entorno. A través de estos se pueden formar ciudadanos comprometidos con el cambio social.

Bajo esta mirada, nace el “Semillero de modelación en física con apoyo del pensamiento computacional”, en el colegio Técnico Aldemar Rojas Plazas, de la localidad de San Cristóbal, como una estrategia pedagógica de apropiación de la ciencia y la tecnología de una manera innovadora, que busca la participación de estudiantes de grado Décimo y Undécimo.

A través de este semillero se actúa sobre el entorno, brindando solución a problemáticas reales a partir de cuatro ejes de acción: a) desarrollo de habilidades científicas para el área de física, encauzado al aprender; b) identificación de problemas de su realidad próxima, orientado a observar para aprender; c) nuevas metodologías para promover la indagación, la creatividad, la autogestión y la autorregulación, orientado a aprender a aprender; y d) exposición sobre ambientes que impliquen la potenciación de capacidades para enfrentar situaciones en las cuales el fracaso se encuentra presente, frente a los retos que conllevan encontrar posibles y funcionales soluciones a los mismos.

De esta propuesta surgen las siguientes preguntas a investigar, las cuales se desarrollarán a lo largo del siguiente texto:

¿Es el semillero una estrategia metodológica propicia para aprender a aprender?

¿Cómo articular los conocimientos y habilidades de la física y el pensamiento computacional con problemas de su realidad próxima para generar propuestas de solución?, y ¿Será el semillero un ejercicio pedagógico y con horizontes posibles sobre lo curricular con características emancipatorias que se enfocan

desde la elaboración de un pensamiento híbrido que articule ideas de la matemática, la física, el pensamiento computacional y la tecnología para plantear otras formas de enseñanza alternativas en la escuela pública?

La finalidad de esta investigación es analizar las prácticas pedagógicas desarrolladas a lo largo del “Semillero de modelación en física con apoyo del pensamiento computacional”, visto como una perspectiva de desarrollo a escala humana que, desde las ciencias básicas, posibilite horizontes paralelos al sujeto-estudiante que interactúa en una sociedad basada en la subjetividad capitalista.

De la pregunta al método

Para dar cuenta de la pregunta de investigación y el objetivo planteado en este documento, se precisa realizar la investigación desde un enfoque cualitativo, el cual pregunte por los sentidos, significados y prácticas que los integrantes del semillero otorgan a esta experiencia. Por lo cual, entender una investigación de tipo cualitativo implica tener en cuenta el contexto sociohistórico donde se desenvuelve, de igual manera los planteamientos epistemológicos que supone el hacer ciencia, en este caso desde un semillero de investigación.

Bajo la lógica de la inducción, la cual parte de lo particular para llegar a lo general, sin pretender por ello desarrollar una teoría que explique toda una realidad social, es decir, los planteamientos aquí dispuestos solamente pueden dar cuenta de esta experiencia. Además, como mencionan Ramírez *et al.* (2004) “trata de obtener una visión holística y completa, empleando un abanico amplio y flexible de elementos: datos, documentos, grabaciones, observaciones, entrevistas, historia de casos, incluso utiliza datos cuantitativos” (p. 62).

La realización de esta investigación desde un enfoque cualitativo involucra estar en una constante indagación, sosteniendo una actitud de curiosidad sobre cada uno de los detalles, parti-

cularidades y manifestaciones llevadas a cabo durante el semillero. Esto plantea una tarea de artesanía intelectual, donde se encuentran involucradas tareas tan cotidianas como la organización de un archivo, la reflexión sobre la propia experiencia, el escribir y revisar los elementos que se encuentran en marcha (Ramírez *et al.*, 2004).

Un semillero de investigación en la escuela implica cambios en las sensibilidades, en las maneras de actuar y relacionarnos dentro de un sistema sociocultural, que también se nutre de los rasgos y escenarios propios de la interculturalidad. Para aproximarnos a estas transformaciones e innovaciones es necesario una metodología inscrita en la etnografía. Esta mirada requiere la participación dentro de este espacio académico, lo que permitirá comprender los sentidos que emergen. “Dado que no existen instrumentos prefigurados para la extraordinaria variabilidad de sistemas socioculturales, ni siquiera bajo la aparente uniformidad de la globalización, el investigador social sólo puede conocer otros mundos a través de su propia exposición a ellos” (Guber, 2001, p. 17).

Relacionarse con un semillero de investigación posibilita un campo de investigación particular, lo que implica ciertas preguntas y modos de trabajo específicos. Este documento aborda esas posibilidades e implicaciones metodológicas de la etnografía, con la finalidad de realizar un análisis de las prácticas pedagógicas desarrolladas. Es decir, “la etnografía constituye un viejo método de trabajo e investigación perfectamente válido para aproximarnos a las nuevas tecnologías” (Barbolla, 2002, p. 95).

Bajo esta premisa es importante tener en cuenta que la etnografía consiste en “la observación participante consiste en dos actividades principales: observar sistemática y controladamente todo lo que acontece en torno del investigador, y participar en una o varias actividades de la población” (Guber, 2001, p. 57). En términos metodológicos, la observación participante se en-

tiende, en esta investigación, como la posibilidad de observar y participar en las actividades del semillero, tal como lo realizan los demás sujetos participantes.

La observación participante en esta investigación se da a partir de la interacción que hace el investigador con los proyectos realizados, a partir de la manipulación, el uso de aplicaciones tecnológicas e informáticas. Esta observación participante hace referencia a una condición clave: la reflexión. La observación participante de las prácticas y experiencias desarrolladas en el semillero implica la posibilidad de que el investigador aporte elementos desde su propia experiencia, desde sus vivencias y perspectivas particulares.

Bajo esta premisa es importante retomar la pregunta por las prácticas mismas de la etnografía tradicional, entre las que nos resulta particularmente significativa “la observación participante consiste en dos actividades principales: observar sistemática y controladamente todo lo que acontece en torno del investigador, y participar en una o varias actividades de la población” (Guber, 2001, p. 57). En términos metodológicos, la observación participante consiste, para esta investigación, en la posibilidad de participar y observar en las prácticas del semillero, por lo cual, los docentes además de investigadores dentro del semillero son sujetos participantes.

La observación participante se da a partir de la interacción que hacen los investigadores con los proyectos que se construyen dentro del semillero, a partir de la manipulación de los objetos que se construyen, el uso de aplicaciones de computador, en la sistematización y explicación de lo que sucede o sucedió dentro de los experimentos.

Germinando

Debido a las condiciones planteadas para esta investigación, es preciso narrar cómo surge el “Semillero de modelación en física con apoyo del pensamiento computacional”. Este nace de

entender que la física puede tener una estrategia didáctica-otra, distinta a la enseñanza tradicional de esta área, por lo tanto se utiliza el Aprendizaje Basado en Proyectos como una estrategia diferenciada, que facilita a los estudiantes aproximarse al estudio de diferentes fenómenos de una manera más cercana a su realidad y a sus intereses, pero teniendo en cuenta cómo se ha construido el conocimiento científico y cómo trabajan las comunidades científicas.

La experiencia se llevó a cabo con la participación de 15 estudiantes, los cuales tienen características muy diversas, debido a las particularidades propias del contexto donde se desenvuelven y por su formación técnica dentro del colegio. Esta institución educativa posee una dinámica muy particular, solamente cuenta con la media e imparte formación en siete áreas especializadas: Mecatrónica, Delineantes en Arquitectura, Electricidad y Electrónica, Música, Mercadeo y Ventas, Construcción de Vías y Programación de Software.

Dentro del semillero se realizaron diversos proyectos, todos partieron del interés de los investigadores (docentes y estudiantes) y se realizaron según la posibilidad de ser desarrollados desde la física. Los proyectos realizados dieron cabida a elementos propios del territorio y a conceptos focales, lo que permitió el empoderamiento de las iniciativas científicas a partir de la formulación de preguntas espontáneas, que se daban a raíz de la motivación de los investigadores. Este empoderamiento suscitado se encuentra arraigado en la vida de los jóvenes, lo que permitió que se diera la polisemia, vista como un proceso de transformación de los distintos componentes que conforman el entorno-ambiente, estos pasan de ser pasivos a ser activos, debido a que tienen la posibilidad de ser muchas cosas al mismo tiempo. Todo el espacio y trabajo científico creado toma vital importancia y se configura la posibilidad de avanzar en conceptos científicos. Las preguntas contribuyeron de manera sistemática a la construcción conceptual y conocimiento de procesos de razonamiento en ciencia.

Algunos de los proyectos realizados son:

- Cohete de propulsión.
- Contador de pasos.
- Bobina de Tesla.

Toda esta dinámica requiere de un proceso de acompañamiento, cuidado, protección, alimento y seguimiento, debido a las edades y el desarrollo biológico, psicológico y social de los estudiantes. Por lo cual, un semillero requiere de protección, tal como lo hace el agricultor, al referirse a las plantas que germinan y se producen en condiciones adecuadas. Es por ello que crear ambientes de aprendizaje requiere de unas condiciones adecuadas para el desarrollo de esas semillas, entornos de trabajo, de estudio, de formación, en donde la producción de conocimiento sea lo importante.

La creación del semillero en la escuela implica la construcción de responsabilidades tanto para estudiantes, como para docentes, entre las que se destacan:

- Liderar los procesos de gestión.
- Asistir a los encuentros convocados por los docentes, previa organización.
- Garantizar el trabajo individual y colaborativo en las diferentes actividades de formación.
- Ofrecer estrategias de motivación, apoyo y superación para los estudiantes que presentan dificultades en el trabajo colaborativo.

El sentido del Semillero como horizonte de posibilidad para realizar prácticas y saberes-otros con relación a la enseñanza de la matemática, física y tecnología

El horizonte de posibilidad que emerge para pensar el semillero, su ser, hacer y coestar, lo ofrece la perspectiva metodológica fenomenológica, con la inspiración que aduce Heidegger (1971),

“hacer ver desde sí mismo aquello que se muestra y haciéndolo ver tal y como se muestra” (p. 44), una opción viable para reflexionar sobre las motivaciones que conducen la voluntad de la escuela pública para responder frente a otras formas de hacer la educación desde los horizontes que ofrece la matemática, la física y la tecnología, enfocando este pensamiento hacia la ciencia del ser del ente, entendiendo a este último como la escuela, el docente, el estudiante, la interculturalidad, la cultura occidental, los saberes y las prácticas que propenden por lo que Boaventura de Santos establece como la emancipación.

Para hacer este análisis se procede de la siguiente manera: en primer lugar se hace una reflexión acerca de las posibilidades del semillero como potenciador del enfoque de capacidades, posteriormente se examina las diferentes formas como fluye el desarrollo a escala humana desde el ejercicio del semillero y se concluye con el sentido existencial y posibilidades otras.

El enfoque de las capacidades

Considerar el Semillero como un lugar desde donde realizar propuestas-otras, encaminadas a generar condiciones para desencadenar capacidades en los estudiantes que propicien el desarrollo humano, es uno de los propósitos que se busca conseguir.

De modo que, bajo la perspectiva, de que las cosas mejoren para los estudiantes, se piensa el espacio de aplicación del semillero enfocado sobre el estudiante, con el deseo de que su acceso a la oportunidad de funcionar que alude Nussbaum (2012, p. 41), se logre a partir de la puesta en escena de diversas formas de pensamiento como pueden ser: el matemático, el relacionado con ejercicio de la física y el que se produce desde el ámbito de lo tecnológico.

Lo anterior se piensa que se consigue, planteando y formulando retos desde estos horizontes, que se proponen como objetos de estudio, lo que se configura en una práctica frecuente para este lugar.

El semillero en términos de las capacidades de desarrollo humano que postula Nussbaum (2012) se constituye en un espacio cuyo potencial desde los sentidos abarca las aptitudes manuales dirigidas a la elaboración o construcción de los elementos de experimentación, por ejemplo, la plataforma de lanzamiento del cohete de agua. De igual manera, la imaginación es un recurso que se emplea frecuentemente por parte del estudiante a la hora de enfrentar, por ejemplo, las situaciones que implican el no funcionamiento de las herramientas trabajadas –identificación de las condiciones para acoplar la plataforma de lanzamiento al cohete y la frustración ante su no operatividad– y que por ende se encuentran por fuera de la percepción sensible, incentivando al estudiante la búsqueda de posibilidades-otras.

El pensamiento como actividad del ser estudiante se convierte en un ejercicio presente en el semillero, debido a que implica la comprensión de los desafíos propuestos desde diferentes estados como el práctico y experimental, que implica comprender las dificultades que acarrea la preparación del objeto de experimento, de donde debe surgir un saber que alimenta el posible conocimiento, que desencadena y estimula el tránsito desde las creencias hacia la reflexión con un propósito.

El siguiente estado que propicia el semillero se relaciona con el pensamiento computacional a través la interacción con el lenguaje computacional, de donde emerge la interacción externa con el objetivo de obtener, rastrear o conocer información sobre el contexto en el cual se hace funcionar el reto de estudio, por ejemplo, comportamiento de la aceleración del cohete de agua en el tiempo. Se configura así una experiencia conceptual y práctica de la cual se adquiere una forma de pensamiento computacional que une formas de pensar desde el campo de la física con maneras de pensar desde la tecnología.

El tercer estado de pensamiento tiene por propósito alcanzar la reflexión desde el pensamiento matemático-físico, que permita aflorar alternativas o saberes propios de la experiencia,

con la posibilidad de conducir al conocimiento científico más especializado, tal y como lo contempla Dewey (1993), pero con el anhelo que sea fruto de la inspiración y surgimiento del pensamiento popular latinoamericano científico, que aflore como la contribución otra de la escuela pública-urbana sobre las nuevas generaciones.

Se propone, en consecuencia, la aplicación del enfoque de capacidades que propende por el desarrollo humano y bajo el marco de referencia de darle el significado a la pregunta fundamental que propone Nussbaum (2012) “¿qué se es capaz de hacer y de ser?” (p. 130) ofreciendo sentido a la propuesta como una alternativa para propiciar la emancipación desde lo hegemónico, a partir del agenciamiento curricular que impone el ejercicio de la escuela.

El semillero se constituye en una fuente de capacidades (como los sentidos, la imaginación y el pensamiento, la razón práctica, las emociones y afiliación) para ser adquiridas como funcionamientos de los estudiantes para su existencia en tiempo presente y futuro, frente a los retos de conocimiento. Alternativamente proponer otro horizonte de posibilidad de ser, desde el acercamiento al conocimiento científico y tecnológico será por ende otra bondad del semillero.

El desarrollo a escala humana

Si el semillero se lo considera como un espacio en el cual converge el ser estudiante con el ser docente sobre los objetos del espacio que desencadenan la potenciación de la subjetividad del estudiante, sumando otro ingrediente beneficioso como es la intersubjetividad, latente entre los estudiantes y manifiesta a través de la solidaridad, el trabajo en equipo, que ofrece el sentido sobre el cual se pronuncia Max Neef (1986), el ser del estudiante no estaba en un espacio, se integra dentro del espacio.

En palabras de Max Neef (1986) “lo pequeño no es otra cosa que la inmensidad a escala humana” (p. 183), para alentar el esfuerzo de encontrar otras alternativas de educación que sean

posibles, desde el pensamiento de los autores que denominan la ciencia mendiga, latente y presente en cada una de las escuelas públicas de cada una de las ciudades de nuestra nación. Una ciencia mendiga porque adolece de recursos para hacer su tarea didáctica y pedagógica, que por otra parte justifica la iniciativa singular de fortalecer y hacer institucional la práctica del semillero como respuesta a la invisibilidad de los recursos que debe aportar el Estado.

La escala sobre la cual se propone esta iniciativa es el radio de acción que involucra la humanidad del ser estudiante en interacción con lo ofrecido por la cultura occidental a través de los conocimientos formales de la física, la matemática y la tecnología, con el ánimo de obtener los satisfactores del ser, el hacer, el estar.

No en vano Heidegger (1978) plantea que el papel de las matemáticas tienen un carácter trascendental para acceder al ente y, por ende, constituir su ser, en este caso, el ente tiene múltiples caras como ya se planteó (ejemplo la escuela pública, el semillero, el estudiante, etc.) pero que desde la perspectiva de Guattari, implica una “desterritorialización de los objetos de la física” (Guattari, 2017, p. 499) para encontrar un sentido que subyace desde las prácticas que se plantean para el semillero y que se orientan hacia la formación de un pensamiento científico desde las posibilidades que brinda la interpretación física de los objetos de estudio propuestos y que se localice más allá de la frontera que marca la máquina de signos matemática.

En este sentido, considerando la postura de Santos en relación a contemplar el ejercicio de la matemática como el instrumento del análisis, el significado del cuantificar, y el papel que juega en la incorporación del “método científico y su representación frente a la presentación del objeto de estudio” (Santos, 2009, p. 24), se piensa entonces que el poder de la matemática, la física y la tecnología establece una semiótica propia desde la cual se trazan voluntades, pero sobre todo si no se accede a

ella, se encuentra a disposición del territorio en donde agencia la máquina del signo, a través de la dictadura del lenguaje no entendido por el salvaje que aduce Santos y que para el caso se corresponde al ser que transita en el semillero con la esperanza de fomentar la construcción de una conciencia en el ser estudiante desde el contexto de la ciencia y bajo el principio de la alteridad como elemento desde el cual establecer las bases que permitan la emancipación del ser en su coestar en tránsito en la escuela pública.

Planteando de esta manera uno de los desafíos a resolver del semillero, como es la dicotomía que existe entre lo práctico y experimental, frente a lo formalmente establecido por la comprensión y que implica una semiótica que media el conocimiento a través de la producción del signo, el código, o el lugar, en donde solamente existe la conciencia del ser estudiante, pero que se constituye en un estado al cual rehúye la voluntad del estudiante por acceder.

Con este sentido se pretende alcanzar la emancipación contra-hegemónica que plantea Santos, buscando desde la reflexión las posibles rutas que permitan al estudiante desde el ser, tener, hacer y estar como satisfactores que permitan alcanzar las necesidades básicas humanas, como es el caso del entendimiento, en términos de direccionar la curiosidad sobre el objeto de estudio hacia la construcción formal del conocimiento como elementos que definen el ser, mientras que el satisfactor de tener contempla las interacciones, asistencias que los docentes del semillero proponen. El satisfactor de tener se manifiesta como el ejercicio del estudio, la práctica experimental que efectúa el estudiante para conocer su objeto de estudio; finalmente el satisfactor de estar se satisface con el tránsito en el espacio y el tiempo que ofrece el semillero.

Por otra parte, la necesidad del ser humano denominada creación como lo plantean Max Neef, Elizalde y Hopenhayn (1986) se circunscribe como otra de las condiciones que permiten valorar el

desarrollo a escala humana que, para el caso del semillero, potencialmente puede alcanzar el estudiante. Desde las consideraciones que plantean los satisfactores a partir de los ámbitos del ser, el tener, el hacer y el estar, se piensa respectivamente lo siguiente: primero, la racionalidad para comprender el reto propuesto, segundo el espacio que propicia el semillero a través de los recursos locativos de la escuela, tercero la construcción de ideas para resolver el problema propuesto, y finalmente el estar, comprendido como la interacción asistida desde los saberes docentes planteados en el contexto de la solución del reto propuesto.

Aprendiendo con otros

Los semilleros necesitan del trabajo en equipo con miras a resolver problemáticas desde lo colectivo, a partir de ello cada miembro del semillero sabe su función y posibilita a los compañeros realizar mejor su trabajo. No se busca solamente que los estudiantes afinen sus aptitudes individuales o de comunicación, lo que se pretende es que la esencia del trabajo en equipo se desenvuelva, permitiendo pensar, producir conocimiento científico y actuar de manera sinérgica, reconociendo el sentido de la unidad. Tal como lo mencionó la estudiante de grado undécimo Nicolle Mayorca, “el trabajo en equipo logra muchas cosas, además de construir elementos”. Este construir muchas cosas, aunque parezca tan amplio, se refiere también a las dinámicas de sentido en relación con lo que la ciencia propicia, más allá de la generación de conocimiento.

Para el trabajo en equipo es de vital importancia las reuniones de planeación de los proyectos a realizar, por lo cual desarrollar e implementar estrategias de trabajo y evaluación son pertinentes para realizar ajustes a las tareas pendientes y por realizar, lo que conlleva un mejor aprovechamiento del tiempo y de los recursos con los que se dispone.

Propiciar el trabajo en equipo no es una tarea sencilla, debido a que se presentan muchas frustraciones y dificultades en lo intelectual, lo social, lo emocional, no es muy común trabajar

y aprender colectivamente. Al hacer hincapié en el trabajo en grupo es posible que los estudiantes fortalezcan el autoconocimiento, el autodominio y la comprensión, esto se ve reflejado en lo mencionado por Keren Reyes del grado décimo: “Aprender y compartir de manera diferente y divertida”, esto lleva a que poco a poco se vaya construyendo un camino de aprendizaje colaborativo.

En los proyectos realizados y mencionados anteriormente, el trabajo en equipo permitió definir las características centrales de la investigación, sus elementos y los posibles caminos de solución mediante la construcción de argumentaciones científicas que fueron expresadas de manera oral, evidenciándose en el trabajo colaborativo.

En el trabajo en equipo los procesos de comunicación, conocimiento, diálogo y conversación, llevados a cabo en compañía de los jóvenes del semillero, se observó entornos motivadores, enriquecedores y gratificantes para enseñar a aprender, dentro de un proceso pedagógico capaz de fomentar respeto, honestidad, disciplina, autonomía, tolerancia y trabajo colaborativo.

Cosechando

El semillero de investigación permitió que los estudiantes desarrollarán intereses y motivaciones a partir de la generación de preguntas y el diseño de proyectos, con lo cual se establecieron conexiones con los contenidos que se enseñan, lo que permitió que fueran reconstruidos por medio de modelos teóricos. Al plantearle a los estudiantes modelos teóricos que explican lo realizado en el semillero, ellos lograron conectar estos conceptos con ideas de sentido común, con lo cual se les brinda herramientas que les permiten intervenir activamente sobre el mundo (Izquierdo y Adúriz, 2002) provocando un progreso conceptual que ayuda a cuestionar las presentes concepciones y permitan la evolución hacia otras ideas más acordes con la ciencia. Esta apropiación se observa en lo señalado por el estu-

diante Daniel Ávila de grado undécimo, quien considera que el semillero le permitió “plantear problemas, formular hipótesis, recopilar y sintetizar información, observar e indagar”.

A partir de lo expresado por el estudiante Avila, se puede mencionar que la producción de conocimiento científico exige un proceso riguroso, que lleva al conocimiento escolar a ser concebido como una entidad autónoma y compleja que posee una relación directa con la ciencia (Izquierdo y Adúriz, 2002). Los proyectos que se desarrollaron en el semillero implican conocer los fundamentos epistemológicos e históricos de la disciplina, además es preciso reconocer los referentes psicológicos de los estudiantes con miras a orientar el aprender a aprender.

Aunque los proyectos realizados partían de eventos cotidianos, fue posible transitar hacia la explicación con lenguaje científico, debido a que la lógica entró en juego dentro de la estructura de la mente, se tenía más conciencia de las actividades llevadas a cabo y, por lo tanto, se realizaron los procesos necesarios para aprender, hacer y ser en todas las dimensiones. La memoria se volvió activa y productiva, cada momento fue significativo, se alcanzó un estado de alta consciencia. Los estados de alta consciencia dejan una huella permanente que hacen que la vida adquiera un significado en referencia a lo vivido, hacer ciencia desde la cotidianidad fue relevante para este semillero.

Reflexiones finales

Pensar en una escuela pública–urbana, implica reconocer las experiencias que apuestan por la construcción de conocimientos y aprendizajes que transformen el entorno. Es por ello que el “Semillero de modelación en física con apoyo del pensamiento computacional” resalta la pregunta por el sentido de la educación y el lugar que ocupan los sujetos que participan de esta experiencia. Este semillero emerge como una alternativa al modelo tradicional el cual está basado en la reproducción

de información y transmisión acrítica de contenidos. Espacios como este ponen su acento en la lectura del contexto y la realidad, subrayando el ejercicio del pensamiento crítico.

El semillero de investigación estuvo dinamizado por profesores, quienes asumieron el rol de investigadores al igual que los estudiantes, con la finalidad de desplegar herramientas para la adquisición de una cultura investigativa, a partir de la premisa “a investigar se aprende investigando”. Los estudiantes accedieron a un abanico de posibilidades para forjar su pensamiento y tener elementos de juicio a la hora de expresar sus ideas. Permitiendo así una experiencia en donde los conocimientos se construyen con los otros, en un ejercicio que abarca las emociones y la razón, es decir, un ser humano encarnado, dotado de mente y cuerpo. Aspecto que se deja de lado e invisibiliza en la escuela tradicional.

Asimismo, este semillero de investigación se devela como un laboratorio de propuestas e ideas, en un ambiente propicio para su desarrollo que ofrecen pistas y claves para la generación y construcción de conocimientos prácticos. Por un lado, posicionan a la escuela como un espacio de producción crítica y no de reproducción sin sentido y, por el otro, permite que los estudiantes como sujetos críticos se formen su propio criterio para analizar y comprender su realidad y contexto.

El “Semillero de modelación en física con apoyo del pensamiento computacional” se configura y perfila como un espacio experimental de la escuela pública para buscar alternativas educativas emancipatorias, el cual permite que se aborden algunos temas y retos de interés académico desde la física, la matemática y la tecnología, con el propósito de explorar caminos alternativos que posibiliten la autodeterminación y resignificación de las prácticas y saberes docentes, al igual que posibilitar formas otras de enseñanza en la escuela, que trasciendan más allá de maquinismo semiótico que transita en la escuela tradicional.

Referencias

- Ávila, R. (21 de noviembre de 2021). Un problema con rostro. *El Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/un-problema-con-rostro-ricardo-avila-633677>
- Barbolla, D. (2012). Cultura 2.0: técnicas de investigación en entornos digitales. *Cultura 2.0*.
- Bourdieu, P. (1998). *Contrafuegos. Reflexiones para servir a la resistencia contra la invasión neoliberal*. Barcelona: Editorial Anagrama.
- Dewey, J. (1993). *Cómo pensamos, la relación entre el pensamiento reflexivo y proceso educativo*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Guber, R. (2001). *La etnografía: método, campo y reflexividad*. Bogotá: Editorial Norma.
- Heidegger, M. (1971). *Ser y tiempo*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Izquierdo, M. y Adúriz, A. (2003). Epistemological foundations of school science. *Science y Education*, 12(1), 27-43.
- Max Neef, M. (1986). *La economía descalza, señales desde el mundo invisible*. Estocolmo: Editorial Nordan.
- Max Neef, M., Elizalde, A. y Hopenhayn, M. (1986). *Desarrollo a escala humana. Una opción para el futuro*. Chile: Fundación Dag Hammarskjöld.
- Nussbaum, M. (2012) *Crear capacidades: propuestas para el desarrollo humano*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Ramírez, L., Arcila, A., Buriticá, L. y Castrillón, J. (2004). *Paradigmas y modelos de investigación: guía didáctica y módulo*. Bogotá: Fundación Universitaria Luis Amigó Facultad de Educación (Segunda edición). <http://virtual.funlam.edu.co/repositorio/sites/default/files/repositorioarchivos/2011/02/0008paradigmasymodelos,71>.
- Santos, B. (1986). *Una epistemología del sur*. México: Siglo Veintiuno Editores.

Las formas de colaboración humana en la clase de matemáticas. El caso del colegio Isabel II desde el Proyecto Infinito Potencial

Sindy Paola Joya Cruz¹

Introducción

Es común que en las narrativas de los estudiantes y sus familias se haga referencia a las matemáticas como un asunto escolar alejado de las situaciones que enfrentan cotidianamente. También es posible encontrar referencias que indican que son un conocimiento poderoso, accesible a unos pocos, con condiciones intelectuales “superiores” y, por consiguiente, algo determinante en el éxito y la permanencia dentro del sistema escolar. En el colegio Isabel II, en particular, los estudiantes de bachillerato y sus familias indican que el grado de dificultad de asignaturas como álgebra es uno de los motivos de deserción escolar, ya que en las prácticas de aula es poco frecuente

1 Estudiante del Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Docente de la Secretaría de Educación del Distrito, colegio Isabel II, jornada tarde. Contacto: sindy.joya@gmail.com

que se incluyan las voces y perspectivas de los estudiantes ¿Por qué pasa esto? Porque persiste una práctica de aula tradicional en la que el estudiante y el profesor asumen un rol sin encuentro, una postura en la que se imparten conocimientos sin considerar de quién y para quién son los saberes que transitan en el aula.

De aquí nace en el 2017 el Proyecto Infinito Potencial, una idea en busca de fortalecer espacios para compartir prácticas y promover un diálogo de saberes entre estudiantes y profesores de matemáticas, así como dinamizar los procesos comunicativos y lógico-matemáticos a través de la interacción y la participación de los estudiantes en escenarios académicos de transformación de la escuela y la investigación que nace de ella. Esto develó la urgencia de reflexionar acerca de las relaciones que se establecen en el aula, particularmente las formas de colaboración humana (Radford, 2014b) y sus incidencias en el aprendizaje de las matemáticas.

De la mano del Grupo Pandora IEM (Morales *et al.*, 2022)² y del proceso de formación doctoral que desarrollo en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se considera pertinente, posibilitar formas de interacción que propicien una mejor disposición de los estudiantes y el profesor frente a las actividades de aula, llevando a discutir ideas matemáticas de manera crítica, comprender el contexto, encontrarse con otras perspectivas, tomar posición ante las discusiones y hacer presencia en el mundo (Freire, 2004). En este sentido, este documento muestra algunas actividades desarrolladas con las estudiantes vistas desde la idea de Labor Conjunta (Radford, 2020a), una forma de trabajo en la que estudiantes y profesores trabajan juntos en búsqueda de un objetivo en común.

2 Pandora IEM es un colectivo de docentes de matemáticas de la SED interesados por cambiar las realidades de las escuelas. Ganadores del 2° Puesto al Premio a la Investigación e Innovación Educativa en el Distrito Capital, XV Versión, año 2021.

Contexto de nuestra institución

El Proyecto Infinito Potencial se desarrolla desde el 2017 en el colegio Isabel II (Sede A, Jornada Tarde), una institución de carácter público ubicada en la localidad de Kennedy (Bogotá). Esta institución se encuentra cerca de la central de Corabastos y la Biblioteca Pública El Tintal Manuel Zapata Olivella; el colegio atiende a estudiantes de los estratos 1, 2 y 3, en su mayoría provenientes de los barrios Patio Bonito, Tintal y Kennedy Central. De acuerdo con la caracterización realizada por el colegio, los padres de familia en su mayoría son independientes e informales, las familias son en gran medida monoparentales, y hay un reciente incremento de población migrante. Por la ubicación geográfica de la institución son frecuentes los atracos, el consumo de sustancias y otra serie de actividades que ponen en peligro la regularidad académica de los estudiantes.

El colegio Isabel II considera en su PEI el acompañamiento a la formación de personas competentes y productivas para la vida; en este sentido, es importante la formación del ser, el encuentro con el conocimiento, la proyección hacia la vida y la vivencia de la dignidad humana, desde el desarrollo científico, la interacción del estudiante con diferentes agentes educativos, el desarrollo de diferentes propuestas en el campo matemático, así como una actitud analítica, crítica y reflexiva en la búsqueda de soluciones a situaciones que se problematizan desde su experiencia con la vida y la escuela.

En este sentido, se piensa en un proyecto que posibilite la transformación escolar, que brinde a los estudiantes otras visiones de vida, así como la interacción con estudiantes de otras instituciones. Un escenario en el que los estudiantes son protagonistas de sus aprendizajes, donde pueden participar, opinar, crear y encaminarse en la búsqueda de soluciones desde las matemáticas. Un proyecto en el cual se busca fortalecer espacios para compartir prácticas y promover un diálogo de saberes

entre estudiantes, profesores, padres e investigadores, relacionados con la educación matemática, a nivel institucional, local y distrital.

La materialización del Proyecto Infinito Potencial mediante metodologías orientadas al desarrollo de habilidades de pensamiento para estimular la interacción, la participación individual y grupal, la expresión libre, la discusión de ideas y la posibilidad de aprender tanto de los errores como de los aciertos, ha llevado a la participación de estudiantes en diferentes eventos académicos, la realización de diversos proyectos de aula y el emprendimiento orientado a una concepción diferente de hacer y vivir las matemáticas. A continuación se relacionan algunas de las actividades realizadas:

Tabla 1. Actividades realizadas en el Proyecto Infinito Potencial.

Año	Actividad	Áreas Involucradas	Estudiantes
2017	Talleres con CASIO	Matemáticas	Grado Décimo
2017	Encuentro Juvenil de Matemáticas	Español Matemáticas Artes	Grado Décimo
2018	Encuentro Juvenil de Matemáticas	Español Tecnología Matemáticas	Grado Undécimo
2018	I Encuentro de Pandora IEM Colegio Anibal Fernández de Soto	Español Tecnología Matemáticas	Grado Octavo Grado Undécimo
2019	Estudio de la canasta familiar	Matemáticas Ciencias Naturales	Grado Sexto Grado Séptimo
2019	II Encuentro de Pandora IEM Colegio San Bernardino	Matemáticas	Grado Noveno
2020	El viaje de Zuri. Juego desarrollado por Pandora IEM como alternativa frente a la pandemia	Matemáticas Sociales Español Tecnología	Grado Séptimo Grado Décimo
2021	III Encuentro de Pandora IEM Colegio Isabel II	Matemáticas	Grados Sexto a Undécimo

La participación de los estudiantes en actividades donde son ellos quienes construyen instrumentos, trabajan conjuntamente con compañeros, profesores y familias, tienen voz, espacio y participación en el aula, han transformado poco a poco las maneras de concebir las matemáticas. Todo esto suena maravilloso y hasta utópico, sin embargo, ha requerido del trabajo e interacción constante, se han vivido subidas y bajadas en las que a veces se apuesta por completo por la educación y otras en las que sentimos que ya no hay esperanza. No obstante, con frecuencia encontramos un algo o un alguien que nos hace persistir, encaminarnos en la intención de cambiar las perspectivas de los estudiantes hacia las matemáticas y nos presenta nuevamente la firme intención de transformar las maneras de trabajar en el aula. A continuación, hablaremos de una de las maneras que actualmente nos movilizan.

Actividad vista como Labor Conjunta

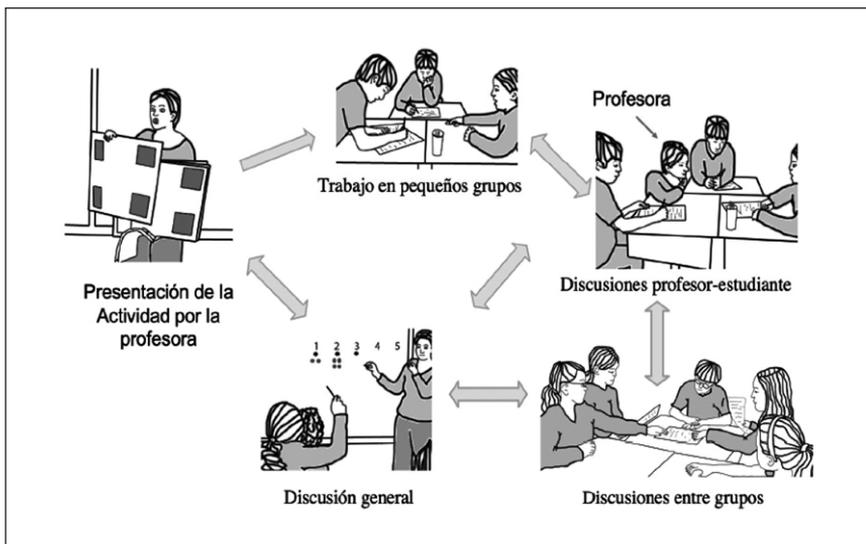
De acuerdo con Leóntiev (2013), los seres humanos en su actividad no se conforman con adaptarse a la naturaleza, sino que la transforman inventando objetos y creando medios para producir esos objetos. En el desarrollo de esa actividad se materializan sus aptitudes, conocimientos y habilidades. Se parte entonces de una concepción de la actividad humana como elemento social, ya que recurre al uso de recursos históricos y culturales; una actividad vista como una forma de vida (Radford, 2018a, p. 70) que implica el reconocimiento de la coincidencia entre lo que son los individuos y lo que producen en su actividad.

En el aula y las clases de matemáticas se busca la creación de una actividad lo suficientemente rica, en términos de movilización de saberes escolares y de interacciones sociales (Vergel y Miranda, 2020); reconocemos que no solo nos interesan los saberes, sino también los seres, nuestros estudiantes y nosotros mismos como profesores. En ese sentido, la enseñanza-aprendizaje son vistas como una sola actividad, caracterizadas como:

“una labor conjunta que ocurre en un espacio sociopolítico al interior del cual tienen lugar el conociendo (“knowing”) y el volviéndose (“becoming”), esto es volviéndose sujeto en tanto que proyecto histórico-social siempre inconcluso, siempre en movimiento” (Radford, 2014, p. 138).

De acuerdo con esto, el concepto de Labor Conjunta recurre a formas colectivas específicas de producción de saber en el aula y a modos definidos de colaboración humana que descansan en una ética comunitaria. Esta actividad es no alienante, ya que debe “posibilitar a los estudiantes un acercamiento profundo, crítico y reflexivo a los saberes de la cultura” (Vergel y Miranda, 2020, p. 7), así como la afirmación de los estudiantes como sujetos sociales, históricos y culturales. La Labor Conjunta implica una relación entre profesores y estudiantes, no solo en la realización de un trabajo juntos, sino también en asumirse como sujetos histórico-culturales responsables del otro. Para lograr la existencia de la Labor Conjunta en el aula, se consideran las siguientes fases, ver Figura 1:

Figura 1. Fases de la Labor Conjunta.



Fuente: Tomada de Radford (2020b, p. 30).

Estas fases tienen presente la interacción desde la posibilidad del estudiante y del profesor de estar siempre activos, de expresarse, hablar de su experiencia y atender a la realización de una práctica emancipadora³. Hablar de una práctica emancipadora se refiere a romper con la separación tradicional entre profesores y estudiantes, una práctica que permita el encuentro colectivo con el saber cultural, incluyendo voces y perspectivas diferentes. Para hacer esto posible en las clases de matemáticas damos prioridad a una ética comunitaria, una ética en la que hay incidencia de tres vectores: responsabilidad, compromiso con el trabajo colectivo y cuidado del otro. Lograr esto no es fácil, particularmente porque se baja del pedestal al profesor y se le pone en un mismo nivel con el estudiante. Esto no es un desconocimiento, sino un aprender juntos, hablar, descubrir y crear.

Relación profesor-estudiantes

Estamos pensando de manera diferente la idea del estudiante y del profesor, considerando la comprensión de sus acciones desde los límites y las posibilidades que ofrece el marco social, político, histórico y cultural en el que se posicionan (Radford, 2020a, p. 17). De esta manera, el estudiante está dotado de sentido y por tanto tiene relación y se familiariza con los modos de pensamiento históricamente constituidos que le son cercanos (Radford, 2018b).

3 El término emancipación es señalado por Radford (2021) indicando que tiene como fundamento la idea de relaciones entre unos y otros; se basa en relaciones de poder por medio de las cuales se ejerce eso que oprime y mantiene en su lugar a aquello que es oprimido.

Figura 2. Clase de matemáticas con grado décimo en encuentro con el uso de las TIC.



El profesor tiene el papel de ofrecer a los estudiantes actividades que involucren los objetos culturales e históricos, así como permitir el encuentro del estudiante con otros. Bajo esta idea, el profesor dirige la atención del estudiante para que reconozca ciertas características del problema, que son vitales y se genere una determinada forma de pensamiento matemático (Radford, 2018b).

Las formas de colaboración humana

Radford (2020a, p. 27) deja manifiesto que la labor no alienante es inevitablemente una cuestión ética, entendiendo la ética como la forma de la alteridad, la forma de la relación al Otro. Para entender con mayor profundidad la Labor Conjunta se han definido dos categorías: las formas de producción de saberes y las formas de colaboración humana.

En la siguiente imagen, por ejemplo, los estudiantes se presentan en otra institución para mostrar los elementos que han aprendido alrededor de las matemáticas y su vínculo con los

videojuegos. Esta experiencia, además de los aprendizajes en el área, posibilitó que los estudiantes adquieran otras habilidades, tales como hablar en público, encontrar las matemáticas en los juegos, usar estrategias para ganar, comunicar ideas de manera acertada, realizar diseño de material audio visual, conocer otra parte de la ciudad, entrar en contacto con estudiantes de su misma edad, pero en diversas condiciones, entre otros.

Figura 3. Estudiantes del colegio Isabel II en evento académico.



Las formas de colaboración humana o las formas éticas borran las fronteras que separan [en aulas regulares] a los estudiantes del profesor, posibilitando un aula en el que se anima a los estudiantes a mostrar apertura hacia los demás, responsabilidad, solidaridad, cuidado y conciencia crítica (Radford, 2018c, p. 19). Esta categoría implica la existencia constante de la interacción.

La manera como se viven las clases de matemáticas es diferente, no giran en torno al conocimiento, no buscan que los estudiantes sientan presión y miedo por la calificación, no enaltece a los que “son buenos” en el área, no pone al profesor como único poseedor de voz, saber y opinión. Por el contrario, en estas clases se da apertura al diálogo, la interacción, la propuesta de ideas, el debate y la realización de acuerdos. Si bien el profesor ya posee los conocimientos, su papel en el aula no está pensado para transmitirlos o depositarlos en el estudiante; por

el contrario, el profesor realiza todo lo posible por hacer que el encuentro con el saber haga parte de necesidades sociales, culturales e históricas.

Logros y alcances

Cuando los estudiantes han vivido toda una experiencia académica en la que no le es posible expresarse para aprender matemáticas con otro y se encuentra con una práctica de aula diferente, en la que su diferencia es valorada, el cambio es total. Es un cambio no solo académico, implica una transformación personal, colectiva y con impacto en los diferentes espacios que habitan. A continuación, se presenta un pequeño fragmento de la impresión de una estudiante respecto a las clases:

La clase se destaca por el método, porque es dinámica, diferente y llamativa. Y más para estudiantes que suelen ver la matemática de una manera teórica, aplicada en ejercicios, en hojas de cuaderno y pocas veces en la realidad. [...] Que te expliquen de maneras más dinámicas las matemáticas, promueve entender cómo funciona y genera interés. [...] Trabajar con mis compañeros para entender las matemáticas, es mejor que hacerlo solo.

Figura 4. Estudiante en entrevista.



Los estudiantes que encuentran una clase de matemáticas diferente sienten confianza, esperanza y optimismo por lo que se moviliza en el aula. Se atreven a preguntar, participar y discutir

con otros. Se sienten en capacidad de generar ideas, exponerlas en diferentes escenarios y ser conscientes de sus implicaciones. Son estudiantes cuya experiencia ha sido modificada. Son estudiantes que ven problemas y hallan diferentes caminos de solución. En definitiva, son personas que ya no trabajan solas, que entienden que el conocimiento está para ser compartido, discutido y acordado. Y que, en conclusión, viven las matemáticas en una realidad en la que estas son útiles.

Pensando el futuro

Imagina que llegas a una ciudad nueva, estas perdido, no conoces a nadie, no entiendes las señales que te permiten saber dónde estás, nadie habla tu idioma y te sientes intimidado porque no encuentras la manera para pedir ayuda. Casi así es la experiencia de algunos estudiantes al llegar a clases de matemáticas en las que prima el individualismo y donde no importa lo que pasa con el otro. Ahora imagina que estás en la misma ciudad, igual de perdido, pero alguien te acoge, te orienta, te acompaña y se queda contigo, caminando juntos, hallando rutas compartidas y abriendo puertas para aprender, vivir, conocer.

Las formas de colaboración humana no pueden ser otras sino aquellas en las que la responsabilidad, solidaridad, cuidado y conciencia crítica sean elementos presentes de apertura al mundo, al otro, al cambio. Como maestros debemos ser ese alguien que acompaña, que camina al lado y que ayuda a abrir puertas, a encontrar caminos. Los maestros de matemáticas tenemos la inmensa misión de cambiar la fea imagen que nos han dado y que han impuesto sobre las matemáticas. Tenemos la urgencia de brindar a nuestros estudiantes experiencias diferentes en las que hacer matemáticas sea tan genial como ir a jugar un partido de fútbol, en las que efectivamente necesitamos del otro para anotar un gol.

Proyecto Infinito Potencial continúa su marcha, sigue en constante transformación, en búsqueda de propiciar en nuestros estudiantes espacios de intercambio y encuentro con saberes y

con seres; impactando en el desarrollo del pensamiento crítico, el fortalecimiento de la modelación matemática, el incremento de la autonomía, la creación de estrategias, el robustecimiento de la comunicación, la formación de mejores personas y el incremento en los resultados académicos.

Sin embargo, requerimos, de equipos y tecnologías que atiendan a las demandas actuales de la educación. Por ejemplo, en la siguiente imagen aparecen los estudiantes en otro evento académico, en el que con muy pocos recursos lograron mostrar cómo relacionaron las cometas con las matemáticas, artes, ciencias, literatura y tecnología. Imaginen de lo que podrían hacer si tuvieran más medios, más gente creyendo en ellos, más personas apostando a una educación diferente.

Figura 5. Estudiantes en divulgación de conocimientos.



Algunos de los efectos positivos de esta experiencia se centran en impactar el aula de clase, generando un cambio en la visión que los estudiantes tienen hacia el hacer matemáticas, así como imaginar de manera diferente el aula, a través del encuentro colectivo con saberes culturales, transformando las prácticas educativas. Debemos posibilitar que las prácticas de

matemáticas sean emancipadoras a través de la práctica de una ética que considere la responsabilidad, el compromiso con el trabajo colectivo y el cuidado del otro.

Finalmente, transformar el aula de matemáticas es una misión que no solo impacta a los estudiantes, también tiene repercusión en sus familias y la sociedad. Cambia socialmente la idea de las matemáticas. Pero también lleva al profesor a vivir la clase diferente, a acercarse a ella con otro ánimo, otra energía y verla nuevamente con los ojos de niño, de curiosidad, asombro y descubrimiento.

Referencias

- Freire, P. (2004). *Pedagogía de la autonomía, Saberes necesarios para la práctica educativa*. Rio de Janeiro: Editorial Paz e Terra. <https://redclade.org/wp-content/uploads/Pedagogía-de-la-Autonomía.pdf>
- Leóntiev, A. (2013). El hombre y la cultura. En *El hombre nuevo*. Barcelona: Martínez-Roca Editorial, Biblioteca Virtual Omega.
- Morales, R., Joya, S., Guataquira, R., Clavijo, M., Arias, C., Uni, V., Cruz, A. y Pulido, J. (2022). Pandora, Investigación en Educación Matemática (IEM), donde la curiosidad te hace protagonista. En *Premio a la Investigación e Innovación Educativa. Experiencias 2021*, pp. 89-110. Bogotá: IDEP.
- Radford, L. (2014a). De la teoría de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 132-150.
- Radford, L. (2014b). On teachers and students: An ethical cultural-historical perspective. En P. Liljedahl, C. Nicol, S. Oesterle, y D. Allan (Editors), *Proceedings of the Joint Meeting of PME 38 and PME-NA 36(1)*, 1-20.
- Radford, L. (2018a). Algunos desafíos encontrados en la elaboración de la teoría de la objetivación. *PNA*, 12(2), 61-80.

- Radford, L. (2018b). On theories in mathematics education and their conceptual differences. En B. Sirakov, P. de Souza, y M. Viana (Editores), *International Congress of Mathematicians, ICM 2018* (Vol. 4, pp. 4055-4074). World Scientific Publishing Co. https://doi.org/10.1142/9789813272880_0211
- Radford, L. (2018c). Saber, aprendizaje y subjetivación en la Teoría de la Objetivación. En *5° Simposio Internacional de Investigación en Educación Matemática* (Número June 2018, pp. 1-22). <http://www.luisradford.ca/pub/Anais>
- Radford, L. (2020a). ¿Cómo sería una actividad de enseñanza-aprendizaje que busca ser emancipadora? *RECME - Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 5(2), 15-31.
- Radford, L. (2020b). Un recorrido a través de la teoría de la objetivación. En S. T. Gobara & L. Radford (Eds.), *Fundamentos e aplicações para o ensino e aprendizagem de ciências e matemática* (pp. 15-42). São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Radford, L. (2021). Reimaginar el aula de matemáticas: las matemáticas escolares como praxis emancipadora. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 13(2), 44-55. <https://doi.org/10.46219/rechiem.v13i2.88>
- Vergel, R. y Miranda, I. (2020). Editorial. *RECME, Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 5(2), 1-13. <http://ojs.asocolme.org/index.php/RECME/article/view/386/361>

Reforma tributaria de una microsociedad

Germán Augusto Ome Bernal¹

Introducción

Esta experiencia educativa se realizó con cuatro cursos de grado Décimo y los cinco cursos de grado Once de la clase de estadística del año 2022 de la institución educativa distrital Andrés Bello. Este colegio público, que tiene jornada única, se orienta a partir de un modelo didáctico interestructurante (Not, 1994), el cual presenta un modelo de evaluación en la rúbrica de cada asignatura teniendo en cuenta el saber pensar, el saber hacer, el saber ser y el saber relacionar (Delors, 1996). También tiene en cuenta una heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación (Basurto, 2021).

Al llegar a Décimo y Once los estudiantes se distribuyen en cinco campos de pensamiento (SED, 2007) que corresponden a los cinco cursos de cada grado: campo de pensamiento matemático, campo de pensamiento comunicativo, campo de

1 Ingeniero Electrónico, Universidad Nacional. Especialista en Economía del riesgo y la información, Universidad de los Andes. Magister en Educación con énfasis en CTIM (Ciencia, tecnología, ingeniería y matemática, también conocida como STEM), Universidad de los Andes. Docente del colegio Andrés Bello IED.

pensamiento crítico social, campo de pensamiento científico y campo de pensamiento tecnológico. Debido a esta distribución de cursos por campos de pensamiento, la intensidad horaria de cada asignatura cambia en cada curso.

La intensidad horaria de la clase de estadística para el curso de campo de pensamiento matemático es de cuatro horas semanales, para el campo de pensamiento tecnológico es de tres horas, y para el campo de pensamiento comunicativo, crítico social y científico es de dos horas.

Es en este contexto educativo que surge la problemática de la enseñanza de la estadística y que debe entenderse también en el contexto social que vive nuestra sociedad actualmente. Esta enseñanza debe tener en cuenta el contexto educativo y social del estudiante, por ello se presenta la problemática social actual.

Problematización y contexto

Desde que empezó la pandemia del covid-19 se enfrentó a través de cuarentenas estrictas, aislamiento, distanciamiento social, cierre de instituciones educativas tanto de primaria, secundaria y universitarias, entre muchas más medidas. Todas estas formas de enfrentar la pandemia mientras se producía otras formas eficientes como las vacunas que generan anticuerpos, produjeron una disrupción en la enseñanza tal como la conocíamos.

Este 2022 es el primer año de retorno a la presencialidad (Resolución 2157 de 2021 del Ministerio de Salud y Protección Social), luego de pasar por cuarentena estricta, virtualidad y alternancia. Este año se han visto las consecuencias de haber cerrado tantos espacios de la sociedad de un momento a otro, incluyendo las instituciones educativas y su forma presencial. Estas consecuencias van desde problemas de socialización, agresividad, problemas de salud mental, pobreza económica, desempleo, entre muchos más.

También se ha visto un crecimiento de la inflación que llega a 9,07%, anualizado al mes de mayo de 2022, según el DANE. Y aunque existe una reducción del desempleo, Colombia no ha llegado a los niveles de la prepandemia, así como la disminución de la pobreza multidimensional, pues durante el primer año del covid-19 se habían elevado esos niveles bastante.

Considerando el contexto social en que se encuentran nuestros estudiantes, parto de una postura pedagógica, desarrollada por Ole Skovsmose, llamada Educación Matemática Crítica. Esta postura representa una visión sociopolítica tanto en el aprendizaje como en la enseñanza de las matemáticas. Ole Skovsmose afirma: “Hay necesidad de redefinir la matemáticas en conexión con el contexto social en el que operan” (2012a), lo que significa que no debemos quitar el contexto de los problemas al enseñar matemáticas, sino que, por el contrario, pueden enriquecer ese aprendizaje de los estudiantes, al enseñarles a tomar decisiones. También afirma: “En general, encontramos que la contextualización es una precondition para problematizar la confianza en los números” (Skovsmose, 2012b), debido a que el contexto es parte fundamental para motivar el uso de la matemática con sentido de aplicación real en la solución de un problema.

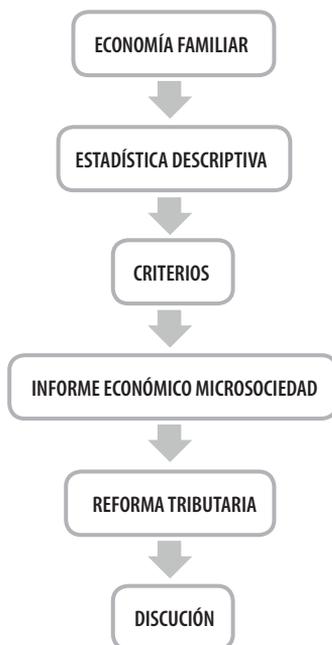
Con este contexto nacional de retorno a las clases presenciales, dificultades sociales y económicas y la postura pedagógica de Educación Matemática Crítica fue que se desarrolló el proyecto “Reforma tributaria de una microsociedad” que se explica a continuación.

Descripción del proyecto

Este proyecto se desarrolla desde el punto de vista pedagógico de la Educación Matemática Crítica (EMC) desarrollada por Ole Skovsmose (1999). La educación matemática, al ser una práctica social, la abordaré con la realidad económica de las

familias de los estudiantes. El proyecto se desarrolló con los estudiantes de Décimo y Once de la clase de estadística y se divide en varias fases como lo indica la Figura 1:

**Figura 1. Fases del proyecto:
Reforma Tributaria en una microsociedad.**



Este proyecto empieza con la fase 1 de economía familiar, cuando los estudiantes describen su familia y su economía. Para ello debían describir las personas con las que viven en su hogar y cómo funciona la economía familiar en tres momentos: antes de pandemia, cuando empezó la pandemia y en la actualidad (inicio de 2022). Cuando los estudiantes realizaban esta primera fase del proyecto debían transcribir la información a un archivo de Word para enviármelo a través de correo electrónico. Con base en esta información, escogí algunas familias en estos tres períodos de sucesos en la vida económica, para conformar una microsociedad.

Mientras tanto en las siguientes clases se implementa la fase dos del proyecto que consiste en aprender los conceptos básicos de la estadística descriptiva, como el trabajo con datos agrupados y no agrupados, tabla de frecuencias absoluta, relativa, acumulada, porcentaje, realización de gráficas como el diagrama de barras. Medidas de tendencia central como la media, mediana y moda. También conceptos y ejercicios de percentiles, deciles y cuartiles.

Al terminar la fase 2, los estudiantes debían imaginarse como si fueran los que toman decisiones en una sociedad, una ciudad o un país, para definir qué impuestos deberían cobrarse en esa sociedad y quiénes son los que deberían recibir subsidios. Claramente cada estudiante debería tener criterios diferentes y de esta forma deberían producirse resultados diversos, que se tendrán en cuenta en las siguientes fases.

En la fase 4, ya he escogido las familias que van a conformar la microsociedad, de la cual suprimiría nombres y cualquier indicio que identificara a algún estudiante. Con estas familias les brindaría un boletín familiar, el cual tendrían que leer los estudiantes.

Y por último, con los criterios que cada estudiante desarrolló en la fase tres, debería implementarlos en la microsociedad para decidir a quienes se les cobra impuestos y a quienes se les da subsidios. Todo según la decisión de cada estudiante.

Al final cada estudiante tendría que presentar un trabajo con resultados diferentes, pues sus criterios son variados y los montos diversos. Estas decisiones tendrán que mostrarlas en forma estadística.

Este proyecto cumple con los Lineamientos curriculares de matemáticas (MEN, 1998) y con los Estándares básicos de competencias matemáticas (MEN, 2006) en cuanto al pensamiento aleatorio. Y también cumple con el Decreto 1290 de 2009, donde se evalúa con los valores de desempeño: bajo, básico, alto

y superior la asignatura. A continuación se mostrarán los resultados de este proyecto, luego de que los estudiantes han cumplido las fases de la “reforma tributaria de una microsociedad”.

Resultados

Ahora se mostrará los resultados de implementar las fases del proyecto en los cursos de décimo y undécimo de la clase de estadística.

En la primera fase del proyecto, llamado descripción de las familias, cada estudiante describió en lo posible a su familia tanto en composición como en los aspectos de ingresos y gastos que tenían en sus casas en tres períodos diferentes: antes de la pandemia, en 2019, durante la pandemia en 2020 y en la actualidad, año 2022. Surgieron varias respuestas como era de esperarse, tanto en su composición como en su economía familiar durante estas tres etapas. En su composición se encontró familias que viven con los dos padres de familia, que viven solo con la mamá, que viven con abuelos y también hermanos, tíos o sobrinos. También se encontró que algunos estudiantes no conocen la situación económica de sus familias, y algunos otros no recordaban la de años anteriores. Pero en general pudieron describir si habían pasado mayores dificultades económicas durante la pandemia o no necesariamente.

A continuación la descripción de un estudiante, omitiendo nombres:

En 2019 mi madre no trabajaba, vivía con ella, que tenía 41 años; también vivía con mi hermana, que tenía 8 años para esa fecha; vivía igualmente con mi padrastro, que trabajaba en Merqueo para ese año, teniendo un salario de 1,4 millones de pesos, teniendo 43 años.

Solo éramos nosotros 4 en un apartamento en el cual se pagaba el arriendo a 700 mil pesos; en servicios se gastaba alrededor de 400 mil pesos (teníamos la teoría de que nos estaban cobrando lo de los demás apartamentos); y en el mercado se gastaban aproximadamente 200 mil pesos. Lo que quedaba era lo que servía para “ahorrar”,

“disfrutar”, y cosas fuera de los gastos de la casa. Era difícil porque sentíamos que no alcanzaba para nada el ingreso.

Mi padrastro para esa fecha había renunciado a su anterior trabajo y mi mamá estaba en un trabajo con ingresos de 900 mil pesos; pero luego, aceptaron a mi padrastro en Tiendas Ara como jefe de tienda, y mejoró considerablemente la situación económica; pues el ingreso de su salario era de 2,3 millones de pesos.

Las dificultades principales eran los conflictos, nos habíamos mudado a otro apartamento y por la falta de ingresos en cierto punto hubo que endeudarse con el arriendo del mismo (teniendo éste el mismo gasto que el anterior siendo más grande).

Hoy en día está bastante estable, aún se siente que falta y el dinero se escurre como agua; pero, con un ingreso de 2,7 millones COP, hemos encontrado un lugar en el que nos sentimos cómodos, sin problemas con vecinos, y un lugar bonito. ¿Problemas? Aún hay discusiones, pero se intentan resolver.

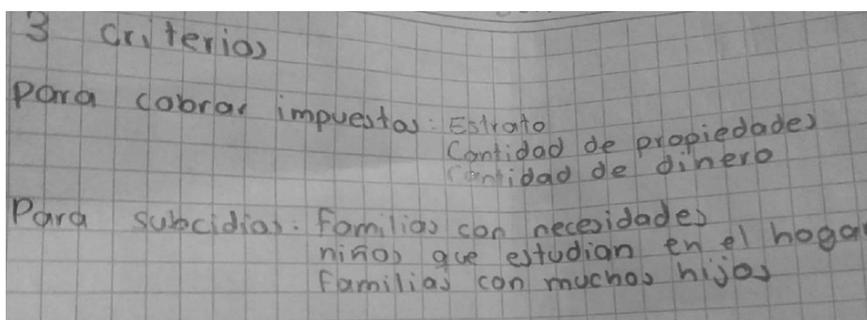
El ingreso se distribuye algo similar a lo siguiente: 1) 1,2 millones van destinados al arriendo, 2) aproximadamente 700 mil pesos se gastan en los servicios, 3) 500 mil pesos se utilizan en mercado, y lo demás se utiliza para gastos externos a la casa.

En la fase dos del proyecto, que duró las siguientes semanas, se les enseñó los conceptos básicos de la estadística descriptiva. Los estudiantes aprendieron a partir de una distribución de datos, realizar la frecuencia absoluta, la frecuencia relativa, el porcentaje, la frecuencia acumulada, diagrama de barras, medidas de tendencia central (media, mediana, moda), medidas de posición no central (percentiles, deciles, cuartiles). También lo aprendieron para datos agrupados.

En la fase tres del proyecto surgieron varios criterios para cobrar los impuestos y otorgar los subsidios. Entre los criterios para cobrar impuestos se encuentran: cantidad de propiedades como viviendas o terrenos, tener automóvil, moto, por el estrato, cantidad de dinero que tengan, salarios altos, por ser profesional, entre muchos otros. Y entre los criterios para otorgar subsidios

se encuentran: personas adultas mayores solas y que trabajan en las calles, familias de bajos recursos, estudiantes, madres cabeza de hogar, vendedores ambulantes, personas con discapacidad, por estrato social, mujeres desplazadas, familias con muchos hijos, entre muchos otros. A continuación la descripción de un estudiante con sus criterios en la Figura 2.

Figura 2. Criterios para cobrar impuestos y otorgar subsidios.



En la fase 4 del proyecto, se creó un informe económico de la microsociedad. Primero definí 15 familias que crearon los estudiantes y a partir de allí realicé un mini resumen económico familiar. Como cada estudiante especificó unos datos y otros no, dependiendo del punto de vista, puede parecer que falta información. Acá por ejemplo, la información de la familia 8 en la Tabla 1.

Tabla 1. Resumen económico de la familia 8 de la microsociedad.

Familia 8	Edad	Ingreso 2019	Ingresos 2022
Mamá	48	800.000 (negocios familiares)	1.000.000
Papá	58	Entre 1.700.000 y 2.000.000 (independiente)	2.500.000
Hermana	25	2.600.000	2.800.000
Sobrino	3		
Sobrina	6		
Estudiante	15		

En donde se especifica cuáles son los negocios familiares y que en un negocio independiente los ingresos no son fijos sino que oscilan.

De las tres etapas propuestas al inicio del proyecto, antes de pandemia, en pandemia y actualmente, los estudiantes en general no tenían toda la información. Por eso, algunos datos fueron omitidos y según la descripción se tomaron los más claros para crear el informe económico de la microsociedad.

En la fase 5 del proyecto cada estudiante realizó la reforma tributaria de las 15 familias, con base en el informe económico de la microsociedad y con sus criterios para cobrar impuestos y otorgar subsidios. Ellos se imaginaron que eran el secretario de Hacienda de esa microsociedad y definieron unos impuestos y unos subsidios. Algunos tenían muchas dudas pues querían tener más información, como por ejemplo cuánto costaba la canasta familiar o qué normas lo regían, a pesar de la indicación de que podían crear como quisieran la estructura de impuestos y subsidios.

Se crearon dos familias adicionales que se incluyeron en el informe económico de la microsociedad, para generar mayor dispersión en ingresos, una con menores recursos y la otra con mayores recursos económicos al promedio.

En la Figura 3, podemos ver la propuesta de un estudiante del cobro de impuestos y de la asignación de subsidios a las familias que comprenden la microsociedad.

Figura 3. Propuesta de reforma tributaria.

1 Se le cobra un impuesto a las familias que son salarios mínimos, que den un valor mayor a 3 salarios mínimos (3'600.000) de un monto de el 10% (Se suman los salarios de el 2022)

Familia 1 = 6'800.000	impuesto 680.000
Familia 2 = 3'000.000	impuesto 300.000
Familia 3 = 3'500.000	impuesto 350.000
Familia 4 = 5'200.000	impuesto 520.000
Familia 5 = 16'900.000	impuesto 1'690.000
Familia 6 = No cumple la función	
Familia 7 = 5'200.000	impuesto 520.000
Familia 8 = 5'100.000	impuesto 510.000
Familia 9 = No cumple la función	
Familia 10 = 3'300.000	impuesto 330.000
Familia 11 = 6'000.000	impuesto 600.000
Familia 12 = 3'800.000	impuesto 380.000
Familia 13 = 4'100.000	impuesto 410.000
Familia 14 = No cumple la función	
Familia 15 = 12'900.000	impuesto 1'290.000
Total de impuestos cobrados	9'560.000

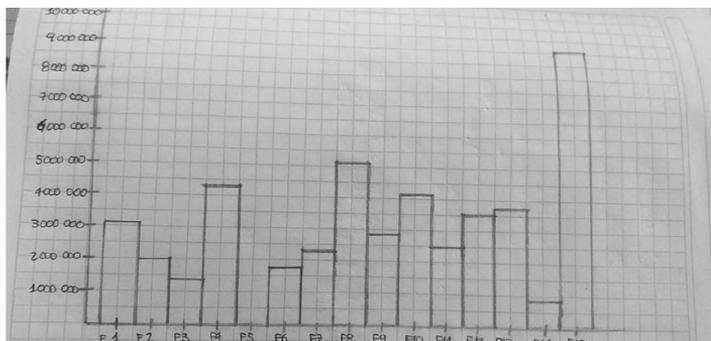
2 con los subsidios vamos a sacar el 50% de los impuestos cobrados lo cual sería 3'780.000 lo cual para 3 familias que no cumplen que pagan impuestos sería 1'260.000 respectivamente en cada una

Familia 6 = 2'300.000	+ Subsidio
Familia 9 = 2'900.000	+ Subsidio
Familia 14 = 1'110.000	+ Subsidio

En este ejercicio, el estudiante sacó el ingreso de las familias en el año 2022 sumando el ingreso de cada integrante de la familia este año. Luego, buscó a las familias que ganaban más de tres salarios mínimos. A estas familias les cobró un impuesto del 10%. Luego sumo todo lo recaudado y sacó el 50% para repartirlo por igual en subsidios en las tres familias que no superaban en ingresos los tres salarios mínimos.

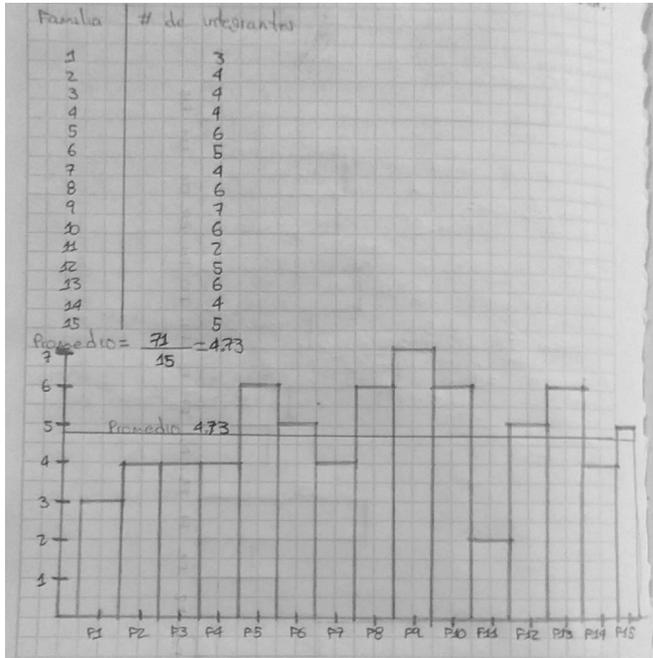
En la Figura 4 podemos ver un diagrama de barras que realizó un estudiante de los ingresos en 2019 de la microsociedad.

Figura 4. Ingreso de la microsociedad en 2019.



En la Figura 5 podemos ver un diagrama de barras que realizó un estudiante de la cantidad de personas que conforman cada familia de la microsociedad.

Figura 5. Número de integrantes de las familias de la microsociedad.



En estas últimas imágenes podemos ver que los estudiantes realizaron diversas gráficas de los ingresos familiares de los años 2019 y 2022 y de la cantidad de integrantes de cada familia. También algunos estudiantes, realizaron el impuesto de forma individual según el que generara ingresos en esa familia.

En la fase 6 del proyecto, por parejas, los estudiantes discutieron acerca de algunas propuestas de reforma tributaria que realizaron sus compañeros. Por ejemplo en un salón discutieron acerca de 8 propuestas de reforma tributarias que se resumieron en el tablero. A continuación muestro una parte del tablero donde se ven algunas de las ocho propuestas, en la Figura 6.

Figura 6. Resultados finales de las propuestas de algunos estudiantes.

DISCUSION DEL IMPUESTO Y SUBSIDIO A LA MICROSOCIEDAD.

MICROSOCIEDAD.

FAMILIA	①		②		③		④		⑤		Impuesto
	Impuesto	Subsidio	Impuesto	Subsidio	Impuesto	Subsidio	Impuesto	Subsidio	Impuesto	Subsidio	
1					1500.000		1200.000		550.000		60.000
2		900.000	20.000		80.000		400.000		375.000		30.000
3		250.000		150.000	1.050.000		1.200.000		433.500		
4			50.000		1.470.000				612.500		19.000
5	100.000		120.000		812.000		8200.000		2.112.500		160.000
6		600.000		500.000		1.000.000		500.000	256.250		
7		200.000		120.000	300.000			2.100.000	400.000		
8					2.707.000				381.500		
9		900.000		700.000		800.000		3.000.000	675.000		
10					2.376.000				1.000.000		
11	200.000		100.000		1.500.000				250.000		60.000
12		200.000		25.000		700.000			425.000		
13				200.000	2.160.000				800.000		
14		300.000		800.000		2.000.000			550.000		
15	1500.000		400.000		5.580.000		3.400.000		1.850.000	166.500	121.000

Y después de un análisis estadístico, cada pareja realizó una conclusión acerca de cada propuesta de reforma tributaria presentada. Por ejemplo, podemos ver la conclusión de tres propuestas de una pareja de estudiantes, en la Figura 7.

Figura 7. Conclusiones de discusión de algunas propuestas de la reforma tributaria.

La propuesta 1 esta cobrando pocos impuestos y no le esta cobrando impuestos a grandes ganadores y esta dando muchos subsidios a familias que no tienen necesidad y con tiempo cuentan con una fuente de ganancias para los subsidios

Impuesto/ Subsidio ①

La propuesta 2 Cobra poco impuesto y no cobra impuestos a grandes familias, ya que esta dando subsidios a familias que no tienen necesidad y no tiene una fuente economica para donar los subsidios

Impuesto/ Subsidios ②

La propuesta 3 esta bien regulada, se usan porcentajes argumentativos, los impuestos estan un poco elevados, gracias a la inflación, pero así mismo se le está ayudando a las familias, donde cada integrante puede sustituir con 4 millones de pesos

Muchos grupos consideraron que en la propuesta número uno se cobraba pocos impuestos a ciertas familias que según ellos podrían ser más altos.

Así podemos ver la forma en la que se desarrollaron las seis fases del proyecto con unas pocas observaciones muy singulares del trabajo de los estudiantes de cuatro décimos y cinco onces de la asignatura de estadística.

Reflexiones finales

Como reflexiones sobre este proyecto “Reforma tributaria en una microsociedad” existen varios puntos: uno relacionado con el escenario propuesto para desarrollar matemáticas, otro con el uso específico de las matemáticas, y un último sobre el modelo matemático que desarrolla la idea del estudiante.

El escenario de crear una reforma tributaria que cobre impuestos y brinde subsidios a las familias de la microsociedad fue parecido al de la realidad, pues en algunos casos existía información incompleta que los estudiantes preguntaron. Esto debido a que en el ejercicio tradicional de matemáticas quien aprende está acostumbrado a tener toda la información, aspecto que en el mundo real pocas veces se encuentra. El ejercicio de imaginarse siendo un funcionario que diseña una reforma tributaria es realista en que debe suponer algunos aspectos de la microsociedad para poder tomar decisiones. Esta información incompleta hacía propicio encontrar soluciones creativas y particulares a cada estudiante, según tomará los criterios y montos para realizarla. Algunos estudiantes llegaban a un punto donde debían tomar ya la decisión de todo lo que habían pensado, así fuera definir un criterio de corte del ingreso familiar en cierto año para decir que a esas familias se les cobraba impuesto o se les otorgaba un subsidio. De esta forma: “Las ideas matemáticas pueden llegar a ser poderosas para los estudiantes, en cuanto proporcionan oportunidades para visualizar un abanico deseable de posibilidades futuras” (Skovsmose, 2012b) pues ya no ven problemas que tienen solución única, sino toda una serie de resultados diferentes que se sustentan en matemáticas debido a unos criterios iniciales.

También fue interesante que algunos estudiantes proponían algunas teorías de estilo económico sobre si debían cobrar impuestos o no, o querían lograr igualdad total, en todos los casos respondí que era el criterio personal el que debía definir cómo realizar la reforma. Como afirma Ole Skovsmose y Paola Valero: “La educación matemática, entonces, es un medio para dar una oportunidad a todos los ciudadanos, no solamente a la élite, de aprender este estilo de argumento que se requiere en la vida política” (Skovsmose, 2012a). En otras palabras, aprender a argumentar sobre un diseño realizado de una reforma tributaria, las decisiones tomadas de impuestos y subsidios bajo una explicación matemática.

En cuanto a la discusión de las propuestas realizadas por sus compañeros, se encontró una postura crítica, pues en algunos casos se les hacía ver que cobraban pocos impuestos, en otros casos que a ciertas familias no les cobraban o no le llegaban ayudas, entre muchos casos, lo cual refleja que “a través del discurso preciso, bien sustentado, irrefutable, basado en el razonamiento matemático, los ciudadanos pueden presentar sus argumentos en reuniones públicas y hacer oír sus voces en los procesos de toma de decisiones” (Skovsmose, 2012a). En otras palabras, los estudiantes aprenden a ser críticos empleando argumentos que se basan en matemáticas. También como nos dice Paola Valera: “La deliberación es una clase particular de diálogo social que fortalece a la gente para comprometerse en la formulación de problemas, en la toma de decisiones y en los procesos de resolución de problemas” (Skovsmose, 2012a), pues en este proyecto algunos estudiantes decidieron unir sus ideas para presentar un conjunto de propuestas como equipo, aspecto que surgió voluntariamente en dos cursos. En estos casos, se les observó discutiendo y razonando por qué debían agregar o quitar algo a la reforma tributaria.

La segunda parte del análisis tiene que ver con el uso de la estadística descriptiva para ayudar a tomar las decisiones que implementaron. Paola Varela se pregunta “¿si la educación mate-

mática prepara a los estudiantes para operar como ciudadanos críticos en un contexto en el que las matemáticas y la toma de decisiones basadas en ellas están en operación?" (Skovsmose, 2012b) y aunque la discusión de los criterios no era lo fundamental en mi proyecto, porque fueron permitidos todos los criterios, el fundamento de esa toma de decisiones si fue basado en la estadística descriptiva que ellos realizaron. Obviamente, en clase se corrigieron algunos errores que ellos iban presentado, según iba avanzando el proyecto.

La tercera parte del análisis se refiere al modelo matemático empleado para realizar la reforma tributaria. El modelo que ellos planteaban a veces difería de lo expresado como idea original, pues al realizar los cálculos matemáticos en algunas ocasiones unos estudiantes se daban cuenta que no era lo que esperaban. Por ejemplo, la mayoría tomo el criterio de cobrar impuestos a los que más tenían y otorgar subsidios a los que menos tenían y que esto fuera progresivo pero al plantear el modelo en pocos casos, algunos les daba un mayor impuesto a alguna familia que ganaba cien mil pesos menos que otra familia. Luego se les hacía notar su inconsistencia para que la corrigieran. Creo que esta parte tiene buen futuro para próximos ejercicios de escenarios matemáticos que incluyan el contexto, pues pasar de analizar la realidad y tratar de solucionarla planteando un modelo matemático requiere una construcción y razonamiento que debe retroalimentarse para irse perfeccionando. Me interesa la idea de cómo surgen los modelos a partir del contexto real de un problema matemático.

Por último, quiero agradecer al programa Maestros y Maestras que Inspiran 2022 por su ayuda al docente que quiere y desea ser investigador de su aula de clase y de sus prácticas. También quiero resaltar el hecho que la economía es algo transversal al contexto de todo estudiante del cual pueden surgir escenarios de investigación en la educación matemática bastante interesantes y con una postura crítica.

Referencias

- Basurto, S., Moreira, J., Velásquez, A. y Rodríguez, M. (2021). *Autoevaluación, Coevaluación y Heteroevaluación como enfoque innovador en la práctica pedagógica y su efecto en el proceso de enseñanza- aprendizaje*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926891>
- Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro*. Madrid: Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI. Madrid: Ediciones Santillana/UNESCO.
- Ministerio de Educación Nacional (1998). *Matemáticas. Lineamientos curriculares*. Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares Básicos de matemáticas*. Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional (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. Bogotá: MEN.
- Ministerio de Salud y Protección Social (2021). Resolución 2157 de 2021. Por medio de la cual se modifica el artículo 4 de la resolución 777 de 2021 respecto al desarrollo de las actividades del sector educativo. 20 de diciembre de 2021.
- Not, L. (1994). *Las pedagogías del conocimiento*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Secretaría de Educación del Distrito (2007). *Colegios públicos de excelencia para Bogotá. Orientaciones para la discusión curricular por campos de conocimiento*. Bogotá: SED.
- Skovsmose, O. (2012a). *Educación matemática crítica: una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Rompimiento de la neutralidad política: el compromiso crítico de la educación matemática con la democracia*. Bogotá: Ediciones Uniandes.
- Skovsmose, O. (2012b). *Educación matemática crítica: una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Acceso democrático a ideas matemáticas poderosas*. Bogotá: Ediciones Uniandes.

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

Giovanny Calderón Alba¹

En Colombia existen diversos factores que impiden la construcción de una sociedad en paz, o por lo menos con la capacidad de establecer mecanismos de solución a los conflictos y diferencias entre grupos sociales. El conflicto armado, la desigualdad social, la pobreza, la falta de educación y oportunidades están presentes en muchas zonas del país y permean los barrios de ciudades principales como Bogotá (Valera, 2017). Estos factores inciden en la población generando comportamientos violentos o con pocas herramientas para la construcción del diálogo que permitan resolver situaciones de violencia.

Con el propósito de aportar a dicha situación, considero que el colegio es el medio pertinente para la formación de ciudadanos que reconozcan su realidad, que sean críticos de ella, que generen la capacidad de resolver conflictos y disminuir

1 Docente del colegio Fabio Lozano Simonelli IED. Magíster en Educación Matemática de la Universidad de los Andes. Contacto: gicalderona@educacionbogota.edu.co

la violencia de su entorno. En el análisis de cómo hacer este aporte, identifiqué la carencia de habilidades en los procesos de comunicación de la población estudiantil del colegio Fabio Lozano Simonelli, de sus familias y en su entorno. Las habilidades comunicativas del habla y la escucha enmarcan la ruptura en los procesos de comunicación: el no escuchar, no respetar, juzgar; uso equivocado del lenguaje, descontrol de las emociones y las actitudes, entre otras.

En este sentido, las carencias en las habilidades comunicativas del habla y la escucha interfieren de manera directa en el comportamiento de las personas al relacionarse. Van der Hofstad (2005) señala que “la incapacidad de comunicarse es un peligro para el mantenimiento del sistema social y la vida”. Las habilidades comunicativas sobresalen 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 Hofstad, 2005).

Para articular estos contextos sociales con las clases de matemáticas es pertinente que los procesos de enseñanza y aprendizaje se organicen bajo un enfoque de educación matemática diferente al tradicional, entendida la enseñanza tradicional 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* sobre “la educación bancaria” (p. 75). En las experiencias de aula en matemáticas se añaden temas sociales como la corrupción, la inseguridad, el conflicto armado, o temas políticos como elecciones, leyes, constitución, entre otros, los cuales enrutan al origen de un conflicto para analizarlo, visibilizar las matemáticas en él, solucionarlo y reflexionar. Este enfoque se asocia con la educación matemática

tica crítica de Skovsmose, quien afirma que es necesario “considerar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas desde perspectivas que resaltan su conexión intrincada con muchos otros fenómenos sociales y políticos en el aula y fuera de ella” (Skovsmose, 2012, p. IX).

El proyecto + Comunicación tiene el propósito de articular dos componentes que aportan a la formación de ciudadanos críticos, constructores de paz y con habilidades en la solución de situaciones matemáticas asociadas con la realidad. El primer componente es el social, encargado del desarrollo de habilidades comunicativas para la resolución de conflictos. En este componente los estudiantes tienen la oportunidad de expresar sus ideas libremente, respetar la opinión del otro, escuchar con empatía y complementar otros procesos comunicativos, orientados por la teoría de la Comunicación No Violenta (CNV) de Rosenberg y Marshall (2000). De igual forma, la comunicación para el cambio social de Paulo Freire (1998) y complementada por Kaplún (2010) aporta al desarrollo del pensamiento crítico y de habilidades comunicativas articulados con los procesos de enseñanza y aprendizaje desde el enfoque de la educación matemática crítica.

El segundo componente es el matemático, en cual se desarrollan habilidades para la formulación y resolución de problemas asociados con contextos reales o actuales. En esta parte, el trabajo de formulación consiste en modelar las situaciones en discusión y resolverlas con el método de George Pólya (1981), con el propósito de crear en los estudiantes, estrategias estructuradas que faciliten y fortalezcan la competencia matemática de resolución de problemas.

En el colegio Fabio Lozano Simonelli es de gran importancia fortalecer las competencias matemáticas, en especial la resolución de problemas. El Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE, 2014-2017) evidencia que “los resultados de las pruebas saber en el área de matemáticas, en los grados tercero, quinto, noveno y once, no alcanza el 25% en el nivel satisfactorio, ni

el 8% del nivel avanzado” (Sánchez, 2021, p. 84). Sumando a esto, el efecto que causó la pandemia del Covid19 en la educación en Colombia, en donde se habla de un alto porcentaje en la reducción de los aprendizajes de los estudiantes y un estancamiento en el desarrollo de competencias.

En cuanto al comportamiento y la convivencia después de pandemia, en 2022 se incrementaron los casos de violencia escolar por medio de agresiones físicas, verbales, acoso escolar y violencia sexual entre otros. La Secretaría de Educación de Bogotá, implementó la estrategia “Escuelas como territorios de paz” y una Guía para la prevención de violencia en el contexto escolar (SED, 2022) con el fin de intervenir y reducir dichos comportamientos.

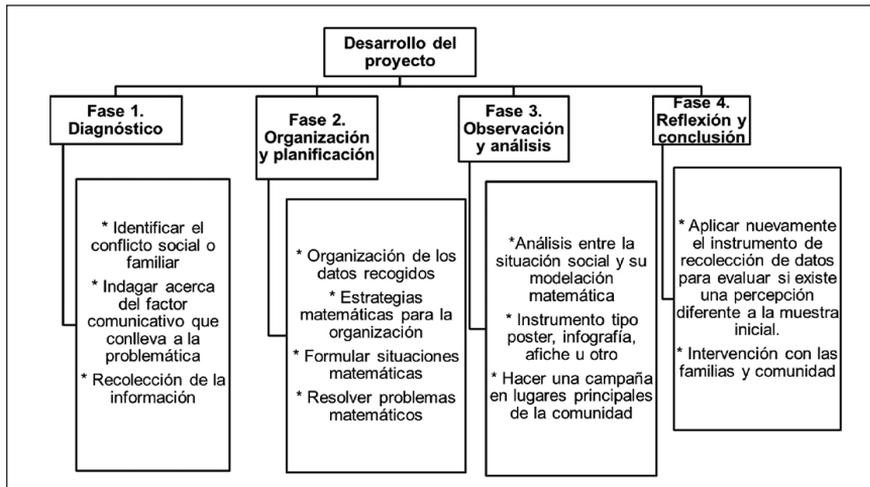
El proyecto + Comunicación aporta al fortalecimiento de estos dos componentes como un espacio de investigación el cual proviene de indagar ¿cómo fortalecer las habilidades comunicativas del entorno familiar y social de los estudiantes de tal manera que aporten a la resolución de conflictos de violencia a partir de la formulación y solución de problemas matemáticos?

El proyecto + Comunicación tiene una intención de impacto social en la comunidad educativa y un enfoque más humano y cercano con la realidad desde la educación matemática. En ese sentido, el enfoque investigativo está relacionado con características propias de la investigación-acción, pues su intención principal es intervenir en problemas sociales, mejorarlos y transformar sus prácticas. Es colaborativa, se realiza en grupos y promueve la participación para cambiar y mejorar las prácticas sociales, también es crítico y recae en un proceso sistemático al ver el problema como algo global para luego conformar un conjunto de posibles soluciones, Berrocal (2013).

Colás y Buendía (1994) destacan un proceso con cuatro fases en la investigación-acción: el diagnóstico, la planificación, la observación y la reflexión. Este proyecto acoge las mismas fa-

ses para la recolección y organización de la información, para la identificación y análisis de las problemáticas y para construir un conjunto de soluciones y reflexiones a dichas problemáticas. La siguiente imagen muestra la organización de las fases del proyecto + Comunicación

Figura 1. Fases de desarrollo del proyecto + Comunicación.



Fuente: elaboración propia.

La educación matemática presenta una diversidad de teorías e investigaciones en curso que pretenden abarcar diferentes campos del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. La multiplicidad de objetos de estudio en los procesos de enseñanza y aprendizaje recae en un gran número de preguntas por resolver, las cuales pueden pertenecer a diferentes categorías como las formas de enseñar, las formas de aprender de los estudiantes, los contenidos matemáticos, el uso de recursos y materiales, el entorno social, entre otros. A la vez, estos objetos de estudio pertenecen a diferentes disciplinas como la psicología, antropología, sociología, etc. (Font, 2013).

Algunas de estas teorías son la Teoría de las Situaciones Didácticas (Brousseau y colaboradores), el Enfoque Ontosemiótico (Godino y colaboradores), la Teoría APOE (Dubinsky y colabo-

radores), la Teoría Antropológica de lo Didáctico (Chevallard y colaboradores), la Teoría de la Objetivación (Radford y colaboradores), la Educación Matemática Crítica de (Skovmose y colaboradores) (Font, 2013, p. 39). Estas dos últimas teorías, la teoría de la Objetivación de Radford y la Educación Matemática Crítica de Skovmose son las que mayor relación tienen con este proyecto de investigación y no por el hecho de escoger una o relacionarla porque sí, sino por diversas razones que están asociadas al contexto social de la población, al Proyecto Educativo Institucional y a la necesidad de motivar el aprendizaje de las matemáticas desde otras formas de enseñanza.

Sobre la primera razón, el contexto social de la población, presento la caracterización de la institución que escribí en 2021:

El colegio Fabio Lozano Simonelli se ubica en el barrio la Fiscala, en la localidad de Usme al sur de Bogotá, 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. 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 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 (Sánchez, 2021, p. 81).

Sobre la segunda razón, la relación con el PEI y el propósito de formar estudiantes críticos con la realidad y con la capacidad de afrontar y resolver problemas:

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 (Sánchez, 2021, p. 93).

Por último, las experiencias en clases de matemáticas en donde vinculo escenarios sociales y políticos con las competencias y contenidos matemáticos abren un espacio de socialización diferente al de la enseñanza tradicional, como lo mencioné al inicio de este escrito. 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, observo que se da un interés por opinar y encontrar soluciones a la problemática planteada, luego formulo una o varias situaciones desde las matemáticas para complementar la discusión y desde allí se hace un nuevo análisis, una nueva intervención de los estudiantes a partir de un gráfico, una operación, una ecuación modelada en un problema matemático. Considero que estas experiencias motivan el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes y que es oportuno desarrollarlas para crear una interrelación con el PEI, con las competencias matemáticas, con las necesidades sociales del contexto y con las teorías en educación matemática con enfoque social.

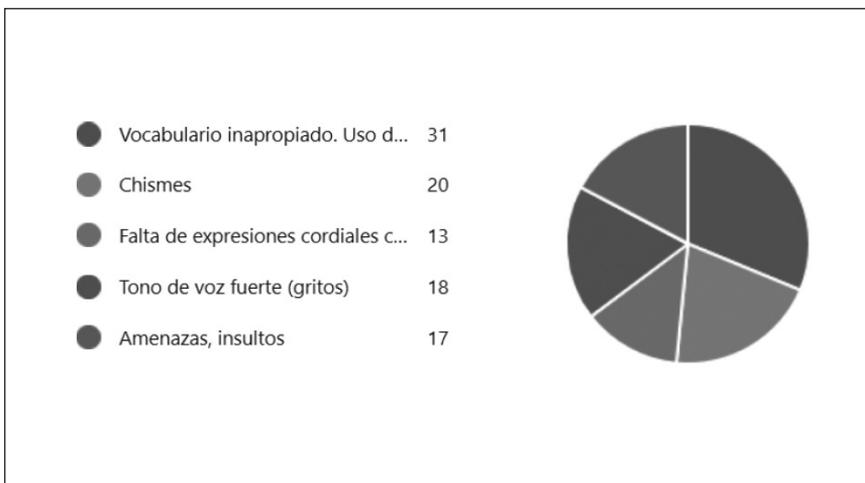
En el primer semestre de 2022 se aplica la fase 1 del Proyecto con el propósito de identificar los factores comunicativos en la habilidad del habla y la escucha que conllevan a problemáticas y conflictos sociales. Herrera *et al.* (2016) señala algunos obstáculos y barreras de la comunicación los cuales impiden que se concrete el objetivo del mensaje de un emisor a un receptor o de un receptor a un emisor. Entre estos obstáculos y barreras se encuentran el no saber escuchar, la falta de respeto, enojo, miedo, uso del lenguaje, entre otros. A partir de estos obstáculos y barreras se realiza una clasificación dentro del proyecto de aquellos que pueden interferir en el proceso comunicativo con relación a la habilidad del habla y la escucha. Con tal fin se formula en la primera encuesta las siguientes preguntas a los estudiantes del grado octavo de la institución:

1. Seleccionen las casillas que crea necesarias y que considera son las que más desencadenan hechos de violencia o conflictos en su entorno (colegio, barrio, familia) relacionadas con la habilidad comunicativa del habla. Opciones: Vocabulario inapropiado, uso de groserías, chismes, falta de expresiones cordiales como por favor y gracias, tono de voz fuerte (gritos), amenazas, insultos y otra, ¿cuál?
2. Seleccionen las casillas que crea necesarias y que considera son las que más desencadenan hechos de violencia o conflictos en su entorno (colegio, barrio, familia) relacionadas con la habilidad comunicativa de la Escucha. Opciones: Dificultad para entender el mensaje (mal interpretación), no hay buena actitud al escuchar (ignorar), interrumpir con agresividad, no se admite el error, actitud defensiva, otro ¿cuál?

En la primera pregunta, los estudiantes reconocen que son diversos los factores comunicativos al hablar que conllevan o desencadenan en alguna problemática. Sin embargo, el más frecuente es el uso de un vocabulario inadecuado, el cual incluye expresiones con groserías y vocabulario soez. En la so-

cialización de este resultado, los estudiantes manifiestan que el uso inapropiado del vocabulario influye en las emociones de los actores en el proceso comunicativo y desencadena inmediatamente una reacción agresiva y de resistencia ante el propósito del mensaje. A continuación, se presentan los resultados en porcentajes de la primera pregunta.

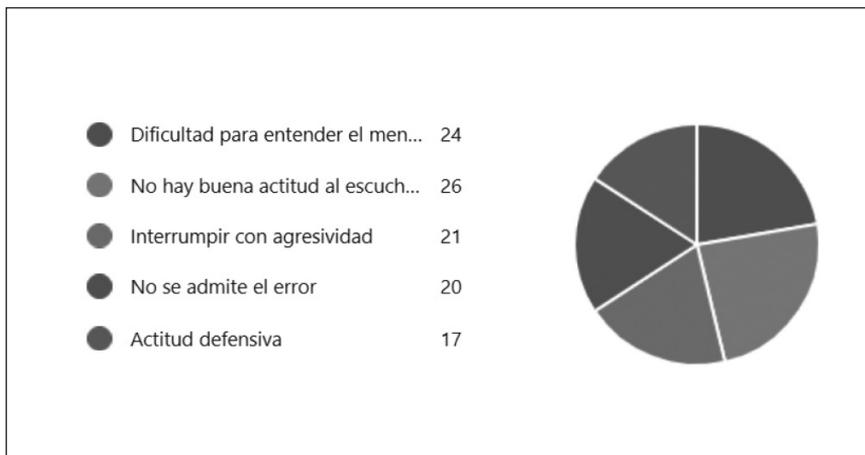
Figura 2. Factores que dificultan la comunicación según los estudiantes.



Fuente: elaboración propia.

En los resultados de la segunda pregunta se puede interpretar que son múltiples los factores comunicativos que fallan al escucharse entre dos o más personas. Los estudiantes reconocen que las opciones propuestas para esta pregunta se evidencian cuando encuentran una situación de discusión, conflicto o violencia social. Aunque el demostrar una actitud inadecuada o ignorar el mensaje cuando hay un proceso comunicativo en un conflicto pareciera el más recurrente, los otros factores de riesgo en la habilidad comunicativa de la escucha no se alejan mucho de estar presentes en los procesos comunicativos y los conflictos sociales de la comunidad. A continuación, se presentan los resultados en porcentajes de la segunda pregunta.

Figura 3. Factores que dificultan la escucha según los estudiantes.



Fuente: elaboración propia.

Con los resultados obtenidos en la primera fase, el proyecto detectó diversos obstáculos y dificultades en los procesos de comunicación al resolver un conflicto o diferencia social. Lo anterior, concuerda con la base y propósito del proyecto en su componente social en la intención de desarrollar e incorporar habilidades comunicativas como herramienta para la solución de un conflicto, reducir la violencia y mejorar la convivencia del colegio su entorno. Los resultados se acercan a la realidad de la institución en relación con la necesidad de contribuir a la resolución de conflictos desde el aula de clases.

Las expectativas de los resultados en las siguientes fases motivan para continuar fortaleciendo el proyecto, para actualizarlo según las dinámicas que se vayan presentado, e ir articulando dichos resultados con las clases de matemáticas, sus competencias y contenidos. Es importante recordar que si bien el proyecto presenta una intención principal en su componente social, éste va articulado a una competencia matemática de resolución de problemas que hace parte del proyecto en su componente matemático y busca motivar el aprendizaje, desarrollar y fortalecer las habilidades lógico-matemáticas.

Las experiencias de clase en matemáticas abren la oportunidad de incorporar otros escenarios que motivan el aprendizaje en los estudiantes. Comúnmente se leía en los planes de estudio de matemáticas “resolver problemas en contextos reales”. Sin embargo, en muchos casos esa intención pretendía cumplir con lo reglamentado en los estándares curriculares y quedaba solo en el escrito, o, buscar un libro de texto para presentar una situación allí expuesta, o proponer para el final del tema una situación problema cualquiera. Aquellos momentos del aula que ofrecen una oportunidad de discusión en una temática contextualizada, real y de interés para los estudiantes deben aprovecharse al máximo, pues ofrecen la posibilidad de vincular el aprendizaje de las matemáticas con los contextos reales.

Las experiencias de clases relacionadas con los contextos sociales, culturales o políticos permiten abrir otros espacios educativos a nivel personal. Luego de dichas experiencias encuentro que mis clases pueden estar asociadas con teorías de la educación matemática, que aportan al PEI de mi institución y, lo que considero más importante, aportan a la construcción de una sociedad más crítica, humana y menos violenta.

Referencias

- Font, V. (2013). Coordinación de teorías en educación matemática.
- Kaplún, M. (2010). *Una pedagogía de la comunicación* (Vol. 10). Madrid: Ediciones de la Torre.
- MEN, M. D. (2006). *Estándares básicos de competencias en Lengua, Matemáticas*. Bogotá: MEN
- Polya, G. y Zugazagoitia, J. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Rodríguez Cavazos, J. (2013). Una mirada a la pedagogía tradicional y humanista. *Presencia Universitaria*, 3(5), 36-45.
- Rosenberg, M. (2000). *Comunicación no violenta*. Buenos Aires: Gran Aldea Editores.

Sánchez, L. B. (2021). Comunidad de docentes investigadores que le apuestan a una educación matemática para el desarrollo de ciudadanos críticos, participativos y éticos. *Pensamiento lógico y matemático*, 11.

Skovsmose, O. (1999). Hacia una filosofía de la educación matemática crítica. *Una empresa docente universitaria*, 3(5), 36-45.

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

Varela Sarmiento, E. (2017). El ser violento del colombiano. *Revista de la Universidad de La Salle*, (74), 115-122.

Movilizar el pensamiento. La educación financiera y la transformación de la economía doméstica de las familias zuletistas

Ginna Paola López Herrera¹

En la vida diaria todos tenemos una relación con el dinero, realizamos compras, vendemos, ganamos un salario, solicitamos prestamos o invertimos en negocios, tenemos perdidas o somos engañados y deseamos cumplir sueños que requieren recursos económicos. Sin embargo, en la escuela en pocas oportunidades se abordan temas relacionados con la economía financiera de los estudiantes y sus familias, ya que generalmente estas temáticas son contempladas en las clases de contabilidad, las cuales hacen parte de la malla curricular de un número reducido de colegios oficiales.

1 Licenciada en Física. Especialista en Gerencia de Proyectos Educativos. Candidata a Magíster en Pedagogía de la Universidad de la Sabana. Docente del colegio Estanislao Zuleta IED.

Tomando el aula como un espacio de reflexión sobre la práctica de enseñanza del docente y los cambios permanentes que puede realizar en ella para impactar en el aprendizaje de sus estudiantes, surge la iniciativa de involucrar el estudio de la economía doméstica como tópico, a partir del cual se profundice en diferentes conceptos matemáticos, se potencialicen las competencias propias de esta área de conocimiento, con el propósito de desarrollar en los estudiantes un análisis crítico sobre los procesos sociales, políticos y económicos que inciden en las finanzas sus familias y plantear estrategias de solución a partir de iniciativas económicas que aporten al mejoramiento de su calidad de vida y al crecimiento de su contexto. Esto, en concordancia con lo establecido en los estándares de matemáticas en donde se espera que las clases se logren generar “ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a niveles de competencias más y más complejos” (MEN, 2006, p. 49).

Cabe mencionar que la Educación Económica y Financiera (EEF) fue reglamentada en las instituciones educativas por el MEN desde el año 2011, a través de sus orientaciones para la implementación de este proyecto pedagógico transversal, en cumplimiento con lo establecido en la Ley 1450 de 2011. Sin embargo, se ha desconocido su importancia y valor para la formación y construcción del proyecto de vida de los estudiantes, desconociendo a su vez la Ley de General de Educación de 1994, en el artículo 5°, numeral 9, el cual establece como uno de los fines de la educación “El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de la vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país” (p. 2).

Es un hecho que para la vida de todo ciudadano es fundamental saber administrar su dinero, reconocer la utilidad de este e identificar diferentes fuentes de generación de ingresos, lo cual le aporta tanto a su buen comportamiento financiero, como al crecimiento económico de su país. Experiencias internacionales como la de Brasil, Chile, Australia en torno a la EEF coinciden en la importancia de generar en las personas la capacidad de tomar decisiones, la comprensión de su relación con el sistema financiero y el reconocimiento de las características de su entorno social para transformar sus contextos (MEN, 2014).

El sistema escolar está imbricado en una sociedad atravesada por diversas crisis, algunas de las cuales se manifiestan en la escuela. (Skovsmose, 1999, p. 25). El colegio Estanislao Zuleta no es ajeno a esta situación y se evidencia en las dificultades económicas que presentan con frecuencia las familias, ya que algunos padres se encuentran desempleados, otros logran vivir de la ventas ambulantes o son trabajadores independientes que laboran por días, a esto se suma que tienen total desconocimiento sobre la organización de sus finanzas personales.

El colegio Estanislao Zuleta se encuentra ubicado en la localidad de Usme, al sur de la ciudad, en el barrio Alfonso López, la población escolar presenta algunas problemáticas relacionadas con el consumo y venta de sustancias psicoactivas, la depresión y la ansiedad, la agresión verbal y física y el bajo rendimiento académico. Estas situaciones se han acrecentado a partir de la pandemia, como consecuencia del distanciamiento, la violencia familiar, la pérdida laboral y económica de los padres, la mala gestión del tiempo libre, la falta de acompañamiento y seguimiento a los estudiantes en el uso de medios tecnológicos y redes sociales.

De acuerdo con lo anterior, el presente proyecto pretende realizar desde las asignaturas de matemáticas y ciencias sociales un trabajo al interior del aula que contribuya a mitigar las comple-

jas 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, puedan desarrollar habilidades de pensamiento matemático, de tal manera que esto les permita proponer y exponer de manera asertiva soluciones a problemas de asuntos económicos y financieros tanto individuales como colectivos. Tener mayor claridad en su pensamiento, tomar decisiones responsables e informadas les permitirá a los estudiantes ganar liderazgo y confianza en sí mismos, así como desarrollar ideas creativas orientadas al uso responsable y sostenible del dinero, buscando siempre ser ciudadanos constructores de sueños, comprometidos con el mejoramiento de su proyecto de vida y a la vez aportando al desarrollo y transformación positiva de su comunidad.

Se busca reducir la brecha económica y educativa que afecta constantemente la permanencia de los estudiantes dentro del sistema educativo, ya que algunos abandonan el colegio para trabajar y aportar económicamente a sus hogares. Es así como surge la idea de brindar educación financiera a los estudiantes tomando como semillero al grado Noveno y hacer extensivos los talleres a los padres de familia y a otros integrantes de la comunidad zuleta, donde los estudiantes sean los multiplicadores de estos conocimientos.

Se pretende que los estudiantes tengan conocimiento de microeconomía, para lo cual el proyecto se desarrollara en sinergia con el docente de ciencias sociales quien realizara la fundamentación conceptual sobre inflación, ahorro, sistema bancario, inversión, entre otro y también profundizara en la reflexión crítica sobre las condiciones económicas y políticas del país que inciden en las finanzas de los ciudadanos.

Esta iniciativa se fundamenta a partir de cuatro elementos teóricos:

- a) La visión de Skovsmose (1999) sobre la educación matemática crítica que permitirá orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas al “objetivo de ofrecer a los estudiantes oportunidades para desarrollar su competencia crítica bajo la forma de cualificaciones necesarias para su participación en los procesos de democratización de la sociedad” (Skovsmose, 1999, p. 70).
- b) La teoría de la objetivación la cual “concibe la educación como un esfuerzo político, social, histórico y cultural cuyo fin es la creación de individuos éticos y reflexivos que se posicionan de manera crítica en prácticas sociales constituidas histórica y culturalmente” (Luis Radford, 2014).
- c) Movimientos de pensamiento de alto nivel de Richhart y Perkins para el desarrollo del pensamiento lógico.
- d) Las orientaciones dadas por el MEN (2014) para la Educación Económica y Financiera en los colegios del país como un proyecto transversal.

Los fundamentos teóricos de la propuesta dieron origen a la siguiente pregunta de investigación y objetivos:

¿Cómo a partir de la Educación Matemática Crítica y la Educación Económica Financiera se puede influir en la transformación de la economía doméstica en las familias zuletistas?

Como objetivo general, los docentes del proyecto nos propusimos analizar la transformación de la economía doméstica de las familias zuletistas al implementar estrategias que involucren la educación matemática crítica y la educación económica financiera.

Como objetivos específicos pretendemos desarrollar un análisis crítico sobre como los procesos sociales, políticos y económicos inciden en las finanzas de las familias de los estudiantes,

además generar algunas transformaciones en la forma como las familias de los estudiantes asumen su economía doméstica y organizan sus metas económicas, y finalmente mejorar las prácticas de enseñanza como docentes investigadores a partir de una reflexión pedagógica continua.

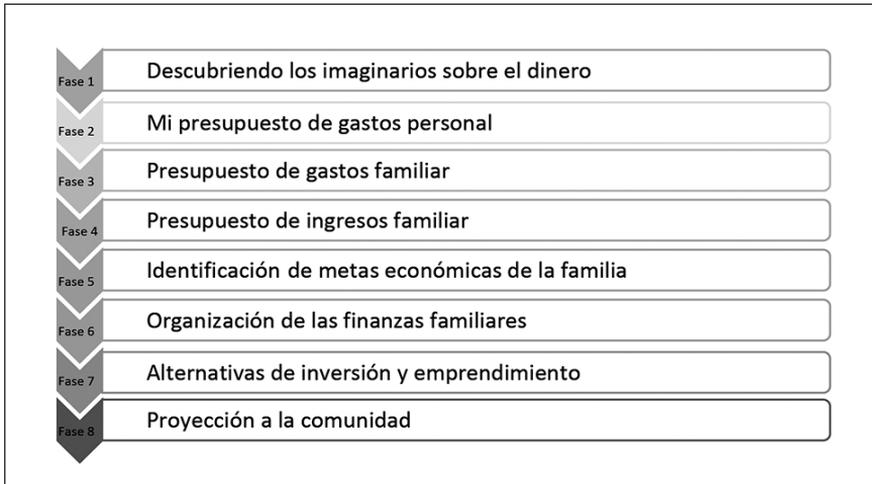
Esta es una investigación de enfoque cualitativo y alcance descriptivo, como lo enuncian Hernández *et al.* (2014), ya que la docente investigadora se enfoca en el estudio de las transformaciones de su práctica de enseñanza en el contexto de aula y los alcances que tienen los estudiantes en el desarrollo de nuevas comprensiones y competencias en torno a las matemáticas, el pensamiento crítico y la educación financiera. Asimismo, en esta investigación se realiza la descripción, el análisis e interpretación de los cambios en el pensamiento de los diferentes actores que participan de esta propuesta pedagógica.

Transformación de la economía doméstica, descripción de la propuesta

La experiencia se desarrolla como prueba piloto con los cursos de grado Noveno, de la jornada de la mañana en el colegio Estanislao Zuleta IED, y se encuentra en desarrollo. Comienza como una iniciativa de articulación de saberes entre las áreas de matemáticas y ciencias sociales a partir de la preocupación de los docentes frente a las necesidades económicas y sociales de sus estudiantes y sus familias, ya que con frecuencia los estudiantes expresan que a sus padres no les alcanza el dinero, tienen muchas deudas, sus negocios no funcionan y mencionan que es poco probable que puedan acceder a la educación superior ya que una vez salgan del colegio deberán trabajar para ayudar económicamente a sus familias.

La propuesta se estructura en siete fases, como se muestra en la Figura 1.

**Figura 1. Fases de la propuesta
Transformación de la economía doméstica.**



Fuente: elaboración propia.

La primera fase, Descubriendo los imaginarios sobre el dinero, tiene como intención identificar las ideas que tienen los estudiantes sobre el dinero, su uso, la manera de adquirirlo, mantenerlo y la importancia de este en la vida. Se realizó la rutina de pensamiento veo, pienso, me pregunto. A partir de la presentación de un video sobre la vida de un millonario, se les pidió a los estudiantes que narraran lo que habían visto en este, en seguida se les pregunto qué pensaban a cerca de lo que habían visto, invitándolos a dar razones y argumentaciones sobre sus interpretaciones, finalmente se les invito a generar preguntas sobre lo observado en el video. De los diferentes cuestionamientos planteados por los estudiantes se seleccionó la pregunta ¿Que necesitamos mi familia y yo para vivir bien?

Para la segunda fase, Presupuesto de gastos familiar, los estudiantes determinaron cuales eran sus gastos individuales, para lo cual establecieron algunas categorías y luego las discriminaron, realizando un cálculo diario, semanal y mensual de los gastos, independientemente si eran pagados por sus padres o por ellos mismos. Con los resultados se realizó la

rutina de pensamiento: antes pensaba... ahora pienso... para ayudar a los estudiantes a reflexionar sobre los gastos y comprender que algunos son necesarios y otros corresponden a sus deseos.

La tercera fase, Presupuesto de gastos familiar, se desarrolló en familia, en este caso los estudiantes fueron quienes replicaron con sus padres lo realizado en la clase, para esto realizaron una pequeña entrevista, identificando las concepciones o creencias de los padres frente al dinero. Así mismo, elaboraron su presupuesto con los gastos particulares de cada familia, de acuerdo con las categorías acordadas entre todos en la clase. Una vez realizado este ejercicio, cada familia analizó y clasificó sus gastos, distinguiendo entre aquellos que son deseos y los que realmente son necesarios.

Para complementar la reflexión, las familias observaron un video sobre consumo y medio ambiente (ver: <https://www.youtube.com/watch?v=xx550XgPtqE>), la cual consistió en desarrollar la rutina de pensamiento puntos cardinales con las siguientes preguntas:

E= ¿Qué encuentras de emocionante (positivo) en lo que se muestra en el video?

O= ¿Qué encuentras de preocupante sobre lo que observaste?

N= ¿Qué más te gustaría saber sobre el consumismo?

S= ¿Qué propuesta plantean para reducir el consumismo en tu familia?

Por ejemplo, eliminar el uso de bolsas plásticas y sustituirlas por una sola bolsa de tela para cargar las compras.

Teniendo en cuenta que el proyecto se encuentra en desarrollo, a continuación se describirán las fases restantes con sus respectivos propósitos y actividades a ejecutar.

La cuarta fase corresponde a la elaboración del presupuesto de ingresos familiares, en el cual los estudiantes, junto a sus padres o acudientes, detallarán los ingresos mensuales de que disponen para pagar los diferentes gastos. Al finalizar deberán contrastar el resultado total de sus gastos e ingresos para analizar el estado financiero de su familia. Esto les permitirá tomar decisiones para mejorar el control de la economía del hogar, así como organizarse para cumplir sus metas.

En la quinta fase, Identificación de metas económicas de la familia, estas identificarán sus metas económicas a corto, mediano y largo plazo, contemplando entre estas la reducción de deudas, la compra de bienes, inversión en educación, negocios, y hasta sus vacaciones. Lo importante de esta fase es que las familias zuletistas tomen conciencia de la importancia de proyectar y planificar sus sueños para hacerlos realidad.

La sexta fase corresponde a las Finanzas familiares, aquí deberán establecer cómo reducir algunos de sus gastos no necesarios y/o establecer estrategias para aumentar sus ingresos, con el propósito de fijar un plan de ahorro que les permita cumplir con sus metas económicas. En esta fase se trabajará con los estudiantes algunas formas de ahorro e ideas para la reducción de deudas y control de gastos.

En la séptima fase, Alternativas de inversión y emprendimiento, se explorarán algunas de las estrategias propuestas por las familias para aumentar sus ingresos, se estudiarán los emprendimientos y alternativas de inversión que surjan, analizando su posible viabilidad y rentabilidad. Esta fase tiene como propósito que los estudiantes comprendan la importancia del ahorro y la inversión para crecimiento económico de la sociedad.

En la octava fase del proyecto, Proyección a la comunidad, se espera que los estudiantes puedan hacer un acompañamiento a otros padres en la transformación de su economía doméstica, a través de talleres, extendiendo a la comunidad la experiencia realizada con su familia.

Articulación de saberes

La propuesta está estructurada a partir de la articulación de saberes y competencias entre el área de matemáticas y el área de ciencias sociales, estableciendo como componentes el desarrollo de pensamiento matemático, el pensamiento crítico y la educación financiera, los cuales surgen como resultado de los acuerdos y el trabajo colaborativo entre los docentes de grado Noveno en estas asignaturas.

El componente de desarrollo de pensamiento matemático corresponde a las competencias de razonamiento, resolución de problemas y comunicación orientadas al pensamiento numérico, pensamiento aleatorio y pensamiento variacional, con el propósito de potenciar en los estudiantes el uso flexible de conceptos y procedimientos para resolver problemas relacionados con situaciones cotidianas, a partir de la formulación de nuevas preguntas que le permitan establecer una variedad de estrategias de solución, argumentando su validez a partir de variadas representaciones que involucren un lenguaje matemático pertinente (MEN, 2006).

El componente de pensamiento crítico se concibe como la actividad reflexiva, orientada hacia la acción, a partir de la interacción con otras personas, en un contexto de resolución de problemas (López, G., 2013).

A través de este componente se pretende desarrollar en los estudiantes diferentes capacidades como las propuestas por Ennis (2011, citado por López, 2013), las cuales corresponden a las habilidades cognitivas y disposiciones de la persona para realizar la actividad de pensamiento, así como su apertura mental, su orientación para lograr una solución y la interacción con el pensamiento del otro. Entendiendo que la principal función del pensamiento crítico “no es generar ideas sino revisarlas, evaluarlas y repasar qué es lo que se entiende, se procesa y se comunica mediante los otros tipos de pensamiento (verbal, matemático, lógico, etcétera)” (López, 2013, p. 44).

El componente de educación financiera se centra en un enfoque plural e integral de los contextos económicos y financieros, con el propósito de “formar ciudadanos que comprendan los fenómenos socioeconómicos desde sus contextos histórico y político, de modo que asuman una actitud propositiva y de transformación de las situaciones marcadas por la desigualdad y el conflicto” (MEN, 2014, p. 30).

Este componente se soporta en el reconocimiento de tres elementos fundamentales, el primero corresponde a los agentes económicos (hogares, empresas y gobierno), el segundo se relaciona con el dinamismo del mercado (como los procesos de oferta y demanda determinan el precio de los productos), y el tercero se enfoca en la mediación del sistema financiero (facilitador de la distribución de los recursos entre los agentes económicos que invierten y aquellos que ahorran).

Desde esta visión los estudiantes llegaran a ser competentes en la administración racional y eficiente de sus recursos económicos, de tal manera que puedan asumir los cambios sociales del entorno a partir de la planeación de metas económicas y financieras que respondan a sus necesidades y las de su comunidad.

¿Y qué movimientos de pensamiento se han dado?

Durante la implementación de las tres primeras etapas del proyecto, a través de las diferentes actividades, se ha podido evidenciar el hallazgo y la transformación de algunas ideas, hábitos, esquemas y creencias que poseen los estudiantes, docentes, padres de familia y directivas como principales actores.

En los estudiantes

Un hallazgo importante con los estudiantes, respecto a la pregunta ¿Que necesitamos mi familia y yo para vivir bien?, fue encontrar que en la gran mayoría de sus respuestas hacían referencia a valores como el respeto, el amor, la tolerancia, la

tranquilidad, entre otros y muy pocos referenciaban elementos materiales. El pensamiento inicial de la docente investigadora frente a esto fue considerar que tal vez eran estos valores lo que más sobresalía en las familias. Sin embargo, al indagar con sus estudiantes por qué no consideraron primero elementos materiales como una linda casa, un carro, tener mucho dinero, tener un negocio propio, tener una finca o viajar a otro país, sus respuestas se centraron en la que era precisamente eso lo que les faltaba, sus afirmaciones se centraban en la falta de atención, de dialogo, de unión familiar, de tiempo para compartir, hasta tal punto que lograron conmoverme porque sus frases estaban cargadas de mucha tristeza.

Un gran reto para la docente es ayudar a transformar en sus estudiantes ese pensamiento hacia ideas más esperanzadoras y cómo hacerles ver la importancia de la EEF. A partir de la interacción surgieron más preguntas interesantes como ¿Qué pienso del dinero? ¿Es bueno o malo tener dinero? Fue sorprendente ver la gran participación de los estudiantes y como como sus respuestas en la mayoría de los casos se soportaban en las experiencias positivas o negativas de su familia con relación a sus finanzas, algunos narraron la pérdida de los negocios de sus familias, las pocas ganancias en las ventas o el éxito de algunos familiares ahorrando para estudiar y ser profesionales.

Una de las conclusiones de interés es la generada por Juan, uno de los estudiantes del curso 902, quien contempla el dinero como un elemento importante para la vida diaria y para ayudar a otros, él lo describe así:

Para mí el dinero es un recurso que se utiliza para cubrir las necesidades de las personas y si se hace un buen uso de él uno puede cumplir sus sueños, mejorar su vida y ayudar a progresar otros.

En principio, Juan creía que el dinero no era fundamental y que no importaba vivir en una casa pobre con tal de que la familia fuera feliz, sin embargo también narraba la difícil situación económica que había en su casa y el sacrificio constante que

debía hacer su mamá para conseguir dinero porque su papá tomaba mucho y algunas veces tampoco tenía trabajo.

Estos primeros diálogos fueron enriquecedores en la medida en que algunos estudiantes motivaron a otros para que sus familias aprendieran a ahorrar, como es el caso de Andrés, quien con orgullo narró que su mamá había comprado un apartamento pequeño, que ella era madre cabeza de hogar y que ahora ya no tenía que pensar en pagar arriendo, sino en pagar la cuota de algo que era para ellos.

Otro resultado de estos conversatorios, son las preguntas que se han hecho los estudiantes en torno a las actuales condiciones laborales y económicas del país y los posibles cambios a partir de las últimas elecciones presidenciales. Respecto a esto Manuel, un estudiante de 14 años, dijo:

Colombia es un país muy rico en recursos, tanto naturales como humanos, pero lastimosamente la corrupción no deja que la ganancia de esos recursos sea bien invertida porque algunos se roban el dinero del país y además no hay igualdad de oportunidades en educación y laboralmente, todo es con rosca.

A partir de estos interrogantes los estudiantes revisaron los planes de gobierno de los candidatos en cuanto a economía y educación, con lo cual se generaron nuevas expectativas frente al futuro del país.

En la profe

El desarrollo del proyecto me ha suscitado una constante reflexión sobre la práctica pedagógica en torno a la planeación de las actividades y su articulación con las temáticas propuestas desde los diferentes componentes, así como en la importancia del desarrollo del pensamiento a partir del cuestionamiento permanente y la metacognición para la solución de problemas tanto cotidianos y como de la disciplina.

A su vez, el diálogo con los estudiantes, el intercambio de experiencias, la escucha de sus ideas y de su sentir como adolescentes, han generado una comunicación más fluida en la clase, lo cual me ha permitido tener un acercamiento más emocional, logrando reconocer algunos de mis sueños y frustraciones, llegando a generar mayor tolerancia y empatía frente al comportamiento de mis estudiantes.

En la asignatura

De manera paralela a la implementación de las fases del proyecto se realizaron y se seguirán desarrollando diferentes actividades que involucran temáticas puntuales que se encuentran en el plan de estudios del área y ejemplos de economía y educación financiera.

Para un gran número de estudiantes varios términos económicos y financieros eran ajenos, poco a poco los fueron integrando a la clase de matemáticas a partir del análisis e interpretación de gráficos estadísticos, el cálculo de presupuestos haciendo uso de números enteros y decimales, el estudio de funciones lineales respecto a la relación cantidad y costo, cuadráticas y exponenciales en situaciones de crecimiento, por ejemplo de las acciones, el planteamiento de problemas con ecuaciones, solución de sistemas de ecuaciones 2×2 , teniendo en cuenta dos variables para la producción de dos productos y su precio.

En el proyecto

Atendiendo al sentir de los estudiantes surge la necesidad de agregar otro componente al proyecto y es el componente emocional. Con el propósito de generar espacios de conversación e interacción entre padres o acudientes y estudiantes, los talleres propuestos para desarrollar en casa deberán tener una actividad inicial en la que se involucre a la familia, con el propósito de promover sentimientos de alegría y bienestar.

En los padres de familia

Las actividades EEF desarrolladas en casa han sido recibidas gratamente por parte de los padres de familia, quienes han reconocido la importancia de desarrollar en sus hijos este tipo de competencias y hacerlas visibles en sus hogares. El señor Juan Carlos, padre de una estudiante de noveno lo manifiesta así:

Uno cree que todo en lo que gasta es realmente necesario, pero no es así. Uno debería pensar que a veces no le alcanza lo que gana y tiene que sacar prestado porque gasta de más y en cosas que no son fundamentales para vivir.

Por otro lado, la señora Ester hace una pequeña reflexión sobre el consumo responsable:

Uno se llena de cosas sin pensar que está siendo parte de un consumismo que está acabando con el planeta, no nos preocupamos por ahorrar recursos, ni tampoco por la cantidad de desechos que estamos generando.

En la institución

El reconocimiento del proyecto como inspirador para que otros compañeros desarrollen, sistematicen sus experiencias y quieran mostrar en diferentes convocatorias su trabajo y el impacto en sus estudiantes.

La experiencia continua...

El proyecto seguirá su curso con la implementación de las fases faltantes, agregando a las actividades el componente emocional.

También se tiene previsto hacer un registro fílmico con las nuevas comprensiones de los estudiantes y padres de familia mediante testimonios y ejemplos de la experiencia que sirvan de motivación para continuar multiplicando la estrategia pedagógica en otros grados y seguir ampliando la articulación curricular y el trabajo colaborativo entre pares.

Hacer seguimiento y acompañamiento a los emprendimientos de las familias en su organización financiera y hacer una feria para dar a conocer las diferentes ofertas a la comunidad zuleta.

Referencias

Hernández, S., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Interamericana Editores, S.A.

Ley 115. Ley General de Educación (8 de febrero de 1994) https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

López, G. (2013). Pensamiento crítico en el aula. *Revista Docencia e Investigación*, (22), 41-60.

Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. Potenciar el pensamiento matemático*. Bogotá: MEN.

Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2014). *Orientaciones Pedagógicas para la Educación Económica y Financiera*. Bogotá: MEN.

Radford, L. (2014). De la teoría de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 132-150.

Ritchhart, R. Church, M. y Morrison, K. (2014). *Hacer visible el pensamiento: rutinas para sintetizar y organizar el pensamiento*. María Barrera y Patricia León (Trad.). Buenos Aires: Editorial Paidós.

Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica* (Valero P. Trad.). Bogotá: Una Empresa Docente. <http://funes.uniandes.edu.co/673/1/Skovsmose1999Hacia.pdf>.



Maestros y Maestras
que Inspiran
IDEP

Maestros y Maestras que Inspiran abre el espectro del debate pedagógico y educativo sobre las alternativas y lo que ellas han significado y pueden significar para la escuela, las maestras y los maestros. Este programa constituye un ejercicio de construcción colectiva que pone en diálogo las prácticas educativas institucionalizadas frente a nuevas alternativas educativas, que habilitan la palabra y la acción de los maestros de otra manera, porque da cuenta de aquello que se teje en la trama de los vínculos, del encuentro con el otro y con la realidad que nos toca vivir en el día a día de las aulas y de la cual somos parte.

Esta obra es un reconocimiento a los maestros y maestras como autores y creadores. Es también una colección que registra la riqueza pedagógica del trabajo de innovación e investigación de decenas de maestros de Bogotá, quienes ofrecen a los lectores una variedad temática de problemas, todos ellos de gran actualidad, tratados en diferentes géneros y formatos, como el narrativo, autobiográfico, ensayístico y testimonial.