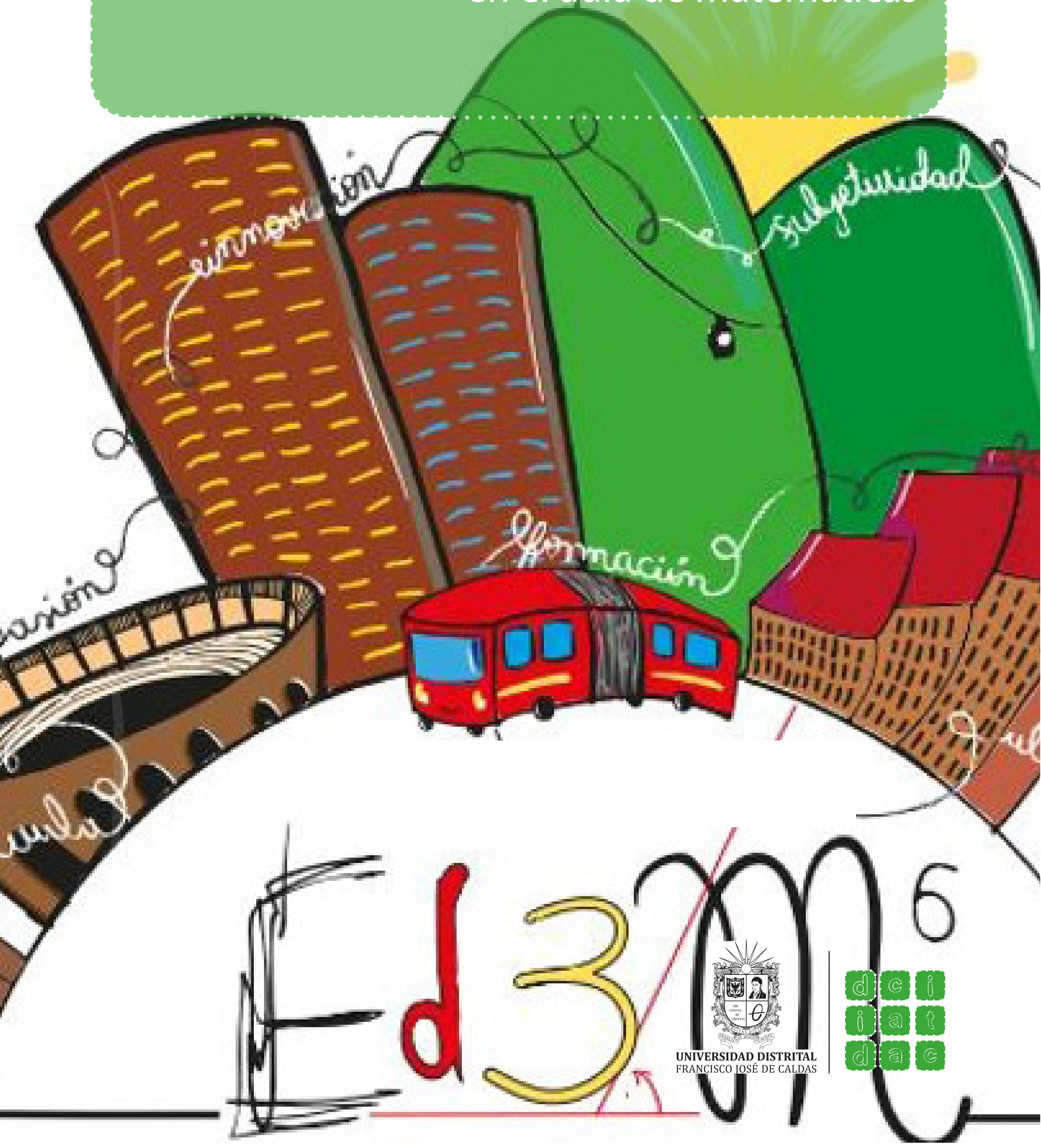
Memorias del Encuentro Distrital de Educación Matemática

Número 6. Experiencias exitosas en el aula de matemáticas



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Memorias del Encuentro Distrital de Educación Matemática

Número 6. Experiencias exitosas en el aula de matemáticas

Memorias del Encuentro Distrital de Educación Matemática

Número 6. Experiencias exitosas en el aula de matemáticas

Angélica Alexandra Ocampo Yepes

Compiladora

Fernando Guerrero Recalde
Gabriel Mancera Ortiz

Editores

COLECCIÓN
dci
iat
dac

UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Periodicidad: anual
Primera edición, octubre de 2021
ISSN: 2422-037X

UD Editorial

COLECCIÓN
dci iat dac

Dirección Sección de Publicaciones
Rubén Eliécer Carvajalino C.

Coordinación editorial
Edwin Pardo Salazar

Corrección de estilo
Proceditor

Diagramación
Astrid Prieto Castillo

Editorial UD
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Carrera 24 n.º 34-37
Teléfono: 3239300 ext. 6202
Correo electrónico: publicaciones@udistrital.edu.co

Comité organizador

Licenciatura en Matemáticas
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Fernando Guerrero Recalde
Pedro Rocha Salamanca
Luis Ángel Bohórquez
José Torres Duarte
Jorge Moreno Cabeza
Paola Córdoba Villamil
Bibiana Morales García
Sandra Fonseca Heredia
Angélica Ocampo Yepes

Comité científico de evaluación

Fernando Guerrero Recalde
Pedro Rocha Salamanca
Luis Ángel Bohórquez
José Torres Duarte
Jorge Moreno Cabeza
Paola Córdoba Villamil

Contenido

Presentación

El Encuentro Distrital de Educación Matemática (EDEM) es un evento organizado por el proyecto curricular de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, que convoca a profesores de matemáticas en ejercicio y en formación inicial e investigadores en educación matemática del distrito capital. El evento es un espacio de comunicación, socialización y reflexión de experiencias pedagógicas e investigativas en educación matemática en distintos niveles educativos.

En la sexta versión del EDEM se propuso como tema central la conceptualización en torno a "Experiencias exitosas en el aula de matemáticas", para poner en escena el devenir de los procesos de formación en matemáticas, que llevan a cabo los docentes en sus aulas de clase y que se consolidan como significativos debido a las marcas o huellas que dejan tanto en estudiantes como profesores de distintos niveles de la educación matemática, experiencias que incluso pueden ser replicadas por profesores de la comunidad del distrito capital.

Su *ethos* educativo consiste en vincular la experiencia de los distintos actores sobre el hecho de formación, que en consecuencia se convierte en lo importante en el desarrollo curricular y en el objetivo de investigación. Así las reflexiones llevadas a cabo por los profesores en el aula sobre cómo aprenden otros, sobre el sentido de por qué y para qué enseñar determinados conceptos, los ambientes que se generan, entre otros, son relatados en dichas experiencias y la fuente de inspiración para la creación de nuevos conocimientos sobre la buena enseñanza y el buen aprendizaje matemático.

Como comité organizador del EDEM 6 consideramos que hemos logrado los propósitos propuestos para este evento plasmado en cifras, que nos indican con claridad que con cada realización avanzamos en posicionar la investigación formativa y propiamente dicha sobre las acciones de formación matemática de nuestros niños y jóvenes, estudiantes para profesores, profesores en ejercicio, investigadores en educación matemática. Estos son los principales resultados:

- 371 asistentes entre profesores en ejercicio, profesores universitarios, investigadores y estudiantes de educación básica y media.
- 46 ponentes en las distintas modalidades de participación.

Durante el desarrollo del encuentro se llevaron a cabo seis cursos, cuatro talleres, cuatro pósteres, seis reportes de investigación, dos conferencias (inaugural y de cierre), tres comunicaciones en la modalidad de experiencias de aula y dos más en forma de conversatorio y debate.

Esta muestra de participación amplia se ha dado gracias al apoyo de distintos miembros de la comunidad de la Licenciatura en Matemáticas. Especialmente, agradecemos la colaboración de las profesoras Paola Córdoba y Angélica Ocampo por su empeño, esfuerzo, dedicación y compromiso con todas y cada una de las actividades durante la preparación, ejecución y desarrollo del cronograma propuesto.

También al empeño de los estudiantes de logística para recibir y acoger a los participantes.

Especial mención al profesor Eduardo Ramírez, rector del Colegio Agustín Fernández, por abrirnos las puertas para la realización de nuestro Encuentro Distrital en Educación Matemática.

Agradecemos a todos y cada uno de los que contribuyeron para que este evento se consolide en el distrito capital y crezca encuentro tras encuentro.

Fernando Guerrero Recalde
Docente del proyecto curricular de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Conocimiento del profesor de matemáticas en torno a los problemas de álgebra geométrica: del lenguaje usual al lenguaje algebraico

Curso

Isaac Lima Díaz*

Resumen

Se presentan las relaciones entre el conocimiento del profesor de matemáticas y el espacio académico Problemas de Álgebra Geométrica del programa Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Tiene como fin caracterizar y compartir el conocimiento del profesor en la enseñanza y el aprendizaje del álgebra a partir de situaciones geométricas, mediante algunas de las actividades propuestas en los periodos académicos 2019 I y 2019 III, se espera que los asistentes reflexionen sobre su conocimiento matemático en torno a la transición entre el lenguaje usual y el algebraico.

Palabras clave: formación de profesores, álgebra, geometría, conocimiento del profesor de matemáticas.

Objetivos

- Describir, identificar y caracterizar el conocimiento del profesor de matemáticas que se manifiesta en las actividades propias del espacio académico

* Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Universidad de Salamanca, España. Dirección electrónica: isaaclimadiaz@gmail.com

Problemas de Álgebra Geométrica del programa Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

- Caracterizar e identificar elementos del currículo de matemáticas que se pueden abarcar a partir del estudio de algunas situaciones involucradas en los problemas de álgebra geométrica.
- Identificar qué componentes del conocimiento matemático se caracterizan cuando se construye y gestiona una propuesta para la enseñanza de las matemáticas a partir del estudio de las cónicas del lenguaje cotidiano.

Referentes teóricos básicos

A pesar de la valoración acerca de la importancia de la enseñanza de la geometría en la escuela primaria y secundaria, las propuestas curriculares que destacan el desarrollo de distintos pensamientos matemáticos, la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la escuela aún se centran en el desarrollo del pensamiento y los sistemas numéricos.

Estudios acerca de la práctica del profesor revelan una particularidad en el ejercicio de la enseñanza de la geometría: pareciera relegada al último renglón de algunos planes de estudio y diseños curriculares (Chamorro, 2003), ajena al desarrollo de otros pensamientos como el variacional, numérico o aleatorio.

La enseñanza de la geometría se reduce, en algunos casos, a mínimos mal coordinados con el resto de los aspectos matemáticos, los cuales incluyen cuestiones de tipo aparentemente práctico, rodeados de definiciones y reglas memorísticas. Esto puede suceder quizás porque el maestro no cuenta con los suficientes elementos para proponer la enseñanza de la geometría como eje transversal en el desarrollo de los diferentes pensamientos matemáticos.

El espacio académico Problemas de Álgebra Geométrica tiene entre sus propósitos aportar al conocimiento del profesor de matemáticas que se encuentra en proceso de formación, brindando elementos para que se puedan establecer estrategias para ubicar a la enseñanza de la geometría en un lugar central en la enseñanza de las matemáticas, y de ahí, proponerla como eje transversal en el desarrollo de los diferentes tipos de pensamiento, en particular, el variacional.

De esta manera, el curso se relaciona con uno de los problemas en la línea de formación de profesores de matemáticas y el estudio del conocimiento del profesorado, en el que se intenta analizar su naturaleza, las características que lo conforman, el grado de conocimiento matemático que tienen y han de tener los profesores para desarrollar su tarea profesional. En estas perspectivas, el foco de interés se centra en el conocimiento del profesor de matemáticas, en especial, el conocimiento que dispone el profesor para la enseñanza de las matemáticas.

Se parte de la definición de las cónicas como lugar geométrico y se procede a realizar las representaciones en lenguaje cotidiano, gráfica, cartesiana y algebraica y se reflexiona acerca del conocimiento implicado y la forma de abordarlo en el aula de clase:

Figura 1. Lugares geométricos

Parábola	Elipse	Hipérbola
		
Lugar geométrico de todos los puntos que se encuentran a la misma distancia de un punto fijo y de una recta.	Lugar geométrico de todos los puntos cuya suma de distancia entre dos puntos fijos es constante.	Lugar geométrico de todos los puntos cuya suma de distancia entre dos puntos fijos es constante.

Fuente: elaboración propia

Así, se estudia el conocimiento del profesor de matemáticas, entendido como aquel conocimiento que se pone en juego cuando se tiene la intencionalidad de enseñar un contenido matemático (Muñoz-Catalán *et al.*, 2015).

El foco de interés se centra en el conocimiento que dispone el profesor en formación para la enseñanza de las matemáticas, en particular, del álgebra y la geometría.

Propuesta de actividades

Durante el desarrollo del taller se presentarán y llevarán a cabo algunas de las actividades realizadas en el espacio académico Problemas de Álgebra Geométrica del programa Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en los periodos académicos 2019-I y 2019-III:

- Aproximación al concepto de cónicas: aspectos históricos de las definiciones de las cónicas.

- Las cónicas como lugar geométrico: caracterizaciones de las cónicas desde el lenguaje cotidiano.
- Representaciones de las cónicas: representación gráfica, iconográfica y algebraica.
- Representación cartesiana de las cónicas a partir del lenguaje cotidiano en el plano cartesiano y las variaciones de sistema de medidas.

Con base en las actividades, se propiciará la reflexión de cómo estas pueden aportar para el ejercicio de la enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria y secundaria.

Las representaciones estudiadas permiten estudiar las relaciones intrafigurales y la correspondencia entre los elementos de una figura y los correspondientes de su transformación, aspectos que están relacionados en el pensamiento espacial con la localización en el espacio, la trayectoria recorrida, las formas y sus relaciones, esto implica comprender distintos factores que influyen en la construcción de estructuras matemáticas, el papel del conocimiento en la práctica docente y el impacto que pueda tener en el aprendizaje de los alumnos; esto responde a algunas de las perspectivas de investigación acerca del conocimiento del profesor de matemáticas (Lima, 2019).

Referencias

Chamorro, M. (2003). *Didáctica de las matemáticas para primaria*. Pearson Educación.

Lima, I. (2019). *Desarrollo profesional del profesor de matemáticas: estudio de caso en el nivel medio de secundaria* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata, Provincia de Buenos Aires].

Muñoz-Catalán, M., Contreras, L., Carrillo, J., Rojas, N., Montes, M. y Climent, N. (2015). Conocimiento especializado del profesor de matemáticas: un modelo analítico para el estudio del conocimiento del profesor de Matemáticas. *Gaceta de la RSME*, *18*(3), 589-605.

Entre hilos y cuentas

Curso

Edwin Alfredo Carranza Vargas*
Jeisson Sneyder Torres Rodríguez**

Resumen

Este cursillo pretende mostrar las matemáticas que se esconden en algunas expresiones textiles. Estará enfocado en la práctica de tejer con el ánimo de descubrir qué aspectos matemáticos están presentes en las artes textiles, para ello se manejarán algunas técnicas que pongan en evidencia la relación matemáticas-artes textiles.

Palabras clave: telar, kumihimo, matematización.

Introducción

El cursillo le permitirá al participante aprender algunas técnicas de tejido y descubrir la matemática presente allí. Por esta razón, en la primera sesión se estudiará el telar kumihimo, en la que se descubrirán aspectos de álgebra abstracta y formas de matematización, además la técnica de tejido kumihimo. En la segunda sesión se hará uso del telar kumihimo como artefacto para realizar otro tipo de tejido, en el que la teoría de números tiene presencia.

* Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Dirección electrónica: eacarranzav@udistrital.edu.co

** Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Dirección electrónica: jeistro.13.95@gmail.com

Descripción de la propuesta

La participación activa por parte de los asistentes es importante, puesto que serán ellos los que logren detectar su proceso de matematización, mediante el tejido, el uso del telar, las formas de tejer y las distintas representaciones que tiene el tejido.

Objetivo

Reflexionar acerca del proceso de matematización en una actividad textil.

Metodología

En la primera sesión se presentan los niveles de matematización desde Freudenthal (2001) y más adelante la técnica y el artefacto que se van a usar para los tejidos, ampliando la forma de ver el mundo desde las matemáticas. Inicialmente, se hace contexto del telar kumihimo y después la técnica de tejido que nos llevará a los procesos de matematización.

Se abordarán preguntas que están ancladas al proceso de tejer con una operación y de allí resultan preguntas que apuntan hacia la estructura y las formas de notar las transformaciones presentes.

En la segunda sesión, haciendo uso del telar se realizarán polígonos regulares y estrellados en los que la relación del número de entradas y el máximo común divisor tienen sentido para la producción de hiloramas, estos normalmente se construyen con tablas y puntillas, pero se hará uso del kumihimo para visualizar la acción matemática.

Se construirán polígonos y estrellas que muestran las relaciones numéricas existentes en los hiloramas.

Como actividad final se realiza una reflexión acerca del hacer en clase de matemáticas para poder generar procesos relativos al pensamiento matemático.

Referentes teóricos

Historia del kumihimo

Es un telar de forma redonda, con 32 divisiones, del cual se obtiene un tejido de carácter redondo con diferentes figuras visuales. Su origen es japonés; según indican algunos apuntes históricos surge en la era de los samuráis como necesidad de crear técnicas para tejer un objeto que les permitiera guardar sus espadas. Sin embargo, en el desarrollo de la historia, este telar ha tenido diferentes transformaciones y técnicas en su forma de tejer.

¿Cómo se teje en el kumihimo?

Para tejer, inicialmente se ubica cada hebra (o el número de hebras con el que se quiera trabajar) en una posición específica con su respectivo número entre el 1 y el 32. Enseguida, las hebras se mueven de una posición a otra y determinan un patrón que le da una forma específica al tejido. Una vez se mueven las dos hebras de posición, al disco redondo se le aplica un giro de 90 grados en contra de las manecillas del reloj.

Teniendo presente algo del artefacto, se desglosan los niveles de Freudenthal vistos desde el tejido en telar kumihimo.

Tabla 1. Niveles de matematización

Niveles de matematización	Acciones que describen lo realizado
Nivel situacional	• Identificar los elementos matemáticos pertinentes que puedan estar inmersos en el telar. • Realizar esquemas, expresar y visualizar técnicas de trenzado de diferentes maneras en ese único telar. • Constituir un tejido de acuerdo con conceptos matemáticos y plantear supuestos. • Comprender las relaciones existentes entre el lenguaje a la hora de tejer y el lenguaje formal (notación propia) y simbólico que se necesita para comprenderlo en términos matemáticos, en la elaboración de cada tejido. • Encontrar regularidades y patrones en cada figura que se elabore en el kumihimo. • Reconocer los aspectos similares respecto de otros problemas conocidos, en este caso, la elaboración de trenzas en lo plano.
Nivel referencial	• Utilizar diferentes tipos de representación gráfica, visual de la elaboración de tejidos artesanales en el kumihimo. • Representar una relación mediante una fórmula matemática, bien sea desde la notación empleada para realizar movimientos en el telar o desde algún concepto matemático específico. • Utilizar operaciones, un lenguaje simbólico o formal asociado al telar con el que se está trabajando.
Nivel general	• Generalizar los aspectos mencionados del nivel referencial, además de validar, explicar y justificar los resultados obtenidos. Siempre en relación con lo que se haga con el kumihimo.

Niveles de matematización	Acciones que describen lo realizado
Nivel formal	• Hacer uso de procedimientos convencionales con notación propia de la rama de la matemática en la que se está trabajando, que en este caso es el uso de operaciones con la propiedad asociativa y conmutativa respectivamente.

Fuente: elaboración propia.

Resultados esperados

Se espera que los asistentes conozcan técnicas de tejido y logren encontrar en ellas el potencial para desarrollar pensamiento matemático en los procesos de matematización.

Referencias

Freudenthal, H. (2001). Didactical Phenomenology of Mathematical Structures (L. Puig, Trad.), *Fenomenología didáctica de las estructuras matemáticas. Textos seleccionados*. Cinvestav. (Trabajo original publicado en 1983).

Herramientas para potenciar el conocimiento geométrico en educación infantil y básica primaria

Curso

Elizabeth Torres Puentes*

Resumen

El curso tiene el propósito de brindar herramientas desde lo conceptual, didáctico y pedagógico para potenciar las habilidades espaciales y el manejo de nociones geométricas, en niños de educación infantil y de la básica primaria.

La metodología planteada para este curso se basa en la resolución de problemas, con la mediación de recursos didácticos. Se inicia con la génesis del espacio, y se consolida la coordinación entre el proceso de visualización y los procesos de razonamiento.

Se espera que los asistentes reconozcan herramientas que favorezcan sus prácticas en las aulas, con niños de preescolar y básica primaria.

Palabras clave: espacio, geometría, educación infantil, resolución de problemas.

Temáticas

El currículo de matemáticas en la educación preescolar y básica primaria tiene un alto peso en la construcción del número y las estructuras aritméticas, a pesar de que la política pública —lineamientos, estándares, Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), mallas de aprendizaje— orienta que se debe potenciar

* Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. Dirección electrónica: etorresp@pedagogica.edu.co

la relación de pensamientos y sistemas, así como la consolidación de los procesos básicos.

En ese sentido, es necesario que los maestros en formación y en ejercicio tengan herramientas para hacer explícita esa relación y consolidación. En este curso se hace énfasis en el conocimiento espacial y el conocimiento geométrico, sin que ello implique una separación de los otros pensamientos, por el contrario, se espera que este curso sea un ejemplo de esa posibilidad.

Objetivo

Brindar herramientas desde lo conceptual, didáctico y pedagógico, para potenciar las habilidades espaciales y el manejo de nociones geométricas en niños de educación infantil y de básica primaria.

Referentes teóricos básicos

En educación infantil y en la básica primaria es clave la enseñanza y aprendizaje de la geometría y los conceptos espaciales, no solo porque el mundo es esencialmente geometría y la exploración del mundo es vital para el desarrollo del niño, también porque de dicha exploración se construyen las primeras argumentaciones, razonamientos y deducciones.

Al respecto, Arteaga y Macías (2016), afirman que,

> La enseñanza y el aprendizaje de la geometría son complejos y menos exitosos que la enseñanza de los conocimientos lógico-matemáticos [...] ya que en dicho aprendizaje intervienen complejos procesos cognitivos y capacidades como la visualización y el razonamiento, que el estudiante pone en funcionamiento a la hora de utilizar e interpretar las distintas representaciones que hacen referencia a los objetos de la naturaleza geométrica. (p. 133)

Es necesario que los profesores que se desenvuelven en los cursos de preescolar y básica primaria tengan herramientas de tipo conceptual, didáctico y pedagógico, con el fin de lograr que los niños avancen en sus representaciones espaciales y construyan un sistema de referencia más robusto, completo y complejo, "esta construcción se logrará en la medida en que el docente presente al niño problemas espaciales y geométricos, lo acompañe en la reflexión y sistematización, y le posibilite plantearse otros" (González y Weinstein, 2006).

De acuerdo con lo anterior, el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000) reconoce como objetivos generales para que la enseñanza de la geometría sea contextualizada, y para la adquisición de habilidades y destrezas:

- Analizar las características y propiedades de figuras geométricas de dos y tres dimensiones y desarrollar razonamientos matemáticos sobre relaciones geométricas.
- Localizar y describir relaciones espaciales mediante coordenadas geométricas y otros sistemas de representación.
- Aplicar transformaciones y usar la simetría para analizar situaciones matemáticas.
- Utilizar la visualización, el razonamiento matemático y la modelación geométrica para resolver problemas.

En esa línea, Cabanne (2010) reconoce que la enseñanza de la geometría en la escuela primaria tiene sentido, porque:

- Está presente en distintos ámbitos, como la producción industrial, el diseño, la arquitectura, la topografía, entre otros.
- La forma geométrica representa un aspecto importante en el estudio de la naturaleza.
- Es un componente esencial del arte y de las artes plásticas.
- Es indispensable en el desenvolvimiento de la vida, esto es, para orientarse en el espacio, para hacer estimaciones sobre las formas y distancias, para hacer apreciaciones relativas a la distancia de objetos en el espacio.

Así, se pretende en este curso que los profesores de estos niveles, que pueden o no ser licenciados en matemáticas, logren potenciar en sus estudiantes la adquisición de esas habilidades con esos sentidos. Es importante aclarar en este punto que los profesores que no son licenciados en matemáticas, pero que sus prácticas se desarrollan en los cursos de preescolar y primaria, son educadores matemáticos, toda vez que se ocupan del aprendizaje de las matemáticas, y por lo tanto se debe trabajar en esa identidad la del "educador matemático".

Propuesta de actividades

El curso está organizado en dos sesiones:

Sesiones	Temática	Actividades
Primer día	Herramientas psicopedagógicas en la enseñanza de la geometría.	Reconocimiento de distintas perspectivas teóricas sobre el aprendizaje de conceptos geométricos y conceptos espaciales. Reconocimiento de las orientaciones de la política pública sobre la enseñanza de la geometría.

Sesiones	Temática	Actividades
Segundo día	Herramientas didácticas en la enseñanza de la geometría.	Identificación de conocimientos geométricos y conocimientos espaciales. Coordinación entre el proceso de visualización y los procesos de razonamiento.

El curso estará organizado metodológicamente a manera de taller; los asistentes experimentarán la mediación de recursos didácticos en interacción con algunas rutas didácticas para potenciar el conocimiento espacial y geométrico en educación infantil y básica primaria.

Referencias

Arteaga, B. y Macías, J. (2016). *Didáctica de las matemáticas en educación infantil*. Universidad de La Rioja.

Cabanne, N. (2010). *Didáctica de la matemática. ¿Cómo aprender? ¿Cómo enseñar?* Bonum.

González, A. y Weinstein, E (2006). *La enseñanza de la matemática en el jardín de infantes. A través de secuencias didácticas*. HomoSapiens.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.

Aritmética y álgebra en el contexto escolar: aportes para el trabajo en el aula

Curso

Pedro Javier Rojas Garzón*

Resumen

A partir de diversos resultados de investigaciones relacionadas con la transición aritmética-álgebra, entre ellas las asociadas con procesos de generalización y simbolización, explicitaremos varias dificultades que encuentran los estudiantes en dicha transición, analizaremos posibles causas y propondremos algunas tareas que nos permiten orientar actividades en el aula de matemáticas, con el propósito de potenciar el desarrollo del pensamiento aritmético-algebraico.

Palabras clave: transición aritmética-álgebra, generalización, simbolización, interpretaciones.

Temáticas

Dificultades asociadas con procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas, en particular, en lo relacionado con el trabajo en aritmética y álgebra. Desarrollos de los sistemas numéricos, con especial atención en los procesos de representación y de simbolización de las relaciones aritméticas y de técnicas de cálculo. Indagaciones sobre interpretaciones que realizan los estudiantes de los símbolos usados en el trabajo aritmético-algebraico. Elementos para desarrollar opciones de trabajo en el aula en relación con la transición aritmética-álgebra.

* Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Dirección electrónica: pjrojasg@udistrital.edu.co

Objetivos

- Reconocer y analizar dificultades asociadas con la transición aritmética -álgebra.
- Propiciar reflexiones sobre maneras de concebir las matemáticas y los procesos didácticos, especialmente los asociados con la transición aritmética-álgebra.
- Aportar propuestas para el trabajo en el aula de matemáticas, orientada a potenciar el desarrollo del pensamiento aritmético-algebraico.

Referentes teóricos básicos

En la educación básica y media, el profesor de matemáticas debe sensibilizarse en torno a dificultades asociadas con procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas, con procesos de representación y de simbolización de relaciones aritméticas y algebraicas, de las interpretaciones que realizan los estudiantes de los símbolos usados, además de reconocer aspectos de la evolución histórica de conceptos básicos de las matemáticas, así como elementos que posibiliten la comprensión de didácticas específicas orientados a desarrollar opciones de trabajo en el aula en relación con la transición aritmética-álgebra.

Diversas investigaciones dan cuenta de dificultades que encuentran los estudiantes al trabajar en aritmética y en álgebra, y algunas de ellas reportan aquellas asociadas con la transición aritmética-álgebra (Bednarz, Kieran y Lee, 1996; Kieran, 2007; Radford, 2012; Rojas *et al.*, 1999; Rojas, 2015), nos ofrecen elementos que permiten aproximaciones para una caracterización del pensamiento algebraico y para plantear que orienten el trabajo en el aula con el propósito de lograr mayor comprensión por parte de nuestros estudiantes de conceptos relacionados con dicha transición. Es usual que en la escuela el álgebra se aborde en cursos de la educación básica secundaria (13-14 años), cuyo trabajo se centra en describir polinomios, aperar con ellos, realizar factorizaciones y resolver ecuaciones, lo cual está asociado con cambios en las notaciones usadas en aritmética, en los significados asociados a los símbolos utilizados, entre ellos las “letras”, cambios que pocas veces son tematizados y pueden constituirse en fuentes de dificultades.

En el contexto matemático los símbolos literales o las “letras” pueden tener diferentes significados o ser interpretados de diversas maneras dependiendo de los contextos de uso, en ocasiones es usada para nombrar objetos, para representar un número arbitrario pero fijo o una “cantidad que varía”, hecho que pocas veces es tematizado y puede ser causa de dificultades, en tanto se realizan interpretaciones no adecuadas para el contexto de uso en el aula de matemáticas; más aún cuando en el trabajo de aula no es usual que se posibilite que los estudiantes articulen los conocimientos, procesos y contextos que se abordan en el trabajo que realizan en los campos aritmético y algebraico, ni que reconozcan explícitamente las conexiones entre estos campos, entre ellas el carácter algebraico de las relaciones aritméticas (Rojas *et al*., 1999), como puede ser la proporcionalidad, en tanto trabajamos con cantidades desconocidas, con variaciones y con relaciones; el uso de "unidades múltiples" asociadas con el cambio de unidad (que se constituye en objeto de la transición aritmética-álgebra) y con procesos de unitización y normación que, valga decir, no solemos abordar en la educación básica e incluso no hemos reflexionado sobre ellos; al respecto, y a manera de ejemplo, cuando multiplicamos realizamos un cambio de unidad, en tanto expresamos una cantidad o magnitud, dada en una cierta unidad, en términos de otra unidad (Mora y Romero, 2004; Rojas, Romero, Mora, Bonilla, Rodríguez y Castillo, 2011).

Acerca de las dificultades mencionadas, Kieran (2007) plantea que están relacionadas no solo con las distintas interpretaciones de "letras" sino también con cambios en las convenciones que inicialmente son usadas en aritmética (concatenación de símbolos, uso de paréntesis y del signo igual), así como también con el reconocimiento de estructuras (superficial y sistémica) y su uso. Al respecto, desde investigaciones realizadas en el contexto colombiano (Agudelo y Vergel, 2009; Rojas *et al*., 1999), se ha reconocido la necesidad de estudiar aspectos relacionados con el currículo de matemáticas, especialmente, con el álgebra escolar, hecho que también se plantea desde otros estudios en el contexto internacional sobre resultados de aprendizaje, por ejemplo, el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por su sigla en inglés) y Tendencias en el Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS). Al parecer, las dificultades referidas tienen que ver más con el tratamiento que se realiza por parte de los docentes de conceptos y procesos asociados con el pensamiento aritmético-algebraico y, en particular, con aquello que no es determinado o desconocido, y con procesos de generalización y simbolización. Por otra parte, existen evidencias de que los niños, desde la educación inicial, reconocen la generalidad y pueden trabajar con ella, así como con cantidades no determinadas (Carraher y Schliemann, 2007; Rojas y Vergel, 2013), posibilidad que debemos tener en cuenta los profesores en los diseños curriculares para orientar nuestras propuestas de aula y potenciar el desarrollo del pensamiento aritmético-algebraico.

Propuesta de actividades

Proponemos varias tareas y a partir de algunas de ellas desarrollaremos las actividades del curso, que serán abordadas en pequeños grupos, con un trabajo individual previo y una socialización sobre los aspectos considerados relevantes por los participantes, que a su vez serán analizados retomando elementos teóricos expuestos. A continuación, describiremos algunas de dichas tareas (tomadas de Vergel y Rojas, 2018), además de un breve análisis sobre los posibles resultados de la actividad desarrollada a partir de ellas.

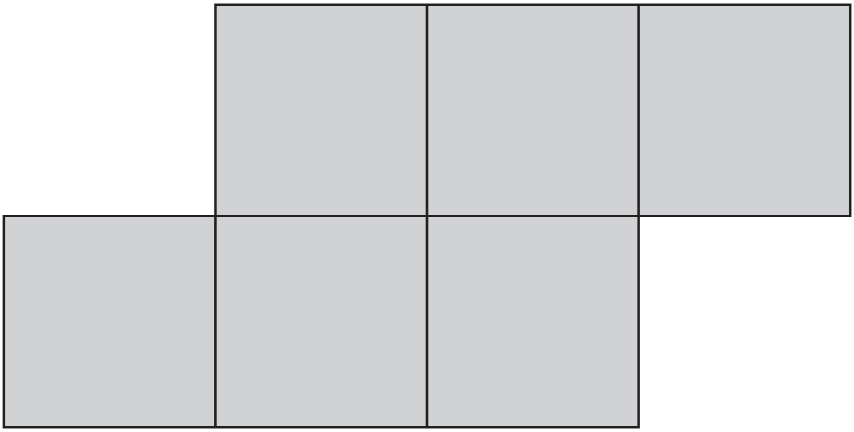
1. Relacionando área y perímetro. ¿Podemos construir una figura de área de 1 cm cuadrado y perímetro superior a 4 cm?, ¿una figura con la misma área, pero perímetro superior a 100 cm?, ¿y una con perímetro superior a un billón de cm?, ¿podemos encontrar una figura con área 1 cm^2 y perímetro exactamente igual a 1000 cm?

   Esta tarea, asociada a un contexto métrico, posibilita poner en discusión aspectos relacionados con procesos de representación, de visualización y de relaciones entre diferentes magnitudes. Por una parte, encontrar evidencias de que tener un área de un centímetro cuadrado no es equivalente a tener una figura cuadrada, en tal sentido, reconocer diversas figuras de variadas formas con la misma área (ver lo mismo en lo diferente) y, por otra, reconocer relaciones entre las magnitudes (longitud y área), en particular, que es posible tener diferentes figuras con un área fija, aunque cambien sus perímetros. Además, esta actividad permite evidenciar las posibilidades de los estudiantes de no limitarse a los números enteros, en tanto la actividad misma "promueve" trabajar en un universo numérico más amplio, el de los racionales, y realizar operaciones en este.

2. *Dobleces y generalización*. Unamos los extremos de una tira de papel (doblando por la mitad) y realicemos el doblez sobre dicha tira (queda una marca sobre el papel); volvamos a realizar la misma acción de doblar por la mitad después del doblez anterior, siempre uniendo los extremos (quedan tres marcas sobre el papel) y con el tercer doblez quedarán cinco marcas sobre el papel. ¿Cuántas marcas se generan en la tira de papel si realizamos cinco dobleces?, ¿cuántos si realizamos siete y quince dobleces?, ¿y si realizamos cien dobleces?

   En general, el uso de material concreto resulta interesante para los estudiantes y motiva el inicio del trabajo; manipular la tira de papel les permite no solo tener claridad sobre las preguntas formuladas, sino también facilita dar respuesta a la pregunta inicial, aunque después se hace difícil manipular el material concreto y se genera el abandono de la tira de papel, haciendo que se centre la mirada en las relaciones que va encontrando (lo abstracto), usualmente de un caso al siguiente, o también entre el número de dobleces realizados y el número de marcas que se generan o generarían con estos. Algunos estudiantes reconocen un patrón y encuentran opciones de generalizar, al menos de manera oral o escrita en lenguaje natural, pero pocos pueden relacionarlo como expresión algebraica.

3. *Embaldosando y midiendo*. Partamos de la figura dada, la cual representa un arreglo con baldosas, todas del mismo tamaño, donde cada baldosa está unida con la otra al menos por una de sus caras (unidad lineal) y el perímetro total de la figura es de doce unidades (lineales), ¿podríamos agregar más baldosas, siguiendo las condiciones planteadas, y obtener un nuevo arreglo de baldosas cuyo perímetro sea dieciocho unidades?, ¿cuántas baldosas requeriríamos agregar como mínimo?, ¿cuántas baldosas como máximo podríamos agregar?



Explorar esta situación, y encontrar los diversos arreglos con baldosas que cumplan la condición planteada, posibilita que los estudiantes reconozcan que añadir una baldosa no implica que el perímetro del nuevo arreglo aumente, pues este podría mantenerse e, incluso, disminuir; reconocer las diferentes opciones, en general, despierta el interés de los estudiantes, especialmente el hecho de que al aumentar el número de baldosa no aumente el perímetro del arreglo o, más extraño aún, que lo disminuya; en tal sentido, no solo permite poner en discusión las variadas relaciones entre área y perímetro, por ejemplo, qué pasa si se trabaja o no con figuras semejantes, sino también reconocer posibles formas de representar los hallazgos encontrados, incluso mediante expresiones algebraicas. Algunos pueden reconocer que al agregar una baldosa a un arreglo con perímetro p, se pueden presentar tres casos, dependiendo de dónde se agregue la baldosa, y que el nuevo perímetro puede expresarse como p-2, p, o, p+2.

4. *Secuencia y áreas de figuras*. En la secuencia de figuras dada, cada una se obtiene de la anterior agregando un rectángulo a su derecha, como se muestra a continuación, donde los lados de los rectángulos ubicados sobre la

horizontal tienen una longitud fija (unidad lineal), igual al lado del cuadrado de la primera figura, y los lados sobre la vertical se reducen a la mitad del correspondiente al rectángulo ubicado a su izquierda. ¿Qué podemos decir del área de la figura 5?, ¿y de la figura 100?, ¿de cualquier figura k?

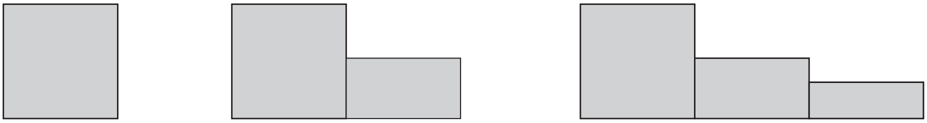


Figura 1 **Figura 2** **Figura 3**

5. *Otras tareas a partir de las cuales desarrollar actividades en el aula*. Para finalizar presentamos el enunciado de tareas que permiten trabajar algunas de las ideas planteadas, en diversos contextos, además de profundizar en aspectos relacionados con el pensamiento aritmético-algebraico. Varias de las tareas propuestas y las enunciadas a continuación permiten orientar un trabajo, en diferentes grados de escolaridad, articulando conceptos asociados a varios sistemas o dominios de las matemáticas, entre ellos: aritmético, métrico, variacional, geométrico y aleatorio. En varias de estas tareas las preguntas formuladas son solo algunas de las posibles formulaciones, pues dependiendo de los propósitos, estas podrían ser reformuladas o ampliadas.
   - Hallemos el mayor número de parejas de números: (a) que sumen 12, (b) que al multiplicarlos se obtenga 12.
   - En mi bolsillo tengo varias monedas de 100, 200 y 500 pesos, si saco con mi mano 3 de ellas,
     - › *¿cuánto dinero saqué en total? Expliquemos nuestra respuesta.*
     - › *¿qué puedo decir si saco 5 monedas?*
     - › *Si saqué en total 1500 pesos, ¿cuántas monedas tengo en mi mano?*
   - Juana y Simón estaban solos mientras jugaban canicas en el parque del barrio. Al empezar el juego, Juana tenía 7 canicas más que Simón, y en el juego Simón le ganó 3 canicas a Juana. ¿Con cuántas canicas menos que Juana quedó Simón al terminar el juego?
   - ¿Qué podemos decir de la siguiente conjetura?: la suma de tres números enteros consecutivos siempre es igual al triple de uno de ellos.
     - › Encontremos una expresión para representar la suma de tres números enteros consecutivos y presentemos varios ejemplos.
     - › ¿Podemos encontrar otra expresión para representar dicha suma?, de ser así, ¿podemos garantizar que dichas expresiones sean equivalentes?

- *Juego de estrategia: ¿quién cuenta 20?* Iniciamos por parejas, quien tenga el turno escoge un número entero entre 1 y 3, el otro le suma a este el número que escoja (también entre 1 y 3) y pronuncia en voz alta dicha suma; por ejemplo, si el primero empieza diciendo "dos", y el segundo escoge el 3, *entonces debe decir en voz alta "cinco", si el primero ahora escoge el 1,* diría "seis". El ganador será quien en su turno llegue primero a "veinte".
    - ¿Podríamos pensar en una estrategia ganadora?
    - Si encontramos una estrategia, podríamos realizar variaciones del juego; por ejemplo, que podamos escoger solo entre el 1 y el 2; o cualquier número entre 1 y 4; e, incluso, variar también el número final, preferiblemente por números mayores que 20.
- Encuentre todos los números posibles entre:
    - -2 y 2, ¿cuáles de ellos son no negativos?
    - *¼ y ½,* ¿cuál o cuáles de estos números serían menores que 0,250?
- Relacionemos la mayor cantidad de números que sean mayores que 0 y menores que 1,
    - ¿existe alguno? ¿podemos encontrar más?
    - ¿podríamos "mostrar" exactamente 100 ejemplos de dichos números?, ¿existe alguna manera de representar dichos números sin realizar un listado completo?
- Investiguemos cómo podemos construir la curva de Köch,
    - Encontremos la longitud de dicha curva en cada uno de los pasos (1.º, 2.º, 3.º, …).
    - Hallemos la longitud de la curva en el paso *k*.
- Reconozcamos como hexarrecto a todo polígono de 6 lados tal que sus lados consecutivos, 2 a 2, formen siempre un ángulo recto.
    - *¿Es posible construir* hexarrectos? En caso afirmativo, dé ejemplos, de lo contrario exponga las razones.
    - ¿Podemos construir hexarrectos diferentes, cuyo perímetro sea igual a 24 cm? Comparemos nuestras respuestas con las dadas por algunos de nuestros compañeros.
    - Calculemos las áreas de cada uno de los hexarrectos encontrados, ¿cuál de ellos tiene la menor área?, ¿cuál tiene la mayor área? ¿Encontramos diferencias en las maneras de hallar las áreas solicitadas?
    - Pensemos en todos los hexarrectos de perímetro 24 cm que podríamos construir, ¿cuál de ellos tendría la máxima área? ¿Por qué?

› ¿Podemos representar mediante alguna expresión el perímetro de diversos hexarrectos? Expliquemos cómo.

- Consideremos la siguiente secuencia de figuras:

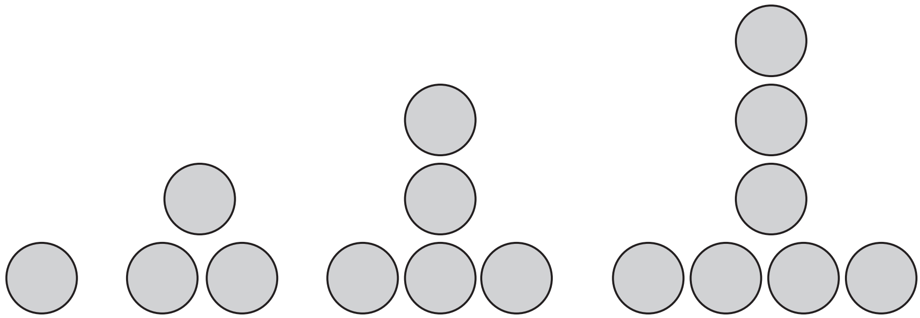


Figura 4 **Figura 5** **Figura 6** **Figura 7**

› ¿Cuántos círculos tendría la figura 8?

› ¿Cuántos en la figura 15? Expliquemos a un compañero cómo lo hicimos.

› Conjeturemos cuál sería el número de círculos de la figura 100. Expliquemos el procedimiento.

› ¿Podemos encontrar una ley general que nos permita hallar en número de círculos para cualquiera de las figuras?

- Induzcamos, de ser posible, una ley general que nos permita calcular el siguiente producto:

$$\left(1-\frac{1}{4}\right)\left(1-\frac{1}{9}\right)\ldots\left(1-\frac{1}{n^2}\right)$$

- Partamos del siguiente hecho: $(x+1)^3 + x = 349$ cuando $x = 6$, ¿qué valor de x haría verdadera la expresión $(5x+1)^3 + 5x = 349$? Justifiquemos nuestra respuesta.

Referencias

Agudelo, C. y Vergel, R. (2009). *Proyecto PROMICE. Promoción de un enfoque interdisciplinario y de resolución de problemas en el inicio del trabajo algebraico escolar: integrando contextos de ciencias y el uso de tecnología digital*. Centro de documentación IDEP.

Bednarz, N., Kieran, C. y Lee, L. (1996). *Approaches to algebra: Perspectives for research and teaching*. Kluwer Academic Publishers.

Carraher, D. y Schliemann, A. (2007). Early algebra and algebraic reasoning. En F. Lester (ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (vol. 2, pp. 669-705). Information Age Publishing, Inc. y NCTM.

Kieran, C. (2007). Learning and teaching algebra at the middle school through college levels. Building meaning for symbols and their manipulation. En F. Lester (ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (vol. 2, pp. 707-762). Information Age Publishing, Inc. y NCTM.

Mora, L. y Romero, J. (2004). ¿Multiplicación y división "o" cambio de unidad? En P. Rojas (comp.), *Memorias del Sexto Encuentro Colombiano de Matemática Educativa* (pp. 13-20). Asocolme, Grupo Editorial Gaia. http://asocolme.org/images/eventos/6/memorias.pdf

Radford Hernandez, L. y Radford, L. (2012). Early algebraic thinking: Epistemological, semiotic, and developmental issues. En *Proceedings of ICME-12* (pp. 675-694).

Rojas, P. (2015). Objetos matemáticos, representaciones semióticas y sentidos. *Enseñanza de las Ciencias*, *33*(1), 151-165.

Rojas, P., Rodríguez, J., Romero, J. Castillo, E. y Mora, L. (1999). *La transición aritmética-álgebra*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Rojas, P., Romero, J., Mora, L., Bonilla, M., Rodríguez, J. y Castillo, E. (2011). *La multiplicación como cambio de unidad: Estrategias para promover su aprendizaje*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Rojas, P. y Vergel, R. (2013). Procesos de generalización y pensamiento algebraico. *Revista Científica, edición especial*, 760-766.

Vergel, R. y Rojas, P. (2018). *Álgebra escolar y pensamiento algebraico: aportes para el trabajo en el aula*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Construyendo ambientes virtuales de aprendizaje

Curso

Yarley Andrea Castelblanco Castelblanco*
Iván Felipe Castillo Vargas**
Alejandro Duque Pineda***
Angélica Lorena Garzón Muñoz****
Octavio Giraldo Mahecha*****

Resumen

La presente propuesta de taller busca fortalecer en los asistentes el uso de recursos virtuales en la construcción de ambientes virtuales y con ello favorecer y renovar sus prácticas en la enseñanza de la matemática. Para ello se identifican tres etapas de interacción; inicialmente se busca socializar una experiencia de ambiente virtual de aprendizaje denominado Fraccionaves, en un segundo momento fortalecemos los elementos conceptuales y de diseño del AVA tales como EVA, AVA, OVA, estructuras de diseño, y el reconocimiento de la metodología de diseño instruccional ADDIE para la planeación de un ambiente virtual; finalmente, se busca poner en práctica el diseño elaborado desde un

* Miguel Antonio Caro, Colombia. Dirección electrónica: yandreacc@gmail.com

** Nelson Mandela, Colombia. Dirección electrónica: ivafel@gmail.com

*** Colegio Antonio Villavicencio I. E. D. Colombia. Dirección electrónica: knightdragun@gmail.com

**** Colegio Agustín Fernández, Colombia. Dirección electrónica: angegarzonm@gmail.com

***** INEM Francisco de Paula Santander, Colombia. Dirección electrónica: tavogiraldo82@gmail.com

trabajo colaborativo haciendo uso de las herramientas ofrecidas en el entorno de Moodle.

Palabras clave: enseñanza, ambiente virtual de aprendizaje, diseño instruccional, objeto virtual de aprendizaje.

Temáticas

- Diseño de ambientes virtuales de aprendizaje.
- Diseño instruccional ADDIE.

Objetivos

- Motivar al asistente a la transformación de las prácticas educativas incorporando herramientas y recursos virtuales.
- Brindar herramientas básicas de diseño de un ambiente virtual de aprendizaje buscando mejorar las prácticas de enseñanza de los docentes y estudiantes de matemáticas.
- Reconocer las ventajas de un ambiente virtual de aprendizaje a partir del diseño instruccional ADDIE como facilitador del desarrollo de competencias matemáticas.

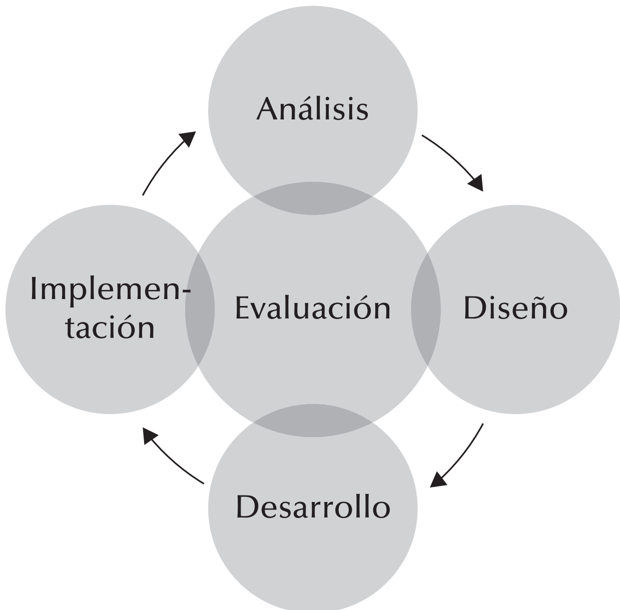
Referentes teóricos básicos

La transformación de las prácticas educativas es el punto de partida para reconocer el abanico de posibilidades en el uso de nuevas herramientas y estrategias en los procesos de enseñanza-aprendizaje. La incorporación a dichos procesos de tecnologías de la información y comunicación (TIC) ha logrado un impacto positivo en el ámbito académico, tanto así, que según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, 2005) se logra considerar como la *sociedad del conocimiento*. De ese amplio espectro que nos ofrecen las TIC en el ámbito educativo, se resalta la importancia de los ambientes virtuales de aprendizaje (AVA), definidos en el documento de la Universidad Autónoma Metropolitana (s. f.) como el conjunto de entornos de interacción, sincrónica y asincrónica, en el que, con base en un programa curricular, se lleva a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje, mediante un sistema de administración de aprendizaje.

Un aspecto emergente de la definición anterior y que constituye un elemento importante a la hora de concretar la creación de un AVA es el diseño instruccional, descrito por varios autores en Belloch (2017), como el que se ocupa de la planeación, la preparación y el diseño de los recursos y ambientes necesarios para que se lleve a cabo el aprendizaje o como la disciplina interesada en prescribir métodos óptimos de instrucción, al crear cambios deseados en los conocimientos y habilidades del estudiante.

Belloch (2017) define cada una de sus fases de la siguiente manera:

- Análisis. El paso inicial es analizar el alumnado, el contenido y el entorno cuyo resultado será la descripción de una situación y sus necesidades formativas.
- Diseño. Se desarrolla un programa del curso deteniéndose especialmente en el enfoque pedagógico y en el modo de secuenciar y organizar el contenido.
- Desarrollo. La creación real (producción) de los contenidos y materiales de aprendizaje basados en la fase de diseño.
- Implementación. Ejecución y puesta en práctica de la acción formativa con la participación de los alumnos.
- Evaluación. Esta fase consiste en llevar a cabo la evaluación formativa de cada una de las etapas del proceso ADDIE y la evaluación sumativa a través de pruebas específicas para analizar los resultados de la acción formativa.



Propuesta de actividades

Primera sesión

Momentos	Especificación	Rol del tutor	Rol del asistente
1 (25 minutos)	Descripción de la experiencia en la construcción del ambiente virtual de aprendizaje para la comprensión de las operaciones básicas entre números racionales expresados como fracción.	Presentación del grupo de trabajo. Socialización del ambiente virtual de aprendizaje brindando accesos pertinentes. Solución de inquietudes respecto al uso del AVA construido en un proyecto de investigación.	El asistente podrá acceder al AVA, visualizar y navegar interactuando con los recursos interactivos del AVA construido por los talleristas en su curso de formación ECDF.
2 (60 minutos)	Generalidades en un ambiente virtual de aprendizaje (EVA, AVA, OVA, diseño instruccional ADDIE, etapas para el diseño de un AVA, documentos de diseño como unidad didáctica, guías didácticas, y manual del profesor).	Presentación de videos con los conceptos básicos alusivos a AVA. Socialización de documentos de diseño. Asesoría en los grupos de trabajo en la primera etapa de diseño.	Los asistentes formarán grupos de 4-5 personas y tendrán el espacio para iniciar la etapa de diseño, buscando un tema de interés, construyendo objetivos y una primera estructura de OVA.
3 (35 minutos)	Descripción de *tips* en la búsqueda o construcción de recursos virtuales como imágenes, videos, y actividades interactivas. (Power Point, Canva, Genially, Educaplay, ThatQuiz, Calameo).	Presentación de algunas herramientas virtuales útiles en la construcción del AVA. Asesoría en los accesos de los programas y uso de las herramientas.	Los asistentes realizarán los registros pertinentes para iniciar la construcción de algún recurso dependiendo del tema de interés y del papel asumido en el momento anterior.

Segunda sesión

Momentos	Especificación	Rol del tutor	Rol del asistente
1 (20 minutos)	Reconocimiento de las herramientas básicas en un aula virtual de Moodle.	Explicación de registro en el espacio virtual de aprendizaje. Socialización de las herramientas básicas en Moodle. ¿Cómo crear una etiqueta?, ¿cómo insertar un video?, ¿cómo construir actividades?, ¿cómo inscribir los estudiantes?	Registro en un espacio gratuito de Moodle. Interacción inicial de herramientas básicas en Moodle.
2 (100 minutos)	Construcción preliminar del ambiente virtual de aprendizaje en grupos de trabajo.	Apoyo en el uso de las herramientas de Moodle. Asesoría en el diseño del AVA. Solución de inquietudes respecto a la estructura del ambiente siguiendo metodología ADDIE.	En grupos de trabajo, quienes ya han avanzado en el diseño de la unidad didáctica se iniciará construcción de un ambiente virtual buscando recursos y diseñando respecto a los objetivos planteados, recurriendo a una metodología ADDIE.

Referencias

Belloch, C. (2017). Diseño instruccional. Universidad de Valencia, Unidad de Tecnología Educativa.

Unesco. (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento*. Ediciones Unesco.

Universidad Autónoma Metropolitana. (s. f.). *Los ambientes virtuales de aprendizaje*. UAM.

Prácticas innovadoras en geometría euclideana. Más allá de la regla y el compás

Curso

Alberto Forero Poveda*

Resumen

Las construcciones con regla y compás se han conformado como un conjunto de heurísticas asociadas a los problemas de constructibilidad a lo largo de la historia, igualmente, han permitido abrir la discusión acerca de los elementos asociados a la exactitud y la precisión en construcciones geométricas. En los problemas de construcción propuestos por Euclides (1991) solo se permite el uso de una regla no graduada y un compás (Manuel Falconi), lo que permite caracterizar a la recta y la circunferencia como objetos trascendentes en las diferentes construcciones geométricas euclideanas; a pesar de esto, el tratamiento y análisis de curvas ha sido una problemática fundamental en el desarrollo del álgebra geométrica. En este curso se propone abordar diferentes problemas geométricos, desde la perspectiva del uso y manejo de instrumentos mecánicos asociados a secciones cónicas, identificando las estrategias que los estudiantes plantean para desarrollar construcciones, en diversos problemas geométricos que se han abordado a lo largo de la historia.

Palabras clave: instrumento mecánico, construcción geométrica, conicógrafo, geometría euclideana.

* Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Dirección electrónica: foreroalbertoud@gmail.com

Temáticas

Teniendo en cuenta que la resolución de problemas permite manifestar, entre otros, elementos asociados a las heurísticas y prácticas matemáticas que se desarrollan en medio de la vivencia, el presente curso pretende involucrar a los asistentes en procesos constructivos de actividades matemáticas asociadas a la geometría euclideana, en el marco del planteamiento de situaciones que contribuyan a generar experiencias que permitan identificar otros puntos de vista en el desarrollo epistemológico del álgebra geométrica y el álgebra abstracta.

Objetivos

Abordar y resolver problemas asociados a construcciones geométricas, desde la perspectiva del uso y manejo de instrumentos mecánicos para curvas definidas por secciones cónicas, como un medio para ampliar su comprensión y la interpretación del papel de los instrumentos en construcciones geométricas fundamentadas a lo largo de la historia, así como discutir elementos generales del álgebra en su desarrollo epistemológico.

Referentes teóricos básicos

Para Kitcher (1984) una práctica matemática está compuesta por un quinteto de componentes, conteniendo un lenguaje L, un conjunto de reglas aceptadas S, un conjunto de razonamientos aceptados R, un conjunto de cuestiones o preguntas importantes Q, y un conjunto de visiones filosóficas o metamatemáticas M; esta visión de práctica matemática puede ser abordada desde diferentes perspectivas en educación matemática, pues aquí deben recaer aspectos socioepistemológicos de la práctica, aspectos metodológicos de esta, formas de concebir los procesos de enseñanza aprendizaje, entre otros; así, se pueden generar experiencias de formación que permitan constituir vivencias en las que los estudiantes puedan reconstruir de diferentes maneras los aspectos que hacen explícita su práctica matemática como resolutor de problemas, lo que tiene fuertes implicaciones en su formación docente.

Desde esta perspectiva de práctica matemática se pretende hacer uso del análisis sobre los discursos y prácticas matemáticas que los estudiantes pueden constituir en el desarrollo de vivencias asociadas a formas reconstructivas de la geometría euclideana, que no se centren en las construcciones con regla y compás, sino que pongan en primer lugar a otros instrumentos susceptibles de uso en la constitución del sistema asociado a elementos de la epistemología en el álgebra geométrica, para manifestar heurísticas y actividades matemáticas asociadas a prácticas en el marco del proceso de resolución de problemas.

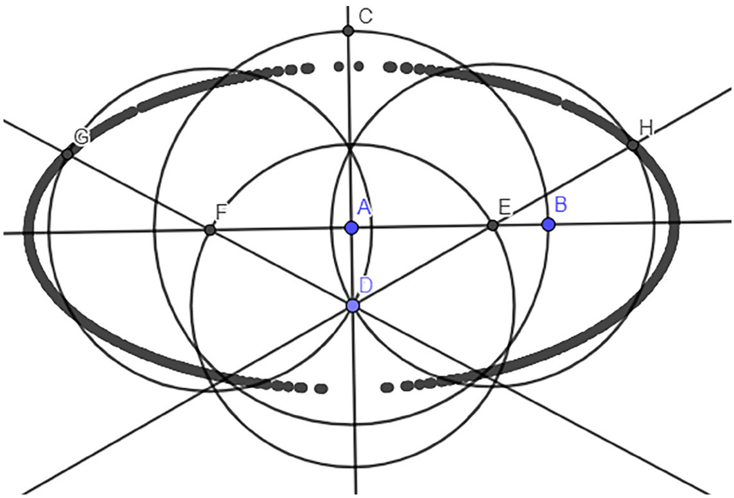
En términos del tratamiento de situaciones asociadas al uso de otros instrumentos (diferentes a la regla y el compás), este curso pretende plantear actividades que permitan caracterizar la constitución de un sistema geométrico euclideano, fundamentado en instrumentos mecánicos diferentes a la regla y el compás, así como involucrar elementos del álgebra geométrica y el álgebra abstracta, es decir, en la interacción entre geometría, álgebra e instrumentos se pueden encontrar magníficos problemas, cuyo planteamiento no requiere de grandes conocimientos técnicos previos y su solución permite elaborar métodos propios y recorrer niveles diversos de formalización.

Propuesta de actividades

El desarrollo del curso busca presentar inicialmente ante el auditorio algunas experiencias históricas que han estado asociadas a las construcciones con regla y compás, desde los puntos de vista de:

- Instrumentos utilizados.
- Problemas abordados.
- Construcciones necesarias.

Figura 1. Conicógrafo en GeoGebra



A partir de esta presentación inicial se espera analizar el tratamiento de las secciones cónicas desde los instrumentos mecánicos utilizados, como un medio para abordar su construcción dinámica desde GeoGebra. Teniendo en cuenta el abordaje del curso, se espera plantear algunas construcciones para que los estudiantes puedan discutir sobre sus estrategias, cuando no usan compás, sino cuando pueden utilizar regla y parabológrafo (o hiperbológrafo o elipsógrafo), entre estas se encuentran:

- Construir una perpendicular a una recta dada.
- Construir una recta paralela a una recta dada.
- Trasladar un segmento dado.

Después de este trabajo se espera abrir la discusión sobre los números construibles con regla y compás vs. números construibles con regla y conicógrafo, como una forma de tratar prácticas históricas que permitan conformar vivencias asociadas al álgebra geométrica y al álgebra abstracta.

En términos del desarrollo del curso, con la participación del auditorio, los planteamientos sobre las estrategias que se pueden utilizar en cada una de las construcciones dispuestas en la geometría euclideana, así como los desarrollos asociados a los segmentos construibles con los instrumentos analizados, se espera plantear los siguientes elementos para una discusión entre los participantes:

- ¿Es posible construir un sistema geométrico fundamentado en instrumentos diferentes a la regla y el compás?
- ¿Qué condiciones geométricas se requieren para hacer uso de los instrumentos manejados?
- ¿En qué aspectos considera que puede apoyar el uso de instrumentos diferentes a la regla y el compás, para el desarrollo de actividades en matemática escolar?

Referencias

Euclides. (1991). *Elementos. Introducción* (L. Vega, Trad.). Gredos.

Kitcher, P. (1984). *The Nature of Mathematical Knowledge*. Oxford University Press.

Evaluación adaptativa

Taller

Cristian Harrison Orjuela Roa*
Wilson Ernesto Meneses Hoyos**
Eider Santiago Grillo Romero***

Resumen

La evaluación adaptativa analiza los datos de exámenes, evaluaciones o test, para adaptarse al proceso y anticiparse al aprendizaje del estudiante. Los objetivos del taller: diseño de evaluación usando la red bayesiana en la cual la decisión de las preguntas es acorde al nivel alcanzado en la pregunta anterior; revisar que la evaluación debe tener en cuenta el perfil del estudiante y sus habilidades; la dificultad de las preguntas y su respectiva respuesta predice la selección de la siguiente; su aplicación puede realizarse en el aula, educación a distancia y escenarios de tutoría.

Palabras clave: red bayesiana, evaluación adaptativa, experimental, aprendizaje adaptativo.

Introducción

El objetivo del taller es el diseño e implementación de la evaluación adaptativa. Los docentes realizan una reflexión frente a la importancia de evaluar desde la particularidad (homogeneidad) y no desde la generalidad (heterogeneidad). Durante mucho tiempo, las evaluaciones se realizaron principalmente en formatos a papel, pero desde finales de 1980, con la rápida diseminación

* Ceinfes, Colombia. Dirección electrónica: ceinfes.pyd.herramientas@gmail.com

** Ceinfes, Colombia. Dirección electrónica: ceinfes.pyd.primaria@gmail.com

*** Ceinfes, Colombia. Dirección electrónica: ceinfes.pyd.matematicas@gmail.com

de computadores, los formatos de evaluación se han adecuado a las computadoras (López *et al.*, 2014). En términos de evaluación mediada por TIC, los test informatizados (TI) son instrumentos que, con propiedades psicométricas conocidas, se responden desde un computador a fin de estimar la habilidad o rendimiento de una persona (Olea y Ponsoda, 2002). Los test adaptativos informatizados (TAI), puestos a prueba primariamente por Weiss (2004), consisten en la selección de forma automática y en dificultad dinámica de los ítems más apropiados para cada sujeto, de tal manera que estos son seleccionados por medio de un algoritmo, según el nivel que progresivamente va manifestando en el transcurso del desarrollo de la prueba el examinado, con la sustancial reducción en los tiempos de aplicación que demandan los test no adaptativos (Olea y Ponsoda, 2002; Hernández *et al.*, 2007). En la actualidad, el Test of English as a Foreign Language (TOEFL), el Graduate Record Exam (GRE) o el Armed Services Vocational Aptitude Battery (ASVAB) disponen de versiones de esta modalidad (Benítez *et al.*, 2013). La intención del taller es que los docentes identifiquen los elementos básicos de la evaluación adaptativa, reflexionen sobre la importancia de los estilos de aprendizaje como una estrategia de aula, interpreten el estilo de aprendizaje de los estudiantes y lo relacionen con la evaluación adaptativa.

Descripción de la propuesta

El taller está pensado para que el docente entienda las nociones básicas de la evaluación adaptativa, conozca y decida el estilo de aprendizaje que desea usar para el diseño de la evaluación, diseñe una evaluación adaptativa con ayuda de un banco de preguntas (12 que varían de acuerdo con el grado, competencias, componentes y dificultad) y monten una prueba adaptativa en la plataforma Moodle.

Objetivos

Cada parte del taller está intencionada en objetivos que permiten una construcción teórica de la evaluación adaptativa:

- Identificar las características de evaluar desde la homogeneidad y no desde la generalidad, por parte de los participantes.
- Identificar elementos básicos de la evaluación adaptativa, por parte de los docentes mediante una evaluación
- Conocer el perfil del estudiante.
- Relacionar los modelos de aprendizaje con la evaluación adaptativa.
- Evidenciar cómo una prueba adaptativa se adecuó a las habilidades y desempeño de cada participante.

Metodología

El taller está pensado en cuatro momentos, pero al finalizar como insumo para los docentes se mostrarán casos de éxito, la planificación y montaje de una prueba adaptativa en la plataforma Moodle.

Bienvenida y presentación. Presentación en Video Beam

Actividad de inicio. Se forman grupos de 5 participantes (máximo) y se realiza el reto "La combinación perfecta", el propósito de la actividad es sensibilizar frente al concepto de red bayesiana. Cada grupo recibe un paquete que contiene las figuras del menú (desayuno: 2 opciones, almuerzo: 3 opciones, refrigerio: 2 opciones y cena: 2 opciones). Sobre un pliego de papel periódico cada grupo pegará los platos y construirán la red de forma vertical, de arriba-abajo en el orden: desayuno, almuerzo, refrigerio y cena; cada integrante deberá escribir su nombre según la elección. Esta actividad termina con una reflexión en la que se les pregunta a los participantes: ¿por qué los participantes no tomaron la misma elección?, para llevar a construir entre todos la importancia de evaluar desde la particularidad (homogeneidad) y no desde la generalidad (heterogeneidad).

Actividad de énfasis. Presentación de los elementos básicos de MOEVA: ¿de dónde viene el concepto? ¿Qué es? ¿Cuál es su referente teórico? ¿Cómo se aplica? El recurso contiene preguntas intercaladas que los participantes irán respondiendo en simultánea, usando Plickers como herramienta de evaluación. La presentación estará montada en Nearpod, para visibilizar las preguntas. Estas se responderán desde Plickers y se regresará nuevamente a la presentación para que el moderador la responda allí y continúe.

Actividad de profundización. Casos de éxito: presentación con algunos casos. ¿Cómo se construyó la evaluación adaptativa "los dispositivos electrónicos y las redes sociales"?: se presenta en una imagen la manera como se diseñó la prueba (diagrama de árbol con la interacción entre la pregunta correcta/incorrecta) y las preguntas en archivo Word. Luego de la explicación, cada grupo recibe una copia en físico con las interacciones (correcto/incorrecto) de la evaluación "los dispositivos electrónicos y las redes sociales". Ahora el reto es "crear una evaluación adaptativa", proyectar el video que explica cómo montarlo en Moodle. A partir del video que se encuentra disponible en la plataforma, cada equipo monta su prueba. Se les entregarán 12 preguntas de matemáticas (teniendo en cuenta el grado, las competencias, los componentes y la dificultad) y un formato en Power Point para realizar el diagrama de árbol.

Actividad de cierre: video con la síntesis del trabajo realizado. Sesión de preguntas y conclusiones del taller.

Referentes teóricos

El objetivo de una evaluación en entornos educativos consiste en cuantificar, para cada evaluado, una determinada variable llamada rasgo. Puede tratarse de la capacidad para aplicar el conocimiento adquirido, comprensión o cualquier otro tipo de habilidad latente (López, 2008). Así, estas evaluaciones o TAI constituyen el siguiente nivel de estas pruebas realizadas en un ambiente computacional, y básicamente muestran un esquema en el que las preguntas no siguen un patrón fijo, sino que, por el contrario, se amoldan a las necesidades de los evaluados a partir de distintos aspectos (López *et al.*, 2014; Weiss, 2004). Una evaluación tipo TAI, por tanto, se compone de un banco de ítems calibrado a partir de la TRI, un procedimiento de estimación del nivel de habilidad y selección sucesiva de ítems (Hernández *et al.*, 2007). Todo TAI requiere para su funcionamiento dos componentes básicos: un banco de ítems calibrados desde un modelo de la TRI y un algoritmo adaptativo informatizado (Lozzia y Attorresi, 2012).

La red bayesiana permite que los docentes cuenten con una mayor precisión al realizar la evaluación y poder mejorar la toma de decisiones respecto al avance de los estudiantes en el proceso de aprendizaje propuesto, las evaluaciones adaptativas están dirigidas a docentes que estén interesados en mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, resolviendo uno de los problemas que tienen mayor relevancia en la educación y es la manera como se evalúa actualmente en la que, en ocasiones, se realiza una evaluación sumativa o formativa, pero en ninguna se especifica el nivel de aprendizaje en el cual está el estudiante. Se logra su implementación en plataformas Moodle.

Resultados esperados

- Diseño de una prueba que cumpla con los parámetros adaptativos a los desempeños del estudiante, según lo propuesto del aprendizaje.
- Que el docente conozca las herramientas en TIC que permita la gestión en el tipo de pruebas adaptativas.
- Apropiar los elementos conceptuales de un modelo de evaluación adaptativa para el aprendizaje escolar.

Referencias

Benítez, E., Cruz, N., Mezura, C. y Toledo, G. (2013). Modelo de evaluación adaptativa y personalizada mediante razonamiento probabilista. https://docplayer.es/16128419-Modelo-de-evaluacion-adaptativa-y-personalizada-mediante-razonamiento-probabilista.html

Hernández, F., Sarmiento, L., Sierra, F. y Valdelamar, J. (2007). Test adaptativos informatizados. *Avances en Medición*, *5*(1), 157-162.

López, J. (2008). *Evaluación mediante test adaptativos informatizados en el contexto de un sistema adaptativo para el aprendizaje de la lengua vasca* [Tesis doctoral, Universidad del País Vasco, San Sebastián]. https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=20874

López, R. Méndez, F. y Sanmartín, P. (2014). Revisión de las evaluaciones adaptativas computarizadas (CAT). *Educación y Humanismo, 16*(26), 27-40.

Lozzia, G. y Attorresi, H. (2012). Especificación del algoritmo para un test adaptativo informatizado de analogías verbales. *Summa Psicológica UST*, *9*(2), 15-23.

Olea, J. y Ponsoda, V. (2002). *Test adaptativos informatizados*. https://www.researchgate.net/publication/265040034_test_adaptativos_informatizados

Weiss, D. (2004). Computerized adaptive testing for effective and efficient measurement in counseling and education. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development, 37*(2), 70-84.

La mediación instrumental y el cuerpo: una aproximación al pensamiento variacional

Taller

Diana Marcela Brausín Fandiño*
Leydi Yaneth Herrera Vargas**
Edwin Alfredo Carranza Vargas***

Resumen

En este taller se aborda un conjunto de tareas que hace parte de nuestra propuesta de trabajo de grado para la Maestría en Docencia de la Matemática de la Universidad Pedagógica Nacional. La estrategia utilizada es entrevista basada en tareas, por lo que se proponen tareas mediadas por tecnología computacional (sensor CBR- Calc.uladora TI 92 PLUS) y por movimiento corporal de los participantes. Esta ponencia tiene como propósito reflexionar acerca del impacto que tienen la tecnología computacional y el movimiento kinestésico en el desarrollo de habilidades asociadas al pensamiento variacional. Con este taller esperamos encontrar evidencias que corroboren nuestra hipótesis, según la cual, la articulación entre la mediación instrumental y la teoría cultural de objetivación, permite potenciar algunos procesos matemáticos asociados al estudio de la variación.

Palabras clave: pensamiento variacional, cuerpo, artefacto.

* Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. Dirección electrónica: dmbrausinf@upn.edu.co

** Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. Dirección electrónica: lyherrerav@upn.edu.co

*** Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. Dirección electrónica: ecarranzaupn@gmail.com

Introducción

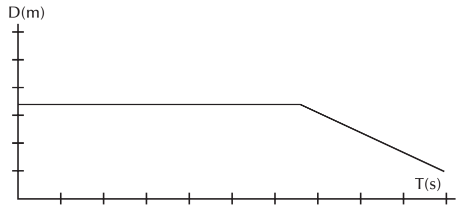
Durante nuestra experiencia docente reconocemos que la enseñanza del cálculo centra su atención, principalmente, en la manipulación algebraica y el uso aislado de algunos registros de representación de un objeto matemático. En torno a esta problemática, el campo de investigación en educación matemática no ha sido indiferente y en las últimas décadas han surgido estudios didácticos que presentan reflexiones enfocadas en el desarrollo del pensamiento variacional. Así también, emergen investigaciones relacionadas con el papel que desempeñan las tecnologías digitales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares. En sintonía con lo anterior, surge la pregunta que orienta el trabajo de nuestra investigación: ¿qué tipos de tareas y formas de uso de la tecnología digital promueven el desarrollo del pensamiento variacional?

Este documento está enmarcado en la investigación que desarrollamos actualmente, cuyo objetivo es identificar, describir y caracterizar algunos procesos matemáticos asociados al desarrollo del pensamiento variacional. Con esta ponencia queremos obtener evidencias que comprueben nuestra hipótesis, según la cual la articulación entre la mediación instrumental y la teoría cultural de objetivación permite potenciar algunos procesos matemáticos asociados al estudio de la variación.

En este taller proponemos tareas mediadas por una calculadora TI 92 PLUS y un sensor de movimiento CBR, que pretende ser aplicado a un grupo de personas que no necesariamente tengan conocimientos matemáticos avanzados. Con esta propuesta queremos recoger evidencias del desarrollo de algunas habilidades básicas del pensamiento variacional, cuando se abordan tareas que involucran el uso de tecnología computacional y movimiento kinestésico.

Descripción de la propuesta

Momento y descripción	Ejemplo
1. Instrumentalización Exploración del sensor CBR y de la calculadora TI 92 PLUS, reconocimiento de sus características, funcionamiento y potencialidades. Los participantes deberán interpretar su movimiento corporal en relación con la información captada por el sensor y reflejada en la calculadora.	1. Desplácese desde cierta distancia acercándose o alejándose del sensor. a. ¿Qué magnitud representa cada eje en la gráfica? ¿Qué representa la distancia entre las marcas de los ejes? ¿Cuál es la unidad de medida de cada magnitud? b. Describa el movimiento que realizó y relaciónelo con la gráfica obtenida.

Momento y descripción	Ejemplo
2. Aplicación de las tareas propuestas Se presentará la gráfica de la figura 1, que aleatoriamente fue arrojada por la calculadora TI 92 PLUS. A continuación, los participantes deberán desplazarse de tal forma que la representación gráfica obtenida al capturar su movimiento por medio de un sensor CBR y la TI 92 PLUS, se parezca, con la mayor exactitud posible, a la gráfica enseñada inicialmente. De esta manera, ellos establecerán relaciones entre las magnitudes involucradas. Después, se presentarán representaciones tabulares de “Distancia vs. tiempo”. Los participantes deberán moverse de tal forma que imiten con el movimiento de su cuerpo, lo más preciso más posible, la representación proporcionada. Los valores de la tabla deberán coincidir con la representación gráfica presentada por la calculadora a partir de los datos que tomará el sensor.	Enunciado: desplácese respecto del sensor de tal forma que la representación de su movimiento imite, con la mayor precisión posible, la representación gráfica presentada. Describa la estrategia utilizada.  **Figura** 1. Gráfica arrojada aleatoriamente por la TI 92 PLUS a. Compare los datos recogidos por el sensor de su movimiento con la representación gráfica obtenida. En qué se diferencian. b. ¿Por qué los puntos generados por su movimiento están separados, a diferencia de los puntos de la gráfica presentada?
Discusión y reflexión grupal: en este último momento discutiremos sobre los procesos llevados a cabo en los momentos anteriores, de manera que les permita a los participantes establecer relaciones entre el movimiento llevado a cabo por su cuerpo y el uso del sensor de movimiento. Reflexionaremos acerca de las posibles bondades que brindan este tipo de tareas en beneficio del desarrollo del pensamiento variacional.	

Objetivos

- Identificar, describir y caracterizar algunos procesos matemáticos asociados al desarrollo del pensamiento variacional que emergen cuando se abordan tareas mediadas por tecnología computacional y movimiento corporal.
- Reflexionar acerca del papel que desempeña la tecnología y el movimiento corporal en el desarrollo de habilidades asociadas al pensamiento variacional.

Metodología

Para participar en el taller se sugiere contar con un sensor CBR, una calculadora TI 92 PLUS por cada equipo de trabajo. La sesión será desarrollada en tres fases: (1) Instrumentalización, en la cual se espera que los participantes conozcan los artefactos y sus potencialidades. (2) Aplicación de las tareas propuestas. (3) Discusión y reflexión grupal sobre los procesos llevados a cabo en la ejecución de cada tarea.

Referentes teóricos

Los estándares curriculares de matemáticas de Colombia (MEN, 2006) manifiestan que el pensamiento variacional tiene que ver con el reconocimiento, la percepción, la identificación y caracterización de la variación y el cambio en distintos contextos, así como con su descripción, modelación y representación en distintos sistemas o registros simbólicos, ya sean verbales, icónicos, gráficos o algebraicos.

Algunos autores como Parada *et al.* (2016) presentan y caracterizan cuatro procesos matemáticos presentes en el estudio de la variación: el proceso de comunicación, el proceso de representación, el proceso de formulación, comparación y ejercitación de procedimientos y el proceso de razonamiento y demostración. Concordamos con estas precisiones, dado que describen habilidades que pueden ser asociadas al análisis de la variación, el cambio, la interdependencia, la aproximación y la tendencia.

Actualmente, el desarrollo del pensamiento variacional, a través de situaciones problema significativas para el estudiante y mediadas con tecnologías computacionales gráficas y algebraicas, es un campo de acción y formación potente en el país (MEN, 2004). Los artefactos digitales proporcionan herramientas visuales que permiten dotar de significado a los objetos matemáticos y las distintas representaciones ofrecidas por la tecnología digital, las cuales complementan las representaciones convencionales (Parada *et al.*, 2016).

El enfoque instrumental de Rabardel (2014) estudia la transformación del artefacto a instrumento, que se denomina "génesis instrumental", y los procesos que permiten esa transformación progresiva. Cuando un individuo explora un artefacto para descubrir sus potencialidades y componentes está instrumentalizando. Por otra parte, cuando una persona desarrolla esquemas de utilización que le permiten modificar sus estructuras de pensamiento, al utilizar un artefacto respecto a una actividad matemática, está instrumentando.

La objetivación es un proceso social, corpóreo y simbólico. Este tiene como propósito crear individuos éticos y reflexivos, que logren posicionarse de manera crítica en prácticas sociales constituidas histórica y culturalmente. La enseñanza y el aprendizaje, desde la teoría de la objetivación, se convierten en una labor conjunta en la cual se producen saberes y subjetividades (Radford, 2014). Desde esta perspectiva, el aprendizaje se supone como aquellos procesos sociales de toma de conciencia en forma codificada de pensamiento y de acción, es decir, procesos sociales para, progresivamente, volverse consciente de algo (una figura, una forma) que notamos de manera gradual y que dotamos de significado. Es precisamente ese "notar" el que se percibe en el gesto que hacemos para contar o señalar, en nuestro movimiento kinestésico, en el uso de artefactos o en nuestra actividad sensorial (Radford, 2014).

Resultados esperados

Con la ejecución de esta propuesta esperamos encontrar evidencias que demuestren que la articulación entre la mediación instrumental y la teoría de objetivación cultural son soportes para lograr cierta aproximación al desarrollo del pensamiento variacional. Queremos que el sensor de movimiento, la calculadora y el cuerpo se conviertan en instrumentos que favorezcan, en los participantes, el desarrollo de procesos asociados al pensamiento variacional. Pretendemos verificar si las tareas propuestas en este taller pueden potenciar, de manera significativa, la comprensión intuitiva de algunos elementos teóricos concernientes al pensamiento variacional.

Referencias

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2004). Pensamiento variacional y tecnologías computacionales. MEN.

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). Estándares básicos de competencias en matemáticas. MEN. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf

Parada, S.-E., Conde, L.-A. y Fiallo, J. (2016). Mediación digital e interdisciplinariedad: una aproximación al estudio de la variación. *Bolema: Boletim de Educação Matemática 30*(56), 1031-1051. https://doi.org/10.1590/1980-4415v30n56a10

Rabardel, P. (2014). *Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.

Radford, L. (2014). Teoría de la objetivación. *Ruta Maestra*, *9*, 33-37.

Experiencias de estudiantes en un ambiente de modelación matemática Taller: Resistimos a la Discriminación

Taller

Luis Alejandro Garzón Olaya*
Ana María Peñaloza Espinoza**
Judith Rocío Ángel Veloza***

Resumen

Hemos observado, en el marco del desarrollo de una tesis de maestría en Educación, que las emociones públicas, en el sentido planteado por Nussbaum (2014), se manifiestan en diversos escenarios de las instituciones educativas, pues, sin importar la condición socioeconómica, los estudiantes asumen actitudes que conllevan a identificar que difícilmente incorporan las consideraciones y preocupaciones de un "otro" en sus decisiones. Por lo cual el presente taller pretende poner en discusión si es posible que emerjan —o no— emociones políticas, en un ambiente de modelación pensado desde su perspectiva sociocrítica. Las discusiones a desarrollar incluirán la participación de estudiantes de educación básica que han desarrollado empíricamente tales ambientes.

* Colegio Mayor de San Bartolomé, Colombia. Dirección electrónica: luisalejandro.garzon@sanbartolome.edu.co

** Colegio Mayor de San Bartolomé, Colombia. Dirección electrónica: anamaria.penaloza@sanbartolome.edu.co

*** Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Dirección electrónica: rocio.ange.veloza@gmail.com

Palabras clave: emociones políticas, ambientes de modelación matemática, discriminación.

Introducción

Con la intención de explorar posibilidades de constituir emociones políticas (Nussbaum, 2014) desde la clase de matemáticas, hemos planteado la creación de ambientes de modelación —considerando, en particular, sus posibilidades de incorporar sentido crítico— con un grupo de estudiantes de grado octavo de un colegio en Bogotá. Como resultado, los estudiantes plantearon abordar la problemática de la discriminación, asignado a pequeños grupos, la responsabilidad de profundizar en tipos en que ella pueda darse —racismo, homofobia, sexismo, etcétera—. Así, desde el taller buscamos, por un lado, que cada pequeño grupo de estudiantes presente tanto su experiencia como los hallazgos, retos y desafíos encontrados al indagar sobre su tema y, por otro, mostrar una breve perspectiva que, desde nuestro papel como docentes, consideramos es indispensable incorporar cuando constituimos emociones políticas desde un ambiente de modelación matemática.

Descripción de la propuesta

El taller que se presenta a continuación toma como referencia una práctica pedagógica que se inscribe en el desarrollo de un trabajo de grado para optar el título de magíster en Educación en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. En dicha práctica, de manera consensuada, entre docente y estudiantes, se plantea la creación de lo que se denominó "El club de la resistencia", para hacer referencia a la idea de resistir desde algunas actividades de aula como una "acción política y liberadora, como punto de fuga de las fuerzas controladoras del poder hegemónico actual" (Higuera, 2011, p. 243). Por lo tanto, el desarrollo del taller se dará en tres momentos (tabla 1), teniendo que en su tratamiento planteamos dos roles, el primero, relacionado con los docentes orientadores de la experiencia y, el segundo, haciendo referencia a los estudiantes, como participantes del ambiente de modelación.

Metodología

Tabla 1. Momentos del taller

	Responsable	Actividad
Momento 1 Tiempo: 10 minutos	Docentes	Explicar y reflexionar, de manera breve, sobre los elementos teóricos que componen el ambiente de modelación "El club de la resistencia".
Momento 2 Tiempo: 40 minutos	Estudiantes	Cada grupo de estudiantes debe explicar el proceso realizado, haciendo específico su tema de indagación, la pregunta problema emergente y todos los hallazgos e inquietudes recogidos por el grupo de trabajo.
Momento 3 Tiempo: 10 minutos	Docentes, estudiantes y participantes	Realizar una ronda de intervenciones por parte de los participantes, intentando aclarar dudas e inquietudes emergentes. Reconocer el espacio en el que se realiza el taller, ya que los grupos de trabajo lo dispusieron acorde al ambiente creado, ubicando pósteres correspondientes a las temáticas elegidas.

Fuente: elaboración propia.

Objetivos

- Posibilitar que los profesores asistentes reconozcan las posibilidades de formación en emociones políticas que pueden darse desde la clase de matemáticas.
- Discutir con los asistentes los elementos teóricos que sustentan una clase de matemáticas que involucra la constitución de emociones políticas.

Referentes teóricos

Emociones políticas

Nussbaum (2014) afirma que

> las emociones no son simples impulsos, sino también incluyen valoraciones que tienen un contenido evolutivo, las cuales se hacen políticas en el momento en que le dan la posibilidad al ser humano de preocuparse por la nación, sus objetivos, las instituciones, los dirigentes y los ciudadanos como habitantes con los que se comparte un espacio público común.

Para esto es necesario evidenciar que todas las sociedades hegemónicas están permeadas por diversas emociones como la “ira, miedo, simpatía, envidia, culpa, aflicción y múltiples formas de amor” (Nussbaum, 2014, p. 14), las cuales pueden influir en dos sentidos a sus habitantes. El primero hace énfasis en cómo el surgimiento de emociones se involucra en los objetivos de sus dirigentes para controlar la sociedad, ya que por medio de estas se pueden regular pensamientos y conductas, como en el caso de grandes monarquías o dictaduras, las cuales utilizan el miedo para que los dirigentes no pierdan a sus seguidores. Por otro lado —y siendo esto lo que quiero promover desde las clases de matemáticas— dichas emociones políticas pueden usarse para que en la sociedad se promueva “la igualdad, la inclusión, el fin de la esclavitud y la mitigación del sufrimiento” (Nussbaum, 2014, p. 14). Lo que lleva a tener en cuenta la *sociedad justa* que propone Nussbaum, en la cual se promueven emociones que aportan a un bien común desde la justicia y la igualdad de oportunidades para todos, logrando mantener bajo control ciertas fuerzas que asechan a todas las sociedades.

Ambientes de modelación matemática

Barbosa (2004) afirma que dentro de la modelación están todas aquellas actividades escolares en las cuales el estudiante está invitado a actuar y por lo cual comprender el papel sociocultural, en este caso, de las matemáticas. Dando paso a reconocer que la modelación puede potenciar el pensamiento crítico, ya que permite dar una mirada diferente o con “otros lentes” a las actividades que se realizan en la cotidianidad desde procesos matemáticos. Desde la modelación se invita al estudiante a preguntarse y cuestionarse constantemente, llegando a la organización, selección, manipulación y reflexión de la información que se recoge para resolver dichas dudas y cuestiones emergentes. Lo que da paso a enfatizar que el centro de la modelación gira en torno a situaciones de otros campos de las matemáticas, que al ser problematizadas permiten su análisis a partir del uso de algoritmos, conceptos e ideas matemáticas.

Para esto y siguiendo los planteamientos de la modelación matemática, Salazar *et al.* (2017), al retomar ideas de Burak y Rodrigues (2018), proponen cinco etapas, las cuales posibilitan a los participantes del ambiente de modelación reconocer el camino que se va trazando, creando una conciencia de lo que se espera, qué evidencias son necesarias y de antemano reconocer las responsabilidades correspondientes. Dichas etapas son:

- Escogencia del problema o tema a trabajar.
- Desarrollo de una investigación exploratoria.
- Levantamiento de los datos.

- Reinterpretación de la situación soportada en consideraciones matemáticas.
- Análisis crítico de los desarrollos.

Investigación crítica

A partir del ideal de relacionar las emociones políticas con la educación matemática, se pretende hacer uso de una investigación en educación matemática —investigación crítica— la cual permite identificar conflictos, crisis y por lo tanto usar la crítica para reaccionar a dichos sucesos es necesario que la investigación desde la educación matemática se construya socialmente, poniéndose en acción a través de diferentes relaciones de poder y conocimiento, dando posibilidades de revelar nuevos conceptos teóricos desde la multiplicidad de puntos y perspectivas de observación. La construcción de dicha teoría requiere que las ideas sean reinterpretadas y recontextualizadas desde diferentes supuestos y preocupaciones; para esto, Vithal (2000) afirma que la investigación debe trabajar asuntos como elección, negociación, reciprocidad, reflexividad, flexibilidad, cambios, interrupción y discontinuidad.

Para desarrollar la investigación crítica desde la educación matemática es fundamental tener en cuenta lo que propone Skovsmose y Borba (2004), ya que afirman que no solo se debe considerar lo que está ocurriendo, sino también lo que podría haber ocurrido y lo que se podría imaginar como posibles alternativas, determinando que hacer este tipo de investigación explora lo que no hay y lo que no es actual, es decir, se investiga lo que podría ser.

Resultados esperados

A partir del proceso realizado se busca inicialmente que los estudiantes participantes del ambiente de modelación tengan la posibilidad de socializar su experiencia, y compartir los elementos teóricos que hacen de cierta manera emerger emociones políticas en una clase de matemáticas.

Referencias

Barbosa, J. (2004). Modelagem matemática: o que é? por qué? como? *Veritati, 4*, 73-80. http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Matematica/artigo_veritati_jonei.pdf

Burak, D. y Rodrigues, S. (2018). Modelagem matemática na perspectiva da educação matemática: vivências com acadêmicos do curso de pedagogia. EPMEM–Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática. http://sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPMEM/VIII_EPMEM/index

Higuera, S. G. (2011). La resistencia social: una resistencia para la paz. *Hallazgos, 8*(15), 237-254. https://doi.org/10.15332/s1794-3841.2011.0015.12

Nussbaum, M. (2014). *Emociones políticas. ¿Por qué el amor es importante para la justicia?* Editorial Planeta Colombia.

Salazar, C., Mancera, G. y Camelo, F. (2016). Una propuesta para el desarrollo de prácticas pedagógicas de modelación matemática en la perspectiva sociocrítica. *Encuentro Distrital de Educación Matemática EDEM, 4*, 14-21.

Skovsmose, O. y Borba, M. (2004). Research methodology and critical mathematics education. En P. Valero y R. Zevenbergen (eds.), *Researching the socio-political dimensions of mathematics education*. Mathematics Education Library, vol. 35. Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-7914-1_17

Vithal, R. (2000). *Re-searching mathematics education from a critical perspective*. Paper presented at the Biennial International Conference on Mathematics Education and Society (2nd, Montechoro, Portugal, March 26-31. https://eric.ed.gov/?id=ED469618

Fraccionando el cine

Taller

Eider Santiago Grillo Romero*
Nathaly Marcela Ospina Malaver**
Andrea Fernanda Buitrago Roa***

Resumen

La estrategia educativa gamificación ha sido aplicada en diferentes entornos educativos con resultados positivos para motivar a estudiantes; por esta razón, en este taller se pretende aplicar esta estrategia educativa en la temática de números fraccionarios, contemplada en los estándares básicos de competencias del área de matemáticas desde grado primero hasta séptimo. Para lograrlo, se ejecutará una propuesta educativa que tiene una secuencia didáctica basada en la taxonomía de Bloom; en esta propuesta se desarrollarán las mecánicas de juego en un entorno educativo, trabajando con diferentes motivadores en cada fase, donde los participantes recibirán puntuación que les permitirá tener reconocimiento por sus logros e incentivar la competencia, además de recibir retroalimentación inmediata por sus acciones. En todas las fases del taller, el tiempo estará presente como un motivador de competencia y maestría. Finalmente, con el desarrollo de este taller se pretende dar a conocer el concepto de gamificación, mostrar las diferentes aplicaciones que tiene la estrategia en el área de matemáticas, demostrar la relación de contextos cotidianos con temas en el área de matemáticas y

* Centro de Investigación y Formación para la Educación Superior, Colombia. Dirección electrónica: ceinfes.pyd.matematicas@gmail.com

** Centro de Investigación y Formación para la Educación Superior, Colombia. Dirección electrónica: ceinfes.pyd.lenguaje@gmail.com

*** Centro de Investigación y Formación para la Educación Superior, Colombia. Dirección electrónica: ceinfes.pyd.ciencias@gmail.com

motivar a los participantes a aplicar estrategias educativas como la gamificación como parte de su quehacer diario para potenciar las habilidades de sus alumnos.

Palabras clave: gamificación, educación matemática, fracciones.

Introducción

La matemática es una ciencia exacta de gran importancia en la academia; sin embargo, en educación escolar es común escuchar a los estudiantes decir que las matemáticas son una materia de alta complejidad; esto se explica por el hecho de que en los colegios, muchos docentes no relacionan los conceptos básicos de la matemática con situaciones de la vida cotidiana de forma dinámica (Sakai y Shiota, 2016), lo que genera que los alumnos simplemente aprendan a resolver ejercicios de forma operativa sin hallar ninguna relación con su entorno inmediato.

Motivar a los estudiantes no ha sido fácil para muchos docentes, específicamente en áreas complejas como la matemática (Farias y Pérez, 2010). Ante esta problemática, en los últimos años una alternativa que ha mostrado gran aceptación por parte de muchos alumnos es la estrategia educativa gamificación, la cual emplea las dinámicas de juegos en espacios no lúdicos (Kapp, 2012; Prieto *et al.*, 2014). Debido a sus características y ventajas ampliamente demostradas, es razonable pensar en la gamificación como una metodología para introducir un juego en contextos educativos, valiéndose de motivadores como sistemas de recompensa, competitividad, interactividad, entre otros, para incentivar al estudiante a un comportamiento determinado (Macías, 2017).

En cuanto a la enseñanza de las matemáticas, esta estrategia ha sido aplicada en diferentes entornos educativos internacionales con resultados positivos para motivar a estudiantes de todos los niveles escolares a realizar actividades que en su perspectiva son difíciles o aburridas y de esta manera crear hábitos de esfuerzo y trabajo basados en el interés de participar en las mecánicas del juego; también se ha evidenciado que la gamificación promueve el aprendizaje significativo y la confianza del alumno, desarrolla la capacidad de autoevaluación debido a la característica de retroalimentación que se puede implementar y aceptar los errores como parte del proceso de aprendizaje, así como potenciar destrezas y habilidades matemáticas (Cejas, 2015).

Por esta razón, en el taller "Fraccionando el cine" se aplica una experiencia gamificada en la enseñanza de los fraccionarios para facilitar el aprendizaje en este tema y potenciar habilidades a través de contextos cotidianos que motiven a los participantes a aplicar esta estrategia en diferentes áreas del conocimiento.

Descripción de la propuesta

El taller "Fraccionando el cine" es una propuesta educativa que ha sido desarrollada en cuatro fases de aprendizaje articuladas con la taxonomía de Bloom (Bloom, 1974); el grupo será organizado en seis equipos y en cada fase se desarrollarán las siguientes actividades:

Actividad 1 (fase de exploración): haciendo uso de la aplicación en línea Plickers se proyectará un texto (previamente elaborado); posteriormente, basados en este texto, por equipos deberán resolver 5 preguntas sobre el tema de fraccionarios. El (los) equipos que acierten las 5 preguntas recibirán 5 puntos, los que acierten 4 recibirán 4 puntos y así sucesivamente.

Actividad 2 (fase de análisis): cada equipo recibirá una ficha (anexo 1), que contiene información codificada para descubrir las distintas letras que conforman una palabra. Dicha palabra refiere a un género cinematográfico en particular; además, recibirán una tabla que le permitirá al equipo descifrar la palabra encriptada (anexo 2). El primer equipo que descifre la palabra obtendrá 6 puntos, el segundo obtendrá 5 y así sucesivamente.

Actividad 3 (fase de aplicación): cada equipo recibirá una hoja de papel que contiene una cuadrícula, usándola, cada equipo deberá elaborar un logo tipo pixel alusivo al género cinematográfico que le correspondió; sin embargo, la construcción de este logo obedece a una serie de condiciones propias para cada equipo; es decir, el logo solo podrá ocupar un espacio determinado que será expresado en términos de fraccionarios; por ejemplo, el logo deberá ocupar 20/80 del total de la cuadrícula. Además, los colores del logo también serán condicionados en términos de fraccionarios; por ejemplo: 8/20 deberán ser de color azul, 2/20 deberán ser de color verde, 6/20 deberán ser de color rosado, 3/20 deberán ser de color negro y 1/20 deberán ser de color morado.

Actividad 4 (fase de divulgación): cada equipo deberá seleccionar una película que pertenezca al género cinematográfico que le correspondió; después, un representante de cada equipo pasará al frente y socializará el logo que elaboró en la actividad anterior; los demás equipos, por turnos, intentarán adivinar el género cinematográfico que se está mostrando, el equipo que adivine el género cinematográfico de otro equipo, además deberá descifrar la fracción del color más representativo de dicho logo. Finalmente, un representante de cada equipo hará una mímica, sin emitir sonidos ni palabras de la película que su equipo seleccionó, el primer equipo que adivine el título sumará en su puntuación; la dinámica se repetirá hasta que todos los equipos hayan participado. Los puntos se asignarán de la siguiente manera:

Tabla 1. Puntaje asignado de acuerdo con los criterios observados

Criterio	Puntaje (puntos)
Descifra el género cinematográfico de un equipo contrario	5
Descifra la fracción del color más representativo del logo de un equipo contrario	5
Descifra el título de la película expuesta por un equipo contrario	5

Fuente: elaboración propia

Al finalizar, el equipo ganador recibirá un reconocimiento por su esfuerzo y participación. Y se hará la retroalimentación respecto a qué elementos gamificados permitieron que el tema de fraccionarios fuera motivante.

Objetivos

- Identificar las principales características de la estrategia educativa gamificación aplicada al área de matemáticas.
- Aplicar la estrategia educativa en la temática de números fraccionarios.
- Desarrollar una secuencia didáctica dividida en cuatro momentos para abordar la temática seleccionada.

Metodología

Por medio de la estrategia de gamificación se desarrollarán mecánicas de juego en un entorno educativo, de modo que al inicio se trabaja con el motivador de descubrimiento y maestría, pues los integrantes de cada equipo deben encontrar la palabra oculta en las fracciones asignadas de acuerdo con el alfabeto, teniendo en cuenta que cada letra es de un nivel de dificultad diferente.

En cada fase recibirán una puntuación, lo que permite tener reconocimiento por los logros e incentivar la competencia. Luego, con la fase de Plickers, se espera recibir una retroalimentación inmediata sobre las competencias matemáticas, articuladas con los fraccionarios. En la fase de aplicación se trabajará con el motivador de vinculación, pues la actividad fomenta el trabajo colaborativo. Finalmente, se trabaja con el motivador de hedonismo y descubrimiento, entendiendo que los equipos deben adivinar y a su vez recibir incentivos por acertar y ser más rápidos. Este último elemento es un eje transversal, ya que el tiempo es un motivador de competencia y maestría que estará presente en todas las fases del taller. Los participantes tienen un papel activo, pues en todo momento harán parte de las fases mencionadas en la descripción de la propuesta.

Referentes teóricos

En matemáticas, las actividades que se diseñen deben articularse en tres aspectos generales: competencias, pensamientos y contexto del estudiante (PISA, 2012, citado por Moreno, 2016). La alfabetización en matemáticas requiere habilidades, las cuales, para el caso de Colombia, son estipuladas desde las competencias que se evalúan desde los estándares, sin embargo, además de ello, se debe contar con herramientas, procedimientos, aplicaciones y situaciones problema para así fomentar el trabajo práctico de lo aprendido en el aula de clase. En la educación actual los docentes deben diseñar actividades que faciliten el aprendizaje sin dejar a un lado la didáctica, el aprendizaje y la complejidad de los programas curriculares. Para la presente propuesta, la fracción es el concepto que se pone en práctica en la actividad y se relaciona con lo estipulado por el Ministerio de Educación Nacional (2006), de acuerdo con unos objetivos de aprendizaje, según el ciclo escolar:

- Primero a tercero: describo situaciones de medición utilizando fracciones comunes (p. 80).
- Cuarto a quinto: interpreto las fracciones en diferentes contextos: situaciones de medición, relaciones parte todo, cociente, razones y proporciones. Utilizo la notación decimal para expresar fracciones en diferentes contextos y relaciono estas dos notaciones con la de los porcentajes (p. 82).
- Sexto a séptimo: utilizo números racionales en sus distintas expresiones (fracciones, razones, decimales o porcentajes) para resolver problemas en contextos de medida (p. 84).
- Octavo a noveno: utilizo números reales en sus diferentes representaciones y en diversos contextos (p. 86).
- Decimo a undécimo: reconozco la densidad e incompletitud de los números racionales, a través de métodos numéricos, geométricos y algebraicos (p. 88).

También se define la representación de la fracción según el contexto: como razón, medida, operador, relación parte entera, porcentaje, probabilidad, entre otras. Sin embargo, ante la pregunta ¿qué aspectos de la fracción es posible enseñar en los diferentes niveles de escolaridad? (Rojas *et al.*, 1999). Es importante tener presente los ritmos de aprendizaje de los estudiantes y las distintas categorías que subyacen de este concepto.

Llinares y Sánchez (1997) caracterizan las siguientes interpretaciones de la noción de fracción:

1. La relación parte-todo y la medida.
    a. Representaciones en contextos continuos y discretos.

   b. Decimales.
   c. Recta numérica.
2. Las fracciones como cociente.
   a. División indicada.
   b. Como elemento de un cuerpo cociente.
3. La fracción como razón.
   a. Probabilidades.
   b. Porcentajes.
4. La fracción como operador (p. 55).

Los autores también mencionan que enseñar las diferentes interpretaciones de las fracciones requiere de bastante dedicación, pues es necesario vislumbrarlo a la luz de múltiples contextos:

> Desde las primeras experiencias de los niños con mitades y tercios (relación parte-todo) vinculadas a la habilidad de manejar el mecanismo de dividir (repartir), y la habilidad de manejar la inclusión de clases, hasta el trabajo con las razones y la proporcionalidad de los jóvenes adolescentes vinculada a la habilidad de comparar y manejar dos conjuntos de datos al mismo tiempo, y del desarrollo del esquema de la proporcionalidad, existe un largo camino que recorrer. (Llinares y Sánchez, 1997, p. 53)

Es así como se observa que el concepto de fracción está presente en todos los ciclos educativos y por ende debe contar con un alto impacto en los estudiantes. Tal necesidad debe partir de la articulación entre los distintos aspectos teóricos y las situaciones problemas de la vida cotidiana; para que así el aprendizaje del estudiante no se base en simplemente memorizar procedimientos y algoritmos. Lo anterior permite articular este concepto con gamificación para que a medida que el estudiante avance en su proceso de formación por medio de actividades se sienta motivado y así entienda el uso del concepto de acuerdo con el contexto.

Resultados esperados

Con el desarrollo de este taller se espera:

- Dar a conocer el concepto de la estrategia educativa de gamificación.
- Mostrar las diferentes aplicaciones que tiene la estrategia educativa de gamificación en diferentes áreas de conocimiento con especial énfasis en matemáticas.
- Demostrar la relación de contextos cotidianos con temas en el área de matemáticas que pueden ser explorados a través de la estrategia educativa.

- Motivar a los participantes a aplicar estrategias educativas como la gamificación como parte de su quehacer diario con el fin de potenciar las habilidades de sus alumnos.

Referencias

Bloom, B. S. (1974). *Taxonomía de los objetivos de la educación: la clasificación de las metas educacionales*. El Ateneo.

Cejas, M. Á. (2015). *Uso de la gamificación para la obtención de competencias matemáticas en 3.er curso de educación primaria*. Unir.

Farías, D. y Pérez, J. (2010). Motivación en la enseñanza de las matemáticas y la administración. *Formación Universitaria*, *3*(6), 33-40.

Kapp, K. (2012). *The gamification of learning and instruction. Game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer.

Llinares, S. y Sánchez, V. (1997). *Fracciones*. Síntesis.

Macías, A. (2017). *La gamificación como estrategia para el desarrollo de la competencia matemática: plantear y resolver problema*. Universidad Casa Grande.

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). *Estándares básicos en competencias del lenguaje*. MEN.

Moreno, J. (2016). El rol del juego digital en el aprendizaje de las matemáticas: experiencia conjunta en escuela de Brasil primaria en Colombia y Brasil. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, *11*(2), 39-51.

Prieto, A., Díaz, D., Monserrat, J. y Reyes Martín, E. (2014). Experiencias de aplicación de estrategias de gamificación a entornos de aprendizaje universitario. *Revisión*, *7*(2), 76-92.

Rojas, P., Mora, L. y Barón, C. (1999). Los niños y las fracciones. En P. Espitia (ed.), *La enseñanza de la aritmética escolar y la formación del profesor* (pp. 125-14). Gaia.

Sakai, K. y Shiota, S. (2016). *Un estudio práctico de la educación matemática utilizando la gamificación*. Asociación Internacional para el Desarrollo de la Sociedad de la Información.

Anexo 1. Fichas para cada grupo

Cada equipo recibirá una de las siguientes fichas, asignadas aleatoriamente. Usando la tabla (anexo 2) descifrarán las letras que conforman la palabra correspondiente a un género cinematográfico.

Ficha para el grupo 1

$\frac{7}{9}$	$\frac{5}{27}$	$\frac{19}{27}$	$\frac{19}{27}$	$\frac{16}{27}$	$\frac{19}{3} \times \frac{1}{9}$

Ficha para el grupo 2

$\frac{1}{9}$	$\frac{16}{27}$	$\frac{13}{27}$	$\frac{5}{27}$	$\frac{4}{27}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{17}{27}$

Ficha para el grupo 3

$\frac{4}{27}$	$2 - \frac{35}{27}$	$\frac{1}{27}$	$\frac{5}{27}$	$1 - \frac{26}{27}$

Ficha para el grupo 4

$\frac{1}{27}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{2}{6} - \frac{3}{9}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{16}{27}$	$\frac{14}{27}$

Ficha para el grupo 5

$\frac{19}{27}$	$\frac{64}{108}$	$\frac{13}{27}$	$\frac{1}{27}$	$1 - \frac{13}{27}$	$\frac{15}{135}$	$\frac{5}{27}$

Ficha para el grupo 6

$\frac{1}{27}$	$\frac{14}{27}$	$\frac{18}{54}$	$1 - \frac{14}{27}$	$\frac{1}{27}$	$\frac{4}{27}$	$1 - \frac{26}{27}$

Anexo 2. Tabla guía

En la siguiente tabla se encuentran las posiciones de las letras.

A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**	**I**	**J**
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K	**L**	**M**	**N**	**Ñ**	**O**	**P**	**Q**	**R**	**S**
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
T	**U**	**V**	**W**	**X**	**Y**	**Z**			
21	22	23	24	25	26	27			

Narrativas civilizatorias de la enseñanza de las matemáticas en Colombia

Reporte de investigación

Fernando Guerrero Recalde*
Marieta Quintero Mejía**

Resumen

El presente reporte de investigación presenta una síntesis de la tesis doctoral *Narrativas civilizatorias de la enseñanza de las matemáticas en Colombia*, cuya dirección estuvo a cargo de la profesora Marieta Quintero. La pregunta de investigación está relacionada con comprender, mediante narrativas, las razones que han llevado a situar la enseñanza de las matemáticas como un saber para el progreso en Colombia. Con dos objetivos específicos, uno relacionado con comprender los saberes matemáticos que se mantienen, irrumpen y se transforman durante la enseñanza, y, otro describir en procesos de larga duración el tipo de sujeto a formar como respuesta a la narrativa civilizatoria.

Palabras clave: narrativa histórica, proceso civilizatorio, progreso, enseñanza, saberes matemáticos.

* Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Dirección electrónica: nfguerreror@gmail.com

** Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Dirección electrónica: marietaqmg@gmail.com

Introducción

El problema y los objetivos del estudio se orientaron a comprender, a partir de narrativas de profesores y jóvenes en proceso de formación de licenciados, las razones que han llevado a situar la enseñanza de las matemáticas como un saber para el progreso en Colombia. Para dar alcance a este propósito se establecieron dos objetivos: uno relacionado con la comprensión de los saberes matemáticos que se mantienen, irrumpen y se transforman en procesos de enseñanza; el otro orientado a describir, en procesos de larga duración, el tipo de sujeto que se busca formar como respuesta a la idea de progreso establecida en la sociedad.

En la parte metodológica se adoptó una investigación que fuera coherente con el proceso civilizatorio propuesto por Norbert Elias (2012), por ello se planteó la narrativa histórica de White (2003), para quien la ficción narrativa está relacionada tanto con hechos encontrados como inventados.

Los sujetos de enunciación fueron profesores y estudiantes en formación de licenciatura. El periodo de estudio seleccionado en la investigación, para la recolección de la información fue el comprendido entre 1970 hasta la actualidad.

La recolección de la información se hizo con la aplicación de entrevistas narrativas. Para el análisis de las narrativas de los profesores y estudiantes se empleó la técnica de análisis narrativo propuesta por Quintero (2018). Esta investigación contribuirá a reflexionar de manera crítica sobre los procesos de formación de los profesores, tanto en su formación inicial como permanente.

Fundamentos teóricos

Los presupuestos teóricos del estudio se orientaron por el pensamiento del sociólogo Norbert Elias. Una categoría que este autor desarrolla en su sociología figurativa y que fue adoptada en este estudio es proceso civilizatorio, el cual está vinculado con asuntos de larga duración. Este proceso se relaciona en la obra de Elias (2012) con:

a. Ciencia y técnica. Con el dominio de la técnica, a partir de las matemáticas, se consigue el dominio de la naturaleza, se diversifican las redes de interdependencia, se crean nuevas profesiones y se aumenta el ámbito de las aplicaciones a otras disciplinas.
b. Costumbres, hábitos y creencias. Con el aumento de las coacciones externas provenientes de la enseñanza de las matemáticas, se modifican los hábitos, se modela el aparato psíquico del sujeto, se aprende a razonar con lógica y a modelar situaciones de la vida cotidiana y de la ciencia.
c. Coacciones y autocoacciones del individuo. Con la enseñanza de las matemáticas, en la escuela, la cual es concebida como institución social del

proceso civilizatorio, se establecen mecanismos para el disciplinamiento de la conducta, se producen ordenamientos sociales y políticos.

Figuraciones sociales. La escuela como figuración o entramado social provee medios de interacción, patrones de socialización, conocimientos, así como también los métodos de producción de nuevos saberes y aprendizajes.

Metodología de investigación

En la metodología se adoptó un tipo de investigación que fuera coherente con el proceso civilizatorio propuesto por Elias (2012), por ello se planteó la narrativa histórica. Hayden White (2003) y Paul Ricoeur (2004) fueron fuente de estudio. Estos dos autores coinciden en asumir la trama narrativa como mimesis. Asimismo, estos pensadores sostienen que en el devenir de la historia se encuentran anclados el pasado y el presente de las experiencias vividas.

Las coincidencias anteriores, entre muchas otras, nos permitieron adoptar la noción de trama narrativa, la cual fue entendida, siguiendo a los autores en mención, como síntesis de acontecimientos heterogéneos concordantes discordantes de la acción adscrita a temporalidades y espacialidades.

El aporte de la trama narrativa consistió en develar que existen procesos de larga duración —cambios históricos en la sociedad que se dan como continuidades o discontinuidades—, los cuales dan lugar a procesos sedimentados; sedimentaciones que guardan correspondencia con los postulados de Elias (2008) acerca de los procesos de larga duración en los cuales se hace visible un conjunto de evidencias relacionadas con prácticas cotidianas, costumbres, hábitos y creencias, las cuales modelan la conducta y el comportamiento de los individuos.

Los *sujetos de enunciación* fueron profesores y estudiantes en formación de licenciatura. Los profesores se seleccionaron teniendo en cuenta sus conocimientos en matemáticas, saberes pedagógicos y didácticos, así como su experiencia investigativa en el área de la educación matemática, legislación educativa, reformas curriculares, experiencia en formación de profesores, contextos políticos y sociales, entre otros.

Para los estudiantes en proceso de formación de docentes se tomaron como criterios que fueran de últimos semestres, con experiencia en práctica y en desarrollo de proyectos de aula en contextos sociales y culturales. El periodo de estudio seleccionado en la investigación, para la recolección de la información, fue el comprendido entre 1970 hasta la actualidad. La recolección de la información se hizo a través de la aplicación de entrevistas narrativas.

Para el análisis de las narrativas de los profesores y estudiantes se empleó la técnica de análisis narrativo propuesta por Quintero (2018), acerca de la "triple mimesis". En su enfoque hermenéutico-interpretativo se reconoce el carácter contextual, inductivo y pragmático de la narrativa histórica.

Análisis y resultados

A continuación, se expondrán los resultados del estudio a partir de la experiencia y trayectoria del profesor Darío[1] (P, M, 1) como un ejemplo, la narrativa la denominamos "El progreso en el capitalismo no es cambio social".

Narrativa "El progreso en el capitalismo no es cambio social"

Sujeto de enunciación: Darío

- Matemáticas modernas: lo que se mantiene en proceso de formación.

En la época en que Darío estudiaba para ser profesor, el énfasis se centraba en los contenidos de la disciplina —las matemáticas modernas—, en palabras del profesor: "para enseñar matemáticas a los futuros profesores, solo se requería, saber matemáticas". Se enseñó estructuras matemáticas, a partir de un modelo axiomático-formal y de métodos de demostración. Las matemáticas modernas se introdujeron de manera obligatoria en los programas de licenciaturas. A manera de ilustración, se incorporaron asignaturas como análisis matemático, topología y teoría de conjuntos. En palabras del narrador: "[...] reconozco que mi formación estuvo centrada en las matemáticas formales" (P, M, 1, pp. 3-4).

- Su experiencia como docente en secundaria.

La experiencia en su proceso de formación y como docente lo llevan a sustentar que no tiene sentido valorar las matemáticas por el valor que tiene en sí misma o por sus aplicaciones, sino porque puede ofrecer alternativas de solución a problemáticas sociales. Así señala el docente: "Lo que pasa es que eso empieza a tener matices, ya que las matemáticas desarrollan procesos de pensamiento. Eso es importante porque por las matemáticas aprende uno a pensar. Entonces, el valor se lo atribuye al pensamiento" (P, M, 1, pp. 185-187).

Darse cuenta del valor de las matemáticas en la esfera de lo social y como aporte para la reflexión, hicieron que Darío revaluara sus prácticas y sus investigaciones sobre formación de profesores.

- Experiencia como formador de profesores.

En su postura crítica y reflexiva sobre el estado de la educación matemática, Darío plantea la importancia de la emergencia de otros paradigmas que den

1 Nombre asignado por el investigador para proteger su identidad.

respuesta a preguntas tales como: "¿qué matemáticas enseñar?", "¿para qué tipo de sociedad y de sujeto?". Al respecto, señala el docente:

> [...] desde mi perspectiva, venimos desde una singularidad hacia una pluralidad. Porque la realidad es compleja. Y aquí nos han mostrado una única manera de hacer matemáticas, de enseñarlas y de verlas [...], nos quieren mostrar un solo tipo de realidad. (P, M, 1, pp. 78-80)

En esta trama narrativa se evidencia una vida reflexionada acerca del paso de una concepción de las matemáticas formales hacia una valoración de las matemáticas en razón a lo plural, lo diverso y lo cultural.

- Enseñanza de las matemáticas como utopía para producir cambios sociales.

Darío señala en su relato la importancia de asumir en la enseñanza de las matemáticas una perspectiva sociopolítica, para que los futuros licenciados se responsabilicen con promover cambios sociales, pero también con la transformación de las concepciones tradicionales que en este campo se tienen de la enseñanza y aprendizaje:

> Creería yo que son esas matemáticas las que deberían enseñarse en la universidad para transformar estas realidades. No los únicos para no caer en la misma lógica que estamos tratando de relevar y yo veo que por ahí hay posibilidades. (P, M, 1, pp. 82-85)

Conclusiones y reflexiones

Entre los hallazgos más importantes de esta investigación encontramos:

1. Las matemáticas modernas configuran con su enseñanza un tipo de sujeto dispuesto al progreso y desarrollo de la ciencia, para el avance del sistema capitalista; un sujeto envuelto en el sistema de mercado, de competencia y productividad. Estas matemáticas modernas se han perpetuado en los programas de formación de profesores convirtiéndose en el paradigma dominante en educación matemática.

   En consecuencia, en procesos de larga duración lo que se ha sedimentado históricamente es la formación en la matemática moderna. Asimismo, en procesos de larga duración el capitalismo ha empleado las matemáticas como mecanismo de hegemonía. A manera de ilustración, la enseñanza de las matemáticas modernas fue y sigue siendo un discurso discriminatorio. Recientemente, han surgido movimientos sociales de resistencia al modelo hegemónico de formación de profesores y de formación de sujeto.

2. Dos tendencias irrumpen:
    a. Educación matemática crítica que, desde una perspectiva sociopolítica, promueve la formación de sujetos políticos con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.
    b. Etnomatemáticas como postura deconstructiva del conocimiento matemático y de reconocimiento a la diversidad cultural y el diálogo de saberes entre lo "propio" y el "oficial" legado de Occidente.
3. Respecto a la transformación que ha ocurrido con la enseñanza de la matemática en la universidad, durante la formación inicial de profesores de matemáticas, se puede afirmar que la reflexión acerca de sí mismo (autorreflexión) en su condición de profesor en el aula, potencia su postura crítica y constructiva sobre su conocimiento profesional (problema de investigación). Con mayor frecuencia encontramos que en las nuevas generaciones predomina el carácter reflexivo de la práctica docente como elemento constitutivo del sentido de la profesión "ser profesor/a de matemáticas".

Referencias

Elias, N. (2008). Interrelaciones de entramados: problemas de vinculaciones sociales. En *Sociología fundamental* (p. 173). Gedisa.

Elias, N. (2012). *El proceso de la civilización: Investigaciones sociogenéticas y psicogenéticas.* Fondo de Cultura Económica.

Quintero, M. (2018). *Usos de las narrativas, epistemologías y metodologías: aportes para la investigación.* Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Ricoeur, P. (2004). *Tiempo y narración*. Siglo XXI Editores.

White, H. (2003). *El texto histórico como artefacto literario y otros escritos* (V. T. Lavagnino, Trad.). Paidós Ibérica.

Obstáculos en la creación de un ambiente de modelación matemática desde la perspectiva sociocrítica: ¿una experiencia exitosa?

Reporte de investigación

Julieth Marcela Tamayo Cárdenas*
Claudia María Arias Arias**
Francisco Javier Camelo Bustos***

Resumen

Se da a conocer una práctica pedagógica investigativa que se desarrolla en el Colegio Sierra Morena IED —con estudiantes que conforman un grupo denominado Encuentros Matemáticos Alternativos (EMA)— en torno a la creación de un ambiente de modelación matemática desde la perspectiva sociocrítica. Primero se exponen las características de la educación matemática crítica, de la modelación matemática y del marco metodológico para la investigación; posteriormente se describen los hallazgos encontrados en el desarrollo de la primera etapa del ambiente de modelación y, por último, los aspectos relevantes de esta experiencia que no implica juzgarla como una experiencia exitosa.

* Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Dirección electrónica: jmtamayoc@correo.udistrital.edu.co

** Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Dirección electrónica: claudiarias4091@gmail.com

*** Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Dirección electrónica: fjcamelob@udistrital.edu.co

Palabras clave: educación matemática crítica, ambiente de modelación matemática, obstáculos, situaciones socialmente relevantes.

Introducción

Desde hace ya un tiempo los grupos de investigación EdUtopía y Didáctica de la Matemática han incorporado aspectos de la educación matemática crítica (EMC) para desarrollar prácticas pedagógicas en el aula de matemáticas. Las estrategias empleadas giran en torno a la creación de ambientes —ya sea de aprendizaje o de modelación matemática— a partir de situaciones socialmente relevantes de los estudiantes (García *et al*., 2013).

En particular, los ambientes de modelación matemática (MM) han sido planteados desde una perspectiva sociocrítica, la cual tiene como uno de sus propósitos posibilitar espacios en donde se contribuya al desarrollo del pensamiento crítico y se fomente en los estudiantes una ciudadanía crítica (Barbosa, 2006). Bajo esta idea, en el marco de un trabajo de maestría que se adelanta en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Arias y Tamayo, junto con la asesoría del profesor Francisco Camelo, han venido creando un ambiente de modelación matemática con el cual se pretende: "Develar la modelación matemática como medio alternativo para la reflexión y transformación de situaciones socialmente relevantes en grupo de estudiantes de la IED Sierra Morena desde un enfoque sociocrítico".

Los resultados de investigaciones evidencian que en el desarrollo de ambientes de modelación pueden presentarse episodios relacionados con tensiones que presentan los docentes (véase, por ejemplo, Morales y Roldan [2017]) y que nos impulsan a reflexionar sobre lo "exitosas" —o no— que pueden resultar este tipo de experiencias. Por tanto, surgen cuestionamientos como: ¿qué significa que una experiencia en el aula sea exitosa?, ¿existen aspectos o criterios que legitiman una experiencia de aula como exitosa?, ¿se hace necesario y fundamental que una experiencia educativa sea exitosa para construir un saber pedagógico?

Desde nuestra perspectiva, planteamos que una reflexión a dichas situaciones, abre posibilidades que permiten identificar hallazgos de la investigación que contribuyen a complejizar la práctica investigativa, en el desarrollo de ambientes de modelación matemática y en el reconocimiento de situaciones socialmente relevantes para abordar y reflexionar desde las matemáticas, sin etiquetarlas o juzgarlas como experiencias "exitosas".

Marco de referencia

Para el desarrollo de la investigación que tiene por nombre "Modelación matemática como alternativa de reflexión y transformación a situaciones socialmente relevantes de un grupo de estudiantes del Colegio Sierra Morena IED" se consideran aspectos y cualidades relacionadas con lo siguiente:

¿Qué significa una EMC?

Al propender por incorporar aspectos de la EMC se destaca que las matemáticas no son ajenas al contexto de los sujetos por lo que no tienen un poder superior ni inferior sobre factores sociales o políticos (Skovsmose, 1999). Esto es, existe una naturaleza no neutral de las matemáticas, ya que ellas se excavan o emergen de acuerdo con los antecedentes, porvenires e intenciones de sus actores, lo que los impulsa a realizar acciones para constituirse como seres críticos, reflexivos y transformadores de su propia realidad.

Becerra y Moya (2008) destacan cinco principios que son acordes a la EMC —citando a Becerra (2005)— y que interpretamos de la siguiente manera: (1) al actuar en el aula de matemáticas se debe propender por la reflexión constante ya que este tipo de razonamiento da cuenta de un aprendizaje; (2) es importante propiciar el diálogo y la interacción, de tal manera que los estudiantes expongan sus argumentos y así, se estimule la negociación y el pensamiento crítico; (3) el rol del docente es orientar las matemáticas como una herramienta que tiene un poder formativo y que favorece el desarrollo de competencias democráticas; (4) se reconoce al estudiante de forma colectiva como un sujeto crítico, reflexivo, participativo, deliberante y argumentativo, y (5) el desarrollo de una práctica investigativa da cuenta de las acciones que tienen como propósito la emancipación de los actores y la transformación de su entorno.

¿Cuáles son las características de los MM?

Desarrollar un proceso de modelaje matemático requiere ubicar un área problémica o un área de interés —de los estudiantes— que se expresa como una inconsistencia entre un constructo mental o teórico y una situación real (Skovsmose, 1999, p. 142). A partir de la negociación, se reconocen situaciones a abordar, a través del proceso de modelación matemática, para tomar un posicionamiento crítico, confrontar en forma colectiva las situaciones socialmente relevantes, interpretarlas, comprenderlas, reestructurarlas y transformarlas.

Kaiser y Sriraman (2006) plantean que se han implementado ambientes de modelación matemática desde diversas perspectivas (realista, contextual, educacional, sociocrítica, epistemológica y cognitiva) a partir de una comprensión hermenéutica de las ponencias que se presentaron en el evento que organiza ICTMA y del estudio ICMI del 2002. Dentro de estas se considera a la socio-crítica como aquella que se enfoca en analizar el papel y la función de las matemáticas en la sociedad, su relación con la naturaleza mediante los modelos matemáticos y la promoción de discusiones reflexivas con la idea de propiciar el pensamiento crítico.

A su vez, Barbosa (2004) destaca la modelación matemática como "un ambiente de aprendizaje donde los sujetos son invitados a problematizar e investigar, por medio de las matemáticas situaciones con referencia en la realidad" (p. 75). El desarrollo de tales ambientes de aula, según ese mismo autor, puede darse a partir de tres maneras, a las que denomina casos (p. 76), mostrando así lo flexible que llega a ser la modelación matemática.

Los MM suponen tomar un distanciamiento crítico a las problemáticas y los modelos que permiten confrontarlas. Araújo (2012) hace la invitación a pensar en promover actividades en grupo para resolver problemas del día a día y cuyos mecanismos de solución sean sometidos a cuestionamientos reflexivos, de tal forma que la actitud crítica se evidencie en las acciones y preocupaciones que emergen en el grupo por el bienestar social, cuestionando los modelos y su uso dentro de la sociedad, desafiando lo que se denomina "la certeza de las matemáticas".

Aspectos metodológicos

Vithal (2000) presenta la investigación crítica como un marco que orienta prácticas educativas e investigativas enfocadas en aspectos sociales, culturales y políticos de la educación matemática. Orientada bajo la investigación crítica, esta experiencia investigativa se lleva a cabo en el Colegio Sierra Morena IED —ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar en el barrio Santa Viviana— con la creación del grupo EMA; sus participantes son estudiantes de grado octavo de la jornada de la tarde. Los encuentros son los viernes a las 10:30 a. m. en las instalaciones del colegio, y están encaminados al desarrollo de un MM con las características del caso 3 expuesto por Barbosa (2004). De esta manera, la información producida en cada sesión se registra mediante diarios de campo, videos, audios y elaboraciones por parte de los estudiantes.

La experiencia dentro del grupo EMA

Mediante las conversaciones grupales se destacó que una situación relevante que se puede abordar es el uso del tiempo durante el descanso, pues los participantes observaban que hay poco espacio en el colegio, una minoría disfruta dicho tiempo jugando fútbol y otros (incluyendo a ellos mismos) no se sienten a gusto en el descanso, según ellos, “uno se la pasa aburrido, caminando, pues no hay qué hacer”. En consecuencia, los estudiantes proponen como una alternativa la creación de juegos que permitan pasar el descanso de una manera más dinámica y divertida.

Por lo anterior, en negociación con los estudiantes se establecieron unas tareas preliminares que tenían que ver con el reconocimiento del entorno —mediante la cartografía social— con el fin de identificar si en realidad los demás estudiantes estarían interesados en utilizar juegos u otras actividades durante el descanso —a través del diseño, ejecución y sistematización de una encuesta—. Estas actividades se desarrollaron en los encuentros del grupo EMA durante febrero, marzo y abril del 2020, y generaron tensiones e incertidumbres para las docentes respecto a la ejecución y el análisis del MM, por ejemplo, como se visualiza en la tabla 1, dificultades con el espacio, con la disposición de los participantes, entre otros.

Tabla 1. Registros de las sesiones 22 de febrero, 29 de marzo y 15 de marzo del 2020, respectivamente

Un espacio determinado	 
Asistencia	**Profe Julieth**: ¿qué pasó ayer que no pudieron venir? **Laura:** profe, yo estoy muy enferma, y llamé a Nina a las 10:30 que sí iba a ir. [Interrumpe Nina]. **Nina:** y yo no me acordaba y estaba en pijama [sonríe]. **Profe Julieth**: ¿y la vez pasada que tampoco vinieron?, un viernes, que solo vino Yurany. **Nina:** aaah, lo de tecnología, la evaluación [se dirige a Laura], es que nos dejó un trabajo que era, como para subir nota, entonces teníamos que hacerlo.

Participación e interacción	 **Profe Julieth:** con respecto a la primera pregunta ¿que escribieron? [todas en silencio, se miran y sonríen]. **Profe Julieth:** ¿quién quiere empezar? [todas en silencio, se miran y sonríen]. **Profe Claudia:** ¿o ese no? ¿el segundo? **Deisy:** sí, el segundo. [Todas en silencio, se miran, se codean y sonríen]. **Profe Julieth:** ¿consideras importante el trabajo en equipo?, ¿por qué? [Guardan silencio, miran el escritorio y a las compañeras]. **Yurani:** [en tono de duda] porque se pueden apoyar unos a los otros.

Fuente: elaboración propia.

Reflexiones finales

Partiendo del análisis a los encuentros iniciales del grupo EMA en la creación del MM, se deja en evidencia que dichas incertidumbres o tensiones se relacionan con lo expuesto por Skovsmose (2012), en relación con los obstáculos de aprendizaje, entendidos como aquellas formas de exclusión que se presentan en el aula de matemáticas, tanto de tipo social como político. Para nuestro caso encontramos que:

- Existen dificultades en el acceso a un espacio adecuado para el grupo EMA, puesto que los encuentros son en jornada contraria, lo que implica que no haya un espacio determinado y no existe prioridad para asignarlo. Esta falta de gestión es un asunto político, puesto que no existe la infraestructura adecuada en la institución para el desarrollo de diferentes proyectos de los docentes.

- Las prácticas de evaluación regulan el comportamiento de los niños participantes. Es decir, que participar en el grupo EMA no implica una valoración numérica dentro de la asignatura, entonces los estudiantes no se sienten comprometidos con el grupo y, por tanto, dan prioridad a otras actividades académicas que sí son evaluadas numéricamente.
- En el trabajo del grupo EMA es fundamental la realización de actividades de forma grupal y en el momento de hacer diálogos colectivos hay poca participación, por lo que las docentes diseñan y proponen tareas para propiciar la interacción y el diálogo. Esto es, que sus participantes tienen como antecedente la idea de que el docente suministra la tarea, lo que Skovsmose (2012) relaciona con las disposiciones de los estudiantes.

Es así como observamos que una experiencia en el aula de matemática presenta situaciones que desde distintos puntos de vista posiblemente no sean exitosas, pero que, sin lugar a dudas, permite construir un saber pedagógico para reflexionar sobre la práctica educativa y que enriquece la práctica investigativa en el desarrollo de este tipo de MM.

Referencias

Araújo, J. (2012). Ser crítico em projetos de modelagem em uma perspectiva crítica de educação matemática. *Boletim de Educação Matemática*, *26*(43), 839-859.

Barbosa, J. C. (2004). Modelagem matemática: O que é? Por que? Como? *Veritati*, *4*, 73-80.

Barbosa, J. (2006). Mathematical modelling in classroom: A socio-critical and discursive perspective. *ZDM Mathematics Education*, *38*(3), 293-301.

Becerra, R. y Moya, A. (2008). Educación matemática, interdisciplinariedad y democracia. *Revista Integración Universitaria, 8*(1), 11- 41.

García, G., Valero, P., Salazar, C., Mancera, G., Camelo, F. y Romero, J. (2013). *Procesos de inclusión y exclusión. Subjetividades en educación matemática (primera)*. Universidad Pedagógica Nacional.

Kaiser, G. y Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *ZDM*, *38*(3), 302-310.

Morales, C. y Roldán, C. (2017). *Tensiones en la clase de matemáticas. Experiencia de una docente en el montaje de un escenario de aprendizaje* [Tesis de maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá]. https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/5699/RoldanDiazClaudiaPatricia2017.pdf?sequence=1

Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la Educación Matemática Crítica* (P. Valero, Trad.). Kluwer Academic Publishers.

Skovsmose, O. (2012). Porvenir y política de los obstáculos de aprendizaje. En P. Valero y O. Skovsmose (eds.), *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (pp. 131-147). Una Empresa Docente.

Vithal, R. (2000). *Re-searching mathematics education from a critical perspective* (pp. 87-116). Second International Matemathics Education and Society Conference, Lisboa. Anais.

Prácticas de enseñanza del proceso de modelización en grado noveno en la localidad novena de Fontibón (Bogotá, Colombia)

Reporte de investigación

Blanca Cecilia Fulano-Vargas*
Nelson Barrios Jara**

Resumen

En este documento se presenta el avance de la investigación titulada "Prácticas de enseñanza para desarrollar el proceso de modelización matemática en grado noveno". El objetivo de la investigación es describir los elementos implícitos y explícitos que subyacen en las prácticas de los maestros de matemáticas al desarrollar el proceso de modelización. El diseño metodológico del estudio es de tipo no experimental, bajo un enfoque cualitativo. La población de estudio son maestros de la localidad de Fontibón con una muestra por conveniencia de 50 maestros. Para alcanzar el objetivo se construyó un instrumento, el cual fue validado por expertos internacionales. El instrumento se construye teniendo en cuenta dos categorías. La primera categoría denominada "saber teórico" que implica reconocer las concepciones que tiene el docente respecto al modelo matemático, modelización matemática, proceso matemático, ciclos de la modelización y representaciones; la segunda categoría es el "saber hacer" que

* Universidad de Baja California (UBC), México. Dirección electrónica: blancafulano@yahoo.com

** Universidad de Baja California (UBC), México. Dirección electrónica: nelbar137@gmail.com

implica aspectos didácticos. Se concluye que la modelación matemática está íntimamente relacionada con la estructura matemática, es decir, los docentes hacen énfasis en la construcción de modelos desde las representaciones tabular, numérica, gráfica y sobre todo simbólica. Por otra parte, es deseable que los docentes desarrollen el proceso de modelación con los estudiantes a partir de contextos extramatemáticos.

Palabras clave: modelación, prácticas, didáctica y currículo.

Introducción

Diversos autores de educación matemática proponen continuar con las investigaciones sobre la didáctica de las matemáticas que impliquen reconocer las prácticas de los docentes frente al proceso de enseñanza de la modelización en el marco de la calidad educativa. Por lo tanto, la pregunta guía del problema de investigación corresponde a determinar ¿cuáles son los elementos que inciden en las prácticas de los profesores de matemáticas al desarrollar proceso de modelación en educación básica de colegios distritales de la localidad novena de Fontibón de Bogotá, Colombia?

Esta investigación tiene como objetivo describir algunos elementos del saber hacer y saber teórico que subyacen en las prácticas de enseñanza que promueven los docentes al desarrollar el proceso de modelización matemática con estudiantes de educación básica de los colegios distritales de la localidad de Fontibón de Bogotá.

La investigación será abordada bajo el enfoque cualitativo, en términos de Stake (1998, p. 47) "los investigadores cualitativos destacan la comprensión de las complejas relaciones entre todo lo que existe". Desde esta mirada se pretende reconocer en las prácticas de los profesores, los fundamentos característicos que se manifiestan en las acciones de los profesores de básica secundaria de grado noveno de colegios distritales de la localidad novena de Fontibón en Bogotá.

Por otra parte, Muñoz (2017, p. 146) afirma que el objetivo de la investigación cualitativa "es describir comportamientos de individuos, grupos o colectividades". En este sentido, a partir de la reflexión y desde la praxis de los profesores de matemáticas se busca describir cómo se constituye la enseñanza de la modelización basándose en la realidad del aula que es el nicho idóneo para encontrar significados y símbolos e interpretaciones del quehacer docente.

Fundamentos teóricos

En la educación matemática, numerosas investigaciones reconocen que la modelización tiene una mirada bidimensional: como metodología e investigación y como un proceso matemático.

En primera instancia, la modelización vista como metodología de enseñanza e investigación permite alcanzar el objetivo educativo de propiciar en el estudiante la adquisición de conocimiento y el desarrollo de actitudes y habilidades que favorezcan la interacción en la sociedad. Según Biembengut y Hein (2004, p. 108) "La metodología de la enseñanza es apta para los diferentes niveles educativos". Además, los investigadores reconocen que la modelización debe desarrollarse a temprana edad ya que la interacción con situaciones reales, producidas en el ambiente social, favorecen el desarrollo de prácticas discursivas y generan la movilización de varios conocimientos por medio de las discusiones en el aula de clase y amplían el vocabulario matemático, los pensamientos y las acciones matemáticas.

Por otra parte, Hall y Lingefjärd (2017, p. 2) reconocen "diversas acciones que el profesor debe realizar en el aula de clase", teniendo en cuenta que el proceso de modelización es complejo. En este sentido, Blum y Niss (1991), Ärlebäck Doerr y O'Neil (2013) y Borromeo (2018) desarrollan una fuerte teoría a partir de una red estructurada, en lo que se refiere a distinguir el proceso de modelización de modelación matemática, y distinguir el concepto de modelo, modelización y los ciclos de modelización.

La investigación sobre la didáctica de la matemática tiene como base la teoría antropológica de lo didáctico (TAD) y la teoría de la configuración didáctica.

Conforme con Chevallard (2013, p. 48), la TAD identifica lo didáctico con todo lo relativo al estudio, tomando la palabra *estudio* "en un sentido muy amplio que engloba las nociones de enseñanza y aprendizaje entendidos para aportar respuestas a las cuestiones o para llevar a cabo las tareas problemáticas que se plantean".

Por otra parte, en la TAD se habla de la praxeología en la que el saber matemático está organizado en dos niveles: la praxis y el logos. El primer nivel se refiere a la práctica que se realiza, la praxis o saber-hacer, esta a su vez se divide en dos; por una parte, las tareas o los tipos de problemas que se estudian y, por otra, las técnicas que se utilizan para abordar los problemas. El segundo nivel recoge la parte descriptiva, organizadora y justificadora de la actividad, denominada logos que se refiere al saber en este nivel y se incluye el discurso tecnológico relacionado con las descripciones y explicaciones que se elaboran para hacer inteligibles las técnicas.

Desde la teoría de las configuraciones didácticas, Godino, Batanero y Font (2011, p. 12) afirman que la "unidad primaria de análisis didáctico es la configuración didáctica, constituida por las interacciones profesor-alumno a propósito de un objeto o contenido matemático y usando unos recursos materiales específicos". La teoría de configuraciones didácticas se concibe como una realidad organizacional, como un sistema abierto a la interacción. Además, el proceso de instrucción sobre un contenido o tema matemático se desarrolla en un tiempo dado mediante una secuencia de configuraciones didácticas.

Una configuración didáctica tiene asociada una configuración epistémica, esto es, una tarea, los procedimientos requeridos para su solución, lenguajes, conceptos, proposiciones y argumentaciones, las cuales pueden estar a cargo del profesor, de los estudiantes o distribuidas entre ambos. Asociada a una configuración epistémica habrá una configuración instruccional constituida por la red de objetos docentes, discentes y medicinales que ponen a prueba el propósito de la tarea matemática abordada. La descripción de los aprendizajes que se van construyendo a lo largo del proceso se realiza mediante las configuraciones cognitivas, red de objetos intervinientes y emergentes de los sistemas de prácticas personales que se ponen en juego en la implementación de una configuración epistémica.

En resumen, se tiene que los elementos formados, por una parte, de la red estructurada sobre la modelización, y, por otra parte, la configuración didáctica dará cuenta de la práctica de los docentes de matemáticas, que están permeadas por el currículo previsto en los lineamientos (MEN, 1998, p. 78) se considera la modelación equivalente a la matematización como "el proceso desde el problema enunciado matemáticamente hasta las matemáticas y la modelación o la construcción de modelos como el proceso completo que conduce desde la situación problemática real original hasta un modelo matemático".

Metodología

Teniendo en cuenta que el estudio tiene un enfoque cualitativo para la recolección de la información se diseñó un cuestionario. Parafraseando a Morales (2011), la lista de preguntas se convierte en cuestionario cuando contiene una unidad de materia, ya que sus indicadores atienden una sola intención y las respuestas de cada profesor se van sumando en un total que indica la medida de la característica por la cual se indaga para el caso. El cuestionario es tipo test con escala Likert. De acuerdo con Zdravomislov (s. f., p. 4) "la tarea principal de la confección de escalas consiste en convertir los distintos datos desde el punto de vista cualitativo en índices cuantitativos confrontables". Por medio de la escala Likert se medirá en los profesores la predisposición aprendida para responder coherentemente de una forma favorable o desfavorable ante un objeto, en este caso, ante cada indicador propuesto para cada variable como se relaciona a continuación.

El cuestionario consta de tres partes: en la primera se preguntan los datos generales de los profesores como institución, título de formación profesional, último nivel de formación académica, años de experiencia del profesor; en la segunda parte se indaga sobre la categoría "saber teórico" de los profesores, para lo cual se consideran los siguientes elementos del modelo matemático: modelación matemática, proceso de modelización y representaciones. En la tercera parte del cuestionario se pregunta sobre los elementos que subyacen en la categoría "saber hacer", al considerar dentro de las prácticas de los profesores los aspectos didácticos como los objetivos inherentes a la enseñanza de la modelación, el ciclo de la modelación, los contenidos, los materiales, las interacciones, la planificación en el campo afectivo, el diseño de actividades, la reflexión y los aspectos frente a la evaluación.

Resultados

Respecto al saber teórico, se tiene en cuenta que los docentes reconocen en su gran mayoría que utilizan las representaciones simbólicas para fortalecer la modelación matemática con los estudiantes. Generalmente, en documentos curriculares se priorizan diferentes sistemas de representación como, por ejemplo, icónica, tabular y simbólica. Además, los docentes distinguen como modelo matemático y como modelación matemática.

Respecto al saber hacer, los docentes reconocen ser el centro del proceso aprendizaje lo que conlleva el desarrollo de modelación desde actividades inminentemente de la estructura matemática, lo que significa que falta relacionar contextos extramatemáticos para desarrollar el proceso de modelación en los estudiantes.

En la proyección de la investigación se considera pertinente continuar con la indagación sobre el proceso de modelación para realizar un diagnóstico más fino en todos los actores frente a las variables del saber teórico y del hacer.

Referencias

Ärlebäck, J., Doerr, H. y O'Neil, A. (2013). *Students' emerging models of average rates of change in context*. Middle East Technical University.

Borromeo, R. (2018). *Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education.* Springer.

Blum, W. y Niss, M. (1991). *Applied mathematical problem solving, modeling, applications and links to other subjects- State, trends and issues in mathematics instruction*. Ellis Horwood.

Biembengut, M. y Hein, N. (2004). *Modelación matemática: estrategia para enseñar y aprender matemáticas*. Educación Matemática.

Chevallard, Y. (2013). Journal du Seminaire TAD/IDD. *Théorie Anthropologique du Didactique y Ingénierie Didactique du Développement*. 'Universtité d' Aix-Marseille. http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/journal-tad-idd-2012-2013-5.pdf

Godino, J., Batanero, C. y Font, V. (2011). *Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática*. Universidad de Granada y Universidad de Barcelona. http://ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/sintesis_eos_10marzo08.pdf

Hall, J. y Lingefjärd, T. (2017). *Mathematical modelling: Applications with Geogebra*. Wiley.

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998). *Lineamientos curriculares en matemáticas*. Bogotá.

Morales, P. (2011). *Guía para construir cuestionario y escalas.* Universidad de Comillas. https://es.scribd.com/document/357739840/GUIA-PARA-CONSTRUIR-CUESTIONARIO-Y-ESCALAS-2011-pdf

Muñoz, C. (2017). *Metodología de la investigación*. Oxford.

Stake, R. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Morata. http://www.gsic.uva.es/~amartine/thai/readings/Stake1998_ch3.pdf

Zdravomislov, A. (s. f.). *Diseño de escalas de medición de actitudes en la investigación social. Compilación CEO Metodología y procesamiento de las investigaciones sociológicas.* http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/2619/1/CentroEstudiosOpinion_disenoescalasactitudessocial.pdf

Reflexiones en torno al currículo de matemáticas desde una actividad matemática

Reporte de investigación

Adriana Lasprilla Herrera*

Resumen

Este escrito presenta reflexiones sobre el currículo de matemáticas a partir del análisis de una actividad matemática desarrollada en el marco de una investigación que se lleva a cabo en el programa de Doctorado Interinstitucional en Educación en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá, Colombia). Para abordar esta reflexión se proponen tres momentos: el primero, elementos teóricos que se sitúan tanto en el marco de la investigación como en el interés de este escrito; en el segundo se lleva a cabo un ejemplo de una sesión de clase y su análisis; finalmente, se presentan reflexiones que posibiliten avanzar en nuevas conceptualizaciones del currículo de matemáticas.

Palabras clave: currículo, actividad, ética, teoría de la objetivación.

Introducción

Se puede afirmar que la mayoría de países del mundo cuentan con propuestas curriculares desde sus entidades gubernamentales, para las diferentes áreas del conocimiento. Para el caso de Colombia, desde la promulgación de una nueva Constitución Política en 1991 y la proclamación de la Ley General de Educación en el mismo año (Valero, 2012), se consideró necesario formular los

* Doctorado Interinstitucional en Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Dirección electrónica: alasprillah@correo.udistrital.edu.co

lineamientos curriculares para las diferentes asignaturas. Llama la atención, dentro de los lineamientos propuestos, que se formularon para la ética (Ministerio de Educación Nacional, 1998), como también se tienen estándares para las competencias ciudadanas (Ministerio de Educación Nacional, 2004). En estos dos documentos se propone una selección de los aspectos que se supone deben desarrollar los estudiantes a lo largo de su proceso académico para su formación como ciudadanos éticos. No obstante, se aclara que en este escrito solo se hará referencia al currículo como lo plantea el Ministerio de Educación Nacional (MEN): el conjunto de criterios, planes de estudios, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural, nacional, regional, local. Para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional (Decreto 230 del 11 de febrero del 2002).

Surgen varias dificultades para vivenciar en las aulas de matemáticas las propuestas curriculares emitidas desde el MEN. Una de las dificultades está relacionada con la conceptualización de la educación, ya que tanto los lineamientos como los estándares son propuestos mediante una lista de requisitos que se deben cumplir, en donde se proponen acciones que pueden alcanzar los estudiantes de manera autónoma e individualista. Otro aspecto que presenta dificultades es el hecho de no considerar las realidades de cada una de las aulas y de las historias de vida, propias de cada uno de los niños y jóvenes que la constituyen. Una última dificultad que se puede subrayar tiene que ver con la manera como nos relacionamos y damos respuesta al otro, la consideración del otro no se aprende escribiendo en hojas la manera en que debo relacionarme, es en el desarrollo de la actividad humana cuando se aprende, mediante ella aprendemos a convivir, mediante las diferentes experiencias, discusiones, alegrías, tristezas, que hacen posible que se constituyan subjetividades en formación. Como proponen Sánchez y Torres (2017, p. 304):

> […] El creer que programar en una lista los valores como la autorregulación, el respeto, la solidaridad y a partir de ella el docente generar estrategias de implementación en el aula se logrará vivir en sana convivencia, es una mirada ingenua de lo que realmente es la educación y las realidades en las aulas de clase.

El creer que el docente, por el simple hecho de programar en una lista valores como la autorregulación, el respeto, la solidaridad, y a partir de ella se logren contextos para vivir en sana convivencia, es una mirada ingenua de lo que realmente es la educación y las realidades en las aulas de clase.

Esta necesidad de completitud genera reflexiones y propuestas pedagógicas que permitan dar una mirada diferente al currículo de matemáticas, que se distancie de lo que proponen los lineamientos curriculares o estándares propuestos desde las entidades gubernamentales y que permitan pensar a los profesores, estudiantes, saberes, currículos, conforme a unas realidades con características histórico-culturales particulares y la necesidad de una formación más pedagógica y humana. Con el interés de aportar a esta necesidad se formula el trabajo de investigación doctoral en el que se enmarca este escrito.

Fundamentos teóricos

Siendo coherentes con el interés de aportar a una reconceptualización de la educación matemática este escrito se cimienta en los planteamientos de una teoría de carácter histórico-cultural, denominada *teoría de la objetivación* (TO). Para la TO es fundamental establecer sus principios, metodología y las preguntas de investigación sobre las cuales se constituirá (Radford, 2011). A partir de los principios que se plantea la TO se define el aprendizaje en términos de proceso de objetivación y subjetivación y propone una conceptualización de las matemáticas, la actividad —o labor conjunta—, el saber y en general reconceptualiza la relación entre el profesor y estudiante, considerándolos como dos elementos de un mismo proceso de enseñanza-aprendizaje y no como dos procesos diferenciados, como asumen otras teorías (Radford, 2011). Es en la actividad en la que profesor y estudiante trabajan de manera conjunta para alcanzar el objetivo de las tareas que son desarrolladas en el curso de la actividad conjunta. Es necesario enfatizar que la actividad no es un simple canal por el que el saber hace su aparición, por el contrario, la actividad marca la forma que toma la actualización el saber, planteando así una distinción entre tarea y actividad, la tarea se constituye por la planeación que el profesor realiza e implementa en el aula de clase, mientras la actividad es algo mucho más amplio, es la energía que desprenden los sujetos para alcanzar el objeto de la actividad (Radford, 2011).

En general, el objetivo de la TO es reconocer una multitud de formas de hacer, entre ellas la cultural, el interés final de la enseñanza-aprendizaje no es llegar a encontrar un saber cultural, sino *posicionarse críticamente respecto a ese saber* y para ello es fundamental darse un contraste entre otras formas de resolver los problemas dentro del desarrollo de la actividad (Radford, 2011).

La investigación doctoral en la que se enmarca este escrito se plantea por objetivo realizar una documentación de la relación dialéctica entre los procesos de objetivación, subjetivación y ética, en actividades desarrolladas en tareas de generalización de patrones con un grupo de estudiantes de educación básica primaria. Este objetivo se propuso en tres momentos metodológicos. El primero pretende identificar y caracterizar las formas de producción de saberes y los modos de interacción social, así como su interrelación. Este escrito dará cuenta de algunas reflexiones que emergen con el interés de identificar las formas de producción del saber y los modos de interacción social que surgen en un aula regular de matemáticas.

Metodología

La metodología de investigación considerada adopta una concepción dialéctico-materialista de la realidad, según la cual esta se compone de fenómenos fluidos en movimiento que, afectándose mutuamente, dependen de su historia y su cultura. Para aprehenderlos es necesario reconocerlos en la medida que navegamos a través de ellos (Radford y Lasprilla, en prensa). Para dar cuenta de esto se diseñaron 6 tareas de generalización de patrones numéricos, que fueron implementadas en un aula con 38 niños de 9 y 10 años, en un colegio público, ubicado en Bogotá (Colombia). Se hará referencia únicamente a un ejemplo de la tarea dos (figura 1) desarrollada con uno de los subgrupos y sobre la que se realizará un análisis que, entre otras cosas, permita reafirmar la necesidad de formular lineamientos curriculares que vayan más allá de una lista de contenidos o temas. Para la obtención de la información a analizar se utilizaron dos cámaras de video, grabadoras de voz y las notas de campo.

Análisis y resultados

Se les propuso a los niños la secuencia mostrada en la figura 1 que tenía las indicaciones de dibujar las figuras 5 y 6 de la secuencia, calcular el número de círculos en la figura 9 sin dibujarla y explicar el procedimiento seguido. También se les invitaba a calcular el número de círculos de la figura 100, explicando el procedimiento aplicado. En el siguiente segmento se detalla la interacción entre Jenni (J), Nicole (N) y Fabián (F).

Figura 1. Secuencia de figuras propuesta a los niños

Observa la siguiente secuencia

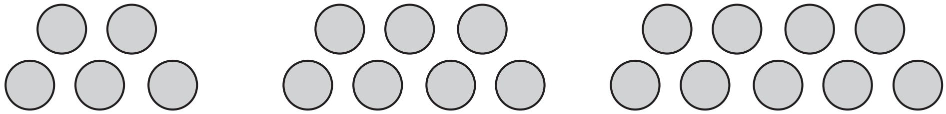


Figura 1 **Figura 2** **Figura 3**

1 N: nos tiene que decir a todos porque, qué tal si nos pasa lo de los otros, y nosotros no profe es que Jenni hizo todo sola, no sabemos nada.

2 J: no pues yo le digo profe yo les dije, pero ellos no quisieron.

3 N: no sea mentirosa.

4 J: no mentiras.

5 N: ¿cuánto son en la figura cinco?

6 J: en la figura cinco hay trece.

7 N: ¡trece! (*con voz de sorprendida*), profe (*que se encontraba hablando con el niño del puesto de atrás de Nicole)* en la figura cinco nos da trece *(la profe asiente con la cabeza) ¿son trece? (la profe mueve la cabeza de forma afirmativa, mientras ellas hablan Fabián dibuja círculos en su cuaderno*), yo no quiero que me pasen, profe ¿tenemos que pasar?

8 Profe: (*mueve la cabeza de forma afirmativa*) ya miramos cómo organizamos.

11 F: en la figura seis hay 79 (*dirigiéndose a Jenni).*

12 J: en la figura seis hay 15 bolitas, ya escucharon (*dirigiéndose a Nicole y Fabián*).

13 N: trece, quince, trece, quince, trece, quince, trece, quince (*señala en la hoja con su mano y mueve también su cabeza a medida que dice esas palabras y señala con su mano, Jenni la golpea suavemente con la hoja en la cabeza [figura 2])*.

14 F: ahora sí, está bien (mientras Nicole continúa repitiendo trece, quince, trece, quince, trece, quince Fabián coloca su cuaderno en el puesto de Jennifer).13 N: trece, quince, trece, quince, trece, quince, trece, quince (señala en la hoja con su mano y mueve también su cabeza a medida que dice esas palabras y señala con su mano, Jenni la golpea suavemente con la hoja en la cabeza [figura 2]).

15 J: ni siquiera, mire si en la figura seis hay trece (la interrumpe Fabián).16 F: ¡no!, pero dígame.

17 J: si en la figura seis hay quince más dos son diecisiete, entonces vaya sumando de dos (Fabián se levanta del puesto acercando la grabadora de voz a Jennifer y ella reacciona golpeándolo en la cabeza con su cuaderno, Nicole se ríe).

Figura 4. Nicole señala en la hoja los dos valores 13 y 15, mueve su mano y la cabeza

En la línea 12, Jenni enfatiza en el "ya escucharon", ella les está diciendo la respuesta correcta para que ellos la sepan, dado el caso de que ellos deban explicar las respuestas de su grupo, el posicionamiento de Nicole es de repetir (línea 13) lo dicho por su compañera, de manera que pueda memorizarlo y, luego, si es necesario, repetirlo frente a los compañeros y la profesora. Nicole acompaña su verbalidad al repetir "trece, quince" con el movimiento de su mano y cabeza señalando los valores numéricos, tratando de reforzar la memorización de ellos (figura 2).

Nicole es un ejemplo del tipo de estudiante que se ha logrado constituir a través de los currículos gubernamentales y las formas tradicionales de enseñanza-aprendizaje en las matemáticas. Para ella lo importante es ofrecer una respuesta acertada, cumplir superficialmente con lo que la profesora solicita, así ella no se implique críticamente y no conozca su procedencia. El compromiso para Nicole es dar una expresión acertada, su posicionamiento como estudiante se sitúa desde un esquema de enseñanza tradicional (Radford, 2014) de las matemáticas, ella solo debe dar cuenta de respuestas acertadas, y no hay una reflexión personal o un interés de saber de dónde salieron estos números. Ella solo los repite para que su memoria los grabe y luego pueda verbalizarlos en caso de que se los pregunten. En cambio, la reacción de Fabián es distinta, él propone un valor que obtuvo mediante sus análisis y ante la negativa de Jenni frente a su respuesta, le indaga (línea 16) y solicita a ella una explicación, esta solicitud de Fabián hace que Jenni se vea en la necesidad de exponer la manera en la que obtuvo las cantidades (línea 17), que, en este caso, es sumar 2 a la cantidad anterior.

Conclusiones y reflexiones

Las formas de producción de saber y los modos de interacción social del ejemplo de la actividad mostrada están marcados por maneras utilitarias de interacción y esto hace que las relaciones basadas en la solidaridad y formas democráticas no sean tenidas en cuenta. Estas últimas formas de interacción no emergen de manera natural en una actividad, es necesario que exista una intervención pedagógica que posibilite que ellas emerjan en el aula de matemáticas y en el desarrollo de la actividad. Para hacerlas brotar es preciso desarrollar investigaciones que posibiliten múltiples miradas y reflexiones en relación con la manera como se ponen en juego los saberes y como se relacionan los estudiantes dentro de las actividades. Esto posibilita que alumnos y profesores se posicionen de manera crítica y reflexiva, dando lugar a otras formas de relación que permitan interacciones democráticas y solidarias con otros y de producción de saberes.

Para ello es necesario reconceptualizar la idea de currículo, en particular, cuestionar las propuestas que se hacen desde las entidades gubernamentales, pensando en aportar reflexiones que permitan considerarlo como una herramienta que posibilite aulas democráticas y no solo como una lista de contenidos o temas. Por ejemplo, desde una perspectiva sociopolítica el currículo no tiene elementos preestablecidos, y por ende no existe la idea de organizadores curriculares como elementos que proporcionen esquemas concretos y determinísticos de lo que el profesor debe seguir para el diseño y la gestión de aula. Debe ser la comunidad que forma parte de las prácticas matemáticas escolares, la que tome las decisiones curriculares, por lo que profesores, estudiantes, padres de familia y directivos tienen un papel activo en el diseño e implementación del currículo (Sánchez y Torres, 2017).

Referencias

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998). *Serie de lineamientos curriculares. Educación ética y valores humanos*. Ministerio de Educación Nacional.

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2004). *Serie guías n.º 6 Estándares Básicos de Competencias Ciudadanas. Formar para la ciudadanía… ¡Sí es posible!* Ministerio de Educación Nacional.

Radford, L. (2011). La evolución de paradigmas y perspectivas en la investigación. El caso de la didáctica de las matemáticas [The evolution of paradigms and perspectives in research. The case of mathematics education]. En J. Vallès, D. Álvarez y R. Rickenmann (eds.), *L'ctivitat docent intervenció, innovació, investigació [Teacher's activity: Intervention, innovation, research]* (pp. 33-49). Documenta Universitaria.

Radford, L. (2014). On teachers and students: An ethical cultural-historical perspective. En P. Liljedahl, C. Nicol, S. Oesterle y D. Allan (eds.), *Proceedings of the Joint Meeting of PME 38 and PME-NA 36* (Plenary Conference) (vol. 1, pp. 1-20). PME.

Radford, L. y Lasprilla, A. (en prensa). La ética en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. *Revista de Investigación y Desarrollo en Educación Matemática, 1*(1).

Sánchez, B. J. y Torres, J. (2017). La responsabilidad de matemáticas en la formación de ciudadanos que cuestionen la estructura social de clases. *Revista Colombiana de Educación*, (73), 301-324.

Valero, P. (2012). La educación matemática como una red de prácticas sociales. En P. Valeroy O. Skovsmose (eds.), *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas*. Una Empresa Docente.

Los programas de formación de profesores de matemáticas: ¿qué son y cómo se estudian?

Reporte de investigación

Diana Gil Chaves*

Resumen

En este reporte de investigación se presenta parte de los resultados de la investigación doctoral que consistió en la construcción de un sistema de relaciones, para el estudio, análisis y comprensión de un programa de formación de profesores de matemáticas, a partir de los campos formación de profesores, currículo y didáctica de las matemáticas. La perspectiva teórica y metodológica que orientó la realización de la investigación tuvo en cuenta tres aspectos fundamentales: la noción del programa de formación de profesores de matemáticas (PFPM), la teoría general de procesos y sistemas (TGPS) y la noción de campo. Los resultados de la investigación que se presentan aquí responden a las siguientes preguntas: ¿qué es un programa de formación de profesores de matemáticas y cómo se puede estudiar?

Palabras clave: programa, formación, currículo, didáctica, campo.

Introducción

Luego de realizar una indagación sobre las investigaciones de los programas de formación de profesores (Gil-Chaves, 2016), se pudo afirmar que lo que se denomina *programa de formación inicial de profesores de matemáticas*, además

* Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Dirección electrónica: dgilc@udistrital.edu.co

de ser un sistema, es un fenómeno poco definido para la investigación en educación matemática. La diversidad de interpretaciones vigentes para lo que es un programa de formación de profesores de matemáticas y la necesidad de establecer categorías para el análisis de diversos programas (Imbernón, 2014; León, 2014); la poca relación en cada país, entre las instituciones que ofrecen los programas de formación de profesores (Salmi, 2013; Sthabir, 2011; Stuart y Tatto, 2000; Tatto y Senk, 2011; Vaillant, 2002, 2004; Vaillant y Rossel, 2006); así como la poca práctica de comunicación e interacción entre programas de formación constituyen un obstáculo para la conformación de comunidad reflexiva sobre la formación de profesores. Se evidencia, por tanto, que los programas de formación inicial de profesores de matemáticas son también objeto de necesaria investigación, por el impacto social y cultural que tienen los resultados que la investigación pueda ofrecer sobre la educación matemática.

Preguntas como ¿qué es un programa de formación de profesores de matemáticas?, ¿cómo se puede estudiar? están vigentes para dar respuesta a las demandas de procesos de formación de profesores de matemáticas creativos, innovadores, integrales y coherentes que tengan el propósito de articular instituciones formadoras de profesores para lograr, a partir de las diferencias, las fortalezas y las particularidades de cada comunidad de investigadores, que se reconozca y establezca intercambio con otras regiones, con otros países, con otros programas de formación de profesores.

Fundamentos teóricos

La perspectiva teórica y metodológica que orientó la realización de la investigación tuvo en cuenta tres aspectos fundamentales: la noción de programa de formación de profesores de matemáticas (PFPM), la teoría general de procesos y sistemas (TGPS) y la noción de campo.

Los PFPM son una unidad conceptual, académica y administrativa (García *et al*., 2013) se presentan como un dispositivo para la obtención de un título profesional que tiene tres niveles de titulación: los programas de formación inicial (pregrados o licenciaturas como es el caso de Colombia) —en los que se centró la investigación— los programas de formación en servicio o continuada y los programas de formación avanzada o posgradual, las especializaciones, las maestrías, los doctorados y los posdoctorados (León, 2014; Marcelo, 1995; Marcelo y Vaillant, 2009).

Los PFPM son fenómenos multidimensionales. Se entiende por dimensión el conjunto de circunstancias o unidades fundamentales, de carácter abstracto, sobre las que se articula su existencia, desarrollo y transformación. Es decir, los

PFPM están constituidos por las dimensiones sociopolítica, institucional, física y académica.

El interés investigativo de esta tesis va a centrar su estudio en la dimensión académica, a partir de las declaraciones escritas producidas por los protagonistas de los programas como son los docentes, los estudiantes y los administrativos. Esta dimensión destaca la estructura de formación profesional en la que se integran diferentes campos disciplinares propios del campo de la educación para la formación de los profesores de matemáticas.

La TGPS de Vasco (2014) reconoce que cada sistema que pueda servirnos para modelar un proceso (formación de profesores) no solo tiene una colección de componentes, que se denominan el *sustrato*, con su red de relaciones, que se denomina la *estructura*, lo que sería un sistema o modelo estático, sino que tiene también una variedad de transformaciones internas, operaciones y actividades diversas que conforman su *dinámica*.

La noción de campo más que ser una definición es una configuración teórica en la que intervienen los sistemas de relaciones, las fuerzas y los agentes presentes en un escenario o espacio (metáfora). Esto significa que un campo puede ser abordado desde sus diferentes dimensiones: sistémica (relaciones), humana (agentes) e histórica (fuerzas), vinculadas a partir del núcleo central del campo (Bourdieu y Wacquant, 1995).

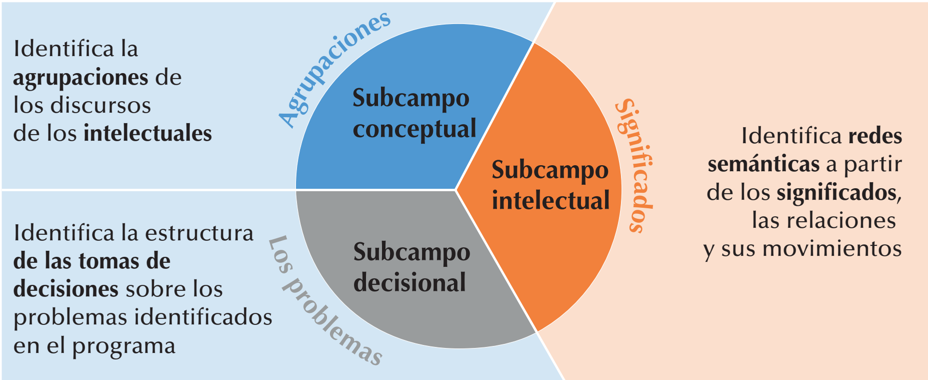
Metodología

De esta forma, la noción de campo se constituyó en el elemento teórico fundamental para la identificación de los componentes (sustrato) y las relaciones (estructura) del sistema para el estudio, análisis y comprensión de un programa de formación de profesores de matemáticas.

Entonces, ¿cómo abordar metodológicamente el estudio de un campo?

> Este estudio, como estrategia metodológica, opta por considerar que para abordar el estudio de tres campos que se encuentran presentes en todo programa (la formación de profesores, el currículo y el de la didáctica de las matemáticas), es necesario tener en cuenta los siguientes subcampos. (Gil-Chaves, 2019, p. 9)

Figura 1. Abordaje metodológico para el estudio de un campo



Fuente: elaboración propia

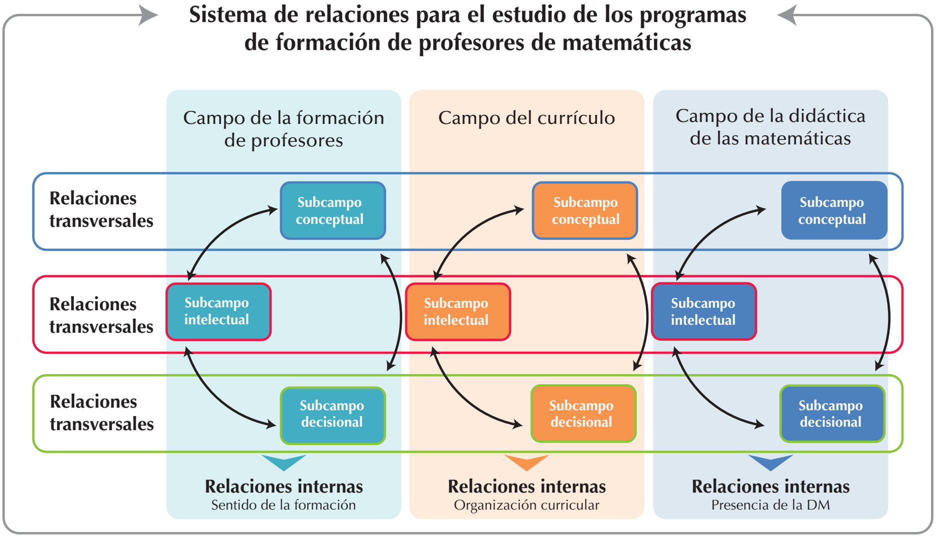
Análisis y resultados

El objetivo fundamental de este trabajo es proponer, crear y aplicar un sistema de relaciones entre los campos: formación de profesores, currículo y didáctica de las matemáticas, a partir de sus campos internos conceptual, intelectual y decisional, para identificarlos y caracterizarlos desde una perspectiva sistémica y como provenientes del campo de la educación.

Para la construcción de este sistema fueron necesarios dos tipos de relaciones entre los campos de formación de profesores, currículo y didáctica de matemáticas: *Las relaciones transversales que comparten los tres campos*, y, *las relaciones internas en cada uno de los tres campos,* a partir de los subcampos: conceptual, intelectual y decisional, estas relaciones identifican los componentes del sistema para el estudio de los PFPM desde las particularidades de cada uno de los campos (figura 2).

El sistema se organizó a partir de los tres grandes campos: formación de profesores, currículo y didáctica de las matemáticas y dentro de cada uno de ellos las relaciones compuestas por los factores (subcampos) y sus elementos (redes semánticas, agrupaciones o tipologías y aspectos de la toma de decisiones), es decir, los elementos del sistema.

Figura 2. Relaciones necesarias para la construcción del sistema para la caracterización de los PFPM



Fuente: elaboración propia

Conclusiones y reflexiones

El sistema diseñado y validado ofrece las siguientes posibilidades:

- Por medio de la caracterización y representación de los PFPM, el sistema brinda las herramientas para que los actores de los programas, es decir, docentes, administrativos, estudiantes y egresados realicen sus propias reflexiones y análisis de los resultados y se convierta en un apoyo para los posibles cambios y ajustes. Se aleja de la pretensión de evaluar el programa.
- Por otra parte, el modelo permite establecer algunas generalidades con relación a la formación de profesores en Colombia, conocer algunas tendencias al hacer el análisis con el mayor número de programas. Pero esto será parte de desarrollos posteriores de este trabajo.
- La estructura metodológica del sistema para el estudio de los PFPM es consistente, pero a la vez puede inspirar nuevas investigaciones. Por ejemplo, analizar la presencia de los campos de formación de profesores, currículo y didáctica de las matemáticas en las prácticas de los docentes del programa, en las producciones orales y escritas de los estudiantes al finalizar sus estudios, en las producciones orales y escritas de los egresados.

Referencias

Bourdieu, P. y Wacquant, L. (1995). *Respuestas por una antropología reflexiva*. Grijalbo.

García, S., Maldonado, D., Perry, G., Rodríguez, C. y Saavedra, J. (2013). *Tras la excelencia docente: ¿Cómo mejorar la calidad de la educación para todos los colombianos?* Fundación Empresa Privada Compartir.

Gil-Chaves, D. (2016). Una mirada sistémica de los programas de formación de profesores de matemáticas. *Revista Horizontes*, *34*(1), 7-19.

Gil-Chaves, D. (2019). Una propuesta para estudiar la complejidad de los programas de formación de profesores de matemáticas. *Revista Científica*, *34*(1), 7-19. https://doi.org/10.14483/23448350.13552

Imbernón, F. (2014). *Calidad de la enseñanza y formación del profesorado. Un cambio necesario*. Octaedro.

León, O. (ed.). (2014). *Referentes curriculares con incorporación de tecnologías para la formación del profesorado de matemáticas en y para la diversidad*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Marcelo, C. (1995). *Formación del profesorado para el cambio educativo*. Ediciones Universitarias de Barcelona.

Marcelo, C. y Vaillant, D. (2009). *Desarrollo profesional docente ¿Cómo se aprende a enseñar?* Narcea.

Salmi, J. (2013). *La urgencia de ir adelante: perspectivas desde la experiencia internacional para la transformación de la educación superior en Colombia. Informe para el Ministerio de Educación de Colombia*. Ministerio de Educación Nacional.

Sthabir, K. (2011). *Education and teacher professionalism*. Rawat Publications. 10.1177/0973184912465227

Stuart, J. y Tatto, M. (2000). Designs for initial teacher preparation programs: An international view. *International Journal in Educational Research*, *33*, 493-514.

Tatto, M. y Senk, S. (2011). The mathematics education of future primary and secondary teachers: Methods and findings from the teacher education and development study in mathematics. *Journal of Teacher Education, 62*(2), 121-137. 10.1177/0022487110391807

Vaillant, D. y Rossel, C. (2006). *Maestros de escuelas básicas en América Latina: hacia una radiografía de la profesión*. PREAL.

Vaillant, D. (2002). *Formación de formadores. Estado de la práctica*: *Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina*. PREAL.

Vaillant, D. (2004). *Construcción de la profesión docente en América Latina. Tendencias, temas y debates: Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina*. PREAL.

Vasco, C. (2014). Procesos, sistemas, modelos y teorías en la investigación educativa. En C. J. Mosquera (ed.), *Perspectivas educativas. Lecciones inaugurales* (pp. 25-75). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

La formación del pensamiento crítico de profesores de matemáticas: un problema desde la mirada del análisis crítico del discurso

Reporte de investigación

José Torres Duarte*

Resumen

Esta ponencia presenta resultados parciales de la investigación doctoral "La constitución de subjetividades éticas y políticas en la formación crítica de profesores de matemáticas". Se enfoca en la política de formación de profesores de matemáticas en Colombia respecto a la noción del pensamiento crítico con la que futuros profesores de matemáticas se han de formar para luego educar. Formar el pensamiento crítico de profesores de matemáticas es problemático, pues se parte de la premisa de que educar es una práctica que tiene conexiones con la superación de problemas sociales; así la formación de profesores de matemáticas debe abordar la formación del pensamiento crítico como elemento que permitiría al futuro profesor pensar, sentir y actuar frente a dichos problemas. En este sentido, la investigación reportada se enmarcó dentro del análisis crítico del discurso que usa elementos teóricos y metodológicos propuestos por Michel Foucault. Se muestra cómo las enunciaciones sobre el pensamiento crítico generan tensión entre las nociones que pueden ser atribuidas a él, las intenciones

* Estudiante del Doctorado en Estudios Sociales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Integrante del grupo de investigación Vivencias. Dirección electrónica: jotorresd@udistrital.edu.co

de su formulación y los mecanismos de subjetivación con los que los futuros profesores de matemáticas se están formando.

Palabras clave: pensamiento crítico, análisis crítico del discurso, Foucault, formación de profesores de matemáticas.

Introducción

La formación de profesores de matemáticas ha venido ganando atención durante las últimas décadas, por lo que muchas de las acciones y reglamentaciones emitidas por los organismos gubernamentales de Colombia han puesto su foco en dicha formación. Más allá de este súbito interés se concuerda con Perea (2018) al considerar que hay una operación ética del profesor, en general, y del profesor de matemáticas, en particular, que consiste en formarse a sí mismo para formar a otros. En este ámbito, es de interés la formación del pensamiento crítico del profesor en relación y la subsiguiente labor de formación que tendría con sus futuros estudiantes; en otras palabras, interés por la formación del pensamiento crítico para educar. Dicho interés ético y político lo es por cuanto la formación del pensamiento crítico para educar propende por nuevas formas de ser profesor en conexión con nuevas formas de relación entre seres humanos y entre estos y las problemáticas sociales que los circundan.

El propósito principal de la investigación fue describir y problematizar en la reglamentación sobre formación de profesores de matemáticas, las nociones de formación del pensamiento crítico allí enunciadas. Se asumieron como interrogantes: ¿cuál es la noción de pensamiento crítico que está presente en la reglamentación de política de formación de profesores de matemáticas?, ¿cuál es el sujeto del pensamiento crítico y a qué se sujeta?, ¿a quién o quiénes interesa este tipo de formación que se está enunciando?

Para ello se empleó el análisis crítico del discurso (ACD) en la perspectiva de Michel Foucault (2010). En este sentido, la descripción y problematización de las normas y lineamientos de política pública de formación de profesores de matemáticas permitieron visibilizar cómo estas enunciaciones están en permanente tensión entre las nociones que pueden ser atribuidas al concepto del *pensamiento crítico*; algunas intenciones bajo las cuales están siendo formuladas y los mecanismos de subjetivación de futuros profesores de matemáticas respecto de la formación de dicho pensamiento. Cabe aclarar que lo que se hizo no fue una problematización sobre aspectos legales, ni siquiera epistemológicos sobre las matemáticas o la educación matemática, se trató mejor de visibilizar condiciones de posibilidad (otra percepción de la realidad) sobre aspectos sociales derivados de la reglamentación respecto a la formación del pensamiento crítico de profesores de matemáticas.

Fundamentos teóricos

Para abordar las preguntas expuestas se optó por la caja de herramientas teóricas y metodológicas propuestas por Michel Foucault, pues estas permiten comprender la conexión entre las prácticas discursivas (para el caso la reglamentación sobre formación del pensamiento crítico) y la producción y construcción de sujetos sociales (particularmente, sujetos profesores de matemáticas), así como el mantenimiento o transformación de las estructuras sociales (desde la práctica de formarse para educar). Las ideas foucaultianas permiten examinar históricamente la relación específica entre corpus de conocimiento, formas de control social y condiciones de posibilidad subjetiva, por medio del análisis de prácticas discursivas, pues se detiene en mirar las formas de poder o autoridad que limitan o permiten fluir discursos o estas unidades de conocimiento. Lo que está bajo investigación en el discurso son reglas y procesos, pero no en su acepción normativa, gramatical o de veracidad, se corresponden más bien con reglas que deciden lo que es posible conocer, las normas que limitan o habilitan, específicamente, lo que es posible escribir, hablar y pensar dentro de procesos históricos; dicho en términos de Foucault (1980), determinar su *episteme*:

> El problema no consiste en trazar la línea que separa a un discurso que pertenece a la categoría de la cientificidad o de la verdad, y el que pertenece a otra categoría, sino ver históricamente cómo se producen los efectos de la verdad en los discursos que en sí mismos no son verdaderos o falsos. (p. 118)

Los discursos son más que las maneras de dar sentido al mundo; implican formas de organización social y prácticas sociales que constituyen la estructura de las instituciones. En los individuos producen maneras de pensar, sentir y actuar: producen subjetividades. En este marco, el ACD permite realizar lecturas otras que problematizan y cuestionan supuestos, creencias, saberes, cosmovisiones, interpretaciones de la realidad, entre otros, que en un tiempo y contexto determinado son considerados, bajo ciertas reglas, verdades incuestionables que ahora dejan de ser automáticamente buenas y pasan a producir rupturas en su comprensión y otras posibilidades de acción. En consecuencia, el ACD que se realizó en esta investigación buscó describir las formaciones discursivas en las cuales están presentes la noción de formación del pensamiento crítico de profesores de matemáticas.

Ahora bien, dado que el discurso tiene la potencialidad de constituir los objetos que enuncia, este concepto es crucial en la formación de subjetividades y de mecanismos de subjetivación, pues los discursos definen, en un espacio y tiempo determinado, lo que es deseable apropiado y, en definitiva, lo que es considerado normal en términos de la construcción del sí mismo, y de las prácticas de constitución del sujeto "sujeto de lenguaje, de trabajo y de vida" (Foucault, 1980, p. 355).

Metodología

Para realizar el ACD se rastrearon documentos de cuatro fuentes: (1) Normativa, que correspondía a leyes, decretos y resoluciones (en ese orden jerárquico descendente) que regulan el sector educativo, la educación superior y la calidad de los programas de formación de profesores del país. (2) Lineamientos, que corresponden a documentos que expresan las políticas públicas de formación de profesores de matemáticas. (3) Informes, que son elaborados por entidades consultoras en las que realizan análisis del tema de formación de profesores y de profesores de matemáticas. (4) Documentos derivados de acuerdos multilaterales como los establecidos con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y el Banco Mundial.

Las enunciaciones analizaron desde las cuatro dimensiones que constituyen las formaciones discursivas, de acuerdo con lo propuesto por Foucault (2010) en *La arqueología del saber*. Estas dimensiones corresponden a la formación de (1) objetos, (2) modalidades de enunciación, (3) conceptos y (4) elecciones estratégicas. La arqueología permitió realizar análisis del corpus descrito, desentrañando el surgimiento y la consolidación de los discursos sobre la formación del pensamiento crítico de profesores de matemáticas en Colombia, desde el 2000 hasta el 2015.

Análisis y resultados

Esta sección busca mostrar los análisis del uso de la expresión *pensamiento crítico* en el corpus documental descrito, teniendo en cuenta las cuatro dimensiones del ACD mencionadas como (1), (2), (3) y (4).

En relación con (1) formación de objetos: las enunciaciones respecto al pensamiento crítico son polisémicas, pues de manera implícita refiere a acciones como valorar, juzgar, problematizar, evaluar, interpretar, concebir de maneras distintas múltiples aspectos de la vida académica, social y cultural de la profesión ser profesor de matemáticas. Las enunciaciones dejan entrever que se omiten las ambigüedades que la expresión analizada podría generar; en este sentido, desde estos discursos reglamentarios no hay una problematización sobre su significado, pues parece asumirse como claro su significado o a qué se refiere cuando se habla de él.

En lo que tiene que ver con (2) formación de modalidades de enunciación: algunos de los discursos analizados son modificaciones o renovaciones de otros anteriores a ellos. Llama la atención que entre el 2004 y el 2016 cuando, respectivamente, de una u otra manera, se hacía alusión al pensamiento crítico, hay un lapso de tiempo en el cual no fue enunciado en la reglamentación de los programas de formación de profesores. Este periodo de tiempo coincide con el afianzamiento de gobiernos de carácter derechista y neoliberal en Colombia. Decir esto es estar de acuerdo con Santos (2017): "En las sociedades capitalistas y profundamente asimétricas en que vivimos, siempre hay más de una lectura posible de las relaciones entre lo jurídico y lo político". Así mismo, empiezan a aparecer en los documentos de organismos multilaterales como el Banco Mundial o la OCDE el pensamiento crítico en la formación de profesores asociado como competencia ligada a la resolución de problemas y al desarrollo económico.

En (3) formación de conceptos: se encontraron diferentes maneras de abordar y articularlo con otras expresiones como sentido crítico, pensamiento crítico, espíritu crítico, actitud crítica, etcétera, y así mismo, asignarle distintas aplicaciones no permite ver una maduración del concepto, ni redes de clara articulación con otros conceptos.

Finalmente, en relación con (4) formación de elecciones estratégicas: el uso del pensamiento crítico abre un camino que admite nuevas maneras de concebir la educación, en este caso, concebir el perfil del profesor con implicaciones sobre aspectos curriculares, el uso de la investigación como estrategia de mejoramiento profesional, la mirada reflexiva sobre las prácticas pedagógicas, la posibilidad de cambio, entre otros aspectos relevantes. Aunque también se vislumbra una orientación hacia un sentido mucho más útil al sistema capitalista, esto es, hacia la resolución de problemas, adaptación al cambio, capacidad para dominar nuevos conocimientos y las cambiantes demandas del empleo a lo largo de sus vidas. Así, una de las posibilidades que abre es la de reanimar el tema de la politización de la palabra crítica en cuestión.

Conclusiones y reflexiones

A partir del análisis que se llevó a cabo en esta investigación se evidenció en las cuatro fuentes documentales el uso de la estrategia generalizada de positividad del concepto, esto es, reproduce la idea de que, por sí misma, la palabra es automáticamente buena, entendible y traducible a la práctica. La criticidad se constituye como factor de movilidad muy fuerte para el acceso a nuevos conocimientos, la mejora profesional y la superación de problemas profesionales, de fondo es motor para la mejora de la calidad educativa y elemento del desarrollo humano.

Sin embargo, se hace necesario asumir de manera deconstructiva la formación crítica del profesor de matemáticas en este marco reglamentario, para relacionar su enunciación o no enunciación, su aparición o desaparición, con un contexto más amplio de macropolítica educativa a escalas nacional y mundial.

En términos de subjetivación, la sola mención no produce un sujeto pensador crítico que haga crítica. La alusión *intelectual crítico* deja bajo una supuesta libertad lo que significa ser crítico y cómo se traducen en acciones profesionales de formación de otros y de autoformación. En este sentido, cada cual establece qué es tener pensamiento crítico, cuáles acciones profesionales hacen crítica o autocrítica y qué significa formar a otros en y para el pensamiento crítico.

Se reconoce una dispersión conceptual entre el pensamiento crítico y la actitud, habilidades cognitivas y, más recientemente, con la resolución de problemas. En consecuencia, el sujeto profesor que constituye estas enunciaciones está relacionado con su labor como líder social; promotor del desarrollo de operaciones mentales (un operario del cerebro) o un entrenador para la vida moderna productiva y eficientista. Sobre esta última no queda duda de que los más interesados en que este tipo de enunciaciones sean materializadas son los estamentos que justamente proponen una neoliberalización de la educación para un mundo globalizado capital.

Referencias

Foucault, M. (1980). Power/knowledge. En C. Gordon, *Selected interviews and other writings*. Pantheon.

Foucault, M. (2010). *Arqueología del saber.* Siglo XXI Editores.

Perea, A. J. (2018). Ser, saber, poder: experimentos para la vida y la escuela. *Enunciación, 2*(23), 238-242.

Santos, B. (2017, 28 de septiembre). *La izquierda y Catalunya*. http://blogs.publico.es/espejos-extranos/2017/09/28/la-izquierda-y-catalunya/

Educación matemática financiera en primaria

Experiencia de aula

Diana Maritza Vanegas García*
Gabriel Mancera Ortiz**

Resumen

Esta es una experiencia de aula llevada a cabo con estudiantes de quinto de primaria del colegio IED Fernando Mazuera Villegas, de la localidad de Bosa, en Bogotá (Colombia). La intención de esta experiencia fue generar hábitos de ahorro y cuidado, por medio de estrategias colectivas docente-estudiantes, que dieron origen al proyecto denominado "Educación matemática financiera en primaria", que intenta generar hábitos que puedan ser transferidos a sus familias. Para llevar a cabo la experiencia se partió de preguntas problema que fueron formando algunas actividades con las que se busca relacionar conceptos matemáticos de una manera más cercana a los estudiantes. Las temáticas para desarrollar la experiencia de aula: (1) nada es gratis, todo tiene un costo; (2) ¿realmente necesito todo? (3) intercambio, volviendo al trueque; (4) el presupuesto. ¿Realmente cuánto puedo gastar? (5) consumidores astutos. Lo que realmente necesitamos; (6) capacidad de endeudamiento. El objetivo principal del trabajo era observar por medio de diferentes actividades que tuvieran que ver con la economía y las finanzas, los conceptos matemáticos que iban surgiendo para tener una clase de matemáticas más participativa, activa, dinámica. Logrando

* IED Fernando Mazuera Villegas, Colombia. Dirección electrónica: dmvanegasg@gmail.com

** Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Dirección electrónica: gmancerao@udistrital.edu.co

mostrar las situaciones llamativas para los estudiantes que generan interés y en las que las matemáticas van surgiendo durante el proceso.

Palabras clave: educación financiera, ahorro, clase de matemáticas.

Introducción

Teniendo en cuenta la experiencia de los autores como docentes de primaria e investigadores desde hace 10 años, puede evidenciarse que la clase de matemáticas en las escuelas colombianas ha girado en torno a conceptos matemáticos, resolución de problemas, memorización de términos para resolver las situaciones que propone el docente en el aula de clase, circunstancias que en muchas ocasiones no permiten una participación activa de los estudiantes y que además no han hecho que los resultados en las diferentes pruebas estandarizadas den buenos resultados, al contrario, se ha encontrado un bajo rendimiento académico en la asignatura, desinterés, entre otros aspectos con los estudiantes.

De esa preocupación han surgido algunos proyectos que intentan en cierta manera aportar a la transformación de la imagen que se tiene de las matemáticas. Hemos buscado opciones para hacer que la clase de matemáticas se convierta en un espacio amable, tranquilo, seguro para los estudiantes, y consideramos, para sustentar lo anterior, que es necesario que los estudiantes sientan interés en lo que realizan en el aula. Por esta razón, durante el 2018 surgió la idea de un proyecto denominado "Educación matemática financiera", con el cual propusimos como objetivo reconocer y poner en práctica la importancia de ahorrar y conocer las dinámicas de gastos en diferentes situaciones, para poder lograr que tanto los estudiantes como sus padres sean conscientes en el momento de comprar, generando hábitos de ahorro en diferentes aspectos de la vida.

Lo anterior es importante porque permite considerar necesario fortalecer el pensamiento crítico de los estudiantes, aportando a la formación de ciudadanos capaces de cuidar sus bienes personales, generando conciencia de ahorro y conociendo un poco más de lo que se encuentra fuera de esa escuela estandarizada a la que están acostumbrados.

Este proyecto permitió que los estudiantes conocieran su contexto y aportaran a la toma de decisiones por medio de las matemáticas, ya que la intención no era partir de conceptos matemáticos, sino de actividades que sirvieran para dar respuesta a las diferentes situaciones sociales que los rodean, con la intención de generar responsabilidad social.

Por lo anterior, se considera la educación matemática crítica como una opción que permite reflexionar sobre cuál es la manera en que abordamos las problemáticas de clase, ya que se parte por aceptar que "lo social antecede lo matemático" (Valero, 2002), introduciendo una reflexión sobre el proceso educativo que acontece en las aulas, teniendo en cuenta preguntas como ¿la educación posibilita escenarios en donde ampliemos nuestra concepción acerca del mundo?, ¿tales espacios, además, desarrollan competencias sociales para comprender y plantear alternativas de transformación del entorno, dándole sentido a las experiencias? Es decir, ¿se consideran opciones diferentes para transformar las prácticas de clase?

Además, en el enfoque político de la educación matemática, con el cual estamos de acuerdo, se sugiere que las actividades que se propongan en el aula de clase partan de situaciones traídas del contexto socialmente relevante (Camelo *et al*., 2013, p. 123), donde los estudiantes actúen de manera crítica y participativa, haciendo uso del conocimiento matemático (Skovsmose, 1999). Se considera, entonces, necesario reflexionar sobre las posibilidades de contribuir en la formación de ciudadanos desde la clase de matemáticas que debe permitir, en lo posible, aportar a su transformación social (Vanegas y Vanegas, 2014). Pensamos que las problemáticas deben ser retomadas de situaciones elegidas por los estudiantes (Araújo, 2009) o proyectadas por los profesores para que, como marco general, sirvan de contexto para que los estudiantes se planteen interrogantes para abordar y reflexionar (Barbosa, 2004; Camelo, Perilla y Mancera, 2016).

Para este caso específico, denominado *educación matemática financiera*, fue necesario revisar antecedentes sobre el tema y cómo este podía ser abordado en el aula de clase, partiendo de la preocupación que como lo enuncia Rubiano (2014) "todas las personas toman a lo largo de su vida decisiones financieras que repercuten en el futuro, por lo que es indispensable comprender el funcionamiento económico creando habilidades y capacidades para planificar y generar decisiones racionales". Y en vista de que existen pocos referentes teóricos de trabajos en educación financiera en la escuela[1], específicamente en primaria, se creó una experiencia de aula en la que los estudiantes de grado quinto de primaria de la IED Fernando Mazuera Villegas, jornada de la tarde, pudieran empezar a crear estrategias de ahorro y cuidado, buscando a largo plazo una conciencia que repercuta para tomar decisiones a futuro en situaciones de inversión y conciencia social.

La metodología implementada dada la participación activa de los estudiantes en las diferentes actividades partía de una propuesta desde la cual los

1 En el EDEM 4 hubo un trabajo denominado "Los contextos económicos y financieros para el aprendizaje de las matemáticas escolares". Cabe aclarar que el trabajo de la investigadora no se encuentra en los realizados en primaria. Aunque desde el Ministerio de Educación Nacional existen unos lineamientos curriculares en https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-40033_archivo_pdf_Orientaciones_Edu_economica_financiera.pdf

estudiantes debían intentar dar respuesta; consultando y trabajando en la clase de matemáticas podría considerarse como una investigación cualitativa, y el modelo investigativo de intervención de investigación-acción, teniendo en cuenta la naturaleza y los objetivos de los estudios cualitativos. Los resultados esperados, inicialmente, era que los estudiantes lograran por medio de las matemáticas responder a situaciones financieras y conocieran cómo funcionan algunas situaciones económicas, reconociendo la importancia del ahorro y cómo pueden cuidar lo que los rodea. A la vez, generar conciencia y que asuman responsabilidades sociales en diferentes situaciones.

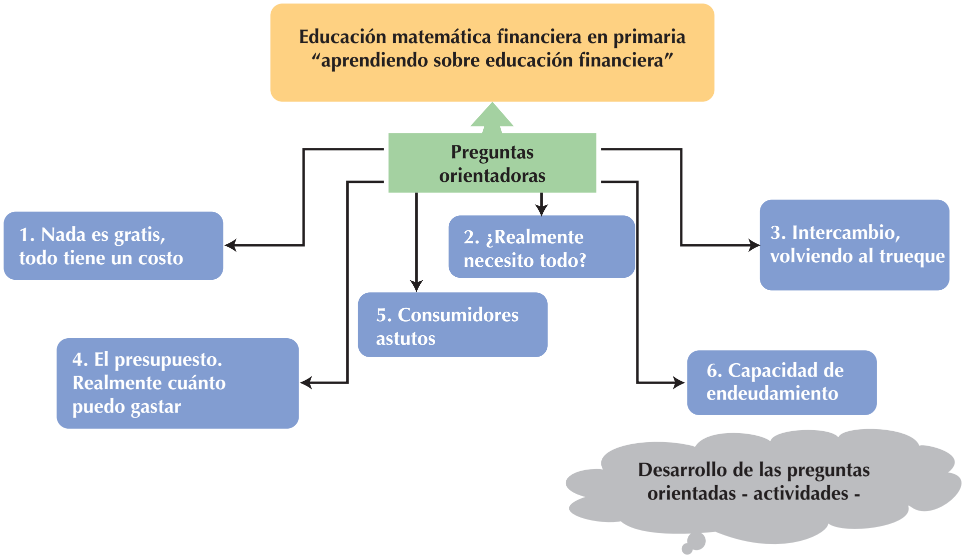
Descripción de la experiencia

Durante el 2018 se llevó a cabo un proyecto pedagógico denominado "educación matemática financiera", en la IED Fernando Mazuera Villegas, en la localidad de Bosa, sector de la ciudad donde la mayoría de la población es de estratos 1 y 2; inicialmente, la idea del proyecto era solo hablar del cuidado de los objetos del colegio y de sus casas, situación que generó interés en los estudiantes, pero, poco a poco, fue girando hasta convertirse en un proyecto preocupado por apropiarse de situaciones sociales que sirvieran para tener responsabilidad social, partiendo de la preocupación sobre ¿qué aporta la clase de matemáticas a la formación de ciudadanos niños y niñas en instituciones educativas oficiales? El trabajo se realizó durante el 2018, con dos grupos de 37 estudiantes aproximadamente cada uno, los estudiantes participaban en grupos, discutían y dialogaban, buscando por medio de las matemáticas dar respuesta a las diferentes situaciones que iban surgiendo en cada clase, logrando así que las matemáticas propuestas por los estándares de matemáticas (2006) para grado quinto fueran cumplidas.

Una de las mayores dificultades fue el poco tiempo para realizar el proyecto, porque queríamos dar cumplimiento a la propuesta, y se logró comprobar que, si las matemáticas se usan para dar respuesta a un contexto, los estudiantes sienten interés y motivación, logrando que sea más significativo; la forma de evaluar fue colaborativa, entre los mismos compañeros debatían y respondían a las inquietudes de sus pares. La docente acompañó el proceso y realizaba constantemente una retroalimentación grupal. Para desarrollar el proyecto se pensó en un esquema, como se observa en la figura 1.

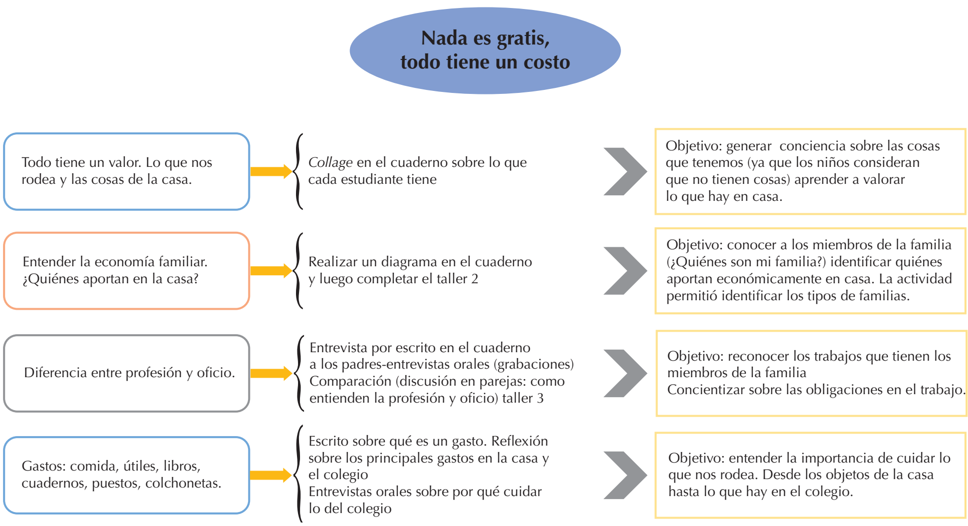
El proyecto se desarrolló por medio de diferentes actividades llevadas a cabo en el aula de clase de matemáticas. Se partió de una pregunta problema —expuesta en la figura 1—. Cada una de las preguntas orientadoras se despliega en actividades que se van desarrollando con los estudiantes. Cada una de las actividades propuestas tenía un objetivo para ser realizada como se puede observar en la figura 2, que corresponde a la primera actividad que se denomina "Nada es gratis, todo tiene un costo". Las ilustraciones realizadas fueron creadas por la docente investigadora, las cuales permitieron realizar una planeación de clase, desde los interrogantes que iban surgiendo en los grupos.

Figura 1. Esquema de desarrollo del proyecto



Fuente: elaboración propia

Figura 2. Desarrollo de las preguntas orientadoras por medio de actividades

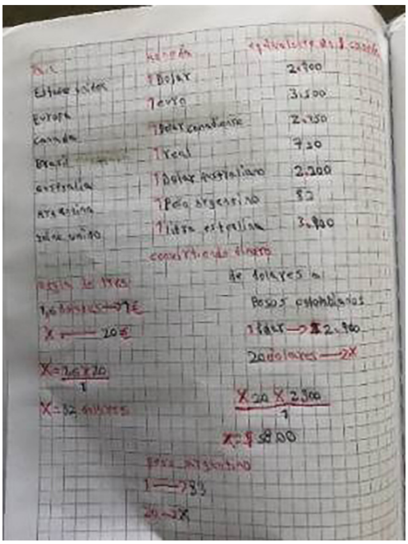


¿Por qué debo cuidar lo que tengo en el colegio?	Reflexiones sobre lo que hay en la casa y lo que hay en el colegio y porque es importante cuidarlos	Objetivo: reflexionar sobre la importancia de cuidar los objetos que hay en el colegio.
Impuestos: ¿qué se invierte en educación.? ¿Dónde se consigue todo lo que llega al colegio?	Valorar lo que hay en el colegio. Mapa explicativo de los impuestos, grabaciones de los niños	Objetivo: comprender que los objetos del colegio son productos de los impuestos de los ciudadanos.
Impuestos: IVA (19%) 4 x 1000. ¿Cómo se saca el porcentaje? Análisis de recibos	Explicación de IVA y 4 x 1000, ejemplos de los niños, mostrar los siguientes videos https://www.youtube.com/watch?v=2ggko1-_iF https://www.youtube.com/watch?v=ctLwoNonais	Objetivo: analizar los impuestos y relacionarlos con conceptos matemáticos (porcentajes, fraccionarlos).
Generar conciencia de ahorro en los servicios públicos	Revisar recibos, reconocer qué hay en cada uno, qué nos cobran y cómo se hace el cobro. Entrevistar a los miembros de la casa sobre los hábitos de ahorro. Buscar estrategias para ahorrar en casa (agua, luz y gas)	Objetivo: incentivar la cultura del ahorro en servicios públicos. Bajar los cm^3 y los KWh.

Fuente: elaboración propia

Los niños reconocieron la importancia de la profesión u oficio que tienen sus padres, ya que no conocían en qué trabajaban y sobre todo cuáles eran sus funciones, entre otros aspectos que permitieron el trabajo colaborativo, además de realizar análisis de los recibos, comprender el IVA, etcétera.

Figura 3. Operaciones realizadas por los estudiantes



Fuente: elaboración propia

Figura 4. Trabajo y desarrollo de las actividades

Fuente: elaboración propia

Figura 5. Tabla de actividades en relación con la pregunta orientadora 2

¿Realmente necesito todo?

Análisis de billetes (historia de los billetes, personajes) dinero en otros países convertidor de dinero.	Videos de la historia de los billetes https://www.youtube.com/watch?v=r7xlzV4rSbl https://www.youtube.com/watch?v=hF3ww3zmDSk Investigación sobre los billetes (personajes) Buscar la moneda de otros países (EE.UU. Europa, Brasil, Canadá, Uruguay, Chile, México, Reino Unido, y hacer conversiones entre monedas y pesos colombianos (regla de tres). https://www.youtube.com/watch?v=cLWAFiu83hM Los billetes más valiosos de Suramérica. https://www.youtube.com/watch?v=rAl50xOUnGA Top 8 monedas más baratas. https://www.youtube.com/watch?v=nxzRF3wErsM	Objetivo: conocer las denominaciones de los billetes colombianos. Conocer la moneda de diferentes países y entender las conversiones de pesos a las diferentes monedas.
Aprender a manejar el dinero, escoger entre una cosa y otra.	Conocer las denominaciones de los billetes cambiar de valores ¿Cuántos billetes de $2000 representan uno de $10.000? Escoger adecuadamente no es más dinero más billetes, influye es el valor en pesos de los mismos. Tabla de valores de los billetes y cantidad (multiplicaciones y divisiones)	Objetivo: conocer y aprender el valor de los billetes y diferencias de cantidad entre valores.
Los padres deben elegir a toda hora (entrevista a la familia).	Entrevista a los padres o miembros de la familia sobre ¿cuándo deben escoger?	Objetivo: entender que no se puede tener todo lo que se desea, que existen factores sociales, económicos etc. que nos hacen elegir entre una cosa y otra.
Hábitos saludables sobre lo que se elige (qué debo tener en cuenta al elegir).	Ejemplos de situaciones para escoger adecuadamente. Ejemplos en la comida, frutas o bebidas azucaradas. La jarra del buen beber: https://www.youtube.com/watch?v=oOZoNl09OUY bebidas azucaradas: https://www.youtube.com/watch?v=6PMohV_5KFE Valores al por mayor o al detal. Hacer cuentas si se elige bien. Ejemplo de productos en el supermercado	Objetivo: generar interés al saber escoger por las opciones adecuadas dependiendo la situación.

Fuente: elaboración propia

Con cada una de las actividades enunciadas en las tablas se muestra una secuencia que permitió lograr unos procesos, reflexionar sobre el uso del dinero y empezar a generar conciencia de ahorro y cuidado. Muchos de los niños no se habían relacionado con el dinero, y el empezar a hacer actividades en las que ellos deben comprar con los valores reales (costo de alimentación, arriendo, juguetes) demuestra que es necesaria la realización de estas actividades para crear esa conciencia de ahorro y cuidado.

Los niños y niñas se sienten motivados e interesados en las diferentes actividades. Han surgido diferentes conceptos matemáticos (suma, resta, multiplicación, división, fracciones, proporciones, porcentajes, entre otros) que han manejado con más facilidad en las clases. Además de querer hacer una planeación a futuro sobre su proyecto de vida (revisiones de universidades y carreras). Este es el resultado final del proyecto con el cual se propuso planear un ahorro a largo plazo para ingresar a la universidad.

Figura 6. Analizando los recibos

Fuente: elaboración propia

Figura 7. Comprendiendo el valor del dinero

Fuente: elaboración propia

Cada una de las cinco preguntas orientadoras tiene un desarrollo de actividades, como se puede observar en las figuras; con esta manera de trabajo se buscaba enfocar los objetivos de las actividades, además de tener apoyo en otros materiales como audiovisuales, o de lectura, que apoyaban las explicaciones.

Conclusiones

Luego de realizar actividades encaminadas a sensibilizar a los estudiantes se pudo demostrar que los niños y niñas de grado quinto pueden empezar a ahorrar y hacer conciencia de todo lo que les rodea, generando hábitos que trascienden su entorno inmediato (casa, colegio y vida). Los estudiantes pueden adquirir herramientas para tener hábitos económicos sanos y tomar mejores decisiones sobre su dinero.

Es necesario que los niños y las niñas colombianas empiecen a conocer la importancia del uso del dinero de una manera responsable y adecuada para poder tomar conciencia de la necesidad de ahorrar en todo lo que nos rodea, que existen diferentes formas de ahorro, entre ellas, el del uso de servicios como la luz, el agua, etcétera.

La idea es continuar con el proyecto para lograr, mediante el ahorro y la conciencia ciudadana, que los niños y las niñas se proyecten para conseguir sus propias cosas, de esta manera, sembrando el interés por continuar con una carrera universitaria para tener mejores ingresos económicos y poder adquirir no solo bienes materiales sino personales (viajes, conocimiento, entre otros).

Generar proyectos que despierten interés en los estudiantes permitirá aportar desde las matemáticas a la solución de situaciones sociales, logrando tener responsabilidad social y aportando a la equidad dentro de la escuela. Para más información sobre el proyecto se puede ingresar al material en Dropbox https://www.dropbox.com/sh/qbklb6z1dpna63a/AAAtbze00vX-6JeZjkKL0lF0a?dl=0

Referencias

Araújo, J. (2009). Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. *Alexandria. Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, *2*(2), 55-68.

Barbosa, J. (2004). Modelagem matemática: o que é? Por qué? ¿Cómo? *Veritati, 4*, 73-80.

Camelo, F., Mancera, G., Zambrano, J. y Romero, J. (2013). Reflexiones sobre las potencialidades y dificultades en la iniciación de prácticas sociocríticas de modelación matemática. En G. García, P. Valero, C. Salazar, G. Mancera, F. Camelo y J. Romero, *Procesos de inclusión/exclusión, subjetividades en educación matemática* (pp. 115-145). Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional.

Camelo, F., Perilla, W. y Mancera, G. (2016). Prácticas de modelación matemática desde una perspectiva sociocrítica con estudiantes de grado undécimo. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, *9*(2), 67-84.

Rubiano, M. (2014). *Educación financiera en Colombia* (Trabajo de grado en Economía y Finanzas Internacionales, Universidad de la Sabana, Bogotá).

Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. Ediciones Uniandes.

Valero, P. (2002). Consideraciones sobre el contexto y la educación matemática para la democracia. *Quadrante, 11*(1), 49-59.

Vanegas, D. y Vanegas, C. (2014). *La clase de matemáticas y la construcción del proyecto de vida. Estudiantes de grado undécimo del colegio Francisco Javier Matiz* (Tesis de maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá).

Elementos que permiten cambiar la perspectiva de un futuro educador matemático: un paso de lo meramente abstracto a lo humano mediante experiencias de la pedagogía hospitalaria

Experiencia de aula

Deivid Fernando Rodríguez Páez*
Karen Lizeth Martínez Vargas**
María Nubia Soler Álvarez***

Resumen

Se presentan dos experiencias de pedagogía hospitalaria en un hospital de IV nivel, a partir de las cuales es posible identificar perspectivas de dos maestros en formación sobre el sentido del ser docente de matemáticas. Se describe la manera como los futuros docentes establecen conexiones con los educandos hospitalarios para lograr acercamientos al conocimiento matemático; identifican posibilidades de la educación matemática para los niños y jóvenes en condición de enfermedad; evidencian lo que significa que un estudiante es un ser integral

* Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. Dirección electrónica: Dma_dfrodriguezp283@pedagogica.edu.co

** Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. Dirección electrónica: Dma_klmartinezv120@pedagogica.edu.co

*** Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. Dirección electrónica: nsoler@pedagogica.edu.co

con emociones, sentimientos, gustos e intereses particulares; comprenden que los niños y jóvenes pueden participar en la toma de decisiones; aportan a la construcción de conocimiento matemático desde la comprensión de la diferencia; reconocen que la educación matemática contribuye a la formación integral de un educando hospitalario, entre otros asuntos.

Palabras clave: pedagogía hospitalaria, educación matemática, emociones, perspectivas.

Introducción

La ponencia que se presenta surge del trabajo de grado que están realizando dos de los autores en este momento para finalizar su proceso de formación como profesores de matemáticas en la Universidad Pedagógica Nacional. Este tiene el propósito de reconocer y contribuir a los procesos de aprendizaje de estudiantes que asisten a las aulas hospitalarias. Los autores del trabajo de grado participan como voluntarios en un programa de pedagogía hospitalaria en un hospital de IV nivel, actividad que les permite obtener los datos que serán susceptibles de análisis en su monografía.

Durante el tiempo en el que se ha desarrollado el voluntariado se han vivido muchas experiencias que han enriquecido la perspectiva sobre lo que es y debe ser un profesor de matemáticas. En este documento se presentan dos de esas experiencias, mediante las cuales se quieren mostrar aspectos relevantes de la pedagogía hospitalaria que ofrecen la posibilidad a los profesores que se están formando, de reconocer cualidades y habilidades que necesita desarrollar un docente de matemáticas.

Descripción de las experiencias

Para Flórez (2015), cada estudiante tiene diferentes necesidades y motivaciones que giran en torno a los escenarios donde estén inmersos. Estas necesidades y motivaciones deben saber ser aprovechadas de la mejor manera para convertirlas en aprendizajes, no solo en la forma de la disciplina matemática, sino de manera integral. Las experiencias que describimos a continuación se desarrollaron en un hospital de IV nivel que ofrece el programa de Pedagogía Hospitalaria, regido por la Resolución A2-25/86, Carta europea de los niños hospitalizados y el Acuerdo 453 de 2010, Servicio de apoyo escolar para niños en hospitalización en el distrito capital.

Dichas experiencias llevaron a interrogarnos acerca de qué tan preparados estábamos como docentes de matemáticas, académica y emocionalmente, para saber escuchar y empatizar con nuestros estudiantes, entendiéndolos, según

Flórez (2015), como seres humanos integrales. La primera experiencia presentada es de una estudiante hospitalizada y es acompañada por Deivid, uno de los autores de esta ponencia; y la segunda corresponde al acompañamiento hecho por Karen, también autora de este documento, a un niño de atención domiciliaria. Es importante mencionar aquí que la atención domiciliaria es una de las modalidades de la pedagogía hospitalaria a la cual tienen acceso aquellos pacientes estudiantes que, por algún factor de riesgo, o cuestiones de movilidad no les es posibles asistir al aula hospitalaria.

Los nombres de los jóvenes de cada experiencia fueron cambiados con el propósito de cuidar su identidad.

Experiencia del aula hospitalaria

La primera experiencia de aula se llevó a cabo con Diana, una joven de 17 años que se encontraba en el hospital de IV nivel, debido a que presentaba un cuadro de depresión y anorexia. Diana es una joven huérfana desde sus primeros años de vida y en la actualidad vive con sus abuelos. En la primera visita se realizó una observación en la compañía de Enrique, un trabajador social del Programa de Pedagogía Hospitalaria.

La observación realizada permitió saber que Diana había terminado el bachillerato; que cada vez que se mencionaba el nombre de algún familiar cambiaba de ánimo y se molestaba; que si se hacía referencia a su enfermedad se alteraba significativamente; que expresaba sus emociones a través de la pintura; que no le gustaban las matemáticas; que se atemorizaba ante cualquier actividad que implicara alguna toma de decisión y que permanentemente expresaba sus emociones y opiniones. Nos dimos cuenta de que el Programa de Pedagogía Hospitalaria para ella, particularmente, consistía en contribuir en su decisión sobre la carrera que iba a empezar a estudiar próximamente.

La segunda visita a Diana solo se pudo realizar 15 días después de la observación, debido a que su estado de salud estuvo delicado durante ese tiempo. Para este día la habitación de Diana tenía varios dibujos pegados en sus paredes y figuras de origami en el techo, lo que hacía su habitación más colorida. Diana ya no tenía la sonda por la cual estaba siendo alimentada, y tenía un nuevo corte de cabello. Estos aspectos son importantes en la experiencia y no deben ser olvidados.

Buscando una conexión con Diana, Deivid empezó a realizar algunas preguntas. Su intención era lograr empatía con ella al indagar por su estado de ánimo, sus gustos y sus disgustos. Se pretendía generar el ambiente adecuado para plantear una actividad matemática para la educanda.

Por las razones mencionadas, al iniciar la intervención pedagógica, Deivid le preguntó a Diana qué había hecho los últimos días, por los dibujos que estaban en su habitación, y se le dijo que se observaba que ya no tenía la sonda que la alimentaba. Sin embargo, estas preguntas no lograban ayudarle a Deivid a establecer esa conexión que necesitaba para empezar la actividad que tenía propuesta y mucho menos para hablar con ella sobre matemáticas. Después de un buen tiempo y de la formulación de un número considerable de preguntas, Diana le preguntó a Deivid que si no tenía otro tipo de preguntas o que si no veía algo diferente. Él observó los origamis, los dibujos y su habitación en general para pensar en cosas sobre las que ya había preguntado, percatándose de que no le había preguntado sobre su nuevo corte de cabello. Sin dudarlo le dijo que este la hacía ver muy bien. Cuando Diana escuchó ese comentario, su rostro cambio, permitiendo ver que quería que Deivid supiera de ella como persona, como un ser humano y no sobre su espacio físico o sobre su estado de salud. Por esto, Deivid decidió seguir realizando preguntas relacionadas con su corte de cabello. Estas preguntas fueron las que permitieron establecer esa conexión que se necesitaba para lograr empatía con Diana y, de esta manera, fuera ella quien tomara la decisión de empezar la actividad.

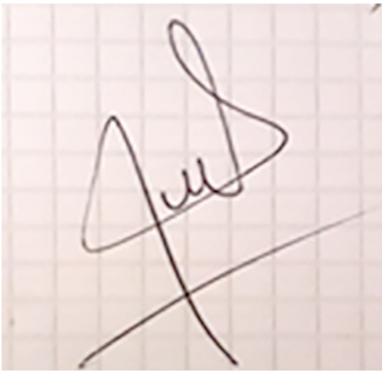
La excusa de aprendizaje para ese día estaba relacionada con un regalo que le hizo a Diana una amiga del colegio. Su amiga le obsequió el dibujo de la cabeza de un dragón. El ejercicio que se le propuso a Diana, dado el vínculo emocional con este dibujo, fue dibujar el cuerpo del dragón, colorearlo para que posteriormente fuera llevado al salón del aula hospitalaria y allí cada estudiante del programa escribiera sobre el dibujo una frase motivadora con la cual se sintiera identificado.

Esta actividad entusiasmó a Diana, pero también manifestó en bastantes ocasiones que sentía temor de arruinar el dibujo. Sin embargo, su abuela, quien se encontraba en la habitación el día de la intervención, y Deivid, la animaron para que pensara en diferentes colores y propusiera una forma especial para el cuerpo del dragón. Al terminar el dibujo en el cuaderno, Diana se sintió satisfecha, y le dijo a Deivid que solo iba a colocar su frase después de que todos los niños y jóvenes del programa hubieran hecho lo mismo, pues ella quería poner su firma y su frase al final para que su obra de arte fuera expuesta en un pasillo del hospital y todos pudieran verla, así como lo hacen los artistas reconocidos.

Esto llevó entonces a pensar que todas las personas tienen una firma única que las caracteriza y que tiene algún sentido. Ella recordó que sus profesores en el colegio le daban una calificación por la cantidad de firmas que tuvieran en el cuaderno; le preguntó a Deivid si calificaba a sus estudiantes con firmas, a lo cual respondió que sí y se le ocurrió en ese momento decirle que su firma tenía diferentes valores numéricos.

Se dio entonces la oportunidad de proponer a partir de la pregunta sobre la firma, algún tema matemático, pero ¿cuál? Fue entonces cuando se le ocurrió a Deivid hacer el símbolo que se muestra en la figura 1 y que era posible introducir el concepto de valor posicional, haciendo los símbolos que se muestran en las figuras 2 y 3. Le explicó que cada una de las firmas tiene diferente valor numérico, pero nunca les mencionaba a los estudiantes qué significaba, ella se inquietó mucho y manifestó que eso era trampa, porque todas las firmas eran iguales, Deivid le preguntó si estaba segura de que todas eran iguales, explicándole entonces que la firma de la figura 1 tenía un valor de 4, la firma de la figura 2 tenía un valor de 3 y la firma de la figura 3 tenía un valor de 5.

Figura 1



Deivid le cuestionó a Diana por qué cada firma tiene un valor diferente si todas eran similares. Cuando Diana se dio cuenta de que lo único que cambiaba era la posición del símbolo, manifestó que dependía de la posición sobre la línea (recuadro rojo) y se percató de que la diferencia entre una firma y otra era una unidad. Entonces, se le preguntó si quería una explicación, ella manifestó que no, pues quería descubrir cómo funcionaba. Después de un tiempo descubrió que si el símbolo pequeño valía 1 y si este símbolo estaba a un lado o al otro este sumaba o restaba.

Figura 2

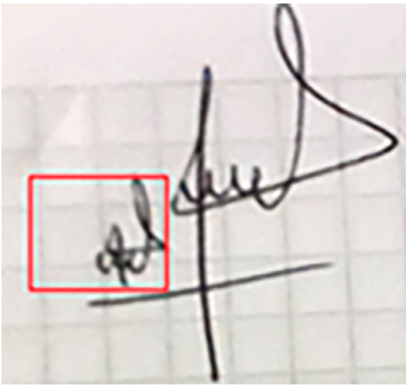
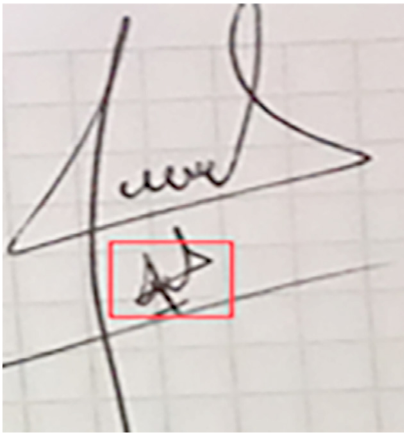


Figura 3



Deivid le preguntó a Diana si recordaba algunos números que funcionaran como la firma, ella respondió que sí, pero no recordaba cómo se llamaban, lo único que recordaba era que el 1 era la I y que estaban los símbolos X y V. Se le explicó que este era el sistema de numeración que utilizaron los romanos; al preguntarle cómo se simbolizarían los números 2 y 3, sin dudarlo ella respondió que con 2 y 3 I y escribió en su cuaderno II y III, al preguntarle por el número 4, escribió en su cuaderno IIII; se le explicó entonces a Diana que en este sistema de numeración existía el símbolo V cuyo valor era cinco, de inmediato ella manifestó que entonces el número 4 no se escribía así; se le explicó que aquí es cuando el sistema empieza a funcionar como la firma, ella dijo que si la I está al lado derecho o izquierdo representa diferentes números, se le explicó que el símbolo IV representa el 4 y V el 5, entonces ella dijo que el VI representa el 6.

Deivid le preguntó cómo funcionaba, ella respondió que si la I estaba al lado derecho sumaba y si estaba al lado izquierdo restaba, tal como la firma; manifestó que Deivid estaba engañando a sus estudiantes, porque si no les decía qué significaba cada firma, ellos pensarían que tenían un 5 cuando podían tener un 3 o un 4; que si él no les decía ella les contaría, esto les causo risa. En seguida, se le preguntó entonces que si X representa el número 10 entonces XII qué representaba, ella respondió que como las I estaban al lado derecho sumaban entonces eso debía ser 12. Lastimosamente, durante esta explicación, a Diana tenían que realizarle un procedimiento médico, por lo cual la actividad terminó en ese momento.

Experiencia de atención domiciliaria

Mateo es atendido en la modalidad domiciliaria, debido a que él esta diagnosticado como inmunodeficiente, condición que altera, entre otras cosas, su sistema digestivo y motriz. Esta enfermedad es un estado del organismo como consecuencia de una deficiencia en la función del sistema inmunitario de defensa, que incapacita al organismo para luchar contra las infecciones.

Este niño fue diagnosticado con esta enfermedad cuando tenía pocos meses de vida y a causa de esta situación no le ha sido posible asistir a un aula regular, ni ha podido relacionarse con otros niños de su edad, aparte de sus primos. Cerca de los 5 años fue un niño muy rebelde y voluntarioso, pero esto cambió cuando se fue a vivir a la casa de su abuela materna. Allí, Mateo tuvo una crisis emocional, debido a que al lado de la casa había un colegio y todos los días pasaban niños uniformados, esto hizo que él le cuestionara a su mamá por qué no podía estar en este colegio con los niños de su edad.

Esta crisis emocional llevó a Mateo a madurar en ciertos aspectos de su vida y es algo que se nota al hablar con él. De todas maneras, esta crisis emocional fue superada por Mateo gracias a los primos que vivían con él. Más tarde y gracias al lazo que estableció Mateo con sus primos, los padres trataron de inscribirlo en el colegio de sus primos, para que asistiera cuando tuviera un pico de estabilidad en su enfermedad. Sin embargo, este plan no resultó bien, ya que al asistir unos cuantos días, Mateo enfermó y se descartó su asistencia.

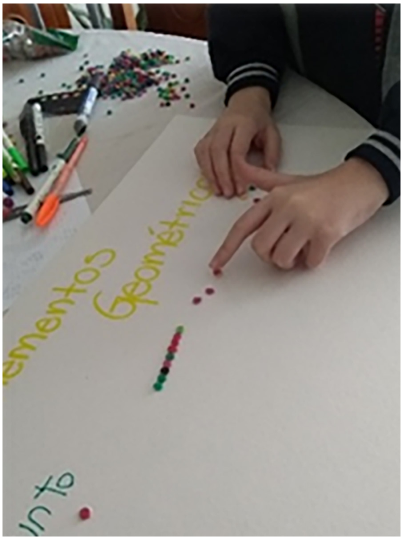
Mateo tiene 10 años en este momento y se encuentra en quinto de primaria. Es un estudiante destacado en matemáticas, esta materia le agrada mucho. Karen, una de las autoras de esta ponencia, conoció a Mateo el día que asistió junto con Deivid a su hogar. El propósito de esta visita era que Mateo conociera a los voluntarios y, después de trabajar y jugar con ellos, determinara quién quería que fuera su profesor de matemáticas. En el Programa de Pedagogía Hospitalaria es un factor importante que los mismos estudiantes escojan a su profesor, debido a que esto les genera cierta confianza, pues su voz es tenida en cuenta.

Al inicio de esta visita, Mateo se mostraba muy callado y respondía a todo con monosílabos. Durante la primera hora de visita fue muy poco lo que se conoció de él. Una vez llegó la profesora del programa, que para este caso se llamará Inés, quien iba a acompañar a Deivid y Karen, y a quien Mateo ya conocía, comenzó a hablar un poco más. Ella propuso que jugaran Rummikub, ya que él era muy bueno en este juego.

Mientras se desarrollaba el juego, el papá y la mamá de Mateo ayudaron a Deivid y a la profe, mientras que Mateo ayudó a Karen a descubrir varias jugadas. Una vez terminado el juego le preguntamos a Mateo si ya había tomado la decisión de a quién quería como su profesor de matemáticas. Mateo respondió que sí y dijo que él quería que Karen fuera su profesora.

Durante las sesiones que Karen ha tenido de intervención, poco a poco, Mateo le ha tomado confianza, hasta el punto de contar todas las cosas que hace en la semana y los logros que ha tenido en su juego favorito, Minecraft.

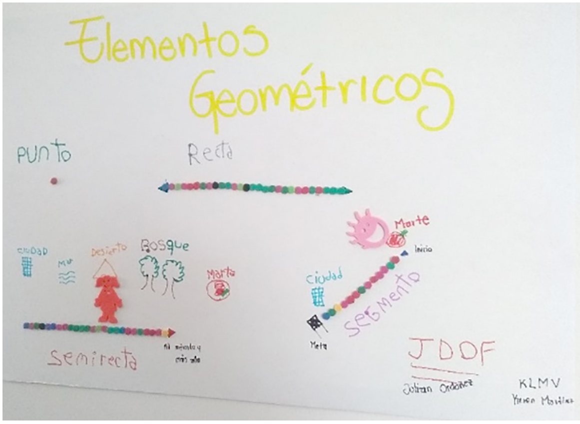
Figura 4



La experiencia más enriquecedora de estas sesiones se presentó en la hora de geometría. Una vez terminada la hora de aritmética, Karen pasó a explicarle que durante esta sesión iban a construir algunos elementos básicos de la geometría. Ella le explicó que estos elementos son los que conforman todos los otros elementos más grandes que se ven en geometría.

Para este ejercicio lo primero que Mateo y Karen hicieron fue un título en un cuarto de cartón paja. Después, Karen pasó a explicarle que el elemento más pequeño que se encuentra en la geometría es el punto y que no había nada más pequeño que este. Para simbolizarlo en el cartón paja a este elemento, Karen colocó un puntito de fomi y Mateo le puso el nombre.

Figura 5



Luego, Karen le explicó a Mateo que los puntos formaban cosas más grandes como las líneas rectas, que estas jamás se doblaban o torcían, pero que no tenían inicio ni fin. Entonces, Karen le fue indicando a Mateo cómo, a partir de los puntos de fomi, la podrían construir y cómo simbolizar que seguía y seguía.

Una vez se había construido la recta, se pasó a construir la semirrecta, para esta Karen le indicó que a diferencia de la recta este sí tenía inicio, pero no tenía fin. Y que el segmento era el único que sí tenía inicio y fin. Mateo quiso expresar la interpretación de estos conceptos de una forma bastante particular. En la figura 5 se muestra el cartel hecho.

Fue interesante que Mateo indicara sus interpretaciones en el cartel, además de ser un gesto muy tierno. Una vez terminado el cartel, Mateo quiso pegarlo en su cuarto y Karen lo acompañó.

Reflexiones

Estas experiencias de aula han ido cambiando la perspectiva de los dos maestros en formación, en cuanto a lo que es un profesor, lo que un maestro en formación quisiera ser y lo que debe ser un educador matemático. Estas dos experiencias han permitido ver que el papel del profesor de matemáticas en la pedagogía hospitalaria se fundamenta en establecer relaciones o conexiones con los estudiantes, tal como lo menciona Lizasoáin y Violant (2015), antes de pensarse en el desarrollo de procesos y conceptos matemáticos. El qué, el cómo y el para qué enseñar toman el papel protagónico en este contexto, y son las palabras que guían uno de los tantos planes de acción que se pueden llevar a cabo en el aula hospitalaria, ya que para Flórez (2015), dentro de estas conexiones, se pueden establecer los intereses del estudiante hospitalario, qué es para él necesario y qué le aporta en ese momento.

La primera experiencia refleja lo importante que es poder ver y leer al estudiante como un ser humano, con gustos, disgustos y motivaciones que lo impulsan día a día, que a nuestra forma de ver son la base en la cual el pensamiento lógico matemático debe emerger para contribuir en la formación integral o superación de obstáculos personales y académicos del estudiante. El factor humano de nuestra profesión, según Lizasoáin y Violant (2015), en ocasiones es olvidado, pues el profesor se concentra más en desarrollar en sus estudiantes temáticas y conceptos matemáticos, considerándolos contenedores de conocimiento. Y guiados por una planeación de clase en la que se piensa tener controlado el conocimiento matemático, por temas o pensamientos, en tiempos establecidos y con cursos que deberían funcionar.

La segunda experiencia muestra otro de los escenarios de la pedagogía hospitalaria, según la Resolución A2-25/86, en la que el aprendizaje se presenta de forma personalizada. El carácter de esta, según Flórez (2015), hace que se genere una relación mucho más estrecha y un tanto más personal entre el estudiante y el docente, la cual permite que las clases se desarrollen de una forma más amena y en donde las matemáticas son la herramienta que se utiliza para generar en el estudiante aprendizajes de forma integral.

Por otro lado, esta experiencia muestra la importancia que tiene la voz del estudiante, tal como lo menciona Lizasoáin y Violant (2015), dentro de las decisiones que se deben tomar en la clase y cómo su opinión y sus aportaciones contribuyen a generar resultados enriquecedores tanto para el estudiante, como para el docente. Esto hace un llamado de atención a que, dentro de esta labor, algunas veces, se tomen las planeaciones como guiones de los cuales el docente de matemáticas no puede salir y por esto las opiniones de los estudiantes no son tenidas en cuenta por temor a que la clase pierda su objetividad y no se generen los aprendizajes que se consideran necesarios.

Pero no solo las conexiones aportan al desarrollo integral de los estudiantes hospitalarios, sino también a nuestro desarrollo como profesionales, pero primero como seres humanos. Ya que ellos con solo una frase como: “profe, gracias por venir”, “profe, también vendrás mañana a enseñarme y a jugar”, o con el simple hecho de regalarnos un abrazo, nos desarman como profesionales y se indaga en lo profundo de nuestras almas, lo que posibilita que la intervención que se tenía programada para cierto tiempo tome más de lo programado.

Referencias

Acuerdo 453 del 2010 (2010, 24 de noviembre). Anales del Concejo de Bogotá, D. C. https://concejodebogota.gov.co/concejo/site/artic/20201011/asocfile/20201011231143/acuerdos_453_de_2010.pdf

Flórez, L. (2015). *Pedagogía hospitalaria y de la salud. Hacia la concreción de la inclusión educativa*. Red Educativa Mundial (Redem). https://www.redem.org/wp-content/uploads/2020/05/LIBRO-PEDAGOGIA-HOSPITALARIA-Lina-Florez.pdf

Lizasoáin, O. y Violant, V. (2015). Marco conceptual de la PH y su aplicación desde una visión holística. En V. Violant (ed.), *Bases de la pedagogía hospitalaria aplicada a las etapas vitales* (pp. 19-49). Ediciones Aljibe.

Resolución A2-25 de 1986 (1986, 13 de mayo). *Carta Europea sobre los Derechos de los Niños Hospitalizados*. https://www.bienestaryproteccioninfantil.es/fuentes1.asp?sec=13&subs=15&cod=692&page=

El encuentro de voluntades anfesianas: el uso del tiempo libre para compartir y construir conocimiento matemático

Experiencia de aula

Rossmajer Guataquira López*

Resumen

En el colegio Aníbal Fernández de Soto, desde el 2018, una docente de matemáticas viene llevando a cabo en las horas del descanso de la institución, encuentros periódicos de indagación, socialización y discusión de información matemática, relacionada con algunos temas de interés de estudiantes de bachillerato. Este encuentro de voluntades pretende contribuir al buen uso del tiempo libre por parte de los estudiantes, generar en ellos afinidad hacia las matemáticas y desarrollar sus habilidades comunicativas, sociales y de investigación. Algunos de los resultados obtenidos son la participación de estos estudiantes en eventos académicos de matemáticas, el fortalecimiento de su autoconfianza y la generación de iniciativas pedagógicas similares en otros miembros de la institución, lo cual ha propiciado reflexiones que permiten contradecir algunas concepciones generalizadas acerca de la desmotivación que muestran los jóvenes respecto a lo que les rodea, la falta de estrategias de los docentes para cautivar a los estudiantes y la baja atracción que tienen las matemáticas en el entorno escolar.

Palabras clave: desmotivación, encuentro de voluntades, uso del tiempo libre, indagación, habilidades sociales y comunicativas.

* Colegio Aníbal Fernández de Soto, Colombia. Dirección electrónica: rossmajer@yahoo.com

Introducción

En algunos diarios de la prensa escrita nacional e internacional (Barajas, 2000; Colado, s. f.; Rius, 2010), se leen titulares que dicen “Escolares sin motivación”, “Mi hijo no quiere hacer nada”, “Profesores deprimidos, alumnos desmotivados”, entre otros, artículos en los que se plasman las concepciones de algunos profesores, estudiantes, padres de familia, psicólogos, sociólogos y periodistas, respecto a la aparente baja motivación que muestran los jóvenes de hoy en día, la desacreditada labor docente y la poca afinidad de los estudiantes hacia las matemáticas en la escuela.

La información que presentan dichos artículos no se distancia de la realidad que se vive en muchas instituciones escolares, en las que a los maestros, en algunas ocasiones, se nos dificulta lograr conectar a nuestros estudiantes con los temas que trabajamos en las aulas. Muchas veces los estudiantes hacen las tareas por la presión de una nota y no por el gusto de aprender; los maestros se ven cansados y con poca fe en su labor y en sus frutos; el proceso de enseñanza-aprendizaje se ha centrado en responder a estándares y lineamientos internos y externos, dejando de lado la alegría y la emoción de la creatividad, la exploración y la inventiva, dificultades que hacen presencia y generan tensión en los procesos educativos.

Al respecto, autores como Segura (1999), Ken (2006, 2010) y Oppenheimer (2018), entre otros, señalan que la educación no ha logrado adaptarse a las exigencias que tiene la sociedad del siglo XXI, dado que sigue funcionando de la misma manera que en los siglos pasados, ignorando los avances científicos y tecnológicos del nuevo siglo y los nuevos desafíos educativos y las exigencias sociales a los que conllevan dichos avances, dificultades que fomentan la baja motivación y el poco interés en los procesos educativos por parte de maestros y estudiantes.

Por otro lado, estos mismos autores ponen énfasis en la necesidad de dar protagonismo en las escuelas a la creatividad, la exploración, la inventiva y el desarrollo de habilidades sociales y comunicativas, pues en el futuro próximo, las nuevas generaciones no necesitarán tener en sus mentes una gran acumulación de información (porque de esto ya se encargan las máquinas y la inteligencia artificial, con buena eficiencia), sino que requerirán ser personas interdisciplinarias, con habilidades de razonamiento crítico, resolutoras de problemas, capaces de tener un buen trato interpersonal.

Bajo este escenario de dificultades y retos surge esta experiencia de aula, en el Colegio Aníbal de Fernández de Soto (Anfeso), ubicado en la localidad once Suba, con estudiantes de grados octavo y noveno de la jornada de la tarde. Un encuentro de voluntades de docentes con estudiantes, cuya metodología de trabajo comparte algunos aspectos de la investigación acción participativa (IAP) (Fals-Borda y Anisur-Rahman, 1991; Freire, 2004), en cuanto a la necesidad de no solo enseñar contenidos, sino estimular y reforzar la curiosidad crítica de los educandos y en relación con la mirada que tiene este enfoque acerca de cómo colectivamente se produce el conocimiento, mediante el diálogo horizontal entre profesor y estudiante.

También coincide con el pensamiento complejo (Morin, 1990), respecto al reconocimiento de lo inacabado e incompleto de todo conocimiento y al propósito de no parcelar el conocimiento (distanciando los saberes), sino integrarlo, para comprenderlo y aprehenderlo mejor.

Lo anterior ha propiciado un espacio de discusión matemática, de prueba de hipótesis y de generación de conocimiento en el que no se parcela el conocimiento, sino que intenta hacer conexiones entre los saberes matemáticos y los intereses personales de los estudiantes, en un ambiente fuera de las calificaciones y del seguimiento a la asistencia. Con la pretensión de incentivar en los jóvenes el gusto por las matemáticas, la lectura y la indagación, el uso de la creatividad y la inventiva, la generación de metas académicas personales y el desarrollo de habilidades de interacción y comunicación.

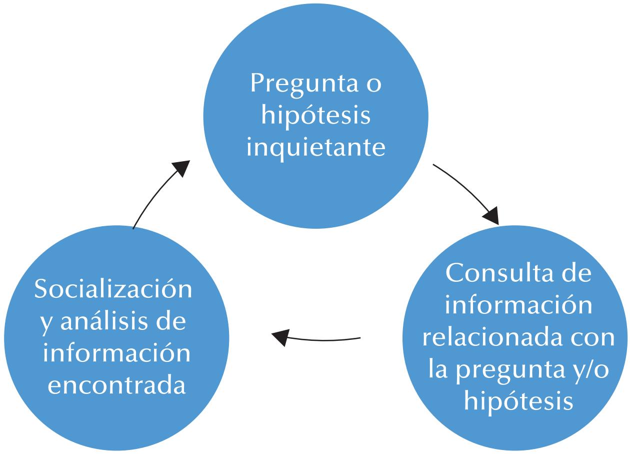
Descripción de la experiencia

El Encuentro de Voluntades Anfesianas hace referencia a la constitución de un grupo de indagación estudiantil que inició a principios del 2018, en el Colegio Aníbal Fernández de Soto, jornada de la tarde, cuando en una clase de matemáticas en grado octavo la docente explicaba un ejercicio de conjuntos numéricos, encontrando 2 conjuntos infinitos diferentes, pero con la misma cardinalidad; motivo por el cual preguntó a sus estudiantes si todos los infinitos eran igual de grandes o si había infinitos más grandes que otros. Pregunta que desconcertó a los estudiantes y que la docente no respondió en la clase, pues la dejó como tarea de consulta.

En la clase siguiente, algunos estudiantes abordaron la pregunta planteada acerca del infinito y explicaron lo que habían encontrado. Su nivel de asombro y de ansiedad por conocer más al respecto permitió abordar algunos conceptos y dejar nuevas inquietudes por resolver.

Posteriormente, algunos estudiantes (8 en total) solicitaron asesoría, en la hora del descanso, para ahondar en este tema. En dicho encuentro se socializaron y discutieron las consultas que ellos habían hecho, generando nuevas hipótesis y preguntas, que fueron nuevamente discutidas en una hora de descanso.

Figura 1. Ciclo de indagación en los Encuentros de Voluntades Anfesianas



Fuente: elaboración propia

Estos encuentros periódicos, de diálogos horizontales entre profesora y estudiantes, fueron constituyendo una forma de trabajo emergente que funciona como un ciclo de indagación tipo bucle (figura 1), en la que la metodología de trabajo guarda estrecha relación con la IAP, pues la intención no es solo enseñar contenidos matemáticos sino estimular y reforzar la curiosidad crítica de los estudiantes y poco a poco comprender lo inacabado e incompleto que está todo conocimiento y reconocer la importancia y posibilidad de integrar los saberes para comprender mejor un tema específico, aspectos que tienen estrecha relación con algunos postulados del pensamiento complejo de Morin (1990).

En esta forma de trabajo, las calificaciones y el registro de asistencia no son importantes, lo realmente importante son las preguntas que llevan a hacer consultas, puesto que con dichas consultas se generan discusiones y se construye colectivamente conocimiento, con el cual se propician nuevas hipótesis y preguntas, que dan inicio a un nuevo ciclo.

En la experiencia descrita, cada estudiante empezó a tratar de "capturar" el infinito desde su tema de interés personal: la espiritualidad, el universo, la filosofía y la matemática. De las consultas hechas y de las discusiones que surgían, se llevaban apuntes organizados, que más adelante fueron presentados en dos eventos académicos: (1) el Primer Encuentro de Experiencias Matemáticas Anfesianas, llevado a cabo en el Colegio Aníbal Fernández de Soto, el 4 de octubre del 2018, y en el que estudiantes de 6 colegios distritales de la ciudad dieron a conocer experiencias pedagógicas y educativas significativas que habían tenido en sus instituciones. Y (2) en el Séptimo Encuentro Juvenil de Matemáticas, que tuvo lugar en el Colegio Gimnasio Nuevo Modelia, el 24 de octubre del 2018 (figura 2).

Figura 2. Participación en el 7.º Encuentro Juvenil de Matemáticas 2018

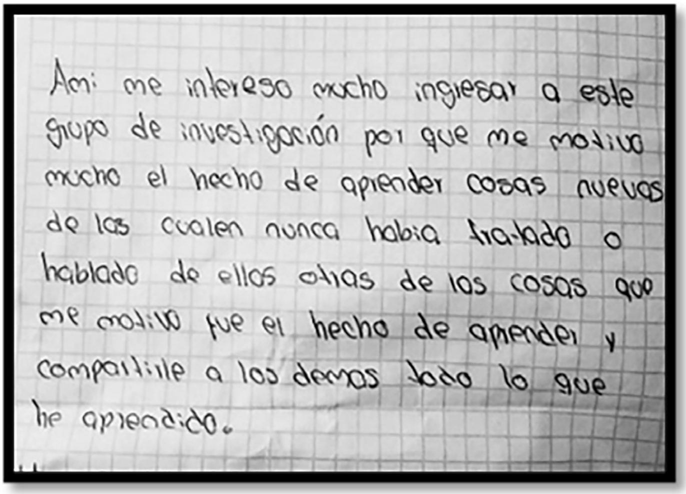
Fuente: elaboración propia

Este pequeño grupo de estudiantes Indagadores del Infinito siguió vigente en el 2019 con 5 estudiantes de los 8 que estaban en el 2018[1]. Pero, con la diferencia de contar con un nuevo equipo de trabajo, conformado por alrededor de 30 estudiantes de grado octavo que quisieron usar su tiempo del descanso en la institución para trabajar temas relacionados con las matemáticas, según ellos, porque sentían admiración por sus compañeros de Alterando el Infinito (grupo de trabajo del 2018) y, además, porque consideraban que era una excelente oportunidad para prepararse intelectualmente (figura 3).

El nuevo equipo decidió no seguir con la línea de trabajo del infinito, pues querían tener identidad propia, por tanto, la profesora les propuso trabajar acerca de un número enigmático, que por alguna razón hace presencia en muchos elementos de la cotidianidad: les presenta el número de oro. Un tema que fue acogido con interés y curiosidad por los nuevos integrantes del grupo de indagación, pero que no satisfacía del todo los intereses del antiguo grupo, quienes deseaban profundizar y verificar hipótesis relacionadas con realidades paralelas y multiuniversos, temas que se escapaban del dominio curricular de la docente de matemáticas.

1 Un estudiante se retiró de la institución y dos salieron del grupo , explicaron que sentían que les faltaba más compromiso y responsabilidad para pertenecer al equipo.

Figura 3. Palabras de un estudiante nuevo en el grupo de indagación Encuentro de Voluntades Anfesianas 2019


Ami me intereso mucho ingresar a este
grupo de investigación por que me motiva
mucho el hecho de aprender cosas nuevas
de los cuales nunca habia tratado o
hablado de ellos otras de las cosas que
me motivo fue el hecho de aprender y
compartirle a los demas todo lo que
he aprendido.

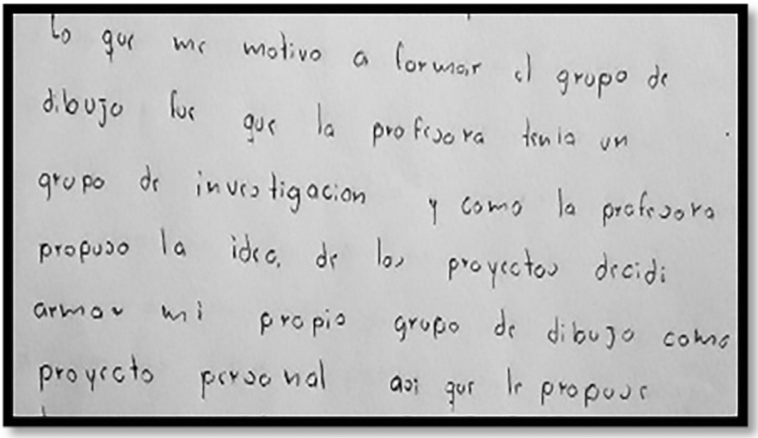
Fuente: elaboración propia

Consolidar un grupo de trabajo de indagación, en horas de descanso, conformado por casi 30 personas, era un reto bastante grande, que lamentablemente, la docente no logró resolver con prontitud, puesto que las primeras sesiones de trabajo se dificultaron porque los profesores de la hora de acompañamiento de la institución no podían hacer la vigilancia de los pasillos en las horas del descanso; también porque el nuevo grupo de indagación era muy grande y en 20 minutos de descanso la docente no lograba hacer un acompañamiento efectivo a cada estudiante, y porque en algunas ocasiones se cancelaban los encuentros acordados por compromisos laborales y estudiantiles de la docente.

Estos inconvenientes generaron una gran decepción en los estudiantes, pues muchos de ellos llegaban al salón de reunión con la ilusión de encontrar una persona que los escuchara y los motivara a consultar para aprender, pero por los motivos señalados, no ocurrió, lo cual generó la deserción de varios estudiantes.

Es así como, hoy en día, el grupo de trabajo está conformado por 11 estudiantes de octavo y noveno grado de la institución, quienes han perseverado pese a las dificultades y están trabajando preguntas e hipótesis acerca del número de oro en relación con sus temas de interés: naturaleza, arquitectura y diseño, música, tecnología, belleza y astronomía. Se reúnen con la docente de matemáticas los días miércoles y jueves de cada semana, a la hora del descanso, para socializar información encontrada, poner a prueba hipótesis, generar nuevas preguntas y volver a iniciar el ciclo de indagación (figura 1).

Figura 4. Palabras de estudiante que conformó su propio grupo de voluntades (2019)


Lo que me motivo a formar el grupo de
dibujo fue que la profesora tenia un
grupo de investigacion y como la profesora
propuso la idea de los proyectos decidi
armar mi propio grupo de dibujo como
proyecto personal asi que le propuse

Fuente: elaboración propia

Una de las metas del Encuentro de Voluntades para este año, aparte de explorar y conocer información matemática interesante relacionada con sus temas de interés, es presentarse como ponentes en el día de la matemática en el Colegio San Bernardino[2], en agosto del 2019; también, postularse como expositores en el Octavo Encuentro Juvenil de Matemáticas y en otros eventos académicos que puedan surgir.

Puesto que consideran que su participación en este tipo de reuniones les brinda muchas oportunidades que en sus clases cotidianas no tienen, por ejemplo, reconocimiento público, interacción con otros estudiantes, lo cual desarrolla sus habilidades sociales y comunicativas, encontrar nuevas afinidades con la matemática y lograr conectarla con otros saberes, ver sus esfuerzos materializados en aplausos y preguntas inquietantes acerca de su trabajo, ganar estímulos materiales, socializar sus hallazgos y conceptualizaciones, entre otros (figura 3). Oportunidades que están en concordancia con aspectos señalados por autores como Segura (1999), Ken (2006, 2010) y Oppenheimer (2018), en cuanto a lo que debería pasar hoy en las escuelas y lo que es realmente importante aprender en las aulas de clase.

2 Al inicio del 2019 este colegio nos invitó a participar en dicho evento.

Al respecto, también vale la pena mencionar que esta experiencia ha generado algún tipo de impacto y movilización en otros miembros de la comunidad académica anfesiana, por ejemplo, en un estudiante de grado noveno, quien bajo la dirección de la docente que lidera el Encuentro de Voluntades, ha conformado su propio grupo de indagación con estudiantes interesados en aprender a dibujar o en enseñar a dibujar a otros. Su iniciativa tuvo lugar desde abril del 2019 y un mes después ha tenido cuatro encuentros con alrededor de 20 estudiantes de sexto a noveno; este estudiante ha sido líder y orientador de sus procesos (figura 4).

Conclusiones

Algunos de los resultados que se han identificado de esta iniciativa de enseñanza-aprendizaje son el fortalecimiento de la autoconfianza de los estudiantes, su acercamiento a las matemáticas con una mirada de indagación y el gusto por conocer, el estrechamiento de relaciones entre docente y estudiante, el refuerzo de las habilidades sociales y comunicativas en los chicos, la desmitificación acerca de la baja motivación que hay en estudiantes y docentes en los procesos educativos, el uso del tiempo libre para prepararse intelectualmente en temas de interés y la participación de los estudiantes, como ponentes, en actividades académicas dentro y fuera de la institución, ganando reconocimiento en sus salones de clase, colegio y familia (reconocimiento que muy pocas veces logran propiciar las clases regulares).

Esta forma de trabajo emergente implica un gran esfuerzo, dedicación y sacrificio por parte de los estudiantes y de la docente (o docentes que lideran la experiencia), pero la gratificación que se recibe a cambio es muy grande, pues permite dar herramientas académicas y de vida a los chicos, que generan en ellos la autoconfianza suficiente para creer que es posible ser académicos, ingresar a una universidad, postularse a una beca y participar en procesos de indagación e investigación para generar colectivamente nuevo conocimiento. Les permite reconocer la importancia de interactuar con otros, de saber escuchar y de esforzarse por lograr alcanzar las metas que se proponen y por lo que genera gusto y empatía en la vida.

Después de estos meses de trabajo, con esta propuesta, se ha identificado que algunas de las razones que han permitido que se mantenga vigente y tenga buena acogida, por parte de los estudiantes, es la realización de preguntas desafiantes, cuyas respuestas no puedan ser encontradas con consultas rápidas; la siembra de inquietudes en ellos que los motiven a moverse, a indagar y verificar hipótesis y despertar en ellos la capacidad de asombro y el placer de aprender y compartir con los demás.

Finalmente, es preciso resaltar que durante esta experiencia, han existido muchos momentos en los que, tanto la maestra como los estudiantes, han deseado tener más tiempo libre para compartir y aprender, han querido más encuentros voluntarios, en los que no existan las presiones internas y externas (de notas, currículos, exámenes, etcétera) que normalmente los limitan cuando están en un aula regular de clase; la docente ha querido, muchas veces, más tiempo y más encuentros, para conocer más y ahondar más en los gustos, pasiones e ideas de sus estudiantes, para así ayudarles a encontrar caminos que les permitan explorar creativa e inventivamente aquello que les apasiona.

Referencias

Barajas, C. (2000, 22 de septiembre). ¡Mi hijo no quiere hacer nada! *El Tiempo*. https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1244822

Colado, P. (s. f.). Profesores deprimidos, alumnos desmotivados. *Muy Interesante*. https://www.muyinteresante.es/ciencia/articulo/profesores-deprimidos-alumnos-desmotivados-141423673247

Fals-Borda, O. y Anisur-Rahman, M. (1991). *Acción y conocimiento. ¿Cómo romper el monopolio con investigación-acción participativa?* Cinep.

Freire, P. (2004). *La educación como práctica de la libertad*. Siglo XXI Editores.

Ken, R. (2006). *Las escuelas matan la creatividad* [video]. https://www.ted.com/talks/ken_robinson_says_schools_kill_creativity

Ken, R. (2010). ¡A iniciar la revolución del aprendizaje! [video]. https://www.ted.com/talks/sir_ken_robinson_bring_on_the_revolution

Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo.* Gedisa. M. Pakman (trad.). http://cursoenlineasincostoedgarmorin.org/images/descargables/Morin_Introduccion_al_pensamiento_complejo.pdf

Oppenheimer, A. (2018). *¡Sálvese quien pueda! El futuro del trabajo en la era de la automatización*. Penguin Random House.

Rius, M. (2010, 20 de febrero). Escolares sin motivación. *La Vanguardia*. https://www.google.com/search?q=la+vanguardia&oq=la+van&aqs=chrome.2.69i57j69i60j0j69i61j0l2.3921j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8

Segura, D. (1999). El conocimiento escolar. El desconocimiento escolar. *Nodos y Nudos, 1*(6), 4-10. https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/NYN/article/view/1018/1028

Conceptos estadísticos y memes

Póster

Jenny Madelein González Castellanos*

Resumen

En el marco del análisis de información estadística expuesta en los medios de comunicación, tales como informes estadísticos, noticias con indicadores estadísticos, entre otros, en la clase de estadística se ha presentado un ambiente que permite la interpretación, asimilación y deducción de conceptos de estadística descriptiva, con una postura crítica frente a la información mediática. Por tanto, en concordancia con esta aproximación a elementos mediáticos, parte de la evaluación se precisó en un elemento de este campo: los memes; es decir, el propósito fue la construcción de estos, acudiendo a la creatividad de los estudiantes junto con las comprensiones particulares de conceptos estadísticos y posturas asumidas frente a esta contextualizada con humor y sarcasmo.

Palabras clave: estadística, elementos mediáticos, meme.

Presentación general del póster

Planteamiento del problema

Los estudiantes de grado undécimo del colegio Rodrigo Lara Bonilla IED han tenido un proceso desde grado noveno de aproximación a la cultura mediática (CM) (Ortiz, 2005), con el fin de obtener datos, noticias y demás elementos estadísticos para su posterior análisis, interpretación y comparación, es decir, el desarrollo de educación estadística crítica (EEC) (Campos, 2007). Pero desde la clase de estadística, la aproximación a la CM distaba del acercamiento cotidiano en la vida real de los jóvenes; en consecuencia, este año el objetivo evaluativo

* Colegio Rodrigo Lara Bonilla, Colombia. Dirección electrónica: madelein883@gmail.com

se precisó en una perspectiva más flexible y cercana al estudiante, con el propósito de incentivar la creatividad para demostrar la interiorización de conceptos, elaborando tanto un meme como un esquema resumen de conexiones de conceptos estadísticos.

Objetivo

Promover la creatividad en estudiantes de grado undécimo para expresar lo entendido frente a conceptos propios de la estadística descriptiva a través de memes y esquemas.

Referentes teóricos

La EEC pretende preparar estudiantes que sepan estadística y sean críticos frente a información, al respecto Campos (2007) la define como: "la unión de los objetivos de la educación estadística con los de la educación crítica, para producir una pedagogía democrática reflexiva, dedicada en su función a una mayor responsabilidad social" (p. 108). Con base en ello, desde el 2017 la docente ha aplicado una propuesta metodológica para el desarrollo de EEC, con el fin de que "[...]los estudiantes comprendan y visibilicen el poder que tienen los medios de comunicación ya que son estos los que están dictando las conductas a los adolescentes" (Ortiz, 2005, p. 28), debido a ello, la CM puede ser utilizada como herramienta para que los estudiantes filtren, comparen y sean críticos ante la información que es presentada y aporten en el desarrollo de su sociedad (González y Tovar, 2017, p. 19).

Al respecto, se debe tener en cuenta que los estudiantes están directamente influenciados por la información que ven (televisión, YouTube), escuchan (radio, Spotify), leen (revistas, libros, información en la red), socializan (redes sociales) y están presentes en todos los aspectos de su vida actual, es decir, la CM. El filósofo Kellner (1995, citado por Ortiz, 2005, p. 8) afirma que: "La cultura mediática es la cultura de la imagen con despliegues de sonido [...] [y] frecuentemente las capacidades de las personas son formadas por [esta, lo que implica que] la cultura mediática participa en este proceso de modelar individuos".

En concordancia, un aspecto de la evaluación para la clase de estadística fue la divulgación de las interpretaciones frente a conceptos estadísticos particulares de los estudiantes, a través de un elemento comunicativo poco convencional que permite el uso de un lenguaje pintoresco próximo a su cotidianidad: el meme. Al respecto, Reyes (2014) aclara que

> Se conoce como *meme* a la conjunción de una imagen y un texto, humorístico [...] difundido por internet. Sin embargo, el término es el centro de una

> teoría de la evolución cultural: la memética, y se refiere a la mezcla de las palabras memoria y mímesis (imitación). (p. 7)

Entendiendo que los jóvenes en la actualidad están influenciados por movimientos que designan tendencias y encuentran satisfacción al replicar una acción reiterativa, también han de encontrar satisfacción al ser generadores de un elemento que posiblemente sea replicado por otros y alcance niveles de jocosidad y distracción, al respecto, Reyes (2014) aclara que "los rasgos culturales o *memes* se replican como lo haría un gen a través de las generaciones" (p. 7).

En consecuencia, en la clase de estadística dada en algunos periodos de tiempo intermitentes desde el 2017, los estudiantes han trabajado bajo la propuesta de EEC, haciendo uso de elementos e información estadística expuesta en la CM, para mostrar parte de sus comprensiones por medio de memes.

Metodología

El trabajo de aula fue orientado desde los ambientes de aprendizaje (AA) (Skovsmose, 2000); en particular, un ambiente tipo 6, el cual tiene como referencia situaciones de la vida real, junto con una organización de clase dada desde un escenario de investigación, donde se espera que el estudiante demuestre interés por aceptar un reto de investigación. En consecuencia, durante cada primer periodo, tanto en grado noveno, como en grado undécimo, se llevó a cabo esta propuesta, realizando trabajo en equipo de investigación y reflexión estadística, pero la evaluación del presente año se realizó en parejas.

Resultados

El 60% de los estudiantes elaboraron memes, desde la perspectiva de (1) el meme debe ser diciente en cuanto a un concepto o postura estadística; (2) el meme debe ser claro y divertido en el lenguaje expresado; (3) el meme debe ser ilustrativo, gráfico y atractivo visualmente. Pero el 40% restante elaboró memes alusivos a la clase, la manera de ser de la docente, sus sentimientos respecto a incomprensiones u otros aspectos que lo descartaron como un meme dentro de los requisitos esperados en la evaluación.

Conclusiones

La actividad de los memes y esquema para resumir o dar a entender las comprensiones alcanzadas respecto a conceptos estadísticos, fueron bien recibidas por los estudiantes, se entusiasmaron en su mayoría y trabajaron con gusto acudiendo a su creatividad, estaban motivados y buscaron ideas para expresar interpretaciones respecto a los elementos y conceptos estadísticos.

Los estudiantes reflexionaron en cuanto a su postura frente a la CM, reconociéndose como seres inmersos en esta cultura, así como sus afinidades con este tipo de expresiones; de hecho, a partir de esta actividad, cualquier acción, pensamiento o sentir, promueve la motivación para elaborar un meme que pueda resumir su postura o pensamiento. Así como también se ha llevado al aula otras dinámicas propias de esta cultura, por ejemplo, lo que se conoce como *youtubers*.

Referencias

Campos, C. (2007). *A educação estatística: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da estatística em cursos de graduação* [Tesis doctoral, Universidad de Estadual Paulista, Instituto de Geociencias e Ciencias Exactas, Campus de Rio Claro, São Paulo].

González, J y Tovar, J (2017). *Propuesta para promover la educación estadística crítica en estudiantes de secundaria a través de la cultura mediática* [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá]. http://upnblib.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/9454/TO-21427.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ortiz, N. (2005). Cultura mediática y adolescentes. *Aprendamos a leer la TV: taller de educación para la recepción* (pp. 8-40). Universidad de las Américas.

Reyes, T. (2014). El significado cultural del meme se propaga con el relajo cibernético. *Periódico La Jornada* (p. 7). https://www.jornada.com.mx/2014/07/08/cultura/a07n1cul

Skovsmose, O. (2000). Escenarios de investigación. *Revista EMA*, (1), 3-26. http://core.ac.uk/download/pdf/12341595.pdf

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como un recurso para la enseñanza de las matemáticas: una guía para el diseño de un objeto virtual de aprendizaje (OVA) exitoso

Póster

Juan Camilo Jiménez Velasco*
Brandon Hernando Sarmiento Velasco**

Resumen

Este póster pretende ser una guía para el diseño de objetos virtuales de aprendizaje (OVA), para orientar a los docentes en la implementación de estrategias didácticas que mejoren el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, apoyados en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Diseñado a partir de la conceptualización de lo que es un OVA, sus características y las etapas para su construcción, para ello, se presenta un ejemplo del diseño de un OVA enfocado hacia la enseñanza de la teoría de grafos, con el propósito de generar nuevos escenarios que transformen las prácticas educativas con la ayuda de las TIC, la posibilidad de utilizarlas como recursos didácticos y las ventajas que ofrecen en el campo educativo de las matemáticas, con el fin de

* Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. Dirección electrónica: jcjimenezv@correo.udistrital.edu.co

** Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. Dirección electrónica: bhsarmientov@correo.udistrital.edu.co

que un mayor número de docentes se relacionen con la tecnología y se motiven a usar las TIC en sus clases.

Palabras clave: objetos virtuales de aprendizaje (OVA), tecnologías de la información y la comunicación (TIC), teoría de grafos, prácticas educativas.

Presentación general del póster

En la actualidad, los docentes desconocen las diferentes estrategias y herramientas pedagógicas que ofrecen las TIC para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Por consiguiente, las clases, en su mayoría, se convierten en procesos de simple transmisión de información y a pesar de que las TIC se presentan como una herramienta innovadora en la producción de conocimiento matemático, existen diferentes factores por los cuales algunos profesores no las integran en el aula. En Colombia, el estudio de Villa-Ochoa (2014) señaló que, aunque los docentes socialmente reconocen la importancia de la tecnología, al interior del aula no la usan, en parte, por la mirada que tienen de estos recursos como complementos (opcionales) y no porque reconocen su rol en la elaboración de conocimiento matemático. Sumado a lo expuesto, Castillo (2008) refiere que los docentes que integran las TIC deben determinar y clasificar el tipo de situaciones que propicien el aprendizaje y la comprensión del conocimiento matemático, por lo cual, hay que posibilitarle al docente herramientas que medien en la integración de las TIC y el uso de recursos multimedia, para que tenga criterios definidos en el momento de usar dichas herramientas y se trascienda de un uso netamente procedimental de las TIC a un uso que propicie el aprendizaje. En ese orden de ideas, nuestros referentes teóricos para el diseño del póster como guía orientadora para el desarrollo de un OVA están enfocados hacia la conceptualización de lo que es un OVA, sus características y componentes.

Según el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2005) un OVA es un "material estructurado de una forma significativa, asociado a un propósito educativo y que corresponda a un recurso de carácter digital que pueda ser distribuido y consultado a través de la internet" (p. 3). Por otro lado, según Castell (2010) un OVA está compuesto por título, palabras clave, objetivos o competencias, contenidos temáticos y de multimedia, ejemplos y actividades de repaso, evaluación, retroalimentación y elementos de contextualización; además, menciona los requerimientos para su diseño y construcción: contener recursos de multimedia, facilidad de tener acceso y procesar la información oportunamente y funcionar en diversos formatos. En consecuencia, decimos que un OVA es un recurso digital que tiene una estrategia pedagógica-didáctica, que se convierte en un facilitador del aprendizaje por medio del uso de recursos multimedia; con el fin de ayudar al docente a encontrar nuevos caminos para la enseñanza de diversas temáticas utilizando esta herramienta como un dinamizador de la clase.

El diseño del póster es una herramienta adicional con la que contarán los docentes, el cual brindará otra opción para fortalecer el aprendizaje y cumplir las competencias requeridas de cualquier curso, además, servirá de ejemplo para la creación de nuevos OVA en distintas áreas del conocimiento. El punto de partida para el diseño del OVA es “aprende y diviértete con los grafos”, y busca ser esa estrategia de aprendizaje que cautive y facilite el entendimiento de los temas impartidos en el curso y que tiene como base la siguiente estructura: (1) identificación del tema; (2) título del OVA; (3) población y descripción de la población; (4) tiempo que le tomará al estudiante desarrollar el curso; (5) objetivos; (6) contenidos; (7) estrategia metodológica; (8) actividades de aprendizaje; (9) actividades de evaluación; (10) recursos multimedia o herramientas digitales. Así mismo, se tuvieron en cuenta 5 unidades: conceptos básicos, grafos no dirigidos, grafos dirigidos, matriz de adyacencia y caminos, cadenas y ciclos; en cada una de ellas se presentan los conceptos principales de una manera dinámica y se brinda la posibilidad de que el estudiante revise enlaces con videos, ejercicios y conceptos del tema tratado. A partir de la metodología empleada se logra un OVA dinámico que permitirá ser una extensión del docente, del conocimiento y de los aprendizajes que el estudiante debe adquirir, siendo esta su principal ventaja pedagógica, aparte de generar empatía, interés, ánimo, autoestima y autoaprendizaje.

Para concluir, resaltamos que un OVA exitoso requiere elegir un tema delimitado que nos lleve a describir el qué y el para qué se diseña el OVA; aplica una estrategia pedagógica para lograr cumplir con el objetivo general por el cual fue diseñado el OVA; incorpora recursos digitales o de multimedia generando ambientes de aprendizaje interactivos permitiendo a los docentes la planeación efectiva y la construcción de diferentes OVA para la enseñanza y aprendizaje de nuevos contenidos.

Referencias

Castell, P. (2010). *Objetos virtuales de aprendizaje*. http://es.slideshare.net/pablocastell/objetos-virtuales-de-aprendizaje-ova

Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 11*(2), 171-194.

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2005). Portal Colombia Aprende. La red del conocimiento. http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99368.html#h2_1

Villa-Ochoa, J. A. (2014). Integración de tecnologías en el aula. El caso de los profesores implicados en el proyecto Teso. En A. Richit (ed.), *Tecnologías Digitais en Educação: perspectivas teóricas e metodológicas sobre formação e prática docente*. Editora.

Pandora y su primer encuentro de experiencias matemáticas de estudiantes para estudiantes

Póster

Sindy Paola Joya Cruz*
Rubén Felipe Morales Camargo**

Resumen

Este póster abarca un conjunto de propuestas generadas por docentes de matemáticas, egresados de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y actualmente vinculados a la Secretaría de Educación Distrital, quienes intentan dinamizar la idea de hacer matemáticas y encontrar así, en compañía de sus estudiantes, los encantos que existen en ellas. En este sentido, se emplean diferentes saberes y metodologías con el objetivo de fomentar el aprendizaje a través del papel que se le da a la motivación y la curiosidad en el aula, así como el empoderamiento de una comunidad de docentes y estudiantes, quienes terminan convocando el Primer Encuentro de Experiencias Matemáticas de Estudiantes para Estudiantes, desarrollado en octubre del 2018, en el Colegio Aníbal Fernández de Soto. Dicho encuentro permitió que estudiantes de diferentes edades y localidades se conocieran, mostraran los trabajos que estaban ejecutando y compartieran experiencias enriquecedoras en los ámbitos académico y personal.

Palabras clave: matemáticas escolares, curiosidad, narrativas, experiencias de indagación y experimentación.

* Colegio Isabel II, Colombia. Dirección electrónica: sindy.joya@gmail.com

** Colegio La Concepción IED, Colombia. Dirección electrónica: rfelipe.moralesc@gmail.com

Presentación general del póster

El Primer Encuentro de Experiencias Matemáticas de Estudiantes para Estudiantes, lejos de ser una idea completamente original, ha constituido una idea que a juicio de quienes hemos participado en su planteamiento, preparación y desarrollo, permite encontrarles sentido a las matemáticas presentadas en nuestras aulas. El origen de esta idea, como de muchas de las que a diario ponemos en discusión y sobre las cuales generamos otras tantas, surge en el intercambio, es decir, en la idea de que, al encontrarnos con otros, en la discusión, disertación y búsqueda de consenso, no solo se pueden configurar aprendizajes, sino que, a su vez, se puede avanzar en la construcción de otras narrativas respecto a la clase, las matemáticas y la escuela.

Nuestras experiencias se configuran en el hacer con otros de tal modo que, en este póster, reunimos las experiencias que fueron presentadas por nuestros estudiantes en el marco del evento mencionado. Estas experiencias emanan de una idea de mayor envergadura, la creación del grupo de investigación Pandora IEM, el cual se ha orientado principalmente a propiciar un cambio en las narrativas del profesor y los estudiantes, buscando que en ellas se pueda evidenciar el gusto, la curiosidad y el interés por aprender matemáticas, por descubrir en ellas aspectos nuevos e interesantes que motivaran no solo estar en el aula, sino también ampliar el espacio de aprendizaje a la discusión con el otro, reconocer posturas distintas a la propia, buscar la utilidad de lo que se decide aprender e identificar en sí mismos talentos, habilidades y gustos que se desconocían o que no habían aflorado en una clase tradicional.

Habilidades en visualización espacial y en comunicación que desarrolla el juego Circuito Cerrado

Póster

Adriana Paola Patiño Chiguasuque*
Leidy Disney Rojas Romero**

Resumen

La presente investigación corresponde a una propuesta para desarrollar en el aula de matemáticas con estudiantes de baja visión. La propuesta pretende identificar y caracterizar algunas habilidades en visualización espacial y en comunicación que desarrolla el juego Circuito Cerrado en el campo del razonamiento espacial, la visualización y la comunicación. El juego Circuito Cerrado se presenta de forma tangible y digital con el fin de incorporar las TIC en el aula y analizar la incidencia de estas en los procesos de aprendizaje de los estudiantes de la IED OEA. La metodología responde a una investigación cualitativa, en la cual a partir de la observación, grabación detallada de cada proceso con los estudiantes y categorías de análisis se evidencia cómo realmente se pueden mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje e inclusión a partir de juegos educativos.

Palabras clave: TIC, visualización espacial, comunicación, baja visión.

Planteamiento del problema

La importancia y necesidad de realizar el presente trabajo surgió de nuestra experiencia personal en el aprendizaje de las matemáticas con estudiantes de baja

* Colegio OEA IED, Colombia. Dirección electrónica: adriana_patinno@hotmail.com

** Colegio OEA IED, Colombia. Dirección electrónica: leidydr_21@hotmail.com

visión. En este orden de ideas surge la inquietud y el deseo por analizar aspectos y habilidades propias del pensamiento espacial como la visualización y la comunicación en dichos estudiantes, además es importante que ellos desarrollen y estimulen diferentes formas de aprender y adquirir diferentes habilidades que van a serles útiles en su calidad de vida.

Objetivo

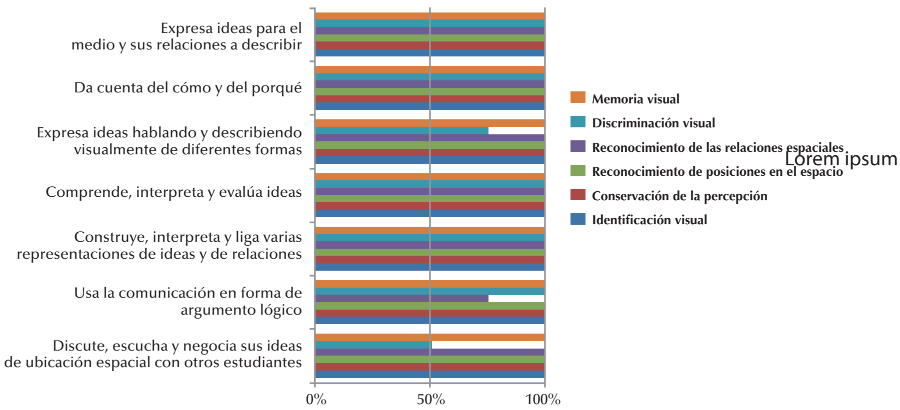
Identificar algunas habilidades en visualización espacial y comunicación que desarrolla el juego Circuito Cerrado en estudiantes con baja visión.

Referentes teóricos

Habilidades en visualización espacial: identificación visual, conservación de la percepción, reconocimiento de posiciones en el espacio, reconocimiento de las relaciones espaciales, discriminación visual, memoria visual (Gutiérrez, 1992, pp. 45-46).

Habilidades en comunicación: (1) expresar ideas hablando, demostrando y describiendo visualmente de diferentes formas; (2) comprender, interpretar y evaluar ideas que son presentadas oralmente, por escrito y en forma visual; (3) construir, interpretar y ligar varias representaciones de ideas y de relaciones; (4) hacer observaciones y conjeturas, formular preguntas, y reunir y evaluar información; (5) producir y presentar argumentos persuasivos y convincentes (MEN, 1998, pp. 73-74).

Figura 1. Porcentaje de estudiantes que desarrollaron habilidades en comunicación y visualización



Fuente: investigación de autores

Metodología

Responde a una investigación cualitativa que según Taylor y Bodgan en su trabajo titulado *Introducción a los métodos cualitativos de investigación* "se refiere en su más amplio sentido a la investigación que produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas y escritas y la conducta observable" (Colmenares y Piñero, 2008, p. 98).

Descripción: grupo piloto de 4 estudiantes con baja visión, de diferentes cursos y diferentes edades, los cuales estudian en el colegio IED OEA, jornada de la mañana, ubicado en la localidad de Kennedy, en Bogotá. La secuencia de actividades que se proponen está formada por actividad de reconocimiento o diagnóstica, actividades de iniciación, aplicación y de cierre o evaluación.

Resultados y conclusiones

Trabajar con el juego Circuito Cerrado en tangible y en digital sí permite desarrollar habilidades en comunicación y en visualización en estudiantes con baja visión, las habilidades en visualización que más permiten desarrollar el juego son identificación visual, reconocimiento de posiciones en el espacio y memoria visual, y en comunicación en general desarrollan todas las habilidades. Finalmente, es importante que como docentes de matemáticas logremos implementar diferentes estrategias y metodologías, en las cuales los estudiantes comprendan con más facilidad algún concepto matemático, en nuestro trabajo al hacer uso del juego Circuito Cerrado fue interesante tanto para el estudiante como para el profesor.

Referencias

Colmenares, A. y Piñero, L. (2008). La investigación acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socioeducativas. *Laurus*, *14*(27), 96-114. https://www.redalyc.org/pdf/761/76111892006.pdf

Gutiérrez, A. (1992). Procesos y habilidades en visualización espacial. En *Memorias del Tercer Simposio Internacional sobre Investigación en Educación Matemática: Geometría* (pp. 44-59). Cinvestav.

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

Este libro terminó su
edición en octubre del
2021 en la
Editorial UD
Bogotá, Colombia

El Encuentro Distrital de Educación Matemática (EDEM) es un evento organizado por el proyecto curricular de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, que convoca a profesores de matemáticas en ejercicio y en formación inicial e investigadores en educación matemática de Bogotá. Este es un espacio de comunicación, socialización y reflexión de experiencias pedagógicas e investigativas en educación matemática en distintos niveles educativos.

En la sexta versión del EDEM se propuso como tema central la conceptualización en torno a “Experiencias exitosas en el aula de matemáticas”, para poner sobre la escena los procesos de formación en matemáticas que llevan a cabo los docentes en sus aulas de clase y que se consolidan como significativos debido al impacto positivo en la formación de los estudiantes.

Estas memorias están conformadas por la recopilación de algunos cursos, talleres, reportes de investigación, experiencias de aula y póster presentados en el encuentro, los cuales pretenden aportar desde sus prácticas pedagógicas personales al desarrollo curricular y la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en los diferentes niveles de educación. Adicionalmente, apunta a ser una de las fuentes de inspiración para la creación de nuevos conocimientos sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

UD Editorial

2422-037X