

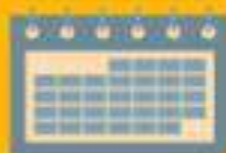
3

ER ENCUENTRO DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICAS

ISSN 2539-3219 (En línea)

EIEM₃

Fomentando la Investigación en Educación Matemática
desde la Región Caribe Colombiana



**24 y 25
Agosto 2017**

Ciudadela Universitaria
Universidad **del Atlántico**
Km7 Antigua Vía Puerto Colombia

MEMORIAS

VOLUMEN II NÚMERO 2



Volumen 2 Año 2017
ISSN 2539-3219 (on line)

DIRECTORA

SONIA VALBUENA DUARTE

EDITORES

SONIA VALBUENA DUARTE
LEONARDO VARGAS DELGADO
JESUS DAVID BERRIO V.



UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO

RECTOR

CARLOS PRASCA MUÑOZ

VICERECTORA ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO

MARILUZ STEVENSON DEL VECCHIO

VICERECTORA DE DOCENCIA

DIANA MARGARITA PÉREZ CAMACHO

VICERECTOR DE INVESTIGACIONES, EXTENSIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

LUIS CARLOS GUTIERREZ MORENO

VICERECTOR DE BIENESTAR UNIVERSITARIO

REMBERTO JESÚS DE LA HOZ REYES

DECANA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

JANETH TOVAR GUERRA

El material de esta publicación no puede ser reproducido sin la autorización de los autores y editores. La responsabilidad de este texto corresponde a los autores.

©UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO PUERTO COLOMBIA, 2017

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----------|
| COMUNICACIONES BREVES..... | 6 |
| Análisis de correspondencia aplicado al estado nutricional de las mujeres entre 15 a 49 años en departamentos de Colombia | 7 |
| Manifestaciones de ansiedad ante los exámenes de cálculo diferencial que presentan ingenieros de alimentos durante cuatro fases de afrontamiento | 13 |
| El estudiante competente en la clase de matemáticas; desde la perspectiva del docente | 21 |
| Resolución de problemas que requieren de la ecuación cuadrática: rutinas de pensamiento y registros de representación semiótica en octavo grado..... | 30 |
| Actividades para desarrollar pensamiento geométrico. Reporte de investigación | 41 |
| Entre-vista, negociación de los datos y calidad de la investigación crítica | 49 |
| El Dominó como mediador del aprendizaje de fracciones. “jugando con las fracciones” .. | 58 |
| Los contextos cotidianos y la modelación funcional | 63 |
| Aproximación a la noción de semejanza de triángulos por medio de un recurso pedagógico que integra el AGD GeoGebra, dirigido a estudiantes de grado tercero de primaria..... | 68 |
| La Influencia en la Evaluación en Matemáticas del Maestro Investigador | 77 |
| Perspectivas teóricas y metodológicas propuestas en trabajos de grado de maestría realizados en la línea TICEM en el período 2005-2017 | 88 |
| Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento numérico desde la resolución de problemas con números naturales en sexto grado | 98 |
| Obstáculos epistemológicos en la adición de números enteros..... | 108 |
| La Influencia de Los Padres de Familia o Cuidadores en El Proceso De Las Tareas de Matemáticas en Básica Primaria, en Particular: 1°, 3° y 5° Grado | 124 |
| Una exploración desde el pensamiento aritmético, en estudiantes de licenciatura en matemáticas de la universidad de sucre | 143 |
| Análisis estadístico de las actividades extraescolares y su incidencia en el rendimiento académico en alumnos de básica primaria en Sincelejo-Sucre | 155 |
| Aprendizaje basado en proyectos para el aprendizaje de matemáticas en una escuela de comunidad rural..... | 160 |
| Formulaciones deficientes en problemas matemáticos de texto en la construcción del modelo situacional | 165 |

| | |
|---|------------|
| Incidencias del refuerzo educativo en el desempeño del álgebra en octavo grado | 172 |
| Dificultades que presentan los estudiantes de la institución educativa madre Amalia de Sincelejo-Sucre, en la interpretación de los registros semióticos en problemas algebraicos | 183 |
| Secuencia didáctica mediada con GeoGebra para el desarrollo del pensamiento espacial en el estudio de propiedades de las figuras tridimensionales en estudiantes de quinto grado..... | 191 |
| Secuencia didáctica mediada con GeoGebra para el desarrollo del pensamiento espacial en el estudio de sólidos regulares aplicada a estudiantes de octavo grado | 199 |
| La enseñanza del número π desde una perspectiva histórica y epistemológica | 207 |
| Nociones temporo-espaciales de dos grupos laborales y su potencial aporte a la educación matemática | 216 |
| Competencia matemática representar abordada desde la función lineal en el grado noveno | 225 |
| Ingeniería didáctica para el estudio del acercamiento de estudiantes con capacidades excepcionales a las soluciones aproximadas de ecuaciones no lineales | 233 |
| Un acercamiento al concepto de estructuras multiplicativas en estudiantes de tercer grado, desde la teoría de campos conceptuales | 241 |
| La Agromatemática como estrategia didáctica para el aprendizaje de los conceptos de área y perímetro de polígonos regulares en contextos rurales en estudiantes de quinto grado..... | 248 |
| Estrategia para la interpretación de la función lineal a partir de la resolución de situaciones problemas en estudiantes de 10° de institución educativa madre Amalia de la ciudad de Sincelejo en el año 2016..... | 255 |
| Tareas matemáticas para el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de educación básica secundaria y media | 263 |
| La discalculia y su impacto en el desarrollo del pensamiento numérico en estudiantes de primer grado de básica primaria | 271 |
| Diseño de situaciones para el aprendizaje de los productos notables por medio del álgebra geométrica apoyada desde los registros de representaciones semióticas | 311 |
| Las posibles tensiones entre investigar y enseñar, el caso de los experimentos de enseñanza | 337 |
| Acercamiento a la noción de función en estudiantes de la licenciatura en matemáticas. | 347 |

Multibase 10 Como Recurso Mediador Para Desarrollar Binomios Y Trinomios Cuadrados Perfectos **367**

La Influencia de Los Padres de Familia o Cuidadores en El Proceso De Las Tareas de Matemáticas en Básica Primaria, en Particular: 1°, 3° y 5° Grado **372**

PRESENTACIÓN POSTERS 381

La Realidad Aumentada Como Herramienta Aplicada que fortalezca el Aprendizaje constructivista En el Área de Geometría Básica en el Grado Sexto De La Institución Educativa Berlín. **382**

Estrategias Didácticas Aplicadas a la Enseñanza de la Raíz Cuadrada en Octavo Grado... **394**

Estrategia Didáctica para el Aprendizaje de las Razones Trigonométricas en el Triángulo Rectángulo en Décimo Grado..... **402**

Recursos Educativos Digitales Abiertos para Fortalecer el pensamiento Variacional en la Relación Trigonométrica Seno en Décimo Grado..... **412**

Análisis del desempeño de estudiantes de 4° y 5° en el componente Geométrico Métrico en las Olimpiadas de Matemáticas Escolares de la Universidad de Sucre. **423**

Factores de Motivación para Clases de Matemáticas **433**

Desarrollo del Pensamiento Variacional Mediante Actividades Didácticas para el Despeje y Solución de Ecuaciones de Primer Grado **439**

El Juego: Una Motivación para las Competencias Interpretativas en la Resolución de Situaciones Problemas con Ecuaciones de Primer Grado **444**

La comprensión como eje en el Aprendizaje de las Operaciones Entre conjuntos en estudiantes de Sexto Grado **450**

Un análisis sobre el conocimiento Disciplinar de Estadística Básica en Estudiantes de Séptimo Semestre de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Atlántico..... **454**

Diseño de una estrategia Didáctica para Fomentar el Pensamiento Algebraico desde el Aprendizaje de la Factorización para el caso Factor Común en los Estudiantes de Octavo Grado **459**

Semillero de Investigación: Formación de Maestros de Matemáticas y TIC: AZIMUT..... **464**

Dificultades y habilidades numéricas presentes en los estudiantes de grado séptimo para la resolución de problemas, utilizando operaciones de adición y sustracción de fracciones **473**

Análisis de la correlación a través de la interpretación de los diagramas de dispersión .. **483**

COMUNICACIONES BREVES

Análisis de correspondencia aplicado al estado nutricional de las mujeres entre 15 a 49 años en departamentos de Colombia

Andrea Carolina Menco Tovar¹
Lorena Patricia Alemán Paternina²
Melba Liliana Vertel Morinson³

Resumen

El problema de investigación consistió en conocer cuáles son los departamentos en Colombia con mayor porcentaje de mujeres entre 15 a 49 años con bajo peso y sobrepeso. El objetivo principal fue analizar el estado nutricional utilizando el índice de masa corporal de las mujeres colombianas entre 15 y 49 años por departamento haciendo uso del análisis de correspondencia simple; esta investigación en curso es de tipo descriptivo con un enfoque cuantitativo para la cual la metodología implementada fue el Análisis de Correspondencia Simple a las variables de estatura, peso, edad e índice de masa corporal proporcionadas por ENDS 2010, se implementó esta metodología porque esta técnica nos proporciona gráficas elegantes y simples que nos permiten una rápida interpretación y comprensión de los datos obtenidos

¹ Estudiante de Licenciatura en matemáticas. Universidad de Sucre.
andreacarolinamenco1996@gmail.com

² Estudiante de Licenciatura en matemáticas. Universidad de Sucre.
lorealaman1@gmail.com

³ Docente. Universidad de Sucre.
Líder, G.I Estadística y Modelamiento Matemático.
Investigadora Asociada a COLCIENCIAS
melba.vertel@unisucre.edu.co

ayudándonos así a describir el comportamiento de las variables que a su vez darán posibles respuesta al problema de investigación. La principal conclusión es que en los departamentos de Magdalena, Sucre, La Guajira y Bolívar, se observan los mayores porcentajes de mujeres delgadas.

Palabras Clave

Estado Nutricional, Índice de Masa Corporal, Análisis de Correspondencia, Mujeres.

Problema de investigación

El volumen creciente de datos con diferentes variables cualitativas se convierte en un problema y en una oportunidad que requiere la definición e implementación de técnicas de análisis de datos y reconocimiento de patrones que permitan aprovechar dichos datos disponibles para extraer conocimientos y que sirvan de apoyo a la toma de decisiones (José Molina 2005). El objeto de estudio en este trabajo es la nutrición de las mujeres la importancia de la nutrición en esta radica en que es fundamental para el óptimo funcionamiento de su organismo se hace una presentación teórica de la técnica de análisis de correspondencia simple bajo la “escuela francesa de datos” para encontrar significado a la información recogida por Profamilia en el 2010. Esto nos lleva a plantearnos la siguiente pregunta *¿Cuáles son los departamentos en Colombia con mayor porcentaje de mujeres entre 15 a 49 años desnutridas y con sobrepeso?*

El propósito de este trabajo es el de contribuir a la formación de competencias investigativas, científicas y tecnológicas para el fortalecimiento de las comunidades académicas y profesionales del país.

Análisis de Correspondencia Simple: El aporte de este trabajo va encaminado a contribuir al mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas aplicadas. El análisis de correspondencia simple es una técnica estadística de gran utilidad para estudiantes e investigadores al momento de trabajar con datos obtenidos en encuestas sociales ya que nos proporciona una representación gráfica elegante y simple que nos permite una rápida interpretación y comprensión de los datos obtenidos. Esta técnica multivariada es frecuentemente utilizada en ecología para la distribución de especies de flora y fauna (Pardo y Cabarcas 2001).

Practica de las ciencias aplicadas donde se puede utilizar: La técnica del análisis de correspondencia simple ha sido utilizada en otros países y áreas diversas como la demografía, ecología y ciencias sociales. Nuestro interés como investigadoras radica en el análisis de múltiples variables relacionadas con el Índice de Masa Corporal de las mujeres Colombianas, donde se pretende relacionar filas o columnas que tengan características parecidas, relacionar grupos de columnas que tengan filas parecidas y relacionar grupos de filas que tengan columnas parecidas (Vertel, 2012).

Software y manejo de paquetes: Se utilizara el software R, software estadístico libre y gratis, programado bajo el lenguaje S. Cabe resaltar que existen un gran número de software estadísticos comerciales los cuales están al alcance de cualquier investigador

de una manera mucho “más amigable” en su manejo y presentación, sin embargo, el inconveniente sería su costo. Así podemos decir que otro gran aporte de nuestro trabajo sería el uso de la tecnología libre y gratis donde el costo es el conocimiento.

Estado nutricional: Estado nutricional se refiere al estado de balance entre la ingesta y las necesidades energéticas y de nutrientes del organismo que expresa distintos grados de bienestar de las personas y que en sí mismos son dependientes de la interacción entre la dieta, factores relacionados con la salud y el entorno físico, social, cultural y económico.

Materiales y métodos

Estudio enfocado en un diseño descriptivo es de tipo cuantitativo donde se estudia el estado nutricional de las mujeres Colombia de 15 a 49 años por departamento. Extrayendo una muestra de 43697 mujeres entre los 33 departamentos de Colombia, encontrando tres estados de índice de masa corporal (IMC) como lo es normal, delgadez o desnutrición y sobrepeso u obesidad, para lo cual se tomaron los datos proporcionados por la encuesta Nacional Demográfica y de Salud 2010, titulado “Asociación Probienestar de la familia Colombiana” (Profamilia, 2010).

Principalmente se identifica teóricamente las características del análisis de correspondencia simple, esto con ayuda de algunos referentes bibliográficos, para así sistematizar en una base de datos la información antes mencionada.

Finalmente se procederá al desarrollo de la técnica de Análisis de Correspondencia Simple aplicándolo a la base de datos antes mencionada utilizando el software libre R, y así a partir de los resultados obtenidos poder redactar conclusiones y presentar todas las bondades de trabajar con el Análisis de Correspondencia Simple y además presentar una guía metodológica para usar la técnica de Análisis de Correspondencia Simple en las ciencias aplicadas.

Análisis y resultados

En el transcurso de la investigación se espera como resultado:

- Determinar los departamentos en Colombia con mayor porcentaje de mujeres con bajo peso, sobrepeso y normales.
- Poder desarrollar la técnica estadística de Análisis de Correspondencia Simple con datos biomédicos mostrando gráficas simples y elegantes que nos permitan una mejor interpretación.
- A partir de los resultados obtenidos a través del Análisis de Correspondencia Simple elaborar o ultimar conclusiones.

Conclusiones principales

Los resultados de este estudio suministran información valiosa sobre el estado de nutricional centrado en el índice de masa corporal de las mujeres 15 a 49 años en

Colombia. A demás de que Contribuye a la divulgación de la técnica de Análisis de Correspondencia Simple al igual que el software libre utilizado.

Referencias bibliográficas

- R Development Core Team.(2017).R:A language and environment for statistical computing, R Foundation statistical computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. <http://www.R-project.org>.
- Greenacre M. (2008). “La práctica del análisis de correspondencia”, Fundación BBVA, plaza de San Nicolás
*https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Zn8smJf99dkC&oi=fnd&pg=PA9&dq=análisis+de+correspondencia+simple&ots=UsR3Zrwlo6&sig=pihadVJ7Xqx_ccJEfElrpG1gIbU#v=onepage&q=análisis%20de%20correspondencia%20simple&f=false
- Bundell Je.(1991) “The biology of Appetite”, Clinical Applied Nutrición
*<http://www.medigraphic.com/pdfs/salmen/sam-2006/sam063h.pdf>
- Saucedo-Molina T. (2003). “Modelos predictivos de la dieta restringida en púberes y en sus madres”, tesis de doctorado Universidad Nacional Autónoma de México.
- McCabe MP, Ricciardelli LA, Sitaram G, Mikhail K (2006). Accuracy of body size estimation: Role of biopsychosocial variables. *Body Image.* 3(2):163-171.
- La Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDS 2010)

Manifestaciones de ansiedad ante los exámenes de cálculo diferencial que presentan ingenieros de alimentos durante cuatro fases de afrontamiento

Viviana Lucia Tintinago Palechor⁴
Heiller Gutiérrez Zuluaga⁵

Resumen

La presente investigación en desarrollo, se funda en describir las diferentes manifestaciones de ansiedad ante a los exámenes de cálculo diferencial que presentan los estudiantes de Ingeniería de Alimentos de la Universidad del Quindío en 4 fases de afrontamiento; desde un marco psicológico conceptual que corresponde a la ansiedad ante los exámenes, las características de respuestas como las fases de afrontamiento; con un enfoque mixto, tipo descriptivo como estudio de caso, ya que estos permiten examinar a profundidad, cómo dichas situaciones evaluativas provocan efectos negativos en los estudiantes. Con relación a los resultados preliminares, evidencian que la manifestación que más predominó en los participantes, fue la cognitiva (pensamientos negativos), luego la fisiológica (palpitaciones), por último la motora

⁴ Estudiante de maestría. Línea Educación Matemática. Universidad del Quindío
vtintinagop@uqvirtual.edu.co

⁵ Docente de la Universidad del Quindío. Maestría en Educación.
hgutierrez@uniquindio.edu.co

(evitación); en las cuales estas respuestas ansiosas se presentaron más, en momentos de confrontación y de espera.

Palabras Clave

Manifestaciones de ansiedad; exámenes de cálculo diferencial; fases de afrontamiento; enfoque mixto.

Problema de investigación

Desde el momento que inicia la evaluación a regir en las diferentes áreas de conocimiento, ésta comienza a cumplir un papel dominante en quienes la aplican, pues regulan un conjunto de información, capacidades como el rendimiento de los aprendizajes adquiridos de los estudiantes, lo que en muchas ocasiones les está generando un considerable nivel de ansiedad, que en un inicio esta era pensada como positiva, ya que facilitaba y motivaba a mejorar el rendimiento general del sujeto. No obstante, luego esta ansiedad se convierte en un serio obstáculo, porque se pasó de una normal a una intensa, despertando malestar y deterioro del rendimiento normal del individuo (Grandis, 2009, p. 6). Más adelante, este tipo de ansiedad intensa, conllevó al surgimiento de una serie de manifestaciones de ansiedad (cognitivos, fisiológicos, motores), debido a que estas condicionan la realización de diferentes actividades (exámenes), en particular las que involucran contenidos del área de matemáticas.

De acuerdo a lo anterior sustentado, surgió el siguiente interrogante: *¿Cuáles son las manifestaciones de ansiedad ante los exámenes de cálculo diferencial que se presentan en los estudiantes de ingeniería de alimentos, matriculados en primer semestre de la Universidad del Quindío?*

Ansiedad: En el campo de la educación, se funda en “un estado de ánimo sustentado por cualidades como miedo y terror. Esta emoción es desagradable, y posee como características especiales sentimientos de inseguridad e impotencia ante situaciones de peligro” (Hembree, 1990, p. 33 citado en Pérez, Castro, Rico y Castro, 2011, p. 238).

Ansiedad ante los exámenes: Los exámenes son percibidos por muchos estudiantes en función de apreciaciones subjetivas e interpretaciones individuales como situaciones amenazantes y en consecuencia productoras de ansiedad, (no voy a aprobar, olvidare lo estudiado, etc.) cuya intensidad es proporcional a la magnitud de la amenaza percibida por cada sujeto (Bauermeister, 1989 citado en Grandis, 2009 p.17).

Características de la respuesta de ansiedad. Las respuestas ansiosas pueden observarse a un triple nivel: *cognitivo subjetivo*, haciendo referencia a la experiencia (sentimientos de malestar, preocupación, pensamientos negativos, etc.); *fisiológico*, a los cambios corporales (activación de diferentes sistemas, principalmente el Sistema Nervioso Autónomo); y *motor*, a las conductas claramente observables (evitación de situaciones temidas, tensión en la expresión facial) (Lang, 1968, citado en Hernández, Aguilar y Segura, 2011, pp. 57-58).

Fases de afrontamiento ante los exámenes: La mayoría de situaciones evaluativas se encuentran enmarcadas en 4 fases de afrontamiento: La anticipatoria (preparación del examen), la de confrontación (durante el examen), la de espera (duda sobre los resultados) y la de los resultados (entrega del examen calificado) (Folkman y Lazarus, 1985, y Carver y Scheier, 1995, citado en Piemontesi y Heredia, 2009, pp. 104-105); presentándose en cada fase, una serie de manifestaciones de ansiedad según el estudiante o la situación.

Materiales y métodos

Esta investigación cuenta con la participación de 39 estudiantes de primer semestre de Ingeniería de Alimentos de la Universidad del Quindío, cuyas edades están comprendidas entre los 16 a 21 años; además, es de enfoque mixto (Creswell y Plano, 2010, p. 5, citado en Pérez, 2012, p. 118), tipo descriptivo (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p. 117) y con un diseño centrado al estudio de caso (Marcelino, Baldazo, y Valdés, 2012, p. 130). A la vez, reúne el desarrollo de 3 etapas de investigación (selección y aplicación de un test de ansiedad ante a los exámenes universitarios; caracterización de las manifestaciones que presentarían la muestra y establecer unas respectivas acciones mejoradoras) que han estado acompañadas de observaciones, registros y entrevistas.

Análisis y resultados

El análisis y los resultados preliminares que se presentan a continuación, están fundadas en la descripción parcial sobre algunas manifestaciones de ansiedad ante los exámenes de cálculo diferencial que presentaron la muestra de estudio durante las fases de afrontamiento como en las etapas de investigación. En primer lugar, se escogió y se aplicó el Cuestionario de Ansiedad Frente a los Exámenes Universitarios “CAFEU” (Grandis, 2009) tipo Likert, en la cual se obtuvo los siguientes resultados que se resume en la tabla 1:

Tabla 1. Cuadro de factores, rango, ítems o manifestaciones, total y media de cada factor.

| FACTOR | RANGO | ÍTEMS/MANIFESTACIONES | TOTAL | MEDIA |
|--------------|-------|--------------------------------------|-------|-------|
| Preocupación | 0-65 | 7,8,12,14,15,16,17,21,27,28,32,33,34 | 13 | 36,67 |
| Fisiológica | 0-70 | 1,2,3,5,6,9,10,18,23,24,25,26,29,30 | 14 | 34,23 |
| Evitación | 0-35 | 4,11,13, 19,20,22,31 | 7 | 12,54 |
| Total | 0-170 | | 34 | |

Fuente: Tabla tomada de Grandis (2009), pero con los resultados obtenidos en el 2017 con una muestra de 39 estudiantes de ingeniería de alimentos de la Universidad del Quindío.

Para corroborar los resultados de la tabla 1, se hizo la observación de un examen de cálculo diferencial durante 2 horas y una breve entrevista (encierra preguntas de las 4 fases de afrontamiento), en la cual se presentaron en las siguientes manifestaciones de ansiedad:

- La fase anticipatoria. Zozobra de saber que les van a preguntar, que si van a ganar, nervios, malestares físicos, bloqueo mental, indecisión de presentarlo, etc.
- La fase de confrontación. Bloqueo mental, escalofrío, retirarse el examen, les sudan las manos, pensamientos negativos porque no les va a alcanzar el tiempo o lo van a perder, etc.
- La fase de espera. la ansiedad es más fuerte en esta fase, ya que esto les genera malestares físicos (dolor de estómago, dolor de cabeza), palpitación del corazón y pensamientos negativos (perderlo).
- La fase de resultados. Presentan un conjunto de respuestas más de tipo cognitivo (voy a perder la materia, no voy hacer capaz en los próximos exámenes, preocupación) que fisiológico y motor, pero esto se evidencia más cuando pierden el examen.

Conclusiones principales

De manera global se puede decir que los exámenes de cálculo diferencial les generan a los estudiantes de Ingeniería de Alimentos, altos niveles de ansiedad, en los cuales afecta de manera significativa tanto en lo académico (bajo rendimiento,

cancelación, deserción) como psicológico (respuestas ansiosas), en la cual la mayoría de ellos(as) expresaron en las distintas entrevistas, que la asignatura es compleja, necesitan de bastante tiempo para estudiarla, les faltan bases matemáticas para comprender ciertas temáticas que esta encierra y no saben cómo estudiarla; por lo cual, se recomienda intervenciones integrales para contrarrestar dichas manifestaciones de ansiedad.

Referencias bibliográficas

- Grandis, A. M. (2009). *Evaluación de la ansiedad frente a los exámenes universitarios* (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de Córdoba: Argentina.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación* (3ª ed.). México: Editorial Mc Graw-Hill.
- Hernández, J. A., Aguilar, J.M., y Segura, S. (2011). El estrés ante los exámenes en los estudiantes universitarios. Propuesta de intervención. *Infad Revista De Psicología*, 1(2), 55-63.
- Marcelino, M., Baldazo, F. A., y Valdés, O. (2012). El método del estudio de caso para estudiar las empresas familiares. *Pensamiento & gestión*, 33, 125-139
- Pérez, P., Castro, E., Rico, L., y Castro, E. (2011). Ansiedad matemática, género y ramas de conocimiento en alumnos universitarios. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(2), 237-250.

- Pérez, P. (2012). *La ansiedad matemática como centro de un modelo causal predictivo de la elección de carreras*. (Tesis doctoral). Universidad de Granada: España.
- Piemontesi, S. E. y Heredia, E. D. (2009). Afrontamiento ante exámenes: Desarrollos de los principales modelos teóricos para su definición y medición. *Anales de Psicología*, 25(1), 102-111.

El estudiante competente en la clase de matemáticas; desde la perspectiva del docente

Jefersson Stivens Buitrago Vasquez⁶

Jéssica Andrea Duque Arango⁷

Resumen

El objetivo principal de esta investigación es reconocer las posibles concepciones que presentan los docentes al definir cuando un estudiante es competente en la clase de matemáticas. En este trabajo se implementa un análisis cualitativo, a un grupo de docentes de Educación Básica de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Ibagué (ENSI) y de Educación Superior, la Universidad del Tolima (UT), lo cual pretende dar a conocer el punto de vista de docente al considerar cuándo un estudiante es competente en la clase de matemáticas, en vista de que los docentes son los encargados de formar seres idóneos en esta disciplina, teniendo en cuenta la pedagogía como arte de enseñar y la didáctica como método de enseñanza.

Por eso se planteó como objetivo general, reconocer las concepciones que presentan los docentes al definir cuándo un estudiante es competente en la clase de matemáticas.

⁶ Estudiante. Universidad del Tolima
jsbuitragov@ut.edu.co

⁷ Estudiante. Universidad del Tolima
jaduquea@ut.edu.co

Además, el trabajo se sustenta de referentes teóricos tanto nacionales como internacionales sobre la identificación y características de los estudiantes con talento matemático; la diversidad en el aula; respuesta educativa de niños con talento; la educación de niños con talento en Colombia, el desarrollo de los más capaces; ciudadanos matemáticamente competentes y el desarrollo de la competencia en la situación de resolución de problemas (SRP). Estos referentes se enfocan en los componentes disciplinar, didáctico y pedagógico.

En cuanto a la metodología, se aplicó un cuestionario a 20 docentes, que consta de 5 preguntas abiertas que permiten analizar los posibles conceptos o características que son necesarias para el docente al considerar que un alumno es competente o presenta talento en la clase de matemáticas, además conocer la didáctica del docente que fomenta el desarrollo de estas capacidades en los estudiantes. Por lo tanto se concluye que el estudiante competente es aquel que cumple con los objetivos estipulados en un micro currículo y además muestra un buen manejo de conceptos básicos, observando así las posibles habilidades de este.

Palabras Clave

Competencia matemática, Diversidad, Didáctica, Pedagogía, Talento.

Problema de investigación

En este trabajo se plantea la pregunta de investigación: ¿Cuándo consideramos que el estudiante es competente en la clase de matemáticas, desde la perspectiva del docente? Puesto que en la actualidad el docente debe conocer los estudiantes que poseen mayores capacidades, para así adecuar sus prácticas educativas a las necesidades y capacidades de los estudiantes, para construir un aprendizaje significativo y equitativo, es aquí donde nace la iniciativa de dejar atrás ese modelo tradicional en la enseñanza y se propone el uso de nuevos métodos de enseñanza - aprendizaje, con el objetivo de crear un ambiente escolar digno; excluyendo la forma autoritaria de la clase, estableciendo un diálogo entre docente y estudiante, así otorgándole el verdadero significado del ser docente, desde la perspectiva pedagógica, didáctica y disciplinar. Favoreciendo al estudiantado, para que poco a poco se vaya creando esa cultura matemática tan anhelada y requerida por la sociedad.

Al respecto conviene decir que hoy en día se evalúa según competencias como lo implanta el Ministerio de Educación Nacional (MEN), tomando el concepto de competencia como conocimientos, habilidades y destrezas que desarrolla una persona para comprender, transformar y participar; la competencia no es una condición estática, sino es un elemento dinámico que está en continuo desarrollo. La competencia matemática atiende a una doble dimensión, "un saber hacer flexible que relaciona conocimientos matemáticos, habilidades, valores y actitudes que permite formular, resolver problemas, modelar, comunicar, razonar, comparar y ejercitar

procedimientos para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido en un contexto determinado."

Referentes teóricos:

- Ciudadanos matemáticamente competentes del Ministerio De Educación Nacional se empleó para reconocer la perspectiva de la formación matemática centrada en el desarrollo de competencias. Además lo que debe lograr un estudiante para ser matemáticamente competente.
- Desarrollo de la competencia resolución de problemas desde una didáctica con enfoque meta cognitivo de Alberto Jesús Iriarte Pupo se empleó para indicar que la resolución de problema es un proceso mental, en el cual quien aprende combina variedad de elementos, conocimientos, destrezas, habilidades, capacidades, reglas y conceptos adquiridos de manera previa que admiten dar solución a una situación nueva. Además a los docentes de matemática, tener en cuenta la variedad de modelos que se presentan, para no circunscribir a los estudiantes a un solo método ya que estos modelos permitan la reflexión sobre los procesos cognitivos y meta cognitivos, en busca de mejorar los procesos de aprendizaje y también generando reflexión de su propia práctica pedagógica.
- El desarrollo de los más capaces, guía para educadores de Luz Pérez, Pilar Rodríguez y Olga Fernández se empleó para conocer las características cognitivas y afectivas de los más dotados y como saber si un estudiante tiene

- alta capacidad o talento. Además modelos de enseñanza-aprendizaje para alumnos con capacidades superiores.
- Orientación para la atención educativa a estudiantes con capacidades o talentos excepcionales del Ministerio De Educación Nacional se empleó para identificar la caracterización de personas con capacidades y alternativas educativas para la persona con capacidades o talentos excepcionales.
 - Las Altas capacidades y el desarrollo del Talento matemático de María Fernández y Antonio Pérez, se empleó para identificar si los sistemas educativos dan respuesta adecuada a las necesidades de los estudiantes permitiendo el desarrollo acorde a sus capacidades o talentos. Además la identificación del alumnado con talento matemático y opiniones del profesorado respecto al desarrollo del talento matemático.
 - La educación de niños con talento en Iberoamérica de la UNESCO se empleó para identificar la diversidad en la actualidad, la educación de niños con talento en Colombia y las perspectivas futuras de la educación de niños con talento.
 - Orientaciones Educativas. Alumnado con altas capacidades intelectuales de Carmen Albes et al. se empleó para conocer las características del estudiante con altas capacidades, como reconocer el estudiante con altas capacidades intelectuales y buenas practicas que favorecen y mejoran la respuesta al alumno con altas capacidades intelectuales.

Materiales y métodos

Para este trabajo se empleó un análisis cualitativo, debido a que el objetivo es conocer los posibles puntos de vista de los docentes, con la elaboración de un cuestionario que consta de cinco preguntas abiertas con un tiempo máximo de 30 minutos a 20 docentes los cuales 10 son de Educación Superior “Universidad del Tolima” pertenecientes a la facultad de educación de esta misma universidad y también al programa de licenciatura en matemáticas de dicha facultad, teniendo en cuenta que el dominio de esta investigación es de carácter matemático, además considerando que los autores están en proceso de formación docente en esta disciplina y 10 de la Educación Básica de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Ibagué (ENSI), tomando la ENSI debido a su especialidad o fuerte que es la pedagogía.

Análisis y resultados

La mayoría de los encuestados coinciden en afirmar que un estudiante es competente, cuando se enfrenta a cierto problema con astucia relacionando el conocimiento previo con el conocimiento general, además también es aquel que cumple con los objetivos estipulados en un micro currículo; se puede evidenciar que para un estudiante pueda estar en el ranking de competente debe suplir unas necesidades determinadas.

El problema más grande en la clase de matemáticas es que los estudiantes no tienen una conceptualización de saberes previos y además la falta de interés por la

misma clase. (Con base en ello este proyecto toma valor debido que he de observar que la comunidad educativa de hoy en día está pidiendo a gritos una reforma para la enseñanza - aprendizaje y también del currículo estandarizado por el gobierno.

Los docentes entrevistados emplean una mezcla de modelos pedagógicos donde encontramos el modelo constructivista de Piaget y el modelo de aprendizaje significativo expuesto por Vygotsky; aclarando en este punto que los docentes de la ENSI se ve obligado a cumplir un modelo pedagógico ya planteado por su proyecto educativo institucional “PEI” que se denomina modelo práctico reflexivo que es la mezcla de los dos ya antes mencionados, de no cumplir con esto puede causar consecuencias legales.

Los docentes afirman que es necesario implementar nuevas técnicas como ejemplo: aplicaciones informáticas y la aplicabilidad de esta ciencia en la vida real.

Los entrevistados indican que el docente debe ser conciliador debido a que se debe tener en cuenta los saberes previos del estudiante para así comenzar a generar nuevo conocimiento, y se debe resaltar que el docente no debe perder autoridad que a la vez es un concepto muy diferente al de ser autoritario.

Conclusiones principales

- i. Cambiar el tradicionalismo al educar.

- ii. Es necesario identificar las capacidades de nuestros estudiantes para así modificar nuestra práctica, favoreciendo al mismo y además como herramienta de apoyo para los demás.
- iii. Los estudiantes presentan características relevantes como interés, participación, activa, apoyo para sus compañeros, el gusto por aprender, siempre y cuando el docente cumple con cabalidad el sentido del ser docente.
- iv. El docente debe partir de los conocimientos previos y concretos del estudiante e ir trabajando por procesos hasta crear lo formal sin desconocer la aplicabilidad en lo cotidiano.
- v. Cada estudiante es un mundo distinto por lo cual es complejo determinar con exactitud sus habilidades, además se debe reconocer la influencia del ámbito sociocultural que lo rodea.

Referencias bibliográficas

- Carmen Albes et al. (2013). *Orientaciones Educativas. Alumnado con altas capacidades intelectuales*. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/0B7xLEqqIs-RiSE5VS3RNcURpX28/view>
- Fernández, M., & Jiménez A. (2011). *Las altas capacidades y el desarrollo del Talento matemático*. Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 27, 89-113. Recuperado de <http://www.fisem.org/>

- Iriarte, A. (2011). *Desarrollo de la competencia resolución de problemas desde una didáctica con enfoque metacognitivo*. Revista del Instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte, 15, 1-20. Recuperado de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/>
- MEN. (2006). Orientaciones para la atención educativa a estudiantes con capacidades o talentos excepcionales. Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de <http://www.colombiaaprende.edu.co/>
- MEN (2006). ¿Qué son las competencias matemáticas? Ministerio de Educación Nacional Recuperado de <http://www.colombiaaprende.edu.co/>
- Ministerio de Educación Nacional. (2014). Ciudadanos matemáticamente competentes. Recuperado de <http://www.colombiaaprende.edu.co/>
- Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. (2004) La educación de niños con talento en Iberoamérica. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/>
- Pérez, L., Domínguez, P., & Díaz, O. (s. f). *El desarrollo de los más capaces*. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/oB7xLEqqls-RibGhNMy12bnNodEk/view>

Resolución de problemas que requieren de la ecuación cuadrática: rutinas de pensamiento y registros de representación semiótica en octavo grado

Leidis Margoth Acosta Moreno⁸

Resumen

El trabajo de investigación se enmarcó en la metodología cualitativa, de manera más exacta la investigación acción. El estudio se realizó con los estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa Distrital Alfonso Reyes Echandía y estuvo centrado en la resolución de problemas que requieren el uso de ecuaciones cuadráticas para resolverlos, analizados a la luz de las estrategias de solución de problemas propuesto por Cabrera y Campistrous (1999), en este estudio se comparó los resultados de una prueba de entrada y una prueba de salida; en la que se buscaba encontrar algún avance en las estrategias de solución de problemas. Luego de haberse aplicado un plan de intervención que buscaba a través de las rutinas del pensamiento de Ritchhart, Church y Morrison (2014) y los organizadores gráficos, visibilizar el pensamiento de los estudiantes al realizar la conversión de registros de representación necesarios para expresar los objetos matemáticos y luego realizar operaciones de tratamiento entre expresiones algebraicas para hallar los valores que le daban solución a dichos problemas.

⁸ Docente de media SED. Bogotá.
Magíster en pedagogía. Universidad de la Sabana.
leidisamor@hotmail.com

Palabras Clave

Estrategias de resolución de problemas, ecuaciones cuadráticas, registro de representación semiótica, rutinas de pensamiento.

Problema de investigación

Los estudiantes que inician octavo grado llaman la atención sobre las dificultades que les presenta el trabajo con letras en lugar de números. Lo anterior da un primer indicio de la necesidad de buscar estrategias apropiadas para apoyar a los estudiantes para el proceso de aprendizaje del álgebra. Al iniciar el curso de álgebra durante el año 2016 con los estudiantes de octavo grado e indagar sobre los conocimientos previos que ellos tienen, se pudo observar que, al revisar los escritos, los estudiantes presentaban dificultades relacionadas con la utilización y escritura de signos matemáticos, que, además, en algunos casos eran suprimidos. Por ejemplo, al realizar operaciones como adición, sustracción, multiplicación, división, incluyendo el signo de igualdad (+, -, \times , \div , =).

También pude observar que al resolver problemas cuya solución requiere de un enfoque algebraico, por ejemplo, solucionar situaciones de variación, son pocos los estudiantes que hacen uso de las representaciones algebraicas para plantear una posible solución, y más bien recurren a operaciones numéricas o a suposiciones para tratar de dar respuesta a las situaciones planteadas. Cuando se les ha presentado un

problema matemático relacionado con áreas de cuadrado y sus lados están dados por medio de una expresión algebraica, la mayoría de los jóvenes optan por no resolver la operación y expresar que no entienden; otro caso ocurre cuando el enunciado del problema contiene una expresión algebraica, inmediatamente proceden a remplazarlos por medio de la suma de dos números naturales.

Socas (1989) señala como indicadores de habilidad para utilizar el lenguaje algebraico en la comunicación de ideas: expresar ideas matemáticas utilizando el lenguaje algebraico verbal y por escrito, comprender e interpretar ideas matemáticas que se presentan en el lenguaje algebraico y usar la notación algebraica para estructurar y representar ideas, describir situaciones y modelos. Además, plantea indicadores del conocimiento y entendimiento de los objetos del álgebra, como son: clasificar y definir conceptos expresados en lenguaje algebraico, identificar y generar ejemplos y contraejemplos, utilizar diferentes representaciones semióticas para representar los objetos del álgebra, reconocer los distintos significados y representaciones de los objetos algebraicos y reconocer condiciones que determinan un objeto particular, comparar y contrastar objetos del álgebra.

Parte de las posibles explicaciones a las dificultades de aprendizaje de las matemáticas se encuentran en la semiótica, pues los estudiantes deben enfrentarse a la gestión de diferentes registros de representación de los objetos matemáticos. Para D'Amore (2011), en matemáticas, la adquisición conceptual de un objeto pasa necesariamente a través de la adquisición de una o más representaciones semióticas.

Al finalizar el Ciclo III los estudiantes deben presentar la prueba Saber Pro, esta prueba, de acuerdo con lo estipulado por el Ministerio De Educación Nacional, a través de la serie guía número 2 del 2003, mide lo alcanzado frente a lo que se espera lograr en la Resolución de Problemas Matemáticos. En esta guía establecen la resolución de problemas como una actividad compleja que involucra diferentes procesos cognitivos: asociación, abstracción, comprensión, manipulación, razonamiento, análisis, síntesis y Generalización, Con base en lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo promover el desarrollo de habilidades (en estudiantes de octavo grado) para la resolución de problemas que requieren del uso de ecuaciones cuadráticas mediante una estrategia que privilegia las transformaciones de representaciones semióticas?

Materiales y métodos

Se utilizó un diseño metodológico para el análisis de la información sustentado en el enfoque cualitativo de investigación acción, el cual según Hernández (2010) citando a (Álvarez-Gayou, 2003; Merriam, 2009) tiene como finalidad resolver problemas cotidianos e inmediatos y mejorar las practicas concretas.

El estudio se llevó a cabo con estudiantes de ciclo IV pertenecientes a la institución educativa Alfonso Reyes Echandía, en donde se intervino a un grupo de

jóvenes que han presentado dificultad dentro de la asignatura de álgebra, el cual está conformado por 24 estudiantes, que se encuentran entre las edades de 13 y 15 años.

Categorías de análisis

Dentro de las categorías de análisis están la resolución de problemas, la cual surge a partir de los datos obtenidos durante el proceso de entrada e intervención donde a partir de los escritos de los estudiantes, las grabaciones de clase y las explicaciones que estos realizaban durante el desarrollo de las sesiones y de la teoría de resolución de problemas de Cabrea y Campistrous (1999) se pudieron identificar las estrategias que los estudiantes proponían en la solución de los problemas planteados, de igual forma se tomaron los registros de representaciones semióticas que los estudiantes utilizaron para resolver problemas relacionados con las ecuaciones de segundo grado; estas categorías atienden a la pregunta y a los objetivos de investigación, los cuales buscan desarrollar la competencia de resolución de problemas de los estudiantes a partir de la gestión de registros de representación.

La investigación se desarrolló durante tres fases como lo fueron la prueba inicial, la intervención y la prueba final.

Prueba inicial: Esta prueba se diseñó con el fin de hacer visible los conocimientos de los estudiantes, a través del énfasis en las estrategias utilizadas para la solución de

problemas y los registros de representaciones, haciendo uso de las rutinas (¿Qué te hace decir eso? y el juego de las explicaciones) implementadas en esta investigación.

Intervención: guiada por cinco sesiones de trabajo, las cuales se realizaban cada una en periodos de clase semanales, durante el desarrollo de estas, se utilizaron organizadores gráficos y las rutinas de pensamiento (El juego de las explicaciones y ¿Qué te hace decir eso?) orientadas a hacer visible la manera que los estudiantes resuelven problemas que implican ecuaciones cuadráticas, teniendo como referente las estrategias de Cabrera y Campistrous (1999) y los registros de representación y la conversión y tratamiento entre registros de Duval (1999)

Prueba final: Se realizó con el fin de consolidar resultados y poder compararlos con los datos obtenidos en la prueba inicial y de esta manera evaluar la eficacia de las rutinas de pensamiento y los organizadores gráficos para gestionar los registros de representaciones que visibilicen las estrategias que utilizan los estudiantes para resolver problemas que implican el uso de ecuaciones algebraicas.

Durante la investigación se utilizaron para analizar la información algunos documentos materiales y artefactos los cuales de acuerdo con Hernández (2010), sirven para conocer los antecedentes de un ambiente, las experiencias, vivencias o situaciones y su funcionamiento cotidiano, tales como: **Material** audiovisual (fotografías, videos tomados durante las sesiones de trabajo realizado con los estudiantes), **documentos** (guías escritas que se aplicaron a los estudiantes con los problemas que implican el uso de ecuaciones cuadráticas para su resolución y

actividades desarrolladas por los estudiantes, como mediciones que les permitía contextualizar los problemas trabajados), **artefactos** (dentro de los artefactos utilizados se encuentran las actividades prácticas realizadas por los estudiantes y el uso de material concreto que se utilizó como material de ayuda para realizar la factorización de expresiones cuadráticas, en problemas que implicaban el área de una región cuadrada o rectangular).

Análisis y resultados

Para la organización de la información generada de las actividades desarrolladas a lo largo de la investigación y la cual sirvió para registrar la información que se sometió al análisis de los datos generados durante la investigación se utilizó la siguiente matriz.

Tabla 1. Matriz para la sistematización de actividades

| Actividad | Objetivo de la actividad | Descripción de la actividad | Registro fotográfico(talleres registro en el cuaderno, fotos con descripción, evaluaciones,...) videos | Interpretación de datos | |
|-----------|--------------------------|-----------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | | Estrategia de resolución de problema | Registro de representación utilizado |
| | | | | | |

Síntesis de los hallazgos

A partir de la sistematización y análisis de la información a continuación, se presentará una síntesis de los hallazgos encontrados dentro de la investigación, los cuales están soportados por los escritos de los estudiantes, y las grabaciones que se realizaron de las sesiones.

Solución de problemas

Al iniciar la investigación en la prueba de entrada, los estudiantes utilizaban estrategias irreflexivas para la solución de problemas de acuerdo con las estrategias propuestas por Cabrera y Campistrous (1999), ya que operaban con los números dados en el problema e intentaban realizar operaciones de suma, resta, multiplicación, división etc., sin un análisis previo que se asociara a la vía de solución tomada.

Luego, durante la implementación y la prueba de salida, se observa que los estudiantes proponen estrategias de solución más elaborada y que al tener que explicar qué les hace decir que su estrategia es conveniente o no, los lleva a realizar una reflexión sobre lo que están haciendo para solucionar el problema, lo que implica que su estrategia de solución lleve tiempo para ser pensada.

Los estudiantes en las fases de intervención y salida fueron adquiriendo la habilidad de justificar sus elecciones y mostrar evidencia de ello esto se ve reflejado en los escritos que redactaban para explicar como pretendían solucionar el problema.

Registros de representación.

Los estudiantes, durante la prueba de entrada, utilizaron la representación gráfica y aritmética para intentar dar solución a los problemas, pero no realizaron operaciones entre registros algebraicos. Durante la intervención y la prueba de salida, se observa una mejoría significativa en los registros utilizados para resolver los problemas y se evidencian operaciones más elaboradas entre registros; pues representaban los problemas propuestos por medio de expresiones algebraicas y podían dar una explicación de que representaciones utilizaban para resolver el problema y porque podían utilizarlos, la mayoría de los estudiantes realizaban la estación intermedia entre el lenguaje natural y el lenguaje algebraico, permitiéndole encontrar expresiones algebraicas que denotaran los lados de las regiones propuestas en los problemas, lo que le facilitaba realizar operaciones de tratamiento entre los registros algebraicos y así llegar a encontrar el valor de la incógnita.

Conclusiones principales

La utilización de una estación intermedia (escribir en sus propias palabras los datos del problema para luego expresarlos en lenguaje algebraico) permitió el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas y ayudó a los estudiantes ser más reflexivos al momento de enfrentarse a problemas matemáticos, en especial al solucionar problemas con las temáticas vistas en clase.

La conversión de representaciones semióticas continua siendo una tarea que requiere de mucho tiempo para que los estudiantes logren realizarla, por lo tanto las actividades llevadas a cabo durante la investigación logran ser eficientes cuando el número de problemas a resolver son máximo dos por clase, ya que permiten realizar mejor observación en el trabajo realizado por los estudiantes.

Es preferible resolver máximo dos problemas por clase para poder realizar un verdadero proceso de retroalimentación con los estudiantes y no tratar de solucionar un gran número de ejercicios, ya que con este último se pierde la oportunidad de apreciar cuanto comprendió el estudiante sobre el problema que se le propuso.

La pregunta ¿Qué te hace decir eso? es una pregunta constructiva, ya que invita a los estudiantes a buscar en su mente la forma de explicar y razonar con evidencias, sobre las respuestas que ofrece al justificar que estrategia utilizó para solucionar el problema, esta rutina de pensamiento se convierte en una estrategia eficiente siempre y cuando se convierta en una parte importante de la estructura de la clase.

Referencias bibliográficas

- Cabrera, C. R., & Campistrous, L. A. (1999). Estrategias de resolución de problemas en la escuela. RELIME. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 2(2), 31-46. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2148021>

- D'Amore, B., Font, V., & Godino, J. D. (2007). *La dimensión metadidáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática*. Paradigma, 28(2), 49-77.
- D'Amore, B. (2011). Conceptualización, registros de representaciones semióticas y noética: Interacciones constructivistas en el aprendizaje de los conceptos matemáticos e hipótesis sobre algunos factores que inhiben la devolución. *Revista Científica*, (11).
- Duval, R. (1999). *Semiosis y Pensamiento Humano*, traducido por Myriam Vega Restrepo. Santiago de Cali Colombia: Artes Gráficas Univalle.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Ritchhart, R., Church, M., & Morrison, K. (2014). *Hacer visible el pensamiento*. Grupo Planeta Spain.
- Serie guía N° 2, ¿Cómo entender las pruebas y saber qué sigue? Ministerio de Educación Nacional (2013). Tomado de http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81029_archivo.pdf
- Socas, M. M., Camacho, M., Palarea, M., & Hernández, J. (1989). *Iniciación al álgebra. Matemáticas: Cultura y Aprendizaje [Initiation to algebra. Mathematics: Culture and Learning.]*.

Actividades para desarrollar pensamiento geométrico. Reporte de investigación

Eugenio Theran Palacio⁹
Elber Oviedo Vergara¹⁰

Resumen

En la presente comunicación se presenta un reporte de la investigación “Estrategias Didácticas Para Potenciar El Pensamiento Geométrico Aplicando Tecnologías Computacionales y El Modelo de Van Hiele”, producto del trabajo de grado de los autores en el marco de la Maestría en Educación del SUE Caribe, Sede Montería. El problema de investigación consistió en indagar si el pensamiento geométrico de los estudiantes se potencia por el empleo de estrategias didácticas que involucren el uso del software Cabri y el modelo de Van Hiele. Los objetivos apuntan a explorar si la competencia matemática se desarrolla en los estudiantes mediante la aplicación de actividades que engloben el uso del software Cabri y el modelo de Van Hiele y si existen diferencias significativas entre hombres y mujeres en lo que respecta al desarrollo del pensamiento geométrico. Se empleó un diseño cuasiexperimental, desarrollando las actividades con estudiantes de dos cursos del grado sexto de la Institución Educativa Gabriel García Márquez de Corozal, Sucre, Colombia.

⁹ Universidad de Sucre – Institución Educativa Sabaneta de San Juan de Betulia, Sucre. Colombia. (c) Magíster en Educación. Especialista en Educación Matemática.

eugeniotheran@gmail.com

¹⁰ Universidad de Sucre – Institución Educativa José Yances Mutis de Chinú – Córdoba, Colombia. (c) Magíster en Educación.

elveroviedo@hotmail.com

Palabras Clave

Pensamiento geométrico; estrategia didáctica; modelo de Van Hiele; software Cabri.

Problema de investigación.

A menudo, los aprendizajes de geometría se han basado, casi exclusivamente, en un estudio memorístico de áreas, volúmenes, definiciones geométricas, y en construcciones de tipo mecanicista y completamente descontextualizadas. Es sabido, por otra parte, que la escuela confinó la enseñanza de la geometría a los aspectos métricos (aritmización) y a una introducción a la trigonometría, caracterizándose, a la vez, por una fuerte tendencia a la resolución automática de problemas (Martín, 2003).

Con base en las últimas tendencias en el campo de la educación matemática que apuntan a la necesidad de recuperar el abordaje de contenidos geométricos en la escuela se viabiliza un mejor conocimiento del espacio, ya que circunscriben una fuente de modelos y situaciones problemáticas, sumamente enriquecedora para el aprendizaje de esta disciplina. Una de las tendencias generales más difundidas hoy consiste en hacer énfasis en los procesos de pensamiento propios de la matemática para ahondar su complejidad desde el fortalecimiento de las representaciones semióticas y comunicativas, y pasar a segundo plano, la mera transferencia de contenidos. Desde esta perspectiva, la matemática es, sobre todo, saber-hacer; es una ciencia en la que el

método claramente predomina sobre el contenido. Por ello se concede una gran importancia al estudio de las cuestiones, en buena parte colindantes con la psicología cognitiva, que se refieren a los procesos mentales de resolución de problemas (De Guzmán, 2004). Con el acceso a la manipulación directa la enseñanza de la geometría ofrece un interesante desarrollo hacia una nueva conceptualización de ésta, como el estudio de las propiedades invariantes de las figuras geométricas. Al permitir la posibilidad de experimentar con una especie de “materialización” de los objetos matemáticos, de sus representaciones y de sus relaciones, los estudiantes pueden vivir un tipo de experimentación matemática que otros ambientes de aprendizaje no proporcionan. Por consiguiente, es natural esperar que los estudiantes que trabajen con un programa de geometría dinámica puedan avanzar en su comprensión y conocimiento de la geometría de una manera distinta a la que seguirían si utilizan medios tradicionales (Castiblanco, 2004).

Los principales interrogantes abordados en la investigación fueron: ¿El pensamiento geométrico de los estudiantes se potencia por el empleo de estrategias didácticas que aplican el uso de programas computacionales y/o el modelo de Van Hiele?

¿Existe diferencia entre los hombres y las mujeres con respecto al desarrollo del pensamiento geométrico cuando se emplean estrategias didácticas que aplican el uso de programas computacionales y/o modelo de Van Hiele?

Materiales y métodos

El objetivo de la investigación consistió en indagar si el pensamiento geométrico de los estudiantes se potencia por el empleo de estrategias didácticas que aplican el uso de programas computacionales y el modelo de Van Hiele y estuvo soportada en los principios constructivistas biopsicosociales de Piaget y Vygotsky. El estudio se realizó en dos cursos del grado sexto de la Institución Educativa Gabriel García Márquez, de Corozal, Sucre, Colombia.

Subyace en la investigación cualitativa y combina un diseño cuasiexperimental, con pre-test y post-test. Los dos grupos de sexto grado pertenecen a estratos socioeconómicos bajos y vienen de la zona rural del municipio en su minoría, la mayor parte de ellos, de barrios marginales de la zona urbana. Sus edades oscilan entre los 11 y 14 años, centradas según desarrollo piagetiano en la etapa del pensamiento concreto y la transición concreto-formal.

Análisis y resultados

En la sistematización de la preprueba, se tabularon los datos agrupando los indicadores de desempeños para los niveles I y II de Van Hiele, así

Tabla 1. Resultados de la preprueba.

| Indicadores de Desempeño | de | % NIÑOS | % NIÑAS | EVALUACIÓN |
|-------------------------------------|----------|-------------------|-------------------|---|
| Clasifica conjunto de cuadriláteros | un de de | 22 de 26 ó 84.61% | 23 de 34 u 82.14% | El desempeño es alto tanto para niños como niñas. |

distintos tamaños y posiciones en aquellos que no tienen ángulos rectos (trapezios y trapecoides, rombos y romboides), dos ángulos rectos (trapezio y rectángulo) y cuatro ángulos rectos (rectángulos y cuadrados).

Identifica ejes de simetría en cuadriláteros de distintas formas y los clasifican en aquellos que tienen cero, uno, dos y cuatro ejes de simetría.

Dibuja cuadriláteros a partir de características dadas, en papel cuadriculado y apoyándose en la regla y en la escuadra.

Clasifica un conjunto de cuadriláteros de acuerdo con sus componentes

12 de 26 ó 46.15%

16 de 34 ó 57.14%

24 de 26 ó 92.31%

24 de 34 ó 85.71%

23 de 26 ó 88.96%

24 de 34 ó 85.71%

Dificultades con este ítem. Ello demuestra que esos contenidos son pocos trabajados en primaria.

Desempeño Alto. En relación con el dibujo geométrico los niños en su mayoría (86%) identificaron cuadriláteros usando regla y la escuadra

Desempeño alto. La mayoría de los niños y niñas identificaron cuadriláteros.

(ángulos, lados) y características.

Utilizo sistemas de coordenadas para especificar localizaciones y describir relaciones espaciales

22 de 26 ó 84.61%

19 de 34 ó 55.88%

Aceptablemente (utilizan coordenadas y ubicar parejas en el plano.

Clasifica un conjunto de cuadriláteros de distintos tamaños y posiciones, en aquéllos que tienen un par de lados paralelos (trapezios), que tienen dos lados paralelos (paralelogramos).

14 de 26 ó 53.84%

16 de 34 ó 57.14%

Aceptablemente diferencian trapezios de paralelogramos.

Clasifica un conjunto de cuadriláteros de distintos tamaños y posiciones, en aquéllos que tienen todos los lados iguales (cuadrado y rombo), todos los lados diferentes (trapezoides) y dos pares de lados iguales (rectángulo y romboide).

9 de 26 ó 34.61%

14 de 34, ó 41.17 %

Desempeño bajo, es decir, tienen pocos conocimientos sobre los conceptos básicos de trapezios y trapezoides. La confusión la tienen con el rombo y romboides

Fuente: equipo investigador

El proceso de intervención tuvo dos momentos: El primero consistió en la revisión de las características invariables de los rectángulos, trapecios-trapezoides y cuadrados; rombos, paralelogramos y romboides. Esto usando la propuesta de las habilidades básicas del pensamiento de la Dra. Margarita De Sánchez. Desde esta perspectiva, se desarrollaron actividades con talleres para identificar y reconocer los cuadriláteros. En el segundo se realizó la exploración de cuadriláteros usando Cabri Géomètre. Para el análisis de la posprueba, luego de un subperiodo académico de experimentación, con el grupo sexto 1, se pudieron evidenciar los siguientes avances:

Tabla 2: Resultados posprueba

| Indicadores de desempeño | % promedio |
|---|------------|
| Clasifica cuadriláteros en cero, dos y cuatro ángulos rectos. | 84,82 |
| Clasifica un conjunto de cuadriláteros de acuerdo con sus componentes (ángulos, lados) y características. | 88,16 |
| Dibuja cuadriláteros a partir de características dadas | 89,70 |
| Utilizo sistemas de coordenadas | 68,3 |
| Identifica ejes de simetrías | 91,97 |
| Clasifica cuadrados y rombos, trapezoides; rectángulos y romboides. | 33,40 |
| Clasifica cuadriláteros en aquellos que tienen lados iguales, lados diferentes y dos pares de lados iguales (cuadrado y rombo, trapezoides; rectángulo romboide). | 33,40 |

Fuente: equipo investigador

Conclusiones principales

Esta investigación permitió develar la idea que el desarrollo del pensamiento geométricoespacial con el modelo de Van Hiele con el apoyo tecnológico son complementarios, imbricados e interestructurados. Por tanto, este escenario de estrategias de manera conjunta potencia en gran medida el desarrollo del pensamiento geométrico, esto para los niveles 1 y 2. La asociación entre Van Hiele y programas de geometría dinámica se convierten en potenciadores de los ámbitos procedimentales y actitudinales de los estudiantes, ya que el trabajo posibilita la colaboración, la puesta en común, la mediación simétrica y el desarrollo de las competencias ciudadanas. Los resultados de esta investigación constituyen un punto de referencia para futuros estudios que se realicen en esta línea del desarrollo del pensamiento geométrico en entornos dinámicos de aprendizaje con el apoyo de tecnologías Informáticas y computacionales.

Referencias bibliográficas

- Castiblanco, (2004). Seminario Incorporación de las nuevas tecnologías computacionales al currículo de la educación básica y media de Colombia. Ministerio de Educación Nacional.
- De Guzmán, M. (2004). Revista Iberoamericana de Educación. OEI, Número 43: EneroAbril/Janeiro-Abril 2007.
- Martín, A. (2003). Citado en Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653).

Entre-vista, negociación de los datos y calidad de la investigación crítica

Lesly Tatiana Galvis Bejarano¹¹

Oscar Alejandro Barrios Candil¹²

Julio Hernando Romero Rey¹³

Resumen

El objetivo del presente trabajo de investigación consistió en uno de los asuntos retadores para nuestra labor (Barrios y Galvis, 2015), consistente en el establecimiento de un mecanismo que permitiera asegurar la calidad de la indagación desde una perspectiva crítica (Vithal, 2000) y que resonara (Lincoln y Guba, 1985) con sus principios teóricos y metodológicos. Nos proponemos reportar la negociación de los datos (Vithal, 2004) realizada con los estudiantes participantes en un proceso de modelación matemática desde la perspectiva socio-crítica. Para ello se desarrolló una entre-vista (Kvale 2006) para materializar la negociación con los sujetos participantes de las interpretaciones de la información recolectada. La principal conclusión es que involucrar la negociación en los procesos de investigación crítica puede complementar

¹¹ Docente Secretaría de Educación Distrital, Bogotá. Colegio Divino Maestro I.E.D.

Magíster en Educación con énfasis en educación matemática, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. matetag@gmail.com

¹² Docente Secretaría de Educación Distrital, Bogotá. Colegio Gustavo Restrepo I.E.D.

Magíster en Educación con énfasis en educación matemática, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. oscalej2@gmail.com

¹³ Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Maestría en Educación. Facultad de Ciencias y Educación.
juliohernandorr@yahoo.com

y asegurar la calidad del tratamiento de la información y su construcción en datos de investigación.

Palabras Clave

Entre-vida, negociación, investigación crítica, resonancia

Problema de investigación

Dentro de los estudios relacionados con perspectivas críticas de la educación matemática ha sido señalada la preocupación acerca de la forma en que se puede asegurar la calidad de la información mediante el uso de mecanismos que presenten resonancia (Lincoln y Guba, 1985) entre la perspectiva teórica y la aproximación de la metodología de investigación. Skovsmose y Borba (2004), retomando a Vithal (2000), plantearon algunas ideas de lo que ellos llaman un modelo de investigación crítica para las indagaciones en el aula de clases. Se plantea una relación trídica entre las situaciones actual, imaginada y acordada, que su vez generan tres procesos: imaginación pedagógica, razonamiento crítico y organización práctica (ver Figura 1).



Figura 1. Modelo de investigación de carácter crítico (basado en Skovsmose & Borba, 2004).

A partir de esta propuesta metodológica, realizamos una investigación cuyo objetivo fue describir las relaciones entre la referencia al porvenir de los estudiantes y la producción de discusiones (Barbosa, 2006) en un escenario educativo de aprendizaje desde la perspectiva socio-crítica de la modelación matemática (Barrios y Galvis, 2015). Para el logro de este objetivo, resultó necesario el hallazgo de un mecanismo “resonante” que permitiera la recolección de la información sobre el escenario de aprendizaje y su tratamiento en condiciones que hicieran posible el aseguramiento de su calidad.

La realización del estudio había involucrado la grabación en audio y video de los diferentes espacios comunicativos que se presentaron a lo largo de 17 sesiones de clase; en ellas se identificaron los episodios que servirían de unidad de análisis. Dicha identificación se planteó a partir de la idea de espacio de interacción y discusiones como rutas de modelación (Barbosa, 2006), además de la referencia al porvenir

(Skovsmose 1999). Con base en los datos contruidos a partir de la información recolectada en los episodios, se elaboraron interpretaciones independientes por parte de cada uno de nosotros y luego se negociaron en el espacio de asesoría, en un intento de triangulación de la información.

A pesar de tal triangulación, los datos contruidos no contaban con un elemento que, a la postre, reconocimos como esencial en una investigación crítica: la participación de los sujetos involucrados en la investigación —es decir, concebir a los estudiantes como co-investigadores—, por lo que no lográbamos que nuestra “investigación crítica” significara “investigar con alguien”.

Esta circunstancia cuestionaba la resonancia entre las perspectivas teórica y metodológica de la investigación, por lo que generaba serios problemas con respecto a la calidad de la información obtenida. Al respecto, Vithal (2004) proponía la negociación como uno de los criterios de calidad de la investigación, pues “las negociaciones sirven para mejorar la calidad de la intervención de los participantes en la investigación y, por tanto, de la investigación misma” (p. 237), en tanto que “permite espacios en los cuales, cualquiera que sea la idea propuesta por el investigador y por los participantes, tiene el estatus de poder ser desafiada, criticada, descartada, reformada o transformada” (p. 237). En virtud de ello, se consideró que la negociación constituye un criterio de calidad de los datos y que la entre- vista cumplía dicha función de manera adecuada.

Materiales y métodos

Una posible alternativa que permite involucrar a los estudiantes como co-investigadores es la realización de entre-vistas. Skovsmose, Scanduzzi, Valero y Alrø (2011) consideran que una entre-vista es una formulación de preguntas y una exploración de respuestas entre el entre-vistador y el entre-vistado que, a través de la conversación, posibilita el hecho de que uno y otro puedan cambiar sus descripciones y significados durante la entre-vista. Para que ello sea posible, Kvale (2006) propone que la entre-vista puede contrarrestar el control del entre-vistador si este tiene la posibilidad de dar a conocer al entre-vistado sus interpretaciones —con el fin de que las validen y discutan y, de este modo, sea posible obtener un conocimiento consensual—, a la vez que el entre-vistado puede hablar sobre algo que no le ha sido preguntado, negarse a responder o desviar una pregunta.

Con estas premisas, se realizó una entre-vista grupal a cinco estudiantes del Colegio Divino Maestro de Bogotá que participaron en el estudio presentado en Barrios y Galvis (2015), con los cuales resultaba interesante ampliar información acerca de su experiencia dentro de las discusiones llevadas a cabo en el proceso de modelación matemática, así como sobre aspectos relacionados con sus porvenires y la forma en que se relacionaron con su participación en el ambiente de aprendizaje. Para ello, se utilizaron como guía de entre-vista las posibles relaciones acordadas por los investigadores a partir de las observaciones de los registros fílmicos y de audio, y se

realizaron a los estudiantes preguntas que les permitieran opinar sobre tales interpretaciones.

Análisis y resultados

A continuación se presenta un pequeño aparte de la entre- vista que puede ejemplificar sus efectos en la investigación crítica, que corresponde a un momento en el que conversábamos con los estudiantes acerca de la razón por la que solo en una ocasión se había presentado una discusión reflexiva (Barbosa, 2006) sin referencia al porvenir de los estudiantes. Al respecto, cabe anotar que nuestra interpretación consistía en que la referencia al porvenir podía no haber surgido en esta discusión reflexiva porque se había excluido un elemento fundamental en el sueño de seguir estudiando.

Tatiana: Entonces la pregunta es: ¿Creen que por haber presentado esa información ustedes no hablaron de su futuro?

Juan: Puede ser, porque la mayoría, por no decir que el cien por ciento, tomamos la decisión de ir a la Nacional, todos tomamos la decisión de una universidad pública. Entonces, si hay solo privadas entonces a quién le va a interesar, si todo el mundo sabe que la privada es cara (...).

Tatiana: ¿Por qué no incluyeron su planeación de futuro en esa exposición?

¿Por qué no opinaron de su futuro con esa información?

Juan: Profe, ya lo he dicho muchas veces, si no estaba lo que me interesaba, no me importaba.

Angélica: Yo creo que también faltó darles a conocer como más puntos sobre la carrera. Digamos, por ejemplo, Juan quiere mecatrónica, ¿sí?, entonces como investigar más sobre la mecatrónica.

En este fragmento los estudiantes complementan una interpretación que resultaba muy confusa, pues de manera categórica planteaban que aquello que se había excluido en la discusión reflexiva (Barbosa, 2006) —para que no derivara en una referencia al porvenir— consistió en la exclusión del interés de la mayoría de los estudiantes por acceder a la educación superior a través de entidades públicas, pues el modelo mostraba universidades privadas.

Conclusiones principales

Una labor importante en la claridad de una de las interpretaciones que aparecieron como resultado de la investigación realizada solo fue posible en virtud de que se realizó la entre-vida con los estudiantes, ya que tal complemento no se hubiera revelado sin la negociación con ellos. No obstante, es necesario observar que si el tratamiento de la información hubiera presentado una confianza irrestricta en la realización de una entrevista bajo un formato más directivo, es posible que no se

develara de manera adecuada la relación encontrada y, por tanto, la calidad de la información se hubiera visto afectada.

Referencias bibliográficas

- Barrios, O. y Galvis, T. (2015). *¿Querer es poder? La modelación matemática en el sueño de seguir estudiando.* (Trabajo de grado de maestría). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Barbosa, J. C. (2006). Mathematical modelling in classroom: a socio-critical and discursive perspective. *Zentralblatt Fur Didaktik der Mathematik*, Vol. 38, n.º 3; pp. 293 - 301.
- Kvale, S. (2006). Dominance through interviews and dialogues. *Qualitative inquiry*, 12(3), 480-500.
- Lincoln, Y.S. & Guba, E.G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, USA: Sage
- Skovsmose, O. & Borba, M. (2004). Research methodology and critical mathematics education. In P. Valero & R. Zevenbergen (Eds.), *Researching the socio-political dimensions of mathematics education: issues of power in theory and methodology*. Dordrecht: Kluwer.
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. Bogotá: Una empresa docente.

- Skovsmose, O. Scandiuzzi, P.; Valero, P. & Alrø, H. (2011). Aprender matemáticas en una posición de frontera: los porvenires y la intencionalidad de los estudiantes en una favela brasilera. *Revista educación y pedagogía*, 23(59), 103-124.
- Vithal, R. (2000). Investigación en educación matemática desde una perspectiva crítica. Duban, Sudafrica.
- Vithal, R. (2004). Methodological challenges for mathematics education research from a critical perspective. En Valero, P. & Zevenbergen, R. (Eds). *Researching the socio-political dimensions of mathematics education: issues of power in theory*

El Dominó como mediador del aprendizaje de fracciones. “jugando con las fracciones”

Daniel Andrés Cuellar Bernal¹⁴
Maryi Lorena Guapacho Riapira¹⁵

Resumen

El Ministerio de Educación Nacional (MEN), a través de los lineamientos y estándares curriculares de competencias en matemáticas, propone los contenidos y las competencias en cada una de las áreas a lo largo de su paso por la educación básica y media, especificando por grupos (1 a 3, 4 a 5, 6 a 7, 8 a 9, 10 a 11) el nivel al que se aspira alcanzar, esta propuesta pretende el uso de herramientas manipulativas, como una mediación de conocimientos Matemáticos, ya que se ha convertido en un poderoso instrumento didáctico para la enseñanza, en especial “**el juego**” como actividad cognoscitiva y práctica del niño, se caracteriza como una forma de adquirir conocimientos y como medio eficaz para ayudar en el desarrollo de la competencia del pensamiento numérico.

El juego despierta en el niño interés por el hecho de que lo hace confiar en sus propias fuerzas, lo lleva a plantearse metas a lograr, tener cierto grado de

¹⁴ Estudiante de Licenciatura en Matemáticas. Universidad del Tolima.
dacuellarb@ut.edu.co

¹⁵ Estudiante de Licenciatura en Matemáticas. Universidad del Tolima.
loreguapacho3004@gmail.com

independencia y posibilidad de actuar de manera más flexible, se debe continuar haciendo de las matemáticas un elemento útil en el desarrollo de los procesos que conducen al logro del conocimiento en el estudiante, buscando una igualdad entre las capacidades e intereses y las limitaciones para interpretarlo.

Por tanto decidimos utilizar como herramienta el *Domino de Fracciones* para la enseñanza e interpretación del Pensamiento Numérico y Sistema Numérico del grupo (4° a 5°), donde podrán interactuar con las diferentes fracciones, se asume el juego y la manipulación de materiales como mediaciones hacia el aprendizaje de las fracciones en la educación primaria, se privilegia el trabajo en equipo y se dotan de herramientas conceptuales y procedimentales fundamentales para comprender el concepto de fracción, sus operaciones y relaciones, ya que se ha observado que continuamente se presentan grandes dificultades para operar en este conjunto numérico.

Palabras Clave

Fracciones, Herramienta manipulativa, Juego, Dominó.

Problema de investigación

El presente problema surge a partir de una necesidad para que el estudiante sea competente, en la comprensión de sus saberes académicos y prácticos en su cotidianidad, debido a la falta de interés en las matemáticas específicamente en la

comprensión de sistemas de medición reales, de acuerdo a lo observado en una Institución Educativa de Ibagué específicamente con los estudiantes del grado 5.

La situación problema en el presente proyecto apunta a la construcción de saberes significativos, a partir de situaciones reales que construyen nociones matemáticas en el campo de los fraccionarios en el enfoque de “La enseñanza por medio de la resolución de problemas (SRP) este enfoque se centra en la transferencia de habilidades que pudieran permitir al estudiante enfrentar situaciones problemáticas superando la descontextualización escolar. En efecto, el “problema”, a diferencia del “ejercicio”, no tiene como componente esencial la repetición o aplicación de una solución estandarizada, las soluciones abiertas, caracterizan a la mayor parte de las situaciones problemáticas en el mundo real.

Esta experiencia de investigación se realizara de tal forma, que se tome en cuenta la observación de una clase de matemáticas orientada por la docente referente a la temática escogida, de ahí nosotros tendremos ideas iniciales para analizar cuál es el nivel de dominio que tienen los niños respecto a las fracciones, así mismo se elaboran las actividades correspondientes al grado 5° y al estándar elegido.

Dominó de Fracciones Equivalentes: El objetivo principal será la de introducir al estudiante en el concepto de fracciones equivalentes. El dominó de fracciones permite que el estudiante ponga a prueba sus conocimientos numéricos, pero al mismo tiempo brinda la posibilidad de confrontarlo con una representación gráfica, presentando un

conocimiento dinámico, amplio y significativo de los números fraccionarios. Con este juego también se busca afianzar el concepto de fracción y sus diferentes formas de expresión. Este dominó es muy parecido al dominó tradicional, la única diferencia es que en lugar de números enteros tiene fracciones representadas con números y con 12 figuras geométricas. Aquí, la ficha más alta está representada por la unidad, posee 28 fichas y participan cuatro jugadores.

Materiales y métodos

Para el desarrollo de dicho proyecto la población a participar son los estudiantes del grado 5 cursos 01- 07 de una Institución Educativa de Ibagué, bajo la dirección de dos maestras del área de matemáticas.

Análisis y resultados

Teniendo en cuenta que la experiencia pone también de relieve el grado de implicación, dedicación y compromiso que conlleva para el profesor avanzar y profundizar en un enfoque centrado en el aprendizaje del estudiante; que además, deberá rendir cuentas de su productividad y rentabilidad para producir en los estudiantes aprendizajes personalmente significativos y socialmente valiosos, en términos de competencias sólidamente integradas como persona, como profesional y como ciudadano.

Conclusiones principales

Esta experiencia ha mostrado cómo es posible diseñar y aplicar un aprendizaje basado en competencias, a partir de las orientaciones y recursos actualmente disponibles, altamente motivados, trabajando de forma coordinada para llevar adelante el proyecto con éxito.

Referencias bibliográficas

- MEN, (2006). Estándares de Competencias en Matemáticas. Ministerio de Educación Nacional.
- Estrada, G. (2011). Dominó para todos. Editorial Oriente, Santiago de Cuba.
- (MEN). (1998). Lineamientos Curriculares de Matemáticas. Ministerio de Educación Nacional.
- Linares (2003). La dificultad en la enseñanza y aprendizaje de los números racionales (p. 188).

Los contextos cotidianos y la modelación funcional

Dayana Benítez Causado¹⁶

Yulieth Herazo Guevara¹⁷

Tulio Amaya De Armas¹⁸

Resumen

En este documento se reportan un estudio descriptivo de casos, se analizaron las diversas estrategias utilizadas por 109 estudiantes de noveno grado al resolver una situación problema que involucra funciones lineales, la cual se presenta en un registro coloquial, con algunos elementos del registro analítico algebraico. Los resultados muestran que las estrategias que con mayor frecuencia usaron los estudiantes fueron: el cálculo mental, el análisis visual y el tanteo, los cuales fueron implementados para hallar las soluciones a diversos interrogantes plantados en dicha situación. Además, se evidencian algunas dificultades en los estudiantes al identificar y relacionar los elementos de una función.

Palabras Clave

Funciones lineales, contexto, error, aprendizaje, estrategias utilizadas.

¹⁶ Estudiante Universidad de Sucre.

Licenciatura en Matemáticas dapabeca@hotmail.com

¹⁷ Estudiante Universidad de Sucre.

Licenciatura en Matemáticas yulyherazg@gmail.com

¹⁸ Docente Universidad de Sucre.

Doctor Innovación e Investigación en Didáctica. Universidad Nacional de Educación a Distancia
tuama1@hotmail.com

Problema de investigación

A los estudiantes se les propuso una situación problema, en donde una empresa produce un cierto tipo de cajas de golosinas y se analizaron las distintas estrategias que implementaron al momento de resolver los interrogantes propuestos. La función que relaciona los costos con el número de cajas de golosinas está dada por la función

$$C(x) = 300 + \frac{2x}{5} \quad (\text{En dólares}).$$

Con el desarrollo de esta actividad se pretendió que los estudiantes relacionaran los diversos conceptos matemáticos que involucra una función con elementos del contexto donde ellos se desempeñan. A partir de esta información, se desglosa una serie de interrogantes a los que los estudiantes intentan dar solución tomando como punto de partida sus saberes previos, es decir, los estudiantes debían poner a prueba el estado de desarrollo de sus estructuras cognitivas al tratar de relacionar los elementos de la función involucrada con elementos del contexto sociocultural, y de esta manera, dar sentido a los nuevos conocimientos adquiridos (Fairstein y Gysels, 2004).

Además, el concepto matemático función se concibe como una herramienta eficaz para modelar situaciones de cambio y es la noción de dependencia entre variables la que involucra la existencia de una relación entre cantidades, la cual implica la idea de que un cambio en una de las variables tendrá efecto sobre las otras (Ospina 2012). Teniendo en cuenta lo anterior, el enfrentar al estudiante a situaciones contextualizadas tiene mucho sentido, pues según D' Amore, Font y Godino (2007) al orientar el proceso de enseñanza y aprendizaje, el profesor debe proporcionarle al

estudiante situaciones diseñadas de tal forma que el conocimiento sea necesario para su solución y donde el estudiante aprenda a defenderse en un contexto con algún tipo de dificultades que le generen algún desequilibrio. En este sentido, las relaciones funcionales emergen como hilo de enlace entre el objeto matemático función y el contexto de desempeño de los aprendices, ya que “una función no es ninguna estadística de valores ni una representación gráfica ni un objeto de cálculo ni una fórmula, si no todo ello al mismo tiempo” (Vásquez 2009, p.122), y una relación funcional es también todo ello al mismo tiempo en un contexto determinado donde cada elemento identificable de la función en la relación funcional tiene un significado y un sentido. De este modo, es fundamental que los estudiantes relacionen los elementos de diferentes representaciones de una función y puedan ponerlos en paralelo, para que puedan lograr un mejor aprendizaje de este concepto.

Materiales y métodos

Los resultados evidencian que entre las estrategias más utilizadas por los estudiantes están el cálculo mental y el análisis visual los cuales fueron implementados para hallar las cantidades involucradas y al mismo tiempo evaluar la variación de estas en dicha situación, en algunos casos, sin necesidad de realizar procedimientos algorítmicos. Otra estrategia muy común fue el tanteo resolviendo polinomios aritméticos, usado para encontrar el número de cajas producidas, dado el costo de producción.

Análisis y resultados

Los errores frecuentes que se evidenciaron fueron errores de escritura, de entrada y de operación (Carrión 2007) y se evidenciaron al momento resolver una ecuación para encontrar una incógnita. Según Ruano, Socas y Palarea (2008) este tipo de errores aparecen en el trabajo de los alumnos sobre todo, cuando se enfrentan a conocimientos novedosos que los obliga a hacer una revisión o reestructuración de lo que ya saben. Por lo que los errores que cometen los alumnos son muy buenos indicadores de los procesos intelectuales que ellos desarrollan. En la elaboración de la gráfica la dificultad consistió poder establecer una congruencia adecuada entre la secuencia tomada como patrón al construir cada eje coordenado, con la longitud del segmento tomado como patrón en la división de dichos ejes.

Conclusiones principales

Se concluye que en estos estudiantes se evidencian algunas dificultades al identificar y relacionar los elementos de una función. Dificultades que se manifiestan en la recurrencia de errores de operación, de escritura y de entrada, que de no ser tratados adecuadamente pueden ser inhibidores del aprendizaje de este concepto y de otros más avanzados, muy relacionados con funciones. Además, el contexto de la situación problema que se les planteó influyó en la adquisición de muchos conceptos y nociones matemáticas en los estudiantes.

Referencias bibliográficas

- Carrión, V. (2007). Análisis de errores de estudiantes y profesores en expresiones combinadas con números naturales. *Unión Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, (11), 19-57.
- D' Amore, B., Font, V. & Godino, J. (2007). Dimensión Meta-Didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Paradigma*, 28(2).
- Fairstein, G. & Gyssels, S. (2004). Como se aprende. Colección “Programa Internacional de formación de Educadores Populares”. Santa María: Federación Internacional Fe y Alegría y Fundación.
- Ospina, D. (2012). *Las representaciones semióticas en el aprendizaje del concepto función lineal* (Tesis de maestría). Manizales: Universidad autónoma de Manizales.
- Ruano, R., Socas, M. & Palarea, M. (2008). Análisis y clasificados de errores cometidos por alumnos de secundaria en los procesos de sustitución formal, generalización y modelación en álgebra. *PNA: Revista de Investigación en Didáctica* 2(2), 61-74.
- Vásquez, S., (2009). Aportes didácticos para elaborar el concepto de función. *Revista Iberoamericana de educación matemática*, 122.

Aproximación a la noción de semejanza de triángulos por medio de un recurso pedagógico que integra el AGD GeoGebra, dirigido a estudiantes de grado tercero de primaria

Diana Marcela Gómez López¹⁹
Clarena Pino Solarte²⁰
Daniel Andrés Fernández López²¹

Resumen

Este trabajo de investigación propone el diseño, experimentación y evaluación de un recurso pedagógico en el grado tercero de básica primaria, que gira entorno a la noción de semejanza de triángulos e integra un ambiente de geometría dinámica (AGD).

La propuesta se fundamenta en la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) y la mediación de instrumentos en el aprendizaje de las matemáticas.

El problema de investigación consiste en la necesidad de búsqueda de alternativas encaminadas a mejorar las prácticas en el aula de matemáticas, particularmente en el área de geometría. Por tanto, el objetivo principal consiste en aproximar a los estudiantes de grado tercero de primaria de la Institución Educativa

¹⁹ Estudiante de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemática.
diana.m.gomez.l@correounivalle.edu.co

²⁰ Estudiante de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemática.
clarena.pino@correounivalle.edu.co

²¹ Licenciado en Matemáticas y Física – Universidad del Valle.
Docente contratista – Universidad del Valle, sede Norte del Cauca.
Estudiante de maestría en Educación – Universidad ICESI.
daniel.andres.fernandez@correounivalle.edu.co

Técnico Ambiental Fernández Guerra sede Nariño Unido a la noción de semejanza de triángulos por medio de actividades que les permita hacer conjeturas, explorar e indagar sobre sus características y propiedades.

La investigación se enmarca dentro del tipo de investigación cualitativa y la metodología que se usará es la ingeniería didáctica, a nivel de micro ingeniería, con el fin de dar cuenta los efectos de la mediación instrumental de un AGD, integrado al diseño de actividades que componen un recurso pedagógico.

Palabras Clave

Recurso pedagógico, semejanza de triángulos, Ambiente de geometría dinámica (AGD), Teoría de las situaciones didácticas (TSD), mediación instrumental.

Problema de investigación

Según el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006) la estructura matemática se plantea desde un enfoque de sistemas a través de cinco pensamientos: numérico, geométrico, métrico, aleatorio y variacional. Estos son reagrupados en tres componentes: numérico-variacional, geométrico-métrico y aleatorio.

Ahora bien, las pruebas ICFES evalúan las competencias matemáticas de los estudiantes en correspondencia con los componentes, y según resultados obtenidos de dicha prueba un gran porcentaje de estudiantes no alcanzan los desempeños

planteados en los estándares básicos de competencias. Esto se puede evidenciar en el informe nacional de pruebas saber entre los años 2005 y 2009, donde el 75% de los estudiantes de básica primaria (el 44% de los estudiantes se encuentran en nivel insuficiente y el 31% en mínimo) y el 78% de básica secundaria (el 26% en el nivel insuficiente y el 52% en nivel mínimo); sin embargo, en el componente geométrico-métrico es donde más se evidencia.

Según (Gómez, 2011) teniendo en cuenta los resultados de pruebas a nivel internacional como PISA Y TIMSS se tiene un panorama no muy alentador sobre la evaluación en matemáticas para Colombia, pues casi las dos terceras partes de los estudiantes colombianos presentan dificultades con el manejo de los conocimientos básicos de las matemáticas que fueron evaluados por TIMSS en el análisis de resultados de 2007 y el 70,6% de los alumnos no logra el desempeño mínimo establecido por PISA (nivel 2), en el cual las personas están en capacidad de participar activamente en la sociedad., según el informe PISA 2009.

El campo de las matemáticas, específicamente la geometría se ve potenciada por el uso de las nuevas tecnologías, las cuales han venido creciendo considerablemente en los últimos años, como lo son las TIC en la enseñanza y aprendizaje de esta área, puesto que ofrece la oportunidad de crear ambientes de aprendizaje enriquecidos, donde por un lado, los estudiantes pueden ver las matemáticas como una ciencia experimental y de exploración que brinda conocimientos significativos tanto para su vida cotidiana como para su formación

académica, y por otro lado, los docentes pueden diseñar, rediseñar, aplicar y analizar los resultados de sus prácticas en un ambiente dinámico que permite a los estudiantes ver de una manera diferente las matemáticas y adquirir conocimiento matemático.

Con el auge de las tecnologías de la información han surgido nuevas herramientas para el trabajo tanto en geometría como en su enseñanza que es importante conocer y utilizar para poner a tono nuestros métodos pedagógicos con las nuevas posibilidades de aproximación cognitiva que la sociedad nos brinda. En particular, los programas de geometría dinámica han revolucionado la manera de hacer las matemáticas y la forma de enseñarlas, proporcionando contextos de aprendizaje con nuevas y potentes posibilidades de representación (Agudelo, n.d.)

Con lo presentado, se evidencia la necesidad de realizar investigaciones en relación al área de geometría con el propósito de que contribuyan y potencien la enseñanza de la misma. Por tanto, es importante conocer a cerca de conceptos que se trabajan o son propios de esta área. Uno de ellos es el concepto de semejanza de triángulos que, según Lemonidis (citado en Palacios, Castro, & Díaz, 2009) para una aproximación del mismo, es necesario que los estudiantes tengan nociones acerca de proporcionalidad, caracterización de figuras planas, medida de ángulos y lados.

No obstante, al enseñar en el aula de clase la noción de semejanza, según Gualdrón (citado en Castro & Céspedes, 2009) la segmentación entre los conceptos (razón,

proporcionalidad, teorema de Thales, entre otros) y la falta de relación entre los mismos, propicia en los estudiantes las siguientes dificultades en el aprendizaje de la semejanza:

- No se reconoce la semejanza de figuras cuando las medidas de los lados de una, no son múltiplos enteros de las medidas de la otra figura.
- Cuando se dibuja una figura semejante, lo cual implica dibujar otra más grande o más pequeña, con frecuencia no se guarda la razón entre sus lados.
- Se utiliza una relación de tipo aditivo para la ampliación, con el fin de evitar la multiplicación por una fracción.

Teniendo en cuenta ello, con ánimo de ayudar en esta problemática se propone el diseño de un recurso pedagógico haciendo uso de GeoGebra centrado en estudiantes de grado tercero de primaria. Un recurso pedagógico que lleve a que los estudiantes tengan una mayor intuición espacial y sean individuos críticos y reflexivos en cualquier situación, ya sea académica o de su vida cotidiana.

Materiales y métodos

Este trabajo tiene como principal objetivo aproximar a los estudiantes de grado tercero de primaria de la Institución Educativa Técnico Ambiental Fernández Guerra sede Nariño Unido a la noción de semejanza de triángulos a partir del diseño, implementación y evaluación de un recurso pedagógico que integra el AGD GeoGebra. Para ello, se selecciona un estudio de casos de tipo cualitativo.

El grado tercero que participará en la experimentación está compuesto por aproximadamente 22 estudiantes, con edad promedio de 7 a 8 años, de estrato socioeconómico 1 y 2.

El tiempo previsto para la aplicación del recurso es de 2 secciones de clase de 2 horas. Las técnicas a utilizar en la recolección de información serán: la observación, registro fílmico, registro fotográfico y la ficha del estudiante (ficha donde los estudiantes plasman las respuestas a una serie de preguntas que se les presenta como guía hacia la aproximación de la noción de semejanza de triángulos).

Para la fundamentación teórica de la propuesta se tomará la noción de recurso pedagógico desde la perspectiva de (Castro, D; Vega, M; Pabón, O; Arce, J; Castrillón, G, 2013) quienes lo entiende en términos del uso en el contexto de la enseñanza de las matemáticas como todo aquello que llega al aula luego de una búsqueda intencional orientada por un interés específico del profesor y que, en el contexto de su gestión didáctica en clase, toma un sentido particular con base en la práctica discursiva con la cual se le da presencia en el aula; algunos elementos de la Teoría de las Situaciones didácticas (Guy Brousseau, 1986) para el diseño y análisis del recurso y la mediación instrumental (Rabardel, 1998) para dar cuenta de cómo el medio, en este caso Geogebra, a través del dinamismo permite a los estudiantes adquirir un conocimiento, además de hacer explícito el tipo de relación que se establece entre el estudiante y el medio.

Los referentes teóricos para la metodología serán la ingeniería didáctica, a nivel de micro ingeniería (Artigue, 1995) donde el proceso experimental distingue cuatro fases: la fase de análisis preliminares (dimensión epistemológica, dimensión didáctica y dimensión cognitiva); la fase de concepción y análisis a priori (identificación de variables didácticas, las cuales permiten controlar los comportamientos de los estudiantes y sus significados, y comprende una parte descriptiva predictiva); la fase de experimentación (puesta en acto del recurso pedagógico) y finalmente, la fase de análisis a posteriori y evaluación (confrontación entre el conjunto de datos recogidos durante la experimentación, observaciones realizadas del recurso).

Análisis y resultados

Los referentes teóricos considerados, permitieron ser integrados al diseño de un recurso pedagógico que hace uso del ambiente de geometría dinámica: Geogebra, donde éste funciona como un medio potencial que brinda al estudiante la posibilidad de tener una mayor visualización de aspectos variantes e invariantes que difícilmente se podrían ver en una construcción a lápiz y papel, además, el uso del arrastre dado por el AGD Geogebra contribuye según sus acciones, que el medio haga retroacciones que lo lleven a ser crítico y reflexivo frente a lo que está realizando.

En particular, el referente de recursos pedagógicos direcciona la configuración del medio y la forma de abordar las actividades inmersas en el recurso, de manera que se consolida en un artefacto que está a disposición del profesor, susceptible de

evolución. El medio para compartir el recurso es GeoGebra tube, donde surge una comunidad de práctica que se permite analizar, criticar constructivamente y reflexionar sobre cada aspecto relacionado al recurso y su aplicación.

Conclusiones principales

Este trabajo de investigación que se enmarca dentro de la línea de las tecnologías de la información y comunicación en educación matemática, y se encuentra en proceso de elaboración para ser implementado; se consolida en un aporte didáctico e instrumental para el aprendizaje de la noción de semejanza de triángulos en estudiantes de tercero de primaria. Por tanto, la articulación de las diferentes dimensiones teóricas hizo posible la ambientación del problema de investigación, además del diseño y configuración del recurso.

Referencias bibliográficas

- MEN. (2006). Estándares básicos de competencias de matemáticas. Santafé de Bogotá D.C. Edit. MEN
- MEN. (1998). lineamientos curriculares de matemáticas. Santafé de Bogotá D.C. Edit. MEN
- Agudelo, J. (n.d.). Construcción del cuadrado mediado por cabri Geometre Formas de intervención en el aula.
- Artigue, M. (1995). La enseñanza de los principios del Cálculo: problemas

epistemológicos, cognitivos y didácticos. *Ingeniería Didáctica En Educación Matemática*, 97–140.

- Castro, C., & Céspedes, N. (2009). *Concepciones de los estudiantes de grado octavo sobre el concepto de semejanza*. Universidad Sergio Arboleda, Bogotá, Colombia
- Castro, D., Vega, M., Pabón, O., Arce, J., & Castrillón, G. (2013). *Recursos pedagógicos y enseñanza de la geometría una perspectiva al estudio del desarrollo profesional del profesor de matemáticas*. Santiago de Cali.
- Gómez, M. (2011). *Pensamiento geométrico y métrico en las pruebas nacionales*. Tesis para optar al título de: Magister En Enseñanza De Las Ciencias Exactas Y Naturales. Universidad Nacional. Bogotá, Colombia.
- Palacios, R., Castro, C., & Díaz, L. (2009). *Secuencia didáctica para la enseñanza de la Semejanza utilizando fractales*.
- *Estrategia de aprendizaje para desarrollar la solución de problemas con lenguaje algebraico mediante la implementación del software EXeLearning en estudiantes de octavo grado*.

La Influencia en la Evaluación en Matemáticas del Maestro Investigador

Dicleny Castro Carvajal²²
John Jairo Zabala Corrales²³

Resumen

Se presenta en esta comunicación, algunos aportes a la discusión del tema de evaluación del aprendizaje en matemáticas, algunas reflexiones basadas en los lineamientos curriculares en matemáticas, la experiencia académica y fundamentos filosóficos y epistemológicos relativos a sus diferencias, desde el punto de vista contextual, elemento fundamental en la educación y su evaluación.

La premisa “Evaluar en Matemáticas: una serie de exámenes para sacar una nota”, parece ser el principio que orienta, de manera general la evaluación en esta disciplina, por esta razón asumimos que la evaluación debe ser una prueba difícil, precisa y estricta, es decir, se hace alarde de la rigurosidad matemática. Pero la experiencia nos ha demostrado todo lo contrario, pues la evaluación concebida de esta manera, se reduce a una medida para buscar la aprobación, si la nota es aprobatoria, alto grado de satisfacción, de lo contrario,

²² Docente. Universidad del Tolima.
Magíster en Educación.
Especialista en Gerencia de Proyectos.
dcastroc@ut.edu.co

²³ Docente. Universidad del Tolima.
jjabalac@ut.edu.co

ienen la frustración y la decepción, los que conducen al desinterés y la desmotivación por la disciplina.

Finalmente, la evaluación en Matemáticas deberá centrarse en el diseño, elaboración y ejecución de actividades creativas, motivadoras y estimulantes, con el fin de que sean escenarios significativos para el estudiante, de tal manera que se aproximen al verdadero valor de las Matemáticas para su vida y la sociedad en la que se está formando.

Palabras Clave

Evaluación Educativa, Evaluación en Matemáticas, Pensamiento Matemático, Indagación, Maestro indagador.

Problema de investigación

Evaluación Educativa, Evaluación en Matemáticas, Pensamiento Matemático, Indagación, Maestro indagador.

¿De qué manera influye en la Evaluación en Matemáticas el Maestro que es Indagador?

La pregunta busca conocer el punto de vista de la evaluación en matemáticas del maestro que hace investigación en educación matemática.

Población: Se indagó un total de 20 estudiantes de 8° semestre del programa de Licenciatura en Matemáticas. Son maestros en formación que han desarrollado 4 cursos de investigación formativa.

A manera de orientación para la evaluación, en los Lineamientos Curriculares del MEN (1988) explicita que *“Toda evaluación educativa es un juicio en donde se comparan los propósitos y deseos con la realidad que ofrecen los procesos, de aquí que la evaluación debe ser más, una reflexión que un instrumento de medición para poner etiquetas a los individuos; lo que no excluye el reconocimiento de las diferencias individuales”*, considerando así, aspectos volitivos, socioafectivos y actitudinales; además de capacidad para analizar, demostrar, crear y resolver problemas, como procesos diferenciadores de la naturaleza de las Matemáticas, como lo señala Webb (1992), lo que permite establecer o construir una teoría propia para la evaluación en esta disciplina.

Otro objetivo importante es el de establecer la relación entre el currículo y la evaluación en Matemáticas, como lo indica García (2003), se debe *“...asumir el currículo como un proceso, como una hipótesis de trabajo y como un instrumento de transformación de profesores y alumnos.”* Pues los enfoques curriculares, generaran procesos propios en la evaluación de las matemáticas.

Variedad de conceptos se han dado a la evaluación, Stufflebeam (1987), pero nos quedaremos inicialmente con la idea de evaluación formulada por Acevedo (2003) ~~de~~ quien afirma que la evaluación es una función pedagógica; a partir de ella se

reconocen cambios surgidos en el proceso que permiten regular, valorar el trabajo escolar, determinar el grado de apropiación de conceptos y procedimientos, parcialmente consolidados, para proponer revisiones y reelaboraciones. Como es natural, en el área de Matemáticas también se especifican las formas de evaluar, de acuerdo a los saberes o dominios, geométrico-métrico, numérico-variacional y estadísticos, porque cada una de ellas indagan por formas de argumentación, interpretaciones, representaciones y significados diversos que son sustancialmente distintas.

La evaluación en el área de las Matemáticas se ha considerado una actividad de suma importancia en todos los niveles de la educación, pues la evaluación en matemáticas, como lo indica García (2003):

“... se ha convertido en uno de los instrumentos de selección de élites intelectuales más utilizados en la institución escolar. (Ello se debe en gran parte a la valoración cultural otorgada a la matemática como la disciplina científica que forma mentes racionales, lo que ha conducido a crear el imaginario de un isomorfismo entre inteligencia y matemáticas.)”

Esto se evidencia cuando el ciudadano del común o los profesionales de todas las áreas para acceder a empleos o a la promoción laboral, deben presentar pruebas selectivas de matemáticas o de habilidades en matemáticas, elementos teóricos y prácticos que debe poseer cualquier ciudadano con la mínima instrucción, responsabilidad social dada a la educación matemática.

Desde la década de los 90, se ha venido estudiando el tema de la evaluación matemática como campo específico, como lo plantea webb (1992):

“¿Es necesaria una teoría diferenciada de la evaluación en Matemáticas? ¿Difiere tanto de la evaluación en otras áreas hasta el punto de que tenga sentido una teoría distinta y separada? Dicho de otro modo: ¿existen elementos propios relevantes que hagan necesario considerar la Evaluación en Matemáticas como un campo autónomo de estudio, conectado pero diferenciado del campo general de la Evaluación?”

Estas preguntas soportan sus respuestas en varias razones las cuales podemos resumir en los planteamientos teóricos de Webb (1992), así:

Pragmático: Una teoría de la evaluación en matemáticas puede servir para describir, explicar y predecir algunos fenómenos y situaciones dentro del área de la evaluación en matemáticas; un beneficio directo de disponer de una teoría está en clarificar los términos y conceptos utilizados en relación con la valoración de las matemáticas.

Cognitivo: La investigación en cognición y aprendizaje, ha tratado de distinguir entre el conocimiento de los dominios específicos y las destrezas cognitivas generales; es cierto que el conocimiento de dominios específicos es importante y no puede reemplazarse por las destrezas cognitivas generales.

La evaluación de cada dominio de conocimiento específico, tal como la evaluación de las matemáticas, tiene una función importante que realizar con el

mantenimiento y desarrollo de este conocimiento específico. Sin embargo, la evaluación de las matemáticas también necesita ser sensible en la detección de sus relaciones con las destrezas cognitivas generales y la facilidad de los individuos para utilizar este conocimiento específico conjuntamente con destrezas cognitivas generales.

Epistemológicos y Didácticos: La propia naturaleza de las matemáticas y los enfoques pedagógicos para la enseñanza de las matemáticas, permiten considerar técnicas de valoración específicas en el área de las Matemáticas. Así, la prueba deductiva es destacable para establecer la verdad en matemáticas, mientras que las ciencias se apoyan considerablemente sobre la observación y la experimentación.

El cálculo, el álgebra y el sistema numérico son sistemas que requieren un conocimiento y una comprensión profunda de sus axiomas, operaciones y teoremas.

El poder de las matemáticas se acrecienta cuando se emplea para abstraer una situación, en cuyo caso el tratamiento matemático se emplea para lograr una mejor comprensión del fenómeno. Aunque las matemáticas son importantes en muchas otras áreas, la naturaleza de las matemáticas es lo suficientemente distinta, y las prácticas escolares son lo suficientemente diferentes como para sugerir que la evaluación en matemáticas, debe distinguirse de la evaluación en otras áreas de contenido.

La evaluación como componente de un sistema organizado, que denominamos currículo, es decir, entre una consideración sistémica de la evaluación en la que hay que contemplar su conexión con otros elementos del sistema, para poder proporcionar

sentido e interpretar las funciones y modos prácticos de la evaluación y, en el otro extremo, la consideración de la evaluación singularizada y aislada en instrumentos diferentes. Esta segunda dicotomía entre el análisis sistémico de la evaluación y su consideración instrumental, es importante en nuestro campo de estudio.

La evaluación en matemática, como componente del currículo, permite establecer métodos propios, instrumentos y técnicas adecuadas para afrontar sus propios problemas, derivados de la concepción de ciencia que se tenga, lo que nos permite establecer diferencias significativas dentro de la misma matemática, dentro de los dominios establecidos, como lo plantea Acevedo (2004):

En el otro extremo de las concepciones, en el que la matemática se considera como un cuerpo estructurado de conocimientos interdependientes, la evaluación explorará si el estudiante conoce objetos, conceptos, herramientas, propiedades, principios, y si establece relación entre ellos. Me parece importante destacar aquí tres líneas de investigación en esta última perspectiva, e insistir en los planteamientos que con respecto a la evaluación se derivan de cada una, pues nos pueden ser de utilidad en reflexiones futuras.

Materiales y métodos

El tipo de estudio es descriptivo, se indagó a un grupo de estudiantes de octavo semestre de la licenciatura en matemáticas, garantizando que hayan visto y

desarrollado cuatro cursos de investigación formativa del plan de estudios. Se analizaron 20 pruebas diagnósticas que fueron diseñadas previamente por los estudiantes, a partir de un nivel y un estándar de competencia en matemáticas, como los que sugiere el Ministerio de Educación Nacional (2006). En este sentido, los estudiantes elaboraron pruebas diagnósticas con preguntas abiertas y semiabiertas, actividades con recursos y herramientas manipulativas, que evaluaban las competencias en determinado estándar, contenidos y conceptos matemáticos. Una vez las diseñaban, las aplicaban a estudiantes de básica primaria y otras pruebas en secundaria. Finalmente, socializan ante el grupo, su experiencia, con la evaluación que ellos llevaron al aula de clase de matemáticas.

Análisis y resultados

Es importante reflexionar sobre la forma en que proponemos la evaluación, puesto que no debe reducirse a técnicas y algoritmos, sino que debe sugerir la argumentación, la interpretación, la representación y los diferentes significados.

La especialización de las áreas de la matemática, ha permitido establecer otra especie de divisiones de la misma, aritmética, algebra, algebra lineal, cálculo, estadística, topología, etc., generando como lo plantean los Lineamientos Curriculares del MEN (1998), conocimientos básicos a saber: Pensamiento numérico y sistemas numéricos, Pensamiento espacial y sistemas geométricos, Pensamiento métrico y sistemas de medidas, El pensamiento aleatorio y los sistemas de datos, Pensamiento

variacional y sistemas algebraicos y analíticos. Desde esta óptica y como lo plantea Acevedo (2003):

Con la intención de apoyar posibles cambios en las propuestas en este último aparte, sugerimos algunas ideas acerca de tareas y actividades que permiten propiciar ambientes de resolución de problemas e involucran algunos aspectos a los que hice referencia en los apartes anteriores. Naturalmente, estas ideas no tendrán sentido si el hacer diario en el aula no está orientado desde la misma perspectiva, pues, como ya se mencionó antes, es

a través del encuentro con la matemática significativa que el estudiante se potencia, y esto sólo sucederá si las tareas son estimulantes y si se crean ambientes en los cuales la resolución de problemas, el razonamiento y la comunicación son valiosos. El mensaje que debería enviarse a través de la evaluación y las prácticas está ligado al verdadero valor de la matemática (Acevedo,2003).

Conclusiones principales

Los maestros de matemáticas como líderes en los procesos de transformación de la sociedad, son los llamados a establecerse como agentes de cambio, las reflexiones aquí presentadas, invitan a esta comunidad académica a asumir actitud de cambio en lo que se refiere a los tres aspectos, cuando se trate de diseñar actividades evaluativas dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, ellos son: La especificidad en el conocimiento matemático, la noción de significado y

cambio en las características del planeamiento de las tareas evaluativas. Mediante el establecimiento de estos criterios, se pretende que los profesores recreen de manera eficiente, reflexiva y motivadora, las actividades evaluativas, sin dejar de lado el contexto, pensando en preguntas abiertas de varias alternativas de solución, dejando de lado las evaluaciones tradicionales, que solo “midan” contenidos y objetivos.

Además, los retos de hoy en la evaluación en la educación matemática, deberán estar orientados a las habilidades, destrezas y competencias para redescubrir las matemáticas y para la resolución de problemas y como ya se anuncia en las pruebas masivas nacionales, promover la solución a preguntas abiertas.

En definitiva, se observó que los estudiantes que tienen una perspectiva importante de la investigación y la incluyen en el desarrollo curricular para evaluar, evidencian una adecuada selección del material, conforme al nivel y al estándar de competencia, son propositivos en las técnicas evaluativas, son recursivos y creativos adaptando y utilizando materiales curriculares y didácticos, se detienen más sobre las competencias que sobre los contenidos mismos y les permite cambiar el punto de vista de la evaluación en matemáticas, preguntándose epistemológicamente por el saber matemático, la comprensión en matemáticas, la enseñanza y el aprendizaje en matemáticas y sobre cómo y quién los valida (García, 2003).

Referencias bibliográficas

- Acevedo, M. (2003). *La evaluación en el aula de matemáticas*. En Trazas y Miradas.
- García, G. O. (2003). *Currículo y evaluación en matemáticas*. Un estudio en tres décadas de cambio en la educación básica. Bogotá: Magisterio.
- MEN (1998), *Lineamientos Curriculares Para el Área de Matemáticas*, Magisterio, Colombia.
- MEN (2006), *Estándares Básicos para el área de matemáticas*, Ministerio de educación nacional, Bogotá, Colombia
- Romberg (1989). A Technique for Assessing Mathematical Problem-Solving Ability.
- Remesal, A. (1999). Los problemas en la evaluación del aprendizaje matemático en la educación obligatoria: Perspectivas de profesores y alumnos.
- Rico. Luis, y otros. (1989). Bibliografía de investigación sobre evaluación en matemáticas. Base de datos *BIEM*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. España.
- Stufflebeam, D. L. y Shinkfield, A. J. (1987). *Evaluación sistemática. Guía teórica y práctica*. Barcelona: Paidós/MEC.
- Webb, Norman (1992). *Assessment of student's knowledge of mathematics steps toward a theory*.

Perspectivas teóricas y metodológicas propuestas en trabajos de grado de maestría realizados en la línea TICEM en el período 2005-2017

Myrian Paola Gonzalez Palma²⁴

Gilbert Andres Cruz Rojas²⁵

Resumen

Para la presente propuesta, se ha desarrollado un trabajo monográfico que pretende hacer la sistematización de una experiencia, relacionada con el uso, evolución y articulación de perspectivas teóricas y metodológicas propuestas en los trabajos de grado de maestría realizados en la línea de Tecnologías de la Información y de la Comunicación para la Enseñanza de las Matemáticas (TICEM) del Área de Educación Matemática de la Universidad del Valle en el periodo 2005-2017. Para llevar a cabo el desarrollo de este objetivo se propone una investigación cualitativa, de tipo exploratoria y descriptiva, la cual se desarrollará en cinco fases: Búsqueda y selección de documentos de referencia, Revisión de documentos y determinación de elementos estructurantes, Disposición de datos: Codificación y categorización, Triangulación de los datos, Determinación de los hallazgos.

²⁴ Estudiante. Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas. Universidad del Valle
myrian.paola.gonzalez@correounivalle.edu.co

²⁵ Docente. Universidad del Valle.
Magíster en Educación, énfasis en Educación Matemática.
gilbert.a.cruz.r@correounivalle.edu.co

Palabras Clave

TIC, Ingeniería Didáctica, Teorías, Metodologías, Educación Matemática.

Problema de investigación

El área de Educación Matemática de la Universidad del Valle, cuenta con líneas de investigación, entre las cuales está la de Tecnologías de la Información y de la Comunicación para la Enseñanza de las Matemáticas (TICEM), que tiene como interés llevar a cabo proyectos de investigación sobre integración de tecnologías, con el fin estudiar aquellos fenómenos desde el punto de vista didáctico, fenómenos que tienen que ver con la naturaleza de las tareas, los procesos y la resolución de problemas, por medio de los recursos que brinda la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Esta no cuenta con investigaciones en las cuales se logre evidenciar cuales han sido los avances de esta integración, teniendo en cuenta las teorías y metodologías que han ayudado al estudio de los diferentes fenómenos; es por ello que surge la necesidad de realizar un trabajo monográfico que pretende hacer la sistematización de una experiencia, donde se investigue y analice de qué manera la línea TICEM ha aportado a la evolución de los aspectos teóricos y metodológicos de las producciones en la formación continua en el periodo 2005 al 2017 , para lo cual se formula la siguiente pregunta:

¿Cuáles han sido las perspectivas teóricas y metodológicas de los trabajos de grado de maestría realizados en la línea TICEM del Área de Educación Matemática de la

Universidad del Valle en el periodo 2005-2017?

Materiales y métodos

En esta fase se asume como estrategia metodológica la sistematización de experiencias, con el objetivo de lograr un oportuno análisis de las perspectivas teóricas y metodológicas que han ayudado a la evolución del campo matemático en cuanto a la integración de tecnologías en la Universidad del Valle, por medio de cinco fases:

1. **Búsqueda y selección de documentos de referencia:** Para el desarrollo de esta investigación, se utilizan fuentes de información indirectas. Pues como lo expone (Mercado, 1997) citado en Bastidas (2003), una fuente de información indirecta es aquella que proporciona información ya organizada o el producto de un análisis de las fuentes directas. Para el caso que nos ocupa, el uso, articulación y evolución de las perspectivas teóricas y metodológicas propuestas en los trabajos de grado de la formación continua inscritos en la línea TICEM de la Universidad del Valle, es el fundamento de este trabajo monográfico. Por esta razón, resulta necesario compilar las tesis que se han realizado, teniendo en cuenta que solo se tendrán en cuenta, aquellas realizadas desde el año 2005 al 2017, teniendo como enfoque principal: Los marcos teóricos, Metodologías, Herramientas tecnológicas.

2. **Revisión de documentos y determinación de elementos estructurales:** En esta fase, se organiza por medio de rejillas la información recopilada de la fase anterior, para el caso de la rejilla de tesis encontradas esta contiene datos como: título, autor, año, tutor y resumen. Lo anterior para dar cuenta de todos aquellos trabajos de grado que se han realizado en la formación continua del área de Matemáticas de la Universidad del Valle y que han estado inscritos a la línea TICEM, así mismo hacer un análisis de estos trabajos, con el fin de observar cómo han ido evolucionando y se han estado articulando algunas perspectivas teóricas y metodológicas usadas. En esta fase resulta importante realizar dos tipos de lecturas, una exploratoria y otra conceptual como lo menciona Bastidas (2003), ya que en primer lugar se debe escoger aquellos documentos que tengan relación con el problema de estudio y examinar los datos de cada uno, luego se busca hacer una reflexión e interpretación de la información para evidenciar los datos más importantes que aporten al desarrollo del trabajo.
3. **Disposición de datos: Codificación y categorización:** Después de haber analizado e interpretado la información recopilada, en este apartado se pretende realizar una rejilla en la cual se agrupen los documentos de acuerdo a la categoría que pertenezcan, en este caso la categoría se establecerá teniendo en cuenta la perspectiva tanto teórica como metodológica que se esté utilizando, de igual manera se debe tener en cuenta el año de realización, pues

es de gran importancia para la fase de resultados. Lo anterior se hace con el objetivo de deducir:

- que tanto reinciden las perspectivas teóricas o metodológicas encontradas.
 - cómo han evolucionado las perspectivas teóricas y metodológicas en el periodo 2005 a 2017, en las diferentes investigaciones.
 - las relaciones que existen entre una u otra categoría
4. **Triangulación de los datos:** En esta fase se busca realizar la confrontación entre los diferentes datos que han surgido durante el desarrollo de la investigación, logrando un análisis interpretativo que permita establecer un juicio acerca de la evolución que ha surgido en cada año a medida que se utilizan las diferentes perspectivas teóricas y metodológicas.
 5. **Determinación de los hallazgos:** En esta fase se delimitará la información obtenida anteriormente, con el objetivo definir aquella a la cual se le realizará el análisis profundo y detallado, para de esta manera obtener los resultados y conclusiones de este trabajo de investigación. Durante cada fase se espera poder realizar una serie de entrevista para recuperar la experiencia y describir algunos detalles con mayor profundidad.

Análisis y resultados

En este apartado se hace la presentación de aquellas tesis que hacen parte de la investigación, de las cuales 3 tiene que ver con la resolución de problemas por medio de

Ambientes de Geometría Dinámica (AGD); 7 involucran teorías de la didáctica francesa y AGD; 1 involucra Teorías metodológicas, de la didáctica francesa y AGD. Para un total de 11 tesis analizadas. De lo anterior, se ha podido determinar que las teorías más recurrentes utilizadas en las tesis que han sido objeto de investigación son:

Teorías Conceptuales:

- Teoría de Situaciones Didácticas (TSD): En esta teoría se propone que la enseñanza debe estar acompañada de situaciones problemas en las cuales el alumno pueda explorar, proponer soluciones, validar su información, construir y poner a prueba sus conocimientos, como menciona Brousseau (1986) citado en Sadovsky: El alumno aprende adaptándose a un medio que es factor de contradicción, dificultad, desequilibrio un poco como lo ha hecho la sociedad humana. Este saber, fruto de la adaptación del alumno, se manifiesta por respuestas nuevas que son la prueba de aprendizaje.
- Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD): Esta teoría se encarga de analizar las prácticas matemáticas, teniendo en cuenta el tipo de tarea que se propone, la técnica utilizada, la tecnología y las teorías.

- Orquestación Instrumental: Esta teoría propone que el proceso de enseñanza debe estar mediado por artefactos, es decir por material simbólico que le permita al estudiante obtener un aprendizaje significativo de la noción que se está trabajando.

Teorías Metodológicas:

- Ingeniería Didáctica: Esta teoría permite al docente la planeación de secuencias de enseñanza, pasando por cuatro fases fundamentales como lo es: Análisis preliminares, Concepción y análisis a priori de las situaciones didácticas, Experimentación, Análisis a posteriori y evaluación (Artigue, 1989, P. 283).
- Micro-Ingeniería Didáctica: Esta teoría al igual que la Ingeniería Didáctica, se basa en situaciones didácticas las cuales se fundamentan en los análisis preliminares, análisis a priori, la experimentación y los análisis a posteriori, pero de manera local.
- Estudio de casos: El estudio de casos es una metodología que permite explorar de manera profunda y obtener un conocimiento más amplio de algún fenómeno, buscando dar respuesta al cómo y por qué ocurren, utilizándolos desde diferentes perspectivas. Este contribuye al desarrollo de un campo científico determinado. (Chetty, 1996, P. 175)

Las teorías y metodologías que han surgido en el campo matemático han sido de gran importancia en cuanto a su uso y evolución, ya que le han permitido al docente

mejorar e innovar en la planeación de sus clases, por medio de las consideraciones que estas hacen sobre el uso de artefactos como mediadores en las relaciones que se dan en el aprendizaje, proponer actividades donde se permita la experimentación, etc. También son de gran importancia para las instituciones encargadas de la formación docente, permitiéndoles cambiar su metodología de enseñanza y preparar docentes que vayan acorde con los cambios culturales y sociales. Se espera que en futuras investigaciones, se logre evidenciar como no solo el campo de la matemática sino los demás campos de la educación han hecho uso de estas teorías, evolucionando en sus procesos de enseñanza y aprendizaje.

Conclusiones principales

En cuanto al problema de investigación, se ha podido comprobar que es de gran importancia indagar acerca de las diferentes perspectivas teóricas y metodológicas que han sustentado las investigaciones sobre integración de tecnologías en la enseñanza de la matemática, ya que esto ha permitido comprender la interpretación y uso que se le ha dado a las mismas en los diferentes trabajos de grado de maestría desarrollados en la Universidad del Valle.

En ese mismo sentido, cabe resaltar que la metodología utilizada durante el desarrollo de esta investigación ha permitido identificar los artefactos utilizados como mediadores en el proceso de enseñanza de las matemáticas y a su vez la implementación de las diferentes etapas de los diferentes referentes teóricos y

metodológicos, que han facilitado al docente mejorar su proceso de enseñanza, permitiéndole diseñar y adecuar las secuencias didácticas, y al estudiante le podría facilitar la comprensión de las nociones abstractas de la matemática.

Cabe resaltar, que queda mucho por investigar en cuanto al uso de estos referentes en las diferentes investigaciones, no solo de la educación continua sino también de la formación inicial del área de educación matemática, ya que surgen muchas preguntas en cuanto a la relación que existe entre los trabajos de grado de maestría y la tesis de pregrado.

Referencias bibliográficas

- Bastidas, E. (2003). *Manual para la elaboración de monografías*. Venezuela: Universidad Ezequiel Zamora.
- Sadovsky, P. (2005). La Teoría de Situaciones Didácticas: un marco para pensar y actuar la enseñanza de la Matemática. *Reflexiones teóricas para la Educación Matemática*. 1-25. Recuperado de https://www.fing.edu.uy/grupos/nifcc/material/2015/teoria_situaciones.pdf
- Martínez, P. (2006). *El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica*. Recuperado de http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/pensamiento_gestion/20/5_El_metodo_de_estudio_de_caso.pdf

- Godino et al. (2013). *La Ingeniería Didáctica como investigación basada en el diseño*. Recuperado de http://www.ugr.es/~jgodino/eos/JDGodino%20et%20al_2013%20Ingenieria%20didactica.pdf

Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento numérico desde la resolución de problemas con números naturales en sexto grado

Maria Kamila Ortiz De La Rosa ²⁶

Clara Inés De Moya Fruto²⁷

Resumen

En la Educación Matemática el desarrollo del Pensamiento Numérico implica que los estudiantes comprendan el concepto de número y sus operaciones, que puedan contextualizarlos y utilizarlos cuando sea necesario, en esta investigación se busca que los estudiantes de sexto grado del Colegio Distrital de Barranquilla Gabriel García Márquez logren este propósito desde la Resolución de Problemas con Números Naturales, puesto que esta les permite desplegar sus conocimientos, habilidades y capacidades a una situación y aprender de esta, sin embargo durante la investigación se lograron identificar dificultades en los estudiantes y en la docente frente a ello, por lo cual se establece el conjunto de estrategias didácticas, *problematizados*, que se enmarcan en el aprendizaje de conceptos matemáticos, invención y resolución de problemas con números naturales y la evaluación, logrando fortalecer los procesos educativos, despertando la motivación y la volición en los estudiantes, con procesos que requieren de creatividad donde estos establecen juicios matemáticos, con argumentos válidos en cualquier contexto.

²⁶Estudiante de Licenciatura en Matemáticas. Universidad del Atlántico
mariakamila.ortiz@outlook.com

²⁷Docente Asesora de Licenciatura en Matemáticas. Universidad del Atlántico.
Magister en Administración Educativa.
clarademoya@mail.uniatlantico.edu.co

Palabras Clave

Resolución de Problemas, Números Naturales, Estrategias Didácticas, Pensamiento Numérico.

Problema de investigación

La educación actual requiere enfocar la enseñanza de las matemáticas a desarrollar procesos de calidad donde el estudiante sea constructor de su propio conocimiento, la resolución de problemas es el eje central que permite que los estudiantes aprendan desde el contexto inmediato, desarrollando habilidades y destrezas por medio de actividades que se entrelazan de manera transversal a otras áreas enriqueciendo el proceso de formación de cada uno de ellos, sin embargo esta actividad muestra un gran número de dificultades en los estudiantes de sexto grado, del Colegio Distrital de Barranquilla Gabriel García Márquez, al momento de identificar los datos que intervienen en el desarrollo del problema e interpretar y comprender la situación planteada, lo que conlleva a que establecer el camino para obtener una solución, se desvíe del propósito inicial, estableciendo así un análisis de la situación de manera errada, confundiendo operaciones aritméticas básicas con los números naturales y algunas de sus propiedades en el contexto presentado, llegando a establecer estrategias inapropiadas que se alejan de ser una solución al problema matemático planteado.

Frente a los anteriores planteamientos, resulta oportuno citar el informe de las pruebas PISA realizado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD, 2014), en el que se afirma que, las dificultades que presentan la mayoría de quienes resuelven problemas tienen que ver con la representación, planificación y autorregulación (OCDE, 2014), lo que es notorio en los procesos desarrollados por los estudiantes, donde se ha encontrado que en ocasiones reiteradas no establecen relaciones entre datos generales que les brinda el problema y los datos que se necesitan para desarrollarlo, igualmente se han encontrado dificultades al momento de justificar los procesos realizados debido a que expresan estrategias y respuestas a los planteamientos sin argumentar acerca de estos.

La situación señalada, desprende que las estrategias didácticas implementadas por la docente, en el aula de clases, las cuales se enmarcan en la utilización del tablero, la participación de un pequeño número de estudiantes, desvían el sentido mismo de la didáctica de las matemáticas como, “El arte de concebir y de crear condiciones que pueden determinar el aprendizaje de un conocimiento matemático por parte del individuo (que puede ser un organismo cualquiera implicado en dicha actividad). (D’Amore, 2008).

Materiales y métodos

Con base en la situación expuesta, se desarrolló la investigación bajo el paradigma sociocritico , puesto que “este paradigma se fundamenta en la crítica social

con un marcado carácter autoreflexivo: considera que el conocimiento se construye siempre por los intereses que parten de las necesidades de los grupos” (Avarado & García, 2008) , además se estableció una muestra del 12% de los estudiantes de sexto grado, basados en el promedio académico de estos y consiguiente se trabajó con aquellos estudiantes con dificultades en problemas matemáticos de tipo *multiplicativo* o *aditivo* (Vergnaud, 1991), incluyendo algunos *problemas de múltiples pasos* (Fan & Zhu, 2006).

De acuerdo a los planteamientos que se han realizado en la investigación, se utilizaron técnicas e instrumentos de recolección de datos como, observaciones, entrevistas, pruebas diagnósticas, encuestas y grupos de enfoque, que permitieron caracterizar e identificar las dificultades presentes al momento de desarrollar problemas matemáticos por parte de los estudiantes, las cuales se relacionan a problemas de comprensión, dificultad en la lectura crítica, problemas en el aprendizaje de los conceptos de número natural y operaciones aritméticas básicas, al igual que la aplicación de estos, mostrando un bajo nivel de desarrollo del pensamiento numérico acorde al grado en el que se encuentran, en este mismo sentido se logró identificar que los estudiantes requieren mejorar los procesos cognitivos, metacognitivos y operatorios en la resolución de problemas con números naturales para lograr un mejor proceso de aprendizaje matemático.

Para alcanzar el propósito de la investigación, es decir, establecer estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento numérico en la resolución de problemas

matemáticos con números naturales en estudiantes de sexto grado, se organizaron el conjunto de estrategias didácticas *problematizados*, enfocadas a las necesidades presentes en los estudiantes y las competencias del área de matemáticas, basadas en *el aprendizaje de los conceptos matemáticos* puesto que “la comprensión de conceptos se puede iniciar con la construcción por parte de los alumnos de los significados de los números, a partir de sus experiencias en la vida cotidiana, (MEN, 1998), el *Método de cuatro pasos de polya* (1965), en el cual establece que para que un individuo resuelva un problema este debe pasar por las siguientes fases: **comprender el problema, trazar un plan, ejecución del plan , visión retrospectiva** y se complementa con los aportes de Schoenfeld (como se citó en Sepúlveda, Medina, & Sepúlveda, 2009) quien profundiza y complementa el trabajo de Polya; incorpora y justifica la dimensión cognitiva en el proceso de resolución de problemas, llama *metacognitivos* a los procesos de reflexión que están asociados a las acciones mentales de monitoreo y control en la resolución de problemas.

Además, se incorpora la invención de situaciones problemas matemáticas puesto que esta “establece una concordancia significativa con las relaciones psicosociales educativas y relaciones cognitivas, necesarias para enfrentarse con éxito a la resolución de problemas matemáticos.” (Fernández, Bravo, 1999), permitiendo desarrollar las habilidades y capacidades creativas, cognitivas, metacognitivas y operatorias de los estudiantes, fundamentales en el aprendizaje matemático, así mismo se les permite a los estudiantes evaluar las actividades desarrolladas mediante

procesos de autoevaluación buscando promover una cultura crítica en ellos de tal manera que estos sean capaces de valorar y argumentar las acciones que estos realizan.

Análisis y resultados

Al inicio de la investigación se aplicó a los estudiantes una prueba diagnóstica basada en problemas matemáticos de tipo multiplicativo, aditivo y múltiples pasos, que permitió conocer que el mayor número de dificultades presentadas por ellos se encuentran en los problemas de múltiples pasos y multiplicativos, puesto que un promedio inferior al 58% de estudiantes lograban establecer una solución a algún problema planteado, al desarrollar la propuesta y abordar el aprendizaje de los conceptos matemáticos, y los elementos de un problema matemático los estudiantes mostraron una mayor comprensión de los problemas planteados puesto que ya no percibían estos como una operación, como se identificó en las encuestas y grupo de enfoque, sino como una situación problema que requería una solución, ellos lograban relacionarla a situaciones cotidianas y establecer una interpretación de estas; en el proceso de invención de problemas los estudiantes mostraron gran interés y motivación, este tipo de actividades le permitió apropiarse de los conceptos matemáticos y aplicarlos a una situación estableciendo relaciones, realizando juicios matemáticos y hasta correcciones y aportes a sus compañeros, generando grandes avances en el desarrollo del pensamiento numérico.

En la resolución de problemas, los estudiantes mostraron los avances del desarrollo del pensamiento numérico, puesto que ellos lograron abordar una situación problema, comprenderla, interpretarla, trazar una estrategia de resolución basada en los datos, ejecutar las operaciones adecuadas y argumentar sobre el por qué y el para que de estas, además de corroborar que los conocimientos matemáticos eran acertados, logrando que un porcentaje alrededor del 90% de los estudiantes resolviera algún problema matemático planteado, destacando que los estudiantes tuvieron espacio para la autoevaluación en la cual identificaron que procesos desarrollaban correctamente, cuales requerían ayuda y asesoría y cuales necesitaban de un mayor estudio.

Conclusiones principales

En síntesis, en la investigación se obtuvieron como conclusiones que los estudiantes requieren desarrollar sus habilidades cognitivas las cuales permiten comprender las situaciones problemas con números naturales, habilidades metacognitivas que le permitan autorregular los procesos que realizan y las capacidades de explicar, comunicar y argumentar, puesto que les permiten ser autónomos en los procesos matemáticos y mostrar sus ideas de una forma coherente en un contexto específico. En este sentido, desarrollar actividades, como se plantearon en la propuesta *Problematizados*, permiten que los estudiantes se familiaricen con las temáticas de las matemáticas, se apropien de estas, demuestren sus habilidades y

capacidades, potencialicen su creatividad y se muestren críticos hacia sus propias acciones para mejorar y realizar estas de una forma íntegra, mostrando mejoras significativas en la resolución de problemas matemáticos y desarrollo del pensamiento numérico, puesto que lograron comprender el concepto de problemas, de números naturales, los elementos de estos, el significado de las operaciones aritméticas, lo que implica resolver situaciones problemas, contextualizando los conocimientos con las diversas situaciones cotidianas, mostrando un manejo adecuado de los procesos, argumentando y explicando cada uno de ellos.

Referencias bibliográficas

- Avarado, L., & Garcia, M. (Diciembre de 2008). Características mas reelevantes del paradigma sociocritico. Su aplicacion en investigaciones de educacion ambiental y de enseñanza de las ciencias Realizadas en el Doctorado de Educacion del instituto pedagogico de Caracas. *Sapiens.Revista Universitaria de Investigacion*, 187-202. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41011837011>
- D'Amore, B. (2008). Epistemología, didáctica de la matemática y prácticas de enseñanza.Enseñanza de la Matemática. *Revista de la ASOVEMAT (Asociación Venezolana de Educación Matemática)*, 18(1), 87-106. Obtenido de <http://www.dm.unibo.it/rsddm/it/articoli/damore/655%20Epistemologia%20didactica%20y%20practicass.pdf>

- Fan, L., & Zhu, Y. (2006). Focus on the representation of problem types in intended curriculum: Comparison of selected mathematics textbooks from Mainland China and the United States. *International Journal of Science and Mathematics Education(4)*, 609-626. Obtenido de <file:///C:/Users/User/Downloads/527-1530-1-PB.pdf>
- Fernandez Bravo, J. (1999). *Efectos de la Invención-Reconstrucción de situaciones problemáticas en el rendimiento de los alumnos, del segundo ciclo Educación Primaria, para la resolución de problemas matemáticos*. Tesis Doctoral, UNED.
- MEN. (1998). *Lineamientos curriculares*. Bogotá : Magisterio .
- Ministerio de Educación, cultura y deporte (MECD). (2014). *Resolución de problemas de la vida real, resultados de matemáticas por ordenador , informe en español*. Instituto Nacional de Evaluación Educativa, España. Obtenido de <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012-resolucionproblemas/pisa2012cba-1-4-2014-web.pdf?documentId=0901e72b8190478c>
- Polya, G. (1965). *Como Plantear y Resolver Problemas*. (Z. T, Trad.) Mexico: Trillas S.A.
- Sepúlveda , A., Medina García, C., & Sepúlveda Jáuregui, D. (Agosto de 2009). La resolución de problemas y el uso de tareas en la enseñanza de las matemáticas.

Educación Matemática, 21(2), 79-115. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ed/v21n2/v21n2a4.pdf>

- Vergnaud, G. (1991). *El niño, las matemáticas y la realidad*. México: Trillas .

Obstáculos epistemológicos en la adición de números enteros

Sindy Julieth García Ospino²⁸
Carina Andrea Hernández Pacheco²⁹
Lorena Vergara Alvarado³⁰

Resumen

La presente investigación surge de la necesidad de determinar los obstáculos epistemológicos, es decir, aquellas concepciones que impiden la aprehensión de nuevos conocimientos; en la adición de números enteros. Aquí no se intenta la implementación de una propuesta didáctica para evitar dichos obstáculos, sino una interpretación y recomendaciones que nacen de confrontar lo expuesto por los referentes con el análisis a priori, posteriori de una prueba diagnóstica que al final permite identificar las dificultades que presentan los estudiantes.

Por otro lado, la investigación está constituida en el Paradigma Interpretativo, ya que va dirigido al significado de las acciones humanas y de la práctica social. Así mismo, para profundizar y obtener un conocimiento más amplio sobre el objeto de este trabajo es necesario implementar un método de investigación que permita

²⁸ Estudiante Universidad del Atlántico
sgarcisospino@gmail.com

²⁹ Estudiante Universidad del Atlántico
carinah30@hotmail.com

³⁰ Estudiante Universidad del Atlántico
lorenavegaraal@gmail.com

conocer su comportamiento social. Razón por la cual se toma el estudio de caso como tipo de investigación.

El objetivo principal está enfocado en determinar los obstáculos epistemológicos en la adición de números enteros que presentan los estudiantes de séptimo grado.

Los obstáculos epistemológicos, aparte de surgir de la adaptación de un conocimiento a otro, es producto de la aparición y evolución del contenido, como lo exponen algunos aportes investigativos que hacen referencia a numerosas dificultades que aparecen durante el avance epistemológico de las nociones matemáticas. Este trabajo, contrastado con otros autores y la experiencia propia, concuerda en que los obstáculos epistemológicos que persisten en la actualidad son resultado de un obstáculo histórico, como: Número como cantidad, adición como aumento, ignorar el signo y el cero como ausencia

Palabras Clave:

Obstáculos Epistemológicos, Adición de Enteros, Enseñanza-Aprendizaje, Pensamiento Numérico.

Problema de investigación

En el transcurso de la enseñanza de las matemáticas, se han hecho evidentes las dificultades que los estudiantes presentan para aprender el concepto de números

enteros y sus operaciones. Como lo señala Cid (2000, 2010,2015), Castillo (2014), Carruitero & Eli (2014) y Maca (2016). Sin embargo, en esta ocasión el foco estará en la adición, puesto que es la operación observada con dificultad en el grado séptimo del Colegio San José Hermanitas de la Anunciación de Barranquilla/Colombia.

En busca de detallar y comprender al máximo la problemática en dicha institución, se opta por indagar cada uno de los factores y agentes comprometidos en ella como lo son: el contenido matemático, estudiantes y maestros. Todo esto sin dejar a un lado el estudio del contexto interno y externo de la escuela.

En ese mismo camino, de describir lo referente a los estudiantes y el aprendizaje de la adición de los números enteros se listan algunos síntomas o patrones visibles tales como: confusión de los signos y sus leyes, poca aprehensión del concepto de valor absoluto, desconocimiento de los valores posicionales, confusión en la recta numérica y dudas al aplicar estas estructuras aditivas a problemas cotidianos.

Y así, la intención de este trabajo es distinguir los elementos que dificultan el dominio del concepto de adición de enteros, considerando sus conceptos previos sobre naturales y reconocer algunos aspectos importantes que contribuyan a aclarar la existencia de obstáculos epistemológicos en la historia de la adición de los números naturales. Esto permitió que la investigación arrojara una pregunta problema, la cual es: ¿Cuáles son los obstáculos epistemológicos en la adición de números en enteros que presentan los estudiantes de séptimo grado?

Materiales y métodos

La presente investigación tiene como objetivo principal: Determinar los obstáculos epistemológicos en la adición de números enteros que presentan los estudiantes de séptimo grado.

En el proceso de determinar los factores que generan los Obstáculos Epistemológicos en la Adición de Números Enteros se deben analizar diferentes aspectos como: la aparición de números negativos, el número como cantidad, la suma como aumento, etc.; por esto, este tipo de investigación es útil. Según Cebreiro & Fernández (2004), es conveniente desarrollar un estudio de caso cuando: " el objeto que se quiere indagar está difuso, es complejo, escurridizo o controvertido. Es decir, para analizar aquellos problemas o situaciones que presentan múltiples variables y que están estrechamente vinculados al contexto en el que se desarrollan". (p.667).

El colegio San José Hermanitas de la Anunciación ubicado en el Barrio Universal, calle 30 N° 2-1 vía aeropuerto de la Ciudad de Barranquilla, Atlántico, es un establecimiento educativo de carácter privado, que ofrecen el servicio educativo, de confesión católica y que atiende la educación formal en los niveles de pres-escolar, básica primaria, básica secundaria y educación media, en calendario A. fue creada con el objetivo de “acrecentar en los niños, y jóvenes, la vida y el amor de Dios; amar con un amor inteligente y ordenado, amor justo y solidario, para que desde su más tierno años

vivan con rectitud y sinceridad, luchan por construir su propia vida y su felicidad y así puedan asumir compromisos que lleven a la transformación de la sociedad”.

Este Colegio cuenta con 32 Estudiantes en el grado 7° A, de los cuales se escogió una muestra de 5 Estudiantes. La muestra no fue aleatoria, puesto que se des escogió de acuerdo a los resultados de una prueba diagnóstica y al estudio de los obstáculos tratados en el marco teórico.

Para la recolección y análisis de datos en esta investigación se realiza una rúbrica, una prueba diagnóstica, un grupo focal y una entrevista al Docente. La Rúbrica está encaminada a los criterios específicos que permiten valorar el aprendizaje, los conocimientos o las competencias, logrados por el estudiante en un trabajo o materia particular. Se realizará con el propósito de evaluar el desempeño de los estudiantes en la Adición de Números Enteros mediante criterios específicos.

Por otro lado, la prueba diagnóstica se establece por medio de una evaluación dirigida a los estudiantes de séptimo grado, la cual está comprendida por siete preguntas problemas de aplicación de la Adición de los Números Enteros. Esta se ejecuta con el fin de verificar las dificultades que presentan los estudiantes referentes al tema.

Así mismo, el grupo focal se ejecuta con el objetivo de evaluar las percepciones de los Estudiantes frente al tema e interpretar o comprender la problemática que los arraiga. Así, Martínez M., Miguel., 2003 (citado por Cornejo, 2014) afirma que: “El

objetivo fundamental del grupo focal es alcanzar o lograr el descubrimiento de una estructura de sentido compartida”. (p.3)

Por último, la Entrevista se basa en una conversación que se realiza entre dos personas. Es la entrevista profesional que se realiza entre un entrevistador/a y un informante con el objeto de obtener información sobre un tema, proceso o experiencia concreta de una persona; se busca conocer lo que es importante y significativo para el entrevistado/a; llegar a comprender como ve, clasifica e interpreta su mundo en general o algún ámbito o tema que interesa para la investigación, en particular. Sellitz, et ,1980 (citado por Cornejo, 2014). Se hace una entrevista al Docente para obtener información sobre los conocimientos, procesos y para llegar a comprender como ve, clasifica e interpreta el tema.

Análisis y resultados

De las investigaciones en el marco referencial se logró seleccionar los obstáculos epistemológicos en la adición de enteros más comunes como: El apego de concebir el número como cantidad, problemas con el signo menos, dificultades en el uso de palabras (concebir suma como aumento y sustracción como disminución), confusiones con las estructuras aditivas, uso inadecuado de la recta numérica, la dualidad del cero, extensión del orden de los naturales en los negativos, omisión del valor absoluto y las dificultades como resultado del uso de modelos concretos.

Todo ello, se consideró en el análisis a priori (rúbrica) y en el diseño del instrumento (Prueba diagnóstica). Luego, esto se expuso a contrastación con los resultados de la prueba, perspectivas de estudiantes (con base a los cinco estudiantes en estudio) y docente que nos proporciona:

- Los estudiantes entienden la **suma como aumento**, ya que emplean expresiones como “es la unión de los valores absolutos de dos números o más, dando otro número diferente” o “es la unión de dos números que cuando lo suman da un resultado, pero... o sea, más alto” para definir la suma, muestra que la conciben como una acción de añadir una cantidad a otra. Asimismo, la concepción del número como **cantidad**.
- En cuanto al **orden** de los números enteros, algunos estudiantes testifican que de un lado (izquierdo) están los números **negativos**, del otro lado los positivos y en la mitad el cero. Sin embargo, el orden del lado negativo lo relacionan con el del lado positivo (**natural**). Por otro lado, están los que consideran que **el cero** es menor que todos los números y por ello, ordenan positivos y negativos en un solo sentido (derecha) como si se tratara de una semirrecta.
- Uno de los principales problemas en la adición de los números enteros es la comprensión del número negativo o del signo menos. No basta con que el estudiante reconozca el negativo como opuesto de los positivos, ya que

la comparación suele basarse en que uno tiene signo y el otro no. De tal manera que, el estudiante no comprende el comportamiento de los números negativos y los obstaculiza en otros procesos. Por ejemplo: el orden. Hay una idea arraigada en los estudiantes de concebir al signo menos como simple operador y a ignorarlo como símbolo propio de la expresión (cantidades negativas). En los resultados, algunos ignoran el **signo** en el primer punto, pero hacen la salvedad, en el segundo, que un número negativo no es lo mismo que un número positivo.

- No hay claridad en el significado de **valor absoluto**, por ejemplo, en los casos más comunes, solo se omite el concepto y se coloca el número como se encuentra expresado sin la notación de $|x|$. No obstante, en los resultados se evidencia que hay otros que le dan un significado relacionado con operación. En el tercer ejercicio, para algunos de los estudiantes es efectuar una operación (adición) para que el resultado sea un valor “absoluto”, haciendo referencia a un valor total.
- Se aprecia que los estudiantes al conocer la multiplicación de enteros, desean extender eso a las estructuras aditivas (la ley de los signos). Muestra de ello, es el cuarto ejercicio, donde los estudiantes utilizan la **regla multiplicativa de los signos en las situaciones aditivas** cuando dicen “menos más menos es más”.

- Al **adicionar los números enteros** por medio de la **recta numérica**, los estudiantes indican que no saben cómo utilizar la recta y emplean procedimientos equívocos en la resolución con base a lo que interpretan de ella; por otro lado, también evitan hacer uso de ella, haciendo uso parcial del álgebra.
- Se suele transferir las operaciones a contextos con el objetivo de que el estudiante lo reconozca como cercano a él. De los modelos concretos con mayor éxito se encuentra el de las pérdidas y ganancias. Como lo demuestra la penúltima pregunta, en la que algunos aciertan en la respuesta con una interpretación adecuada del problema. No obstante, unos estudiantes mostraron desinterés por dar respuesta al **problema de pérdida y ganancia**, por lo tanto, responden al “azar”.
- En los **problemas de escala**, los estudiantes rechazan la transferencia a la recta numérica y prefieren recurrir a la lógica o a operaciones dentro los naturales. Algunos de los errores comunes en este tipo de modelo es que no se concibe el sentido del desplazamiento sino la distancia recorrida, por lo tanto, suman las dos cantidades sin tener en cuenta que son **cantidades relativas**.

Conclusiones principales

Los obstáculos epistemológicos, aparte de surgir de la adaptación de un conocimiento a otro, es producto de la aparición y evolución del contenido, como lo exponen algunos aportes investigativos que hacen referencia a numerosas dificultades que aparecen durante el avance epistemológico de las nociones matemáticas. Este trabajo, contrastado con otros autores y la experiencia propia, concuerda en que los obstáculos epistemológicos que persisten en la actualidad son resultado de un obstáculo histórico, como:

- a) Número como cantidad
- b) Adición como aumento
- c) Ignorar el signo
- d) Cero como ausencia

Por otro lado, existen aquellas que no son propias de la historia de las matemáticas, sino de la historia de la enseñanza misma. De hecho, muchos de los obstáculos epistemológicos son el resultado de un obstáculo didáctico, ya que el desconocimiento del concepto matemático, por parte del docente, potencia las dificultades en su dominio y trae consigo limitaciones en el aprendizaje para el estudiante.

Uno de los casos donde se hace evidente es cuando se adentra la adición de enteros en transformaciones, desplazamientos y en especial a la comparación con los naturales. De ahí aparecen obstáculos como:

- Trasladar el orden de los números positivos a los números negativos
- Ver el signo como exclusivo de la operación
- Rechazar situaciones con estructuras de cambio
- Preferencia por la estructura aditiva de combinación
- Concepción de recta numérica como semirrectas opuestas

Por medio de la prueba sentada, se logra notar que los estudiantes cuando se les presentan preguntas con la misma intención en diferentes dimensiones, como la abstracta, contextual y gráfica; no consiguen hacer la transferencia de una a otra, ya que dejan de resolver la(s) pregunta(s) que no comprenden, pero dan respuesta a la que sí.

Además, se logra evidenciar que los alumnos se contradicen en lo que escriben en la prueba y lo que expresa en la reunión del grupo focal, pues manifiestan saber algo, pero al momento de plasmarlo no saben representarlo de forma escrita.

Asimismo, se descubre que los estudiantes recurren a resolver los problemas con modelos como de escalas, recta numéricas y temperaturas por medio de los naturales tanto como puedan, en vez de los enteros. Pues, por medio de los naturales

hay una solución simple y por los enteros se convertiría en algo complicado. Es decir, evitan los números negativos si se puede.

Por otro lado, los estudiantes expresaron un interés de hacer parte del proceso de investigación, lo cual nos hace reflexionar en que el camino para dar solución a los obstáculos no es exclusivo de la investigación por parte de los docentes en las consultas de referentes, sino también en incluir a los estudiantes.

De esa misma manera, la investigación da respuesta a los objetivos específicos, pues permite conocer la definición que los estudiantes tienen de adición. Esta concuerda con nuestros referentes al fundamentarse en la adición como una operación donde su resultado es mayor que las partes, es decir, se considera como algo de incremento y que está relacionado con establecer el número como cantidad. En cuanto a las estrategias que los estudiantes usan para realizar adiciones con números enteros se tiene que recurren más a la busca de una incógnita, dejando a un lado las representaciones, como lo hemos expresado anteriormente.

A pesar de que existen investigaciones que apuntan a que las representaciones son necesarias para una aprehensión de contenidos, en el investigar se observa que eso se debe a no responder a estructuras de cambios, no concebir el número como algo relativo, a no poder hacer emulaciones de vectores, saltos o desplazamientos que de una manera están relacionados con el problema que tienen para comprender el orden de los números enteros y la confusa relación del signo de la cantidad relativa con el

signo que representa la semirrecta en la que se desplaza. Otro camino, es el de sumar los valores absolutos de los sumandos y determinar el signo del resultado como extensión de la ley de los signos de la multiplicación, siendo esto errado. Ej.: $-3+(-5)=8$. El ocho es resultado de $3+5$ y es positivo por suponer que *menos más menos* es igual a *más*.

Por último, la principal consecuencia de que existan estos obstáculos es que estanca el desarrollo de habilidades asociadas a los números, fuera de que de imposibilita al estudiante hacer juicios matemáticos, dar solución a problemas cotidianos que involucren este contenido. Lo cual, es clave para desarrollar el pensamiento numérico.

Referencias bibliográficas

- Arévalo, G., Calderón, C. & Estrada, C. (2011) *La interactividad en el aprendizaje de la adición con números enteros* (tesis de pregrado). Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia.
- Amaris.J. J, Torregrosa., Valdiris.J. (2003). *Estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de la adición y la sustracción en el conjunto de los números enteros para curso de 7º grado de educación básica* (tesis de pregrado). Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia.
- Bachelard, G. (1993). *La formación del espíritu científico (Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo)*; México: Siglo XXI.

- Barrantes, H. (2008). Los obstáculos epistemológicos. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 3. Recuperado de: http://www.unsj.edu.ar/unsjVirtual/diplomatura_educacionNuevasTecnologias/wp-content/uploads/2015/08/GenesisdelosObst%C3%A1culos-EjemploMatem%C3%A1tica-1.pdf
- Becerra, O. J., Buitrago, M. R., Calderón, S. C., Gómez, R. A., Cañadas, M. C., & Gómez, P. (2012). Adición y sustracción de números enteros.
- Brousseau, G. (1983). Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques Grenoble*, 4(2).
- Brousseau, G. (1989a). Les obstacles épistémologiques et la didactique des mathématiques. En N. Bednarz y C. Garnier (eds.), *Construction des savoirs. Obstacles et conflits*, 41-63, Quebec: Les Editions Agence d'ARC.
- Bruno, A. (29 de marzo de 1997). La enseñanza de los números negativos: aportaciones de una investigación. *Números*, 29, 5-18.
- Castillo Angulo, C. (2014) *Aprendizaje de adición y sustracción de números enteros a través de objetos físicos* (disertación doctoral). Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.
- Cardeñoso, J. M., Flores, P., & Azcárate, P. (2001). El desarrollo profesional de los profesores de matemáticas como campo de investigación en educación matemática. *Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro*.

- Carruitero, E. F. (2014). *Análisis de la organización matemática referida a los números enteros presente en libros de texto y su relación con las dificultades presentadas por los estudiantes de primer año de secundaria* (tesis doctoral). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Cid, E. (2000). Obstáculos epistemológicos en la enseñanza de los números negativos. *XIV Seminario Interuniversitario de Investigación en Didáctica de las Matemáticas*.
- Cid, E., & Bolea, P. (2007). Diseño de un modelo epistemológico de referencia para introducir los números negativos en un entorno algebraico. *Recuperado de http://www4.ujaen.es/~aestepa/TAD_II/Comunicaciones_TAD_II/11*.
- Castro, E. C. (2015). *Obstáculos epistemológicos en la enseñanza de los números negativos*. Zaragoza.
- Flores, P. (2001). Aprendizaje y Evaluación en Matemáticas. En Castro, E. (Coord.) *Matemáticas y su Didáctica para la formación inicial de maestros de primaria*. Síntesis. Madrid.
- Gallardo, A. & Hernández, A. (2010). *Historia versus enseñanza: los números negativos* (tesis doctoral). CINVESTAV- IPN, ciudad de México, México.
- Gómez, P. (2012). La elección del estudio de caso en investigación educativa.
- Gómez, B. (2003). La investigación histórica en didáctica de la matemática.
- Iriarte, D., Jimeno, M., & Vargas, I. (1990). Obstáculos en el aprendizaje de los números enteros. *Suma*, 7, 13-18.

- Kilhamn, C. (2011). *Making sense of negative numbers* (tesis doctoral). University of Gothenburg, Sweden.
- Maca Diaz, A. J. (2016). *La enseñanza de los números enteros un asunto sin resolver en las aulas* (tesis de pregrado). Universidad de Manizales, Popayán, Colombia.
- MEN, C. (1998). Lineamientos Curriculares Matemáticas. Magisterio, Bogotá.
- MEN, C. (2003). Estándares Básicos de Matemáticas. Santafé de Bogotá.
- Navia Ortega, N., & Orozco Castillo, V. (2013). *Una introducción al concepto de entero enfatizando en el número negativo en el grado séptimo de la educación básica* (tesis de pregrado). Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia.
- Porlán, R. (1995). Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación.
- Rodríguez, G. w. (2013). Modelo Pedagógico Tradicional. Recuperado de <http://es.slideshare.net/williangiovany/modelo-pedaggico-tradicional-18173822>
- RODRÍGUEZ, J. M. (2011). Métodos de investigación cualitativa. *Revista de Investigación Silogismo*, 1(08).
- Vélez Botero, D., & Varela Machado, O. (2014). El descubrimiento de los números negativos.

La Influencia de Los Padres de Familia o Cuidadores en El Proceso De Las Tareas de Matemáticas en Básica Primaria, en Particular: 1º, 3º y 5º Grado

Yenly Astrid Moreno Cárdenas³¹

Yuly Bricela Moreno Cárdenas³²

Resumen

La educación colombiana afronta una gran brecha en busca de mejorar la calidad y para ello se hace indispensable que todos los actores directamente involucrados (directivos, docentes, estudiantes, familia y comunidad en general), sean partícipes activos del proceso, en particular, existe una preocupación por conocer qué tanto influyen los padres de familia o cuidadores en los estudiantes de grados primero, tercero y quinto en las tareas de matemáticas, dado que la familia es el vínculo principal de relaciones humanas y para los estudiantes representan una autoridad moral y existe aún una relación de dependencia por sus edades, que les admite un acompañamiento más presencial.

Nos planteamos en esta investigación identificar la influencia que tienen los padres de familia o cuidadores en el proceso de las tareas de matemáticas de los

³¹ Estudiante de Licenciatura en Matemáticas. Universidad del Tolima.
yenlymoreno@gmail.com

³² Estudiante de Licenciatura en Matemáticas. Universidad del Tolima.
ybmorenoc@ut.edu.co

estudiantes, en particular los grados 1°,3°y 5° de una institución educativa de la ciudad de Ibagué. Se tienen en cuenta dos instrumentos: un test para aplicar a los padres de familia y un cuestionario de preguntas abiertas, para los estudiantes de estos cursos, de tal forma que se pueda relacionar esta información entre padres e hijos o cuidadores e inferir de la muestra, las características de esta influencia a la hora de realizar las tareas de matemáticas en la jornada contraria a su jornada escolar y en consecuencia, su rendimiento académico en matemáticas.

Palabras Claves

influencia, padres de familia, matemáticas, tareas, enseñanza, aprendizaje.

Problema de investigación

¿Cuál es la influencia que tienen los padres de familia o cuidadores en el proceso de las tareas de matemáticas sobre los estudiantes, en particular en los grados 1°,3°y 5° de una institución educativa de la ciudad de Ibagué?

Se plantean dos hipótesis importantes, primero: si los padres o cuidadores apoyan en las tareas de los niños; si lo hace de qué forma: le hace la tarea, le explica de diferentes maneras o le da ejemplos de su contexto. Segundo: como aprenden los niños matemáticas en su contexto refiriéndome a las actividades que el realiza por

ayuda a su familia ejemplo, ir a la tienda o al supermercado. Haciendo que sus conocimientos se relacionen con su propia vida, permitiendo una contextualización con lo que hace en el aula y lo que vive a diario.

Los referentes teóricos que se tendrán en cuenta en este trabajo son los que siguen:

Se considera un proceso social cuando se realiza una actividad colectivamente. Para el aprendizaje de las matemáticas lo plantea Valero, P. (2002) “significa que todas las actividades de enseñanza de los profesores y de aprendizaje de los estudiantes en el aula empiezan a concebirse como, no sólo procesos de cambio cognitivo individual, sino sobre todo como procesos sociales donde tanto la interacción diaria y continuada entre participantes al igual que el campo social, político, económico y cultural donde tal interacción se lleva a cabo, tienen una influencia en los significados que se le da a la actividad de “enseñar y aprender matemáticas”

Para Morales et al. (1999): “El interés que la familia tenga depositado en la educación parece ser un factor determinante, incluso más que el económico, en el rendimiento escolar, porque si los niños y las niñas encuentran eco en casa de lo que ellos hacen en la escuela, lógicamente, esto motivará su trabajo” (Morales, Arcos, Ariza, Cabello, López, Pacheco, Sánchez & Venzalá, 1999, p. 60).

Cabe destacar que “la familia, como grupo social primario, trasfiere al sujeto sus primeras experiencias y es la encargada de educarlo desde sus inicios, son ellos quien

brinda conocimientos, habilidades etc., que pueden ser favorecedores en el desarrollo del individuo” (Batista y Moreno-aureoles, 2010). Y es aquí en donde vemos que está rompiéndose esa cadena vital para la educación actual en las escuelas.

Participación de los padres de familia en la educación escolar de los hijos: Como es sabido una de las dimensiones de mucha relevancia e influencia en el proceso de las tareas está establecido por el rendimiento académico del estudiante y más aún cuando necesitamos analizar que tanto está relacionado y qué tanto afecta este acompañamiento con otros factores tanto internos como externos, que pueden influir como son los factores considerados de índole socioeconómico, el nivel de escolaridad de sus padres y o cuidadores, las metodologías de enseñanza, la dificultad de emplear una enseñanza personalizada, los conceptos previos que tienen los estudiantes al terminar cada grado y al iniciar uno nuevo, así como el nivel de pensamiento formal de los mismos (Benítez, Giménez y Oscka, 2000) en el proceso de formación. También nos soportaremos en Cascón (2000) ya que este nos hace un contraste al anterior al referirse que “se puede tener una buena capacidad intelectual y unas buenas aptitudes y sin embargo, no estar obteniendo un rendimiento adecuado” siendo esto una de nuestras bases para nuestro trabajo de investigación.

Por otro lado podemos observar que ahora la complejidad del rendimiento académico prepara a los niños desde su conceptualización, las cuales denominaremos como la aptitud escolar, desempeño académico o rendimiento escolar, Pizarro (1985).

Materiales y métodos

Con el anterior propósito, se aplica un cuestionario con preguntas abiertas a 20 niños de grado 1° y a 30 estudiantes de grado 3° y a 30 estudiantes de grado 5°; también se aplica un test a los padres de familia y entrevistas a docentes de matemáticas y director del curso respectivamente, buscando así conocer como es el proceso de acompañamiento de los padres de familia, ¿qué tanto involucra la escuela a la familia? Dado que la familia como primera escuela de conocimiento debe ser guía del estudiante no puede recargar todo el proceso en el docente ambos juegan un rol significativo porque el educando aun no es consciente de la importancia de educarse para la vida y además que el estudiante sigue su proceso que trae desde el hogar y en la escuela es donde se le afianzan y se le reconstruye el conocimiento.

Análisis y resultados

Después de obtener la información recogida, se analizara de forma cuantitativa y cualitativa. De acuerdo a los resultados que obtengamos del análisis damos así respuesta a nuestras preguntas planteadas que generaron la realización de este trabajo.

Análisis cuantitativo

En este análisis buscaremos hallar porcentajes que nos permitan una generalización de la influencia de los padres o cuidadores en las tareas de los niños, como el grafico y tabulación de los resultados obtenidos en este proceso.

Análisis cualitativo

Tendremos en cuenta las ideas tomadas de Sandin (2003), en su libro “Investigación cualitativa en educación: fundamentos y tradiciones:

La investigación cualitativa es una actividad sistemática orientada a la comprensión en profundidad de fenómenos educativos y sociales, a la transformación de prácticas y escenarios socioeducativos, a la toma de decisiones y también hacia el descubrimiento y desarrollo de un cuerpo organizado de conocimientos, pero no solo nos referimos a procedimientos metodológicos, sino también, a los fundamentos teórico-epistemológico que los sustentan y orientan. Es por ello que nos parece apropiada la definición de Guba y Lincoln cuando dice que la investigación cualitativa es un conjunto de prácticas interpretativas de investigación, pero también un espacio de discusión, o discurso metateórico.

Una característica fundamental de los estudios cualitativos es su atención al contexto, la experiencia humana se perfila y tiene lugar en contextos particulares, de manera que los acontecimientos y fenómenos no pueden ser comprendidos adecuadamente si son separados de aquello.

Conclusiones principales

El apoyo de la familia los procesos académicos de los niños es de vital importancia, pues es convertirse en fuente de inspiración y motivación constante permitiéndole al niño o niña sentirse importante, valorado, capaz, y en la posibilidad de asumir retos y aprender cosas nuevas que le aportaran a su vida personal y a su vida académica, haciendo de él no solo un buen estudiante sino un buen ciudadano, un buen trabajador y una persona que busca alcanzar las metas que se propone y que sabe que cuenta con redes de apoyo.

Los padres de familia son los principales responsables de los hábitos de estudio adecuados que debe tener el niño. Pues inculcarlos facilitara a la escuela a dar algunas indicaciones, pero en casa donde el niño lo pone en práctica.

Referencias bibliográficas

- Aguilar Ramos, M. C. (2001) *Concepto de sí mismo. Familia y escuela*. Madrid. Dyckinson.
- Altet, M. (2005). *La Formación Profesional del Maestro*. Estrategias y competencias. México, D.F. Fondo de Cultura Económica.
- Andolfi, M. (1984). *Terapia familiar – un enfoque interaccional*. España: Paidós.
- Balsa, A. & Barreira, Y. (2006, 11 de julio). *Influencia de la familia en la formación de comportamientos de riesgo en escolares con hipertensión*

- arterial. *PsicoPediaHoy*, 8(15). Disponible en:
<http://psicopediahoy.com/hipertension-arterial-influencia-familiar/>
- Batista, N. y Moreno-aureoles, A. (2010). *Agresividad y timidez: consejos a la familia*. Revista electrónica de psicología científica. <http://www.psicologiacientifica.com/bv/psicologia-456-6-agresividad-y-timidez-consejos-a-la-familia.html>
 - Benítez, M.; Giménez, M.; Oscika, R. (2000). Las asignaturas pendientes y el rendimiento académico: ¿existe alguna relación? En red: www.unne.edu.ar
 - Cascón, I (2000). Análisis de las calificaciones escolares como criterio de rendimiento académico. En Red: www.usal.es/inicio/investigación/
 - Corte Constitucional Colombiana, CC, (2006). *La estratificación socioeconómica: política pública de solidaridad y redistribución en las tarifas de SPD*. Contemplado en la Ley 142 de 1994, Bogotá D.C.
 - Espitia & Montes, (2009) *“Influencia de la familia en el proceso educativo de los menores del barrio Costa Azul de Sincelejo*. Colombia.
 - Gustavikno, E (1987) *Derecho de Familia Patrimonial. Bien de Familia*. Tomo I. Segunda Edición. Argentina.
 - Lee, J.-W. y Barro, R. J. (2001). *Calidad de la enseñanza en una muestra representativa de países*. *Económica*, pág. 68(271), 465-488.

- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2009) Organización del Sistema Educativo. © *Ministerio de Educación Nacional*, Bogotá. pag 10-11.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2013). *Docente De Básica Primaria*. Dirección de calidad para la educación preescolar, básica y media subdirección de referentes y evaluación de la calidad educativa. (Directivos docentes regidos por el decreto ley 1278 de 2002). Bogotá: MEN
- Pizarro, R (1985). *Rasgos y actitudes del profesor efectivo*. Tesis para optar al grado de magister en ciencias de la educación. Pontifica universidad católica de chile.
- Valero, P. (2006). ¿De carne y hueso? La vida social y política de las competencias matemáticas. In Ministerio de Educación Nacional de Colombia (Ed.), *Memorias del Foro Educativo Nacional de Colombia – Competencias matemáticas*. Bogotá.
- Sandin Estevan M. (2003), *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones. Bases conceptuales de la investigación cualitativa*. Madrid: mc Graw and Hill interamericana de España
- Sinche E. y Suárez M. (2006) *Introducción al Estudio de la Dinámica Familiar* RAMPA 1(1):38- 47.
- Soifer, R. (1980) *Psicodinamismo de la Familia con Niños*. Buenos Aires. Argentina: Editorial Kapeluz.

- Morales, S., Arcos, D., Ariza, E., Cabello, M.A., López, M.C., Pacheco, J., Palomino, A., Sánchez, J. & Venzalá, M.C. (1999). El entorno familiar y el rendimiento escolar. *Proyectos de Investigación Educativa*, 57-65.

El uso de GeoGebra para la enseñanza de las identidades trigonométricas, una aproximación desde múltiples representaciones

Luis Hernando Carmona Ramírez³³

Resumen

El objetivo del presente trabajo de investigación consistió en describir las características que debe tener un proceso de enseñanza que contribuya al aprendizaje de las identidades trigonométricas, utilizando diferentes registros de representaciones semióticas (RRS) con estudiantes de educación media, el cual fue realizado con el uso del software GeoGebra como herramienta didáctica. La metodología empleada incluyó análisis cuantitativos y cualitativos. El análisis cuantitativo fue medido mediante la prueba de Hake, la cual midió el factor de ganancia del aprendizaje. El análisis cualitativo fue empleado para describir la utilidad de GeoGebra y su impacto en la enseñanza de las identidades trigonométricas y las dificultades que presentan los estudiantes para abordar las identidades desde los distintos tipos de RRS. La población estuvo conformada por 21 estudiantes de la zona rural a los cuales se les enseñó con el

³³ Docente Universidad Católica de Manizales.
Docente Universidad de Caldas
Docente Secretaria de Educación de Manizales
Magister Didáctica de las matemáticas Universidad de Caldas.
Especialista en didáctica de las ciencias: Matemáticas y física. Universidad Pontificia Bolivariana
lucarmona@ucm.edu.co

uso de objetos virtuales de aprendizaje (OVA) para favorecer la visualización, conjetura y comunicación de ideas matemáticas.

Palabras Clave

Identidades trigonométricas, GeoGebra, Registros de representación semiótica (RRS), Trigonometría.

Problema de investigación

Actualmente, los maestros se enfrentan ante desafíos coyunturales relacionados con el hecho de pasar de la teoría a la práctica. Además, buscan cómo lograr cambios sustanciales en su práctica sin permanecer estancados en conceptos vagos y abstractos. En general, el problema de ese asunto en cuestión nace de la propia crítica y reflexión de su “qué hacer”. En muchas ocasiones, los maestros no buscan nuevas estrategias para la enseñanza y siguen utilizando las prácticas tradicionales que se reducen al uso de tablero y marcador, acompañados de un discurso monótono. Nos cuesta reflexionar sobre la práctica. El docente posee el conocimiento y el estudiante sigue llegando a las aulas a repetir y no a construir el conocimiento. Lo anterior describe el problema:

¿Cómo debería ser un proceso de enseñanza – aprendizaje que contribuya al aprendizaje significativo de las identidades trigonométricas mediado con GeoGebra y haciendo uso de diferentes RRS con estudiantes de educación media del grado décimo?

Materiales y métodos

El proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas implica el uso de métodos novedosos, diferentes y dinámicos, en los que los actores implicados (estudiantes y docente) construyen conocimiento de manera recíproca y aditiva. Este trabajo de investigación se enmarcó dentro de un modelo combinado de investigación cuantitativa y cualitativa. El estudio fue desarrollado en la Institución Educativa Rural Giovani Montinni del Corregimiento Colombia del municipio de Manizales (Caldas) a un grupo de 21 estudiantes del grado décimo de educación media. Esta propuesta surgió como una respuesta a la dificultad que presentan los estudiantes para el aprendizaje de las identidades trigonométricas, situación que se detectó con los resultados de pretest; y las pocas herramientas didácticas que usan los maestros para enseñarlas, ya que en su mayoría la reducen a un solo tipo de registro de representación semiótica (RRS), por lo general el algebraico.

El objetivo del presente trabajo de investigación fue describir las características que debe tener un proceso de enseñanza que contribuya al aprendizaje de las identidades trigonométricas, utilizando los diferentes registros de representaciones semióticas (RRS). El trabajo se basó en la Teoría de las representaciones semióticas y registros semióticos de Raymond Duval. Según Duval (1999) Un sistema semiótico puede ser un registro de representación si desarrolla tres actividades cognitivas relacionadas con la semiósis:

1. La presencia de una representación identificable: Es la formación o principio generatriz que es identificable, por ejemplo la fórmula general de las identidades pitagóricas
$$\text{Sen}^2\theta + \text{Cos}^2\theta \equiv 1.$$
 Esta formación implica una serie de rasgos y datos en el contenido por representar que obedecen a una reglas que ya están dadas en el registro, por ejemplo algunos textos utilizan el signo igual (=), esto hace que ya no sea una identidad (\equiv), incluso la mayoría de maestros caen en dicho error.
2. El tratamiento de una representación que es la transformación de la representación dentro del mismo registro donde ha sido formulada, haciendo uso sólo de las reglas propias de dicho registro. Un ejemplo de tratamiento podría ser el siguiente $\text{sen}\theta = \pm\sqrt{1 - \text{cos}^2\theta}$
3. Y la conversión de una representación que es la transformación de la representación en otra representación de otro registro en la que se conserva la totalidad o parte del significado de la representación inicial.

Los principales instrumentos empleados para la investigación fueron las hojas de trabajo de GeoGebra. También se emplearon registros fotográficos, documentales de forma que fueron confrontados con los apuntes de clase, los talleres dentro del aula y las actitudes de los estudiantes.

Para hacer la medición de los resultados se empleó la prueba *de Hake*, esta prueba fue establecida por Richard R. Hake (1998), para determinar el índice de ganancia (g), en la evaluación de los cursos en los cuales hay un componente didáctico.

La ganancia "g" se determina a partir de los aciertos obtenidos en el instrumento de evaluación utilizado (en este caso el pretest y el cuestionario de salida o postest). La ganancia relativa de aprendizaje conceptual se determina con la siguiente ecuación:

$$h = \frac{\%Postest - \%Pretest}{100 - \%Pretest}$$

El valor de este índice o factor se sugiere dividirlo en los siguientes tres intervalos:

1. Ganancia alta: cuando el resultado obtenido para g es $h: \geq 0.7$
2. Ganancia media: cuando el resultado obtenido para g está en el rango $0.3 \leq h \leq 0.7$
3. Ganancia baja: cuando el resultado obtenido para g es $h: \leq 0.3$

Análisis y resultados

El análisis de los resultados se contrastó desde tres instrumentos: El pretest, el postest y las hojas de trabajo, como la evaluación es de tipo mixto, un gran componente de ella es descriptiva, para ello se trabajaron las categorías de Brousseau.

De acuerdo con el análisis inicial del pretest la ganancia relativa o porcentaje de respuestas correctas fue de $\%Pretest = 32,05\%$; y la ganancia relativa o porcentaje de respuestas correctas del postest fue $\%Postest = 59,52\%$. Por lo tanto, al aplicar la ecuación se obtuvo el siguiente resultado:

$$h = \frac{\%Postest - \%Pretest}{100 - \%Pretest} = \frac{59,52\% - 32,05\%}{100 - 32,05\%} = 0,404. \text{ Lo cual indicó que la ganancia es media}$$

por estar dentro del rango $0.3 \leq h \leq 0.7$.

Si se hace un nuevo análisis desde otro contexto; los ítems del Pretest y el Postest que hacen referencia a los tópicos de registro algebraico: Pretest (Preguntas 7 y 8); Postest (Preguntas 1 a 5)

| PREGUNTA | CORRECTAS |
|--------------|------------------|
| 7 | 2 |
| 8 | 1 |
| TOTAL | 3(8.33%) |
| PREGUNTA | CORRECTAS |
| 1 | 18 |
| 2 | 18 |
| 3 | 18 |
| 4 | 10 |
| 5 | 10 |
| TOTAL | 74(82.2%) |

Pretest

Postest

Al aplicar la prueba de Hake se observa: $h = \frac{\%Postest - \%Pretest}{100 - \%Pretest} = \frac{82,2\% - 8,33\%}{100 - 8,33\%} = 0,8$

Y utilizando la respectiva correspondencia al factor de ganancia ($h > 7$) es alto ya que representa 0.8 como el cociente de los respectivos porcentajes. Lo que indica que si hay factor de ganancia esto obedecería principalmente a que los estudiantes repitan o aprendan sólo mediante este tipo de RRS, al contrario evidencia como los estudiantes realizan “transformaciones” dentro de un mismo registro de forma algebraica. Para concluir la representación más generalizada sigue siendo la algebraica y/o la numérica.

Desde el punto de vista descriptivo cualitativo se observa de manera recurrente como los estudiantes confunden o no tienen claridad para identificar las razones trigonométricas y las leyes o teoremas, esta categoría emerge como un posible error conceptual o una dificultad (obstáculo). De acuerdo con Brousseau (1983) “El error no es solamente el efecto de la ignorancia, la incertidumbre, sino que es el efecto de un conocimiento anterior, que, a pesar de su interés o éxito, ahora se revela falso o simplemente inadecuado”. El 63 % de los estudiantes *presentan dificultad al tratar de hacer un cambio de registro ven el todo como un único RRS el gráfico, el tratamiento además es débil lo que determina falta de habilidades para cambiar al registro algebraico o al contrario.*

Conclusiones principales

- i. Los estudiantes deben construir desde su experiencia con las hojas de trabajo todas las identidades pitagóricas y recíprocas, no deben aprenderlas de memoria.
- ii. Cada visualización y manipulación con el software permite ver desde otro registro (Gráfico) como se van viendo invariancias, propiedades y leyes, necesarias para que los estudiantes formulen ecuaciones, patrones y conjeturen sobre los posibles resultados.
- iii. Cada objeto de aprendizaje, hoja de trabajo, instrucción verbal o escrita, debe llevar a los estudiantes a descubrir por si mismos los pasos necesarios para inferir identidades, respetando los ritmos de aprendizaje.

Referencias bibliográfica

- Brousseau, G. (1983). Los obstáculos epistemológicos y los problemas de la enseñanza. En URL:
<http://fractus.uson.mx/Papers/Brousseau/ObstaculosBrousseau.htm>
- Duval, R. (1999). Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales. Universidad del Valle. En URL:
<http://sintesis.univalle.edu.co/saladelectura/semiosis.html>

- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. American journal of Physics,66(1), 64- 74

Una exploración desde el pensamiento aritmético, en estudiantes de licenciatura en matemáticas de la universidad de sucre

Judith Bertel Behaine³⁴

Resumen

El objetivo del presente trabajo de investigación consistió en el estudio se caracterizó los tipos de problemas aritméticos, que formulan los estudiantes del programa de Licenciatura en matemáticas de la Universidad de Sucre, para el nivel de la básica primaria. El tipo de estudio descriptivo e interpretativo y la muestra el grupo de estudiantes de séptimo y octavo semestre, a los cuales se les aplico un cuestionario, que indagó sobre su pensamiento aritmético, en particular sobre la redacción de los problemas de estructura aditiva. Los resultados muestran, que los problemas planteados por los estudiantes, son en su mayoría de tipo verbal y numérico, siendo escasos los del tipo gráfico, además 80% de los problemas, son sólo formulados, desde una sola estructura semántica, en este caso la de estructura de Cambio, ubicando siempre la pregunta al final, es decir, son de la forma $a+b=?$. El estudio evidencia, el desconocimiento de los estudiantes, con respecto al campo de las estructuras aditivas y en especial en el planteo de situaciones problemas para el nivel de básica primaria

Palabras Clave

³⁴ Docente de la Universidad de Sucre.
Magíster en Educación.
judithbertel@gmail.com

Formación, docentes, problemas, aritmética, estructura aditiva.,

Problema de investigación

La Educación Matemática, analiza desde la investigación, el desempeño de los docentes en esta área y se da a la tarea de caracterizar la manera, como los estudiantes para maestros de primaria, aprenden los conocimientos de Didáctica de la Matemática, necesarios para enseñar (Llinares y Krainer, 2006). Algunas aproximaciones al aprendizaje del conocimiento necesario para enseñar matemática, se fundamentan en perspectivas situadas, que consideran inseparables el contexto donde se produce el aprendizaje y la manera en la que éste se adquiere (Hiebert et al, 2007; Hiebert, Gallimore y Stigler, 2002; Wilson y Berne, 1999). Un foco de interés en este tipo de investigaciones, se sitúa en el análisis de la resolución de tareas profesionales en entornos de aprendizajes especialmente diseñados, donde los estudiantes para maestros, pueden interactuar y hacer uso de información teórica de Didáctica de la Matemática y preparación en cuanto al saber que va impartir.

En la investigación “Saber pedagógico en uso: análisis del saber actuante en las prácticas pedagógicas de profesores en ejercicio” (Latorre, 2002) se aporta evidencia respecto a la existencia de un distanciamiento y una tensión entre el campo de la formación inicial y el campo del ejercicio profesional, y que esta situación se expresa tanto en el discurso pedagógico como en las características concretas de las prácticas pedagógicas que los profesores.

Se encontró en el estudio de Bertel y Daza (2011) sobre Conocimiento del Contenido Pedagógico de los profesores, acerca de Resolución de problemas aritméticos, que solo el 13.7% poseen un alto Conocimiento del Contenido Pedagógico de los procesos y estrategias en la resolución de problemas aritméticos, esto podría estar relacionado con la formación profesional de los mismos, ya que sólo el 8,2% tiene una formación en el área de la Matemática.

La enseñanza en general y en lo que se refiere específicamente a la enseñanza de la matemática, debe centrar sus esfuerzos primordialmente en las concepciones y en los modelos mentales que poseen los maestros en formación, para generar reflexiones y transformaciones profundas, que les permitan mejorar sus prácticas de aula y por ende, el desempeño y los aprendizajes de los niños. (Pineda, 2013) Desde estas pretensiones es pertinente preguntarse, ¿Cómo se están formando los futuros docentes, en el conocimiento de la matemática escolar y ¿qué visión tienen, sobre las formas de enseñanza, que podrán en práctica en la escuelas donde van a laborar?

A partir de esta reflexión, resulta conveniente, revisar y retomar la preparación, que desde la formación universitaria, están recibiendo los futuros docentes de las licenciaturas, y en particular los estudiantes para maestros de la Licenciatura en Matemática de la Universidad de Sucre, en cuanto el saber matemático escolar se refiere. Este programa tiene, entre otros propósitos, propender por el desarrollo y mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje del departamento y en

general de la región, luego se debe a la tarea de formar, docentes profesionales idóneos y bien preparados, que contribuyan al logro de este gran compromiso.

Este estudio, en correspondencia con este propósito, examina el saber de los futuros docentes del programa de Licenciatura en Matemáticas, esto con el fin de diagnosticar dificultades y fortalezas para mejorar y a la vez aportar a tal proyección, Con los resultados del estudio, se dan indicios, que existen falencias en el conocimiento que poseen los estudiantes de la Licenciatura en matemáticas, en cuanto a la temática relacionada con el planteamiento y diseño de situaciones problema de estructura aditiva para el nivel de básica primaria y ante esta dificultad, es conveniente reflexionar y sentar un compromiso de mejora, que permita preparar en forma idónea a los futuros licenciados no sólo, en esta temática sino, en todo lo que corresponde al conocimiento y a la pedagogía que requiere su profesión. En concordancia con (Hierbert, Morris y Glass, 2003, p.202) la preparación de programas de formación puede ser más efectiva, centrándola en ayudar a los estudiantes a que adquieran las herramientas que necesitarán para aprender a enseñar, en lugar de competencias acabadas sobre una enseñanza efectiva.

Materiales y métodos

Esta investigación se enmarca en el enfoque de investigación mixto, puesto que se adelantó un proceso que recolección y análisis, que vincularon datos cuantitativos

y cualitativos, con alcances exploratorio-descriptivo (Hernández, Fernández & Batipsta, 2005).

La muestra corresponde, al grupo de estudiantes matriculados en el séptimo y octavo semestre, correspondiente al segundo periodo académico del año 2016, del programa de Licenciatura en Matemáticas. Para la recolección de información se aplicó un cuestionario, que indagó sobre los tipos de problemas aritméticos en particular de estructura aditiva, que los estudiantes plantean, para el nivel de educación básica. Para el análisis y sistematización de esta información, se utilizan los siguientes criterios, para los tipos de problemas: 1) Contexto del enunciado: verbal, numérico y gráfico, 2) Estructura Semántica: según Vergnaud y Nesher (1991) 3) Estructura Sintáctica: Análisis del lugar de la variable desconocida que da origen a distintos tipos de problemas según la posición de la incógnita.

Posterior a la aplicación del cuestionario, se aplicó una entrevista, con preguntas abiertas, que indagaron sobre aspectos relacionados y que permitió tener una información más amplia, sobre la visión que poseen los estudiantes, en cuanto al diseño, apropiación y enseñanza de problemas aritméticos para los grados de la básica primaria.

Análisis y resultados

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación del cuestionario que abarca dos actividades (A1) y (A2) y que indaga sobre el tipo de problemas de

estructura aditiva que plantean los estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas según las categorías referenciadas anteriormente. Se muestra por efectos de espacio los resultados del grupo de estudiantes 7 semestres (G1) dado que los resultados del grupo (G2) de estudiantes de 8° semestre, fueron muy similares.

Análisis de la Actividad A': Grupo 1

Clasificación detallada de los problemas de estructura aditiva, siguiendo las ideas planteadas por Arias, E. Barboza, J. Bertel, J & Garrido, J. (2013).

TABLA 1: Resultados de la clasificación según el contexto del enunciado

| | GRADO 1 | GRADO 2 | GRADO 3 | GRADO 4 | GRADO 5 | SIN GRADO | TOTAL |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|-------|
| CANTIDAD DE SITUACIONES | 4 | 17 | 18 | 9 | 9 | 3 | 60 |
| T. VERBAL | 2 | 14 | 13 | 4 | 6 | 1 | 40 |
| T. NUMÉRICO | 0 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 10 |
| T. GRÁFICO | 2 | 0 | 4 | 2 | 1 | 1 | 10 |

Una vez analizada la información anterior, se puede apreciar, que en su gran mayoría las situaciones de estructura aditiva, obedecen a problemas de tipo verbal,

además el número mayor de problemas se concentran en los grados 2° y 3°. Por otro lado, los problemas de tipo numérico y gráficos son menos predominantes, así como la cantidad de situaciones propuestas para los grados 1° y 5°.

TABLA 2: Clasificación de los problemas, según su componente semántico y sintáctico.

| | | GRAD | GRAD | GRAD | GRAD | GRAD | SIN | TOTA |
|----------------------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | O 1 | O 2 | O 3 | O 4 | O 5 | GRAD | L |
| | | O | | | | | | |
| COMPONENTE SEMÁNTICO | CAMBIO | 2 | 9 | 8 | 3 | 5 | 0 | 27 |
| | COMBINACIÓN | 0 | 5 | 3 | 1 | 2 | 1 | 12 |
| | COMPARACIÓN | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | IGUALACION | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SINTAXIS | $a \pm b = ?$ | 2 | 14 | 13 | 4 | 7 | 1 | 41 |
| | $a \pm ? = c$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | $? \pm b = c$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | $? = a \pm b$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|
| $c=?\pm b$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $c=a\pm?$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Los problemas de tipo cambio y combinación tienen mayor presencia y los de igualación son nulos. Estos problemas aparecen en su totalidad con la estructura “ $a+b=?$ ”.

Análisis de la Actividad A²: Grupo 1

TABLA 3: Resultados de la clasificación, según el contexto del enunciado.

| | GRADO 1 | GRADO 2 | GRADO 3 | GRADO 4 | GRADO 5 | SIN GRADO | TOTAL |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|-------|
| CANTIDAD DE SITUACIONES | 4 | 5 | 4 | 2 | 3 | 42 | 60 |
| T. VERBAL | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 30 | 40 |
| T. NUMÉRICO | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 10 |
| T. GRÁFICO | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 5 | 10 |

Una vez analizada la información anterior, se puede apreciar, que en su gran mayoría las situaciones de estructura aditiva, obedecen a problemas de tipo verbal, en este caso, la mayoría de los problemas no tiene un grado específico. Por otro lado, los problemas de tipo numérico y gráficos aparecen con menos frecuencia.

Conclusiones principales

- La gran mayoría de los problemas planteados por los estudiantes, hacen referencia a contextos de compra y venta, de edades, medidas, pesos, en general situaciones escolares y situaciones no escolares, esto resultados son similares con los encontrados por Martínez (2001), donde se presentan contextos de juegos, compras y ventas en la redacción de problemas relacionados en su estudio.
- Se pudo detectar con el estudio, que las operaciones de suma y resta, los estudiantes las conciben como operaciones separadas, dejando de lado el concepto de estructura aditiva, que relaciona a estas operaciones como un todo complementario.
- Se logró determinar con el estudio, que los estudiantes en su gran mayoría (78%) redactaron situaciones, que obedecen a problemas del tipo verbal y estos se concentran principalmente en los grados 2° y 3° del nivel primario, los problemas de tipo numérico y los gráficos son muy escasos 12 % y 9% respectivamente. Es de destacar, que los estudiantes en este caso, desconocen

el nivel de complejidad o dificultad, que implica la redacción de un problema, para los distintos grados del nivel primario.

- Para la categoría del tipo de problemas según el Componente Semántico, se muestra, que los estudiantes en su gran mayoría, solo manejan la estructura de Cambio, representado en un porcentaje 80% y solo aparece un 20% con la estructura semántica de Combinación, siendo casi nulos, los modelos de Comparación e Igualación que también se establecen.
- Haciendo un análisis de la sintaxis de los problemas redactados, en particular de posición de la pregunta en el enunciado del problema, se observa que los estudiantes solo manejan la estructura de los problemas de la forma $a+b=?$ donde la incógnita aparece al final de la situación, dejando de lado las otras posibilidades o formas de preguntar.
- En realidad, en este estudio, no se encontraron diferencias representativas entre el análisis de la redacción de problemas de estructura aditiva por parte de los estudiantes de séptimo semestre (G1) y los estudiantes que estaban en ese momento, ejerciendo su práctica docente del 8° semestre (G2). Estos últimos, presentan las mismas tendencias y dificultades en la temática, a pesar de estar en ejercicio, en las escuelas, como docentes practicantes.

Referencias bibliográficas

- Arias, E. Barboza, J. Bertel, J & Garrido, J.(2013) La adición en los textos del programa “Todos a Aprender” Revista Científica. Revista Científica ISSN: 0124-2253, 2013 vol:Edición Especial fasc: N/A págs: 407 – 411.Universidad Distrital. Colombia.
- Bertel,J y Daza J. (2013) El Conocimiento Pedagógico del Contenido, como predictor de los Procesos y estrategias de los estudiantes, al resolver problemas matemáticos .el capítulo VII del Tomo XII, de la Colección Iberoamericana de Pedagogía, Editorial Redipe. El ISBN del tomo es: 978-958-58073-7-2.
- Hernández, R; Fernández, C. & Batipsta, P. (2005).Metodología de la Investigación. Bogotá. McGraw-Hill.
- Hiebert, J. .(1986)Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hiebert, J., A. K. Morris, D. Berck y A. (2007) Jansen “Preparing teachers to learn from teaching”, *Journal of Teacher Education*, vol. 58, núm. 1, pp. 47-61
- Latorre, M. (2002), Saber pedagógico en uso: análisis del saber actuante en las prácticas pedagógicas de profesores en ejercicio. (Tesis de Doctorado en cotutela), Pontificia Universidad Católica de Chile - Universidad René Descartes-Paris 5-Sorbonne, Santiago. (2002)
- Llinares, S. y K. Krainer “. (2006),Mathematics (student) teachers and teachers educators as learners”, en A. Gutierrez y P. Boero (eds.), *Handbook of Research*

on the Psychology of Mathematics Education: Past, present and future, Rotterdam/Taipei, Sense Publishers, pp. 429-459

- Martínez,S,M.(2001).Concepciones de los profesores de educación primaria sobre la enseñanza de la resta. Construcción y validación de instrumentos. Tesina. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Neshor, P. (1991) Two-steps problems ,Research Finding. Inf.Furinghen (ed) Proceedings Fifteenth
- PMEConference,Vol.III,pp6571.https://www.researchgate.net/publication/266344196_TwoStep_Addition_Arithmetic_Problems Assisi.Italia
- Pineda,J.(2013)Unidad didáctica para la enseñanza de las estructuras aditivas en los grados tercero y quinto de básica primaria. Universidad Nacional de Colombia.Facultad de cienciasMaestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales.Manizales, Colombia
- Vergnaud, G. (1982).A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems. En T. P. Carpenter, J. M. Moser y T. A.Romberg (Eds.), *Addition and subtraction: A cognitive perspective* (pp. 39-59). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Análisis estadístico de las actividades extraescolares y su incidencia en el rendimiento académico en alumnos de básica primaria en Sincelejo-Sucre

Kenia Lucia Sierra Arrieta³⁵
Sandy Johanna Hernández Moreno³⁶

Resumen

El objetivo del presente trabajo de investigación consistió en valorar los efectos que tienen las actividades extraescolares en el rendimiento académico de los estudiantes de 5° que pertenecen a la institución educativa San Vicente de Paul en Sincelejo-Sucre.

Este estudio se ha inspirado en un buen número de trabajos anteriores, realizados mayoritariamente a partir de la década 2000-2010, sobre las consecuencias y beneficios que trae consigo la realización o no de actividades extraescolares en el rendimiento académico de alumnos de primaria.

Partiendo de lo anterior, ésta propuesta de investigación tiene como finalidad analizar cada uno de los factores que actúan sobre este fenómeno, permitiendo así, orientar los docentes y padres de familia en la planificación del tipo de actividad extraescolar adecuada para su hijo.

³⁵ Estudiante. Licenciatura en Matemáticas. Universidad de Sucre. Sincelejo
sierra.kenia1@gmail.com

³⁶ Estudiante. Licenciatura en Matemáticas. Universidad de Sucre. Sincelejo
hernandezsandy2020@gmail.com

Las actividades extraescolares se han convertido en un tema de estudio en la actualidad por los grandes beneficios que trae consigo su realización, entre ellos su influencia en la educación. Por tal motivo se quiere estudiar a fondo los aportes significativos hacia el ámbito educativo puesto que se pretende promover y aconsejar a padres y docentes sobre su relevancia.

Palabras Clave

Actividades extraescolares, Rendimiento académico y estudiantes.

Problema de investigación

La investigación busca determinar y analizar las implicaciones de las actividades extraescolares en el rendimiento académico de los estudiantes de básica primaria lo cual es relevante porque de ser beneficiosas se convertirían en un complemento para la formación.

Se considera entonces, que es pertinente debido a que colabora a tener mayor pensamiento crítico, madurez personal y social (Bauer Liang, 2003), mayor motivación (Holloway, 2002). Por esta razón su impacto se verá evidenciado tanto en la sociedad como en la educación.

Por las situaciones expuesta anteriormente surgió la idea de preguntarnos ¿Existen diferencias por los tipos de actividades extraescolares en el rendimiento

académico?, ¿El rendimiento académico varía según el tipo de actividad extraescolar en los alumnos?, ¿El número de horas a la semana inciden en el rendimiento académico?

Materiales y métodos

Investigación es de tipo correlacion y enfoque mixto, respecto a las variables académicas y actividades extraescolares.

Análisis y resultados

Participaron 150 estudiantes, 67 niños(44.5%) y 83 niñas(55.2%). Además se encontró 48% realiza actividades recreativas, 14% cognitivas y el 38% ninguna actividad. De igual forma se encontró que el género masculino se inclina hacia el tipo de actividad recreativas, y los discentes que realizan actividades extraescolares obtiene mayor rendimiento académico.

Se encontró que el 48% de la muestra realiza actividades recreativas, 14% cognitivas y el 38% ninguna actividad. De igual forma se encontró que los discentes que realizan actividades extraescolares obtiene mayor rendimiento académico en comparación con los que no realizan.

Conclusiones principales

- i. Las actividades extraescolares inciden de forma positiva en la formación (rendimiento académico) de los estudiantes de escuelas públicas del municipio de Sincelejo.
- ii. Los estudiantes que realizan actividades extraescolares obtienen mayor promedio académico.
- iii. los estudiantes de género masculino que realizan actividades extraescolares se inclinan más al tipo de actividad recreativa.
- iv. El género femenino que participa en actividades extraescolares obtiene una diferencia mucho mayor en el rendimiento académico que el género masculino.
- v. No se encontró diferencias significativas por el tipo de actividad extraescolar (cognitivas-Recreativas) en el rendimiento académico de los estudiantes.

Referencias bibliográficas

- Bauer, K.W. y Liang, Q.(2003).The effect of personality and precollege characteristics on first-year activities and academic performance. *Journal of Colleague Student Development*,44,277-290.
- Duncan, S. (2000). *Family Matters: What is the Role of Extracurricular Activities?*. Montana State University.
- Holloway, J.(2002).Extracurricular activities and student motivation. *Educational Leadership*, 60(1), 80-83.

- Varela, L. (2006).Evaluación de programas extraescolares: importancia del nivel de participación en las percepciones sobre el tiempo libre, rendimiento académico y habilidad deportiva de los participantes. Revista Galego-portuguesa de psicología e Educacion, 11-12(3) 207-219
- R Development Core Team. (2014).R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for statistical computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0.<http://www.R-project.org>

Aprendizaje basado en proyectos para el aprendizaje de matemáticas en una escuela de comunidad rural

Hortensia Briones González³⁷

Resumen

En mi práctica docente he observado que los estudiantes no encuentran utilidad a las matemáticas, además carecen de una actitud crítica y reflexiva ante las situaciones problemáticas de su entorno. En este trabajo de investigación acción participativa se analizará la implementación de un proyecto en una comunidad rural, en donde las matemáticas representen una herramienta que propicie la interpretación y reflexión a una problemática dentro de su contexto. Por los beneficios atribuidos al ABP se espera que los estudiantes fortalezcan sus habilidades comunicativas, de cooperación y adquieran una posición crítica.

Palabras Clave

Educación matemática crítica, Aprendizaje basado en proyectos, Investigación Acción.

Problema de investigación

La educación tiene el potencial de transformar a la sociedad. De acuerdo a Barrón (2011) la educación aporta elementos para la transformación a través de la

³⁷ Docente de Educación Media Superior en un Telebachillerato Comunitario desde 2015.
Licenciatura en Matemáticas Aplicadas en la Universidad Autónoma de Tlaxcala.
Maestrante en Educación Matemática. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
horte.bg.89@gmail.com

interpretación de la realidad. Actualmente existen diversos retos para que todos los estudiantes tengan acceso a una educación de calidad, sin embargo las estrategias que se han dado no están dando resultados. Como consecuencia de lo anterior, los sectores de la población que más han padecido la falta de acceso a una educación de calidad son los comunitarios e indígenas (Schmellkes 2013). Sin embargo, en mi práctica docente he observado que los estudiantes no encuentran utilidad a las matemáticas, además de carecer de una actitud crítica y reflexiva ante las situaciones problemáticas de su entorno.

Para ejercer la función como seres críticos debemos desarrollar una competencia crítica que nos permita entender procesos y fenómenos que suceden a nuestro alrededor. Existen propuestas metodológicas o enfoques estratégicos mediante proyectos que pueden fomentar el pensamiento crítico y el desarrollo de competencias matemáticas críticas. Por lo anterior me formulo la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo contribuye el ABP al aprendizaje de matemáticas y ciencias experimentales en un contexto rural?, donde el objetivo será analizar la implementación de un proyecto en donde las matemáticas representen una herramienta que propicie la reflexión mediante la cual los estudiantes puedan interpretar una problemática de su propio contexto

Materiales y métodos

Mediante la investigación acción participativa se analizará la implementación de un proyecto que atienda una problemática de su entorno, se realizará en un grupo de

nueve alumnos que cursan el cuarto semestre de bachillerato en una escuela ubicada en una comunidad rural en Tlaxcala, México. Se realizará un análisis del discurso sobre las reflexiones y argumentos que se desarrollarán a lo largo del proyecto. Así mismo se analizará si los estudiantes detectan la utilidad de las matemáticas en la interpretación de la problemática de su entorno o en la aplicación de su proyecto.

Análisis y resultados

En la etapa de pre-investigación se detectaron dos problemáticas; mi clase no fomenta en los estudiantes de forma general la comunicación sobre sus análisis de un problema de matemáticas, y que no cuento con la capacitación suficiente para implementar un proyecto exitosamente. En la etapa de planteamiento de la investigación; se establecieron los objetivos del proyecto, la metodología a usar (ABP) y las fases que este tendrá. Posteriormente en la etapa de diagnóstico se trianguló la información considerando el contexto de la investigación y se concluyó que los estudiantes de los Telebachilleratos comunitarios carecen en gran medida de una actitud crítica y reflexiva a lo que los estudiantes argumentan la falta de una percepción de utilidad de las matemáticas en su vida diaria

Conclusiones principales

La investigación acción participativa me permite investigar de forma más cercana observar el análisis y reflexiones que los estudiantes presenten en el desarrollo

del proyecto. Así mismo tres alumnos de los nueve presentan una actitud muy apática en clase, por lo que una mejora en este sentido será distinguida. La etapa que sigue en la investigación tiene que ver con la implementación del proyecto la cual será con las condiciones que se planteen en forma grupal desde la detección de la problemática de su entorno como las acciones a realizar, esto es para que los estudiantes sientan un compromiso pertenencia del proyecto que están realizando.

Referencias bibliográficas

- Barrón, C. (2011). ¿Qué aprenden los estudiantes en la escuela? Un acercamiento desde la pedagogía crítica. En P. Ducoing, *Pensamiento crítico en educación* (págs. 277-288). México, D.F.: ISSUE.
- Freire, P. (1997). *La educación como práctica de la libertad*. Uruguay: Siglo veintiuno editores.
- Hasni, A., Bousadra, F., Belletête, V., Benabdallah, A., Nicole, M.-C., & Dumais, N. (2016). Trends in research on project-based science and technology teaching and learning at K–12 levels: a systematic review. *Studies in science education*, 52(2), 199-231.
- Knoll, M. (1997). The project method: Its vocational education origin and international development. *Journal of Industrial Teacher Education*, 3(34), 59-80.

- Schmelkes, S. (2013). El primer año universitario entre jóvenes provenientes de sectores de pobreza: un asunto de equidad. *Revista mexicana de investigación educativa*, 18(58), 989-994.
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. Bogotá: Una empresa docente.

Formulaciones deficientes en problemas matemáticos de texto en la construcción del modelo situacional

Hortensia Briones González³⁸

Resumen

Esta investigación muestra el análisis que se realizó sobre diferentes tipos de modelos que se observaron en la solución de un problema matemático de sistemas de ecuaciones que aparece en un libro de texto de secundaria. Dicho problema fue aplicado a 47 alumnos bachillerato en México. Los resultados muestran que debido a que el problema tiene una confusa redacción gran parte de los alumnos modelan una situación carente de sentido y coherencia con respecto al propio contexto del problema. Se mostrará una categorización de los modelos obtenidos y la frecuencia con la que estos fueron utilizados.

Palabras Clave

Modelo situacional, problema matemático, libros de texto, redacción de problemas.

³⁸ Docente de Educación Media Superior en un Telebachillerato Comunitario desde 2015.
Licenciatura en Matemáticas Aplicadas en la Universidad Autónoma de Tlaxcala.
Maestrante en Educación Matemática en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
horte.bg.89@gmail.com

Problema de investigación

Tanto en la literatura como en el sentir de los docentes y la percepción de las familias, hay un abuso del concepto de material curricular asociándolo con la exclusividad al libro de texto, y esto conlleva que en la práctica sea el recurso principal en la mayoría de las aulas (Santaolalla, E., Gallego, D.J. & Urosa, B., 2015).

Los datos del informe sobre el sistema estatal de indicadores de la evaluación (Instituto de Evaluación del Ministerio de Educación, 2009), confirman que el 99,1% de los alumnos de educación primaria utilizan el libro de texto, que más del 85% del tiempo de clase se lleva a cabo con ellos, y que son utilizados tanto como recurso planificador como recurso docente (Picón, 2008, citado en Santaolalla et al. 2015, 180). Por lo expuesto anteriormente se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo afecta la redacción de un problema matemático en la construcción de un modelo situacional?

Para poder responder a esta pregunta de investigación, se plantea el siguiente objetivo:

Analizar cómo resuelven los estudiantes problemas de libros de texto de matemáticas y cuáles son sus modelos de interpretación de las situaciones planteadas.

La resolución de problemas matemáticos ha sido de gran interés por los investigadores ya que se concibe como una dificultad para los estudiantes en general. De acuerdo a Biembengut (2004) la modelación matemática está siendo fuertemente

defendida, alrededor del mundo, como método de enseñanza de las matemáticas en todos los niveles de escolaridad, ya que le permite al alumno no solamente aprender las matemáticas de manera aplicada a las otras áreas del conocimiento, sino también mejorar la capacidad para leer, interpretar, formular y solucionar situaciones que propone un problema.

Sin embargo, la comprensión o traducción del problema no sólo se puede ver influida por rasgos lingüísticos superficiales; también puede verse determinada por el significado que evocan esos rasgos o por el choque con los conocimientos cotidianos que tiene el sujeto... (Pérez, 1998, citado en Juárez, J. A., Mejía, A., González A. & Slisko, J., 2014). La primera fase es la construcción de un modelo mental de la situación (“modelo situacional”) a la que se refiere el problema y es necesaria para la comprensión de un problema matemático y su posterior resolución (Reusser, 1988; Mayer y Heagarty, 1996, citado en Juárez et al., 2014).

Es entonces de gran importancia que un estudiante pueda comprender la redacción de un problema que se plantea para poder resolverlo, ya que le ayudará a tener una mejor interpretación de la situación concreta. El Marco del Experimentador Inmerso (MEI), sostiene básicamente que el comprendedor del lenguaje es un experimentador inmerso en la situación que se describe en el texto o en el discurso (Zwaan, 2004, citado en Juárez et al., 2014).

Materiales y métodos

La investigación tiene un corte cualitativo y de carácter exploratorio. La población estudia en la Academia de Formación y Desarrollo Policial Puebla-Iniciativa Mérida "Gral. Ignacio Zaragoza", en específico a 47 alumnos de entre 15 y 17 años del Bachillerato Técnico en Seguridad Ciudadana.

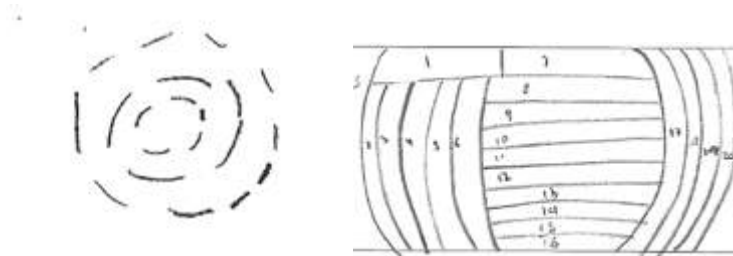
El instrumento se basó en la redacción original del libro de texto de matemáticas de secundaria de tercer grado (Hernández, 2013). Suma y diferencia de cubos.

Análisis y resultados

| | | | | | | |
|--------------------|---|--|---|--|---|---|
| No realizó dibujo. | Utilizó el espacio para realizar operación es numéricas . | Trazó rectas numéricas en las cuales no dibujó ningún elemento del problema en | Dibuja algunos elementos del problema pero no represent a la situación en | Dibuja algunos elementos del problema pero no representa la situación en | Dibuja algunos elementos del problema pero no represent a la situación en | Determina todos los elementos que señala el problema y en su conjunto asemeja a |
|--------------------|---|--|---|--|---|---|

| | | | | | | |
|-------|--------|-------|------------|--------------|-----------------------|-----------------|
| . | | | totalidad. | totalidad. | totalidad. | una |
| | | | (Calles) | (Barredoras) | (Calles y barredoras) | situación real. |
| 4 | 6 | 2 | 16 | 3 | 13 | 3 |
| 8.51% | 12.76% | 4.25% | 34.04% | 6.38% | 27.65% | 6.38% |

Figura 1. Calles en forma circular



La mayoría de los estudiantes optó por realizar un dibujo que describiera la situación del problema, algunos de ellos con solo uno o dos elementos y otros más incluyendo detalles específicos. Muchos de los modelos trazados no coinciden con una situación real, y se observan diferencias marcadas en los dibujos no sólo por la cantidad de detalles considerados, sino por el tipo de elementos que se plasmaron.

Conclusiones principales

Los alumnos encuentran problemas en la solución de problemas de matemáticas cuando la redacción no es clara, esta situación se presta a que cada estudiante haga sus propias inferencias y eso influya de manera importante en el modelo situacional y como consecuencia en la solución del problema. El modelo situacional refleja el grado de comprensión de un problema, sin embargo cuando un alumno no realiza dibujo alguno es muy probable que no entiende el problema o porque no valora la importancia que este tiene en su procedimiento cognitivo. Por otra parte, consideramos que el problema que se aplicó no ofrece una redacción clara para el estudiante, además se encuentra fuera del tema al que corresponde en el libro de texto, y la complejidad que implica resolverlo, ya que ningún estudiante pudo resolverlo satisfactoriamente.

Referencias bibliográficas

- Biembengut, M., & Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. *Educación matemática*, 16(2), 105-125.
- Fan, L., Zhu, Y. & Miao, Z. (2013). Textbook research in mathematics education: development status and directions. *ZDM Mathematics Education*, 45, 633-646.
- Hernandez, G. (2013). *Matemáticas 3. Cuaderno de actividades y Recursos de aprendizaje* (Primera ed.). Puebla, Puebla, México: Oxford University Press

- Juárez, J. A., Mejía, A., González A. & Slisko, J. (2014). La construcción del modelo situacional de un problema matemático: El análisis basado en el Marco del Experimentador Inmerso. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 87, 81-99.
- Santaolalla, E., Gallego, D.J. & Urosa, B. (2015). Los libros de texto de matemáticas y su capacidad para desarrollar los distintos estilos de aprendizaje: estudio piloto. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 8(16), 178-210.

Incidencias del refuerzo educativo en el desempeño del álgebra en octavo grado

Vanessa Del Carmen Mayoral Viñas³⁹
José Luis Cantillo Barranco⁴⁰

Resumen

El problema de investigación fue motivado por la inquietud de conocer y estudiar un fenómeno presente en el ámbito escolar como lo es el Refuerzo Educativo. Para la realización de este trabajo se tomó como referencia un grupo de estudiantes de octavo grado del Colegio Distrital de Barranquilla Gabriel García Márquez, los cuales presentan dificultades en el aprendizaje del álgebra, específicamente en la identificación y construcción de expresiones algebraicas y la resolución de operaciones con las mismas, lo que les trajo como consecuencia bajo desempeño académico en álgebra. Debido a esta situación ellos se vieron en la necesidad de asistir a refuerzos educativos para superar dichas dificultades y mejorar su desempeño académico. Esto impulsó el desarrollo de la presente investigación, titulada: “Incidencias del Refuerzo Educativo en el Desempeño Académico del Álgebra en Octavo Grado”.

El objetivo se centró en determinar las incidencias que genera el refuerzo educativo en el desempeño académico del álgebra y la metodología se enmarcó en un

³⁹ Estudiante de Licenciatura en Matemáticas. Universidad del Atlántico.

vanessamayoralv@gmail.com

⁴⁰ Estudiante de Licenciatura en Matemáticas. Universidad del Atlántico.

jcantillo19@gmail.com

enfoque cualitativo, ya que se realizó descripción en donde se narran las causas y consecuencias del bajo desempeño académico en álgebra de los estudiantes y en donde se interpretan y analizan diversos aspectos, dimensiones o componentes del refuerzo educativo al cual asisten los mismos para superar sus dificultades.

Se pudo concluir que las incidencias del refuerzo educativo en el desempeño del álgebra en octavo grado son de tipo cognoscitivo, de competencias, actitudinal, aptitudinal y de intereses.

Palabras Clave

Refuerzo educativo, Álgebra, Desempeño Académico, Aprendizaje.

Problema de investigación

“El aprendizaje de las matemáticas supone, junto a la lectura y la escritura, uno de los aprendizajes fundamentales de la educación elemental, dado el carácter instrumental de estos contenidos” (Orrantia, 2006, pág. 158). No obstante, el grado de abstracción de esta área del conocimiento hace que sea más difícil entender su aplicación; es por esto, que identificar las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, conocer sus causas y consecuencias, es una preocupación constante en el ámbito educativo, más si se tiene en cuenta los grandes índices de fracaso que presentan los estudiantes en esta área.

Aterrizando específicamente al campo del álgebra, las dificultades de aprendizaje:

Son de naturaleza diferente y tienen que ver con la complejidad de los objetos del álgebra, con los procesos de pensamiento algebraico, con el desarrollo cognitivo de los alumnos, con los métodos de enseñanza y con actitudes afectivas y emocionales hacia el álgebra. (Socas, Camacho , & Hernandez , 1998, pág. 81)

Cuando estas dificultades les impiden a los estudiantes alcanzar logros y avanzar en las temáticas propuestas en el salón de clases, muchos acuden a refuerzos educativos, que “son modificaciones que con ellas el alumno recibe un apoyo suplementario en los aspectos o en las áreas en las que no alcanza el nivel propuesto” (Gento, Ferrándiz, & Palacios, 2011, pág. 69). Es decir, es una medida educativa en donde ellos pueden subsanar sus debilidades, corregir errores y aclarar las dudas o vacíos que tengan con respecto a uno o varios contenidos.

Esta situación se vivencia con los estudiantes de octavo grado del Colegio Distrital de Barranquilla Gabriel García Márquez, quienes afirman que asisten a clases de refuerzo por fuera del aula para fortalecer las debilidades que poseen en el aprendizaje del álgebra, más específicamente y de acuerdo con los Estándares Básicos en Competencias Matemáticas, debilidades relacionadas con la identificación y construcción de expresiones algebraicas y la resolución de operaciones con las mismas.

Cabe aclarar que el Decreto 1290 de 2009, Artículo 11 Inciso 3, hace referencia en que los docentes y los directivos docentes deben analizar, diseñar e implementar estrategias permanentes de evaluación y de apoyo para la superación de las dificultades de los estudiantes y dar recomendaciones a los estudiantes, padres de familia y docentes.

Sin embargo, la realidad que se vive en octavo grado del Colegio Distrital de Barranquilla Gabriel García Márquez en el álgebra muestra que si bien el profesor cumple con programas de mejoramiento y nivelación, esta medida educativa no satisface completamente la necesidad del estudiante.

A esta problemática se le agrega el hecho, de ser el refuerzo educativo una práctica informal de mejoramiento que se lleva a cabo por fuera de la institución, por lo tanto, se ignoran, entre otras cosas, quién orienta dicho refuerzo, y si este posee las capacidades para desempeñar dicho rol.

Ante esta situación surgen las siguientes preguntas:

Pregunta principal

- ¿Qué incidencias tiene el refuerzo educativo en el desempeño académico de los estudiantes de octavo grado en el aprendizaje del álgebra?

Preguntas subyacentes

- ¿Qué dificultades presentan los estudiantes de octavo grado en el aprendizaje del álgebra?

- ¿Cómo es el nivel de desempeño académico de los estudiantes de octavo grado en el álgebra?
- ¿Cuáles son los factores que generan en los estudiantes de octavo grado la necesidad de un refuerzo educativo en álgebra?
- ¿Cómo es la formación que reciben los estudiantes de octavo grado en el refuerzo educativo del álgebra?

Materiales y métodos

El objetivo principal de esta investigación es determinar las incidencias del refuerzo educativo en el desempeño académico de los estudiantes de octavo grado del Colegio Distrital de Barranquilla Gabriel García Márquez. Por eso, para lograr este propósito la perspectiva metodológica, de este estudio se enmarca en un enfoque de investigación cualitativa, de tipo descriptivo e interpretativo (Ernest, 1991).

La población utilizada para esta investigación, consta de cuatro grupos de octavo grado de la jornada matinal, con un total de ciento treinta y ocho estudiantes, pertenecientes a la comunidad educativa del Colegio Distrital de Barranquilla Gabriel García Márquez, ubicado en la calle 45D # 19 – 120 del barrio San José, el cual atiende los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media académica.

Dentro de esta población, se encuentran 20 estudiantes que durante primero, segundo y tercer periodo del año 2016, presentaron a nivel general, bajo desempeño en el área de matemáticas y debido a esto asistieron a un refuerzo educativo. Estos estudiantes de octavo grado tienen edades que oscilan entre 13 y 15 años, los cuales

son elegidos como la muestra de la presente investigación. Esta muestra fue tomada por muestreo no probabilístico o muestreo dirigido, ya que “la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador” (Sampieri, 2014, pág. 176).

En cuanto a las etapas de investigación, como primera etapa se llevaron a cabo unas observaciones para conocer cómo eran las clases de álgebra en octavo grado en la institución educativa. En la segunda etapa se realizó una prueba inicial, con el fin de saber el nivel en el que estaban los estudiantes respecto al manejo de los contenidos propios del álgebra. La tercera etapa estuvo dedicada a realizar una encuesta para saber quiénes de los estudiantes que presentaban bajo desempeño en el álgebra asistían a refuerzo educativo. En la cuarta etapa se realizaron entrevistas a los estudiantes, docentes, acudientes y a quienes orientan el refuerzo para conocer sus experiencias en los procesos de enseñanza y aprendizaje del álgebra. Por último, en la quinta etapa se hizo un análisis de la información recolectada en la prueba diagnóstica y en las entrevistas, haciendo uso de matrices en las cuales se hizo descripción e interpretación del proceso y posterior análisis de lo encontrado, además de un contraste con referencia a las teorías que fundamentan la investigación.

Análisis y resultados

Gracias a la aplicación de la prueba diagnóstica y a la realización de entrevistas se logró dar respuesta a las preguntas subyacentes del problema de investigación y cumplirse con los objetivos planteados en la misma.

Como primera instancia se caracterizó las dificultades que se presentaron los estudiantes de octavo grado del Colegio Distrital Gabriel García Márquez en el aprendizaje del álgebra antes del refuerzo:

- Dificultades asociadas a los objetos del álgebra y al pensamiento algebraico. Se encontraban presentes en los estudiantes puesto al realizar ejercicios como operaciones entre expresiones algebraicas o factorizaciones se equivocaban al momento de desarrollarlos ya sea con errores propios de la aritmética como por ejemplo operaciones entre enteros y operaciones entre fracciones; y también con errores de procedimientos tales como sumar variables de diferente orden.
- Dificultades asociadas a las actitudes emocionales y afectivas hacia el álgebra. Los estudiantes manifestaban desinterés por las clases y se evidenciaba falta de atención por parte de estos en el desarrollo de las mismas.
- Dificultades asociadas con los métodos de enseñanza. Se evidenciaban en el docente de la institución ya que este en el desarrollo de la clase no propone actividades de aplicación que contribuyan a que lo aprendido en clase tenga un sentido.

Como segunda instancia se determinó las incidencias que genera el refuerzo educativo en el desempeño académico del álgebra en octavo grado del Colegio Distrital de Barranquilla Gabriel García Márquez, entre las que se destacan:

- Los estudiantes lograron comprender temáticas como: los números reales, expresiones algebraicas y operaciones de expresiones algebraicas.

- El refuerzo educativo contribuyó a que los estudiantes desarrollaran algunas competencias establecidas por los Estándares Básicos en Matemáticas tales como:

- Utilizar números reales en sus diferentes representaciones y en diversos contextos.
- Resolver problemas y simplificar cálculos usando propiedades y relaciones de los números reales y de las relaciones y operaciones entre ellos.
- Construir expresiones algebraicas equivalentes a una expresión algebraica dada.
- Usar procesos inductivos y lenguaje algebraico para formular y poner a prueba conjeturas.

- Despertó la motivación de los estudiantes, ya que estos mostraron otra disposición para el desarrollo de las clases de álgebra en la institución.

- Al ser el refuerzo educativo para los estudiantes más que una medida para fortalecer el aprendizaje del álgebra, una estrategia inmediata que se desarrolló a corto plazo para ayudar a recuperar ciertos logros que estos no habían alcanzado y por ende

mejorar el desempeño académico, se corre el riesgo de que lo aprendido no resulte significativo y que al poco tiempo se olvide.

Conclusiones principales

Al haber realizado la investigación se presenta las siguientes conclusiones acerca de las incidencias del refuerzo educativo en el desempeño académico del álgebra:

- i. Socas (1997) y Socas, Camacho y Hernández (1998). Se logró caracterizar las dificultades en el aprendizaje del álgebra en los estudiantes de octavo grado.
- ii. El refuerzo educativo una medida que debe ser realizada por el docente, puesto que una persona que no posee las competencias pedagógicas necesarias no llevará a cabo este con eficacia.
- iii. El refuerzo educativo una estrategia que no solo debe reforzar lo que tiene que ver con la consolidación de conocimientos y desarrollo de competencias sino también aspectos actitudinales y aptitudinales como la motivación y los hábitos de estudio.
- iv. Se evidenció que los estudiantes de octavo grado no alcanzaron a mejorar y superar en el refuerzo todas las dificultades que presentan en el aprendizaje del álgebra.

- v. El desempeño académico de los estudiantes luego de asistir al refuerzo educativo mejoró de la manera gradual y no total, puesto que pasaron de un desempeño bajo a un desempeño básico.

Referencias bibliográficas

- Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. London: Falmer Press.
- Gento, S., Ferrándiz, I., & Palacios, J. (2011). *Tratamiento educativo de la diversidad del tipo motórico*. Madrid: Educación Nacional de Educación a Distancia.
- MEN. (1998). *Serie Lineamientos Curriculares*. Bogotá.
- MEN. (2009). *Cartilla para padres de familia. Serie No. 26*. Bogotá.
- Orrantía, J. (2006). Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva evolutiva. *Revista Psicopedagogía*, 158.
- Quintero, M., & Orozco, G. (2013). El desempeño académico: una opción para la cualificación de las instituciones educativas. *Plumilla Educativa*, 93-115.
- Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación. Sexta edición*. México, DF: McGraw-Hill.

- Socas, M. (1997). Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria. En L. Rico, *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (págs. 124-154). Barcelona: ICE/Horsori.
- Socas, M., Camacho , M., & Hernandez , J. (1998). Análisis didáctico del lenguaje del lenguaje algebraico en la enseñanza secundaria. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 81-83.

Dificultades que presentan los estudiantes de la institución educativa madre Amalia de Sincelejo-Sucre, en la interpretación de los registros semióticos en problemas algebraicos

Eider Aldana Palomino⁴¹

Gustavo Adolfo Hernández Pérez⁴²

Judith Bertel Behaine⁴³

Resumen

Nuestro problema de investigación está centrado en las diversas dificultades que presentaron los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Madre Amalia de la ciudad de Sincelejo (Sucre), en la interpretación y cambio de registros de representación de una situación problema de tipo algebraico a la hora de buscar una solución para algunos problemas de carácter algébrico. El objetivo principal fue identificar las dificultades que presentaron los estudiantes del grado octavo de Institución Educativa Madre Amalia al momento de interpretar los registros de representación de problemas algebraicos mediante la transición del lenguaje natural al lenguaje algebraico y viceversa, con el fin de construir y consolidar estrategias pedagógicas que ayuden a disminuir esta problemática. La metodología empleada fue

⁴¹ Estudiante. Licenciatura en Matemáticas. Universidad de Sucre.
eideraldana20@gmail.com

⁴² Estudiante. Licenciatura en Matemáticas. Universidad de Sucre.
gahernandezp@unisucrevirtual.edu.co

⁴³ Docente. Universidad de Sucre. Sincelejo.
Magíster en Metodología de la Investigación.
Licenciada en Matemáticas.
judith.bertel@gmail.com

tanto cuantitativa como cualitativa ya que se seleccionó una muestra mediante la técnica de muestreo aleatorio simple con la finalidad de explorar las habilidades, destrezas y dificultades de los estudiantes a la hora de resolver las situaciones problemas de tipo algébrico. La principal conclusión es que el 100 % de los estudiantes evaluados en el pre-test presentó muchas dificultades a la hora de resolver la prueba ya que no interpretaban con claridad lo que les exigía cada pregunta, provocando la reprobación del pre-test.

Palabras Clave

Registros semióticos, conversión, tratamiento, esquema mental, estructura mental.

Problema de investigación

Una de las características que nos permite detectar el problema fueron los distintos errores que presentaron estos estudiantes en la interpretación de la situación problema en una prueba pre-test realizada. Otro hecho que se comprobó mediante entrevistas informales fue lo rutinario que es la actividad matemática para estos estudiantes, donde estos afirmaban que el profesor solo se encargaba de entregarles formulas y ejercicios, cuyas soluciones eran mecánicas y aburridas. Según Fernando Hitt, (2003) Las investigaciones en educación matemática señalan que en general el sistema algebraico es el preferido por los profesores de matemáticas en su práctica

docente. Desde este punto de vista se ve que es por eso que los profesores de matemáticas profundizan en la ejercitación de procedimientos, olvidándose de las situaciones problemas debido a que no se encuentran preparados para afrontar estos tipos de problemas y no les brindan a los estudiantes la oportunidad de ver lo práctico que es este pensamiento en situaciones donde ameritan hacer un cambio en sus registros de representación.

Cabe destacar también que una prueba no evidencia todas las fallas y fortalezas que presenta un estudiante, pero si arroja resultados que permiten evidenciar ciertos problemas que presentan estos, y las fortalezas que deberían tener al momento de enfrentarse a una situación problema, puesto que lo natural es que cada estudiante alcance los mínimos conocimientos de acuerdo al grado que curse según lo planteado en los estándares básicos de competencias (2006). De modo que es una necesidad que los estudiantes sean capaces de resolver una situación problema adecuada a su nivel de conocimiento, es necesario ilustrar los agentes afectados y las posibles causas, Puesto que esta realidad afecta a toda la población.

Esto se ve reflejado en estos estudiantes donde desconocen situaciones reales en donde ponen en juego la creatividad y la valoración de una institución en el proceso de formación que estos brindan, de esta forma se concluye que es necesario el pensamiento algebraico pero también es de vital importancia que los estudiantes logren enfrentarse a una situación problema utilizando la transformación de registros,

que facilitan la comprensión de la situación problema, para así dar respuesta al objeto estudiado.

¿Qué estrategias se pueden utilizar para disminuir las dificultades que presentaron los estudiantes del grado octavo de la institución educativa madre Amalia en la interpretación de los registros semióticos de cada situación problema planteada?

Materiales y métodos

El objetivo principal de la investigación fue tratar de identificar las dificultades que presentan los estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa Madre Amalia, en la interpretación de situaciones problemas algebraicas mediante la transición del lenguaje natural al lenguaje algebraico. La metodología que se empleó para lograr el objetivo fue la estructuración y ejecución de una prueba piloto, la cual arrojó unos resultados que nos acercó al logro de este objetivo, es claro que una sola prueba no es suficiente para identificar todas a dificultades de los estudiantes, pero si sirve como base para observar las dificultades más comunes de los estudiantes. La población fueron 110 estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Madre Amalia en la ciudad de Sincelejo. La muestra se seleccionó mediante el tipo de muestreo aleatoria simple, se introdujeron tres balotas en una bolsa con los números 1, 2, 3 los cuales correspondían a cada uno de los grados octavo de la institución, luego se seleccionó una de la tres balotas al azar la cual correspondía al grado octavo 1 de la Institución Educativa Madre Amalia que contaba con 35 estudiantes en el año 2016.

Análisis y resultados

Al analizar el diagnóstico realizado en la institución educativa sobre las estrategias que utilizaban los estudiantes en la resolución de problemas de tipo algebraico, se pudo encontrar que las dificultades más comunes que estos presentan hacen alusión a la poca predisposición hacia el estudio del algebra, inadecuada interpretación de los problemas mediante el lenguaje algebraico, dificultad en cambiar de registros de representación, deficiencias en reconocer la variable como representación numérica y dificultades para realizar operaciones básicas con números reales. En conjunto, los elementos anteriormente mencionados muestran una preocupante realidad en estos estudiantes, es por eso que es fundamental la implementación de una estrategia adecuada para disminuir la problemática, para ello se pretende implementar secuencias didácticas que le permitan al estudiante una mejor asimilación de la información, además de crear un ambiente propicio para aprender matemáticas y hacer que no se vea como un tormento para los estudiantes.

Tabulación del pre-test

| Interrogante 1 | N° de estudiantes |
|--|-------------------|
| Calcula correctamente el área los partes una caja rectangular. | 2 |
| No calcula correctamente el área los partes una caja rectangular. | 33 |

| Interrogante 2 | N° de estudiantes |
|--|-------------------|
| Interpreta una situación problema para calcular correctamente el área de un rectángulo | 2 |
| No interpreta correctamente la situación problema para calcular el are un rectángulo | 33 |
| Interrogante 3 | N° de estudiantes |
| Calcula correctamente el área superficial de una caja rectangular | 1 |
| No calcula correctamente el área superficial de un caja rectangular | 30 |
| No responde | 4 |
| Interrogante 4 | N° de estudiantes |
| Calcula correctamente el área superficial de una caja rectangular. | 1 |
| No calcula correctamente el volumen de un caja rectangular | 34 |

| Interrogante 5 | N° de estudiantes |
|---|-------------------|
| Calcula correctamente el área superficial de una caja rectangular | 0 |
| No realiza la interpretación | 35 |

Conclusiones principales

Se puede observar que si un estudiante no coordina e interpreta un registro de representación de una situación problema no podrá encontrar con facilidad una solución al problema planteado, esto concuerda con lo que afirma Duval (2005) que a través de la coordinación entre los registros de representación es que logra la adquisición de conocimientos, lo que este quiere decir que al trabajar en conjunto diferentes elementos; entre ellos la conversión y el tratamiento, y como estos elementos están entrelazados brindan la posibilidad de adquirir un aprendizaje significativo del objeto estudiado, lo cual no se está evidenciando en los estudiantes puesto que las transformaciones que utilizan no son las más adecuadas.

Referencias bibliográficas

- Oviedo, L. & Kanashiro, A. (2012) Los registros semióticos de representación en Matemática. Revista Aula Universitaria.

- González, E. (2012) Del Lenguaje natural al Lenguaje algebraico. El significado de la variable. Una propuesta didáctica basada en el Planteamiento y Resolución de problemas, Universidad Nacional de Colombia.
- Amaya, T. & Medina, A. (2013) Dificultades de los estudiantes de grado once al hacer transformaciones de representaciones de una función con el registro figural como registro principal, Revista SCiELO.
- Rojas g, J., (1999), *La transición aritmética-álgebra*, Bogotá Colombia, Gaia.

Secuencia didáctica mediada con GeoGebra para el desarrollo del pensamiento espacial en el estudio de propiedades de las figuras tridimensionales en estudiantes de quinto grado

Luis José Camacho Mendoza⁴⁴

Sonia Valbuena Duarte⁴⁵

Yesika Rojas Sandoval⁴⁶

Resumen

La presente investigación busca potenciar las competencias para el desarrollo del pensamiento espacial en el proceso de enseñanza-aprendizaje de propiedades de figuras tridimensionales en estudiantes de quinto grado en la Institución Educativa Distrital Nuestra Señora de las Nieves, la cual es de carácter público en la ciudad de Barranquilla, para esto se implementa una secuencia didáctica mediada con GeoGebra como entorno de geometría dinámica. Este trabajo se desarrolla bajo el enfoque cualitativo y el diseño metodológico de

⁴⁴ Docente. Institución Educativa Distrital Nuestra Señora de las Nieves.
Estudiante de Licenciatura en matemáticas.
Semillero de investigación Tic y Educación Matemática
luisjose01144@gmail.com

⁴⁵ Docente. Universidad del Atlántico.
Líder Semillero de investigación Tic y Educación Matemática
Magister en Educación. Universidad San Buenaventura de Cali.
soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co

⁴⁶ Docente. Universidad del Atlántico.
Líder Semillero de investigación Tic y Educación Matemática
Magister en Informática Educativa. URBE.
Especialista en didáctica de las ciencias: Matemáticas y física. Universidad Pontificia Bolivariana
yesikarojas@dcc.uniatlantico.edu.co

Investigación-Acción por fases. Igualmente se establecen conclusiones que evidencian el cambio en las habilidades de ubicación espacial, representación y visualización de las estudiantes de quinto grado, así mismo se describen algunas recomendaciones parciales de la implementación de la propuesta (investigación en curso).

Palabras Clave

Secuencia didáctica, pensamiento espacial, enseñanza-aprendizaje, GeoGebra.

Problema de investigación

La sociedad está teniendo de forma acelerada cambios en todos los campos de desarrollo; desde las infraestructuras, tecnologías y educación. En este sentido el desarrollo del conocimiento a nivel escolar, supone nuevos métodos de enseñanza por parte de los docentes, de manera que se facilite una formación integral del estudiante y la potenciación de competencias necesarias en todas las áreas del saber. En tal medida Rico (2006) afirma que: *La calidad de un programa de formación viene dada por la relevancia de las competencias que se propone, mientras que su eficacia responde al modo en que éstas se logran en el medio y largo plazo.* (pp. 9). Durante el proceso de prácticas pedagógicas que se realizó en aulas de clases de grado 5° de la IED Nuestra Señora de las Nieves fue frecuente observar una serie de dificultades en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de geometría correspondientes a

propiedades de las figuras tridimensionales ya que las estudiantes no son capaces de identificar y describir propiedades de un cuerpo en términos de la tridimensionalidad. Además las estudiantes tienen dificultades para construir y descomponer figuras tridimensionales a partir de medidas establecidas. Por lo descrito anteriormente, se plantea el estudio de una Secuencia Didáctica a través de las TIC, utilizando un entorno de geometría dinámica como mediador en los procesos de enseñanza de la geometría. Surge entonces el interrogante: ¿Cómo mejorar la enseñanza de propiedades de figuras tridimensionales en los estudiantes de quinto a partir de una secuencia didáctica mediada con Geogebra?

El objetivo de esta investigación es desarrollar el pensamiento espacial en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las propiedades de las figuras tridimensionales a través de una secuencia didáctica mediada con Geogebra en estudiantes de quinto grado de la IED Nuestra Señora de las Nieves.

El pensamiento espacial hace parte de los cinco pensamientos que buscan el desarrollo del pensamiento lógico matemático. El pensamiento espacial según el MEN (2004) es *el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones o representaciones materiales.* Este pensamiento nos ayuda interpretar y reconocer características del espacio que nos permitan indagar y argumentar situaciones hasta llegar a la resolución de problemas. Luego son las tridimensionales el objeto de este estudio. Estas figuras son llamadas

comúnmente como cuerpos geométricos; estos son regiones cerradas del espacio y se dividen en dos grandes grupos, los poliedros y los cuerpos redondos, en los que algunas de las superficies que los delimitan son curvas. (Alexander, 2009).

La presente investigación aborda el estudio de las figuras tridimensionales a través de la implementación de una secuencia didáctica. Según Brosseau, (1986), citado por Lancheros (2016): a través de las situaciones didácticas es posible modelar y contrastar experimentalmente nuevas formas de enseñanza que surgen en el ámbito de un sistema didáctico a partir de una problematización y un cuestionamiento de un conocimiento matemático. En este sentido, una secuencia didáctica se entiende como un sistema de reflexión y actuación del profesor aplicada a los estudiantes, en donde se explicitan aquellos aspectos del quehacer didáctico fundamentales a toda acción de enseñanza y aprendizaje, donde participan estudiantes, docentes, saberes y su entorno. Por lo anteriormente descrito, la secuencia didáctica será mediada por un software, el cual será el entorno de geometría dinámica en la investigación en curso. Según Acosta (2005): Un software de geometría dinámica es un medio adecuado para el aprendizaje por adaptación de la geometría, pues su programación garantiza que todos los fenómenos asociados con la construcción y la manipulación de figuras geométricas correspondan a la teoría de la geometría euclidiana.

Materiales y métodos

El enfoque utilizado en la presente investigación es de tipo cualitativo, que según Hernández et al., (2014), busca comprender y profundizar los fenómenos,

explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el contexto. El diseño de investigación utilizado es el de Investigación-Acción, pues según Sandin (2003): *el conocimiento se construye por medio de la práctica y pretende fundamentalmente propiciar el cambio social, transformar la realidad y lograr que las personas tomen conciencia del papel que ocupan en ese proceso de transformación.* La presente investigación se desarrolla en la Institución Educativa Distrital Nuestra Señora de las Nieves. La institución se encuentra en la localidad sur-oriente de la ciudad de Barranquilla, que responde a los estratos 1 y 2. La muestra seleccionada para esta investigación son las estudiantes del grado 5^oA, con un total de 30 estudiantes, las cuales presentaron mayores dificultades y niveles de desempeño más bajos luego de la realización y análisis de la prueba diagnóstica.

Análisis y resultados

Análisis de la prueba diagnóstica: La aplicación de la prueba diagnóstica evidenció en las estudiantes de 5^o de la IED Nuestra Señora de las Nieves deficiencias y dificultades en los desempeños de los contenidos de geometría correspondientes a propiedades de las figuras tridimensionales. De acuerdo a los resultados obtenidos de la aplicación de la prueba a 30 estudiantes, más de quince estudiantes tuvieron resultados por debajo de 3.0 puntos (los puntos van de 0 a 5). De igual manera el análisis de esta prueba mostro que las estudiantes no son capaces de identificar,

describir y descomponer propiedades que caracterizan un cuerpo sólido con respecto a sus atributos tridimensionales.

La propuesta está dirigida al docente de matemática, en particular de geometría, que cotidianamente está en la búsqueda de actividades y estrategias diferentes, para que los alumnos se sitúen activamente frente a los problemas del pensamiento espacial, pongan en juego sus estrategias personales y discutan, analicen, comparen, entre otras, actividades mentales que los ayudarán a construir nuevos conceptos, aprehenderlos, y finalmente aplicarlos. Por tal razón, La presente propuesta tiene como propósito el diseño e implementación de una secuencia didáctica mediada con el software de geometría dinámica GeoGebra para desarrollar el pensamiento espacial en el proceso de enseñanza aprendizaje de propiedades de las figuras tridimensionales en estudiantes de quinto grado. Plan operativo de la propuesta inicia en la *Fase I: Socialización de la propuesta pedagógica* a los a Directivos Docentes, docentes, padres de familia y estudiantes de la Institución Educativa Distrital Nuestra Señora de las Nieves. Seguidamente, *Fase II: Implementación de las estrategias pedagógicas de la secuencia didáctica* a las estudiantes de quinto grado. Por ultimo *Fase III: Evaluación de la propuesta didáctica*.

Conclusiones principales

A través de la actual investigación en curso se ha evidenciado un cambio en las habilidades de ubicación espacial, representación y visualización de las estudiantes de quinto grado, además de la motivación y goce con la cual ahora las estudiantes se disponen a trabajar durante los eventos pedagógicos propuestos.

Se recomienda a los docentes el uso de herramientas TIC como los software de geometría dinámica en los procesos de enseñanza aprendizaje, que rompan las barreras tradicionales de la educación y hagan de sus actos pedagógicos un espacio de fortalecimiento de competencias e innovación.

Referencias bibliográficas

- Acosta Gempeler, M. E. (Octubre 2010). *Enseñando transformaciones Geométricas con software de Geometría Dinámica*. Documento presentado en el 11º Encuentro Colombiano Matemática Educativa. Colombia: Bogotá.
- Alexander, D. & Koeberlein, G. (2009). *Geometría*. México: Editorial: Cengagelearning.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación (6a ed.)*. México, D.F., México: McGraw-Hill Interamericana.

- MEN. (2004). *Pensamiento geométrico y tecnologías computacionales*. Bogotá: Enlace Editores Ltda. (p 1-19)
- Rico, L. (2006). *Las competencias matemáticas en el informe PISA 2003: el caso de la geometría*. En II Escuela de educación Matemática Miguel de Guzmán: En torno a la geometría de miguel de Guzmán. (pp. 9-12).
- Sandin Esteban, M. P. (2003). *Investigación cualitativa en educación: fundamentos y tradiciones*. Madrid: Mc Graw and Hill Interamericana.

Secuencia didáctica mediada con GeoGebra para el desarrollo del pensamiento espacial en el estudio de sólidos regulares aplicada a estudiantes de octavo grado

Javier Eduardo Barrios Pérez⁴⁷
Jair Ricardo Castro Novoa⁴⁸
Yunelis Melissa Rendón de Alba⁴⁹
Sonia Valbuena Duarte⁵⁰

Resumen

Esta investigación surge a partir de unas necesidades identificadas en estudiantes de octavo grado de la Escuela Normal Superior del Distrito de Barranquilla en cuanto al desarrollo del pensamiento espacial dichas necesidades fueron: que los estudiantes presentan problemas con la diferenciación del plano y del espacio, además dificultades en la identificación de componentes y propiedades de figuras geométricas en 2D y 3D, las cuales muestran evidencia del problema que se abordó; el objetivo principal de esta investigación fue diseñar una estrategia didáctica mediada por un software de Geometría dinámica donde a través del estudio de sólidos regulares se busca en los estudiantes un nivel de desarrollo de este pensamiento; además, la

⁴⁷ Estudiante. Universidad del Atlántico.

jeduardo@mail.uniatlantico.edu.co

⁴⁸ Estudiante. Universidad del Atlántico.

jrcastro@mail.uniatlantico.edu.co

⁴⁹ Estudiante. Universidad del Atlántico.

yrendon@mail.uniatlantico.edu.co

⁵⁰ Docente Universidad del Atlántico.

Magister en matemáticas. Universidad del Norte.

Maestría en Educación: Desarrollo Humano.

soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co

metodología implementada fue la de investigación-acción porque se busca a través de la implementación de esta secuencia didáctica generar un cambio en los participantes, hecho que fue comprobado durante el seguimiento realizado a el curso octavo c, y corroborado con los resultados obtenidos en la prueba final. Tras la implementación de la Propuesta Didáctica se tiene como principal conclusión que los estudiantes de octavo c tuvieron un progreso en el razonamiento espacial según los parámetros del modelo de Van Hiele.

Palabras Clave

Sólidos regulares; pensamiento espacial; Geometría dinámica; Van Hiele; secuencias didácticas.

Problema de investigación

En el aula de clases cuando se trabajan temáticas que involucran la visualización se presentan dificultades asociadas a la percepción visual que hacen que los estudiantes al momento de representar de forma plana los objetos tridimensionales, no se basen en las propiedades que estos poseen, lo que según el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 1998) no les permite realizar construcciones geométricas que puedan posteriormente ser justificadas debido a la falta de percepción y organización deductiva de los estudiantes. Por otra parte, los estudiantes presentan problemas con la diferenciación entre el plano y el espacio, principalmente causado

por el uso de las representaciones en dos dimensiones para referirse a objetos en tres dimensiones, es decir; usar solamente representaciones realizadas en papel y en el tablero no permiten apreciar de la mejor forma las propiedades de las figuras geométricas en tres dimensiones tales como los poliedros regulares y mucho menos permite el desarrollo de la percepción del espacio (Hoyos Salcedo & Aristizábal, 2012).

Los softwares que apoyan el proceso de la geometría activa cuentan con unas características tales como la combinación de textos, gráficos, videos, sonidos y animaciones que los convierten en una poderosa herramienta didáctica que permite transmitir de una forma mucho más natural, vivida y dinámica el conocimiento; convirtiéndose en un puente entre el mundo real que rodea al alumno y el mundo abstracto que rodea las matemáticas (Henaó, 2004; Acosta Gempeler, Rueda Puentes, & Niño Navas, 2013). Puesto que estos permiten una mejor interpretación y comprensión de las representaciones geométricas en el espacio; haciendo uso de las herramientas que estos programas ofrecen se logra visualizar sus componentes y propiedades; además, ayudan a que el estudiante mejore progresivamente las competencias y habilidades asociadas al pensamiento espacial.

Con la propuesta didáctica presentada en esta investigación se busca transformar de manera innovadora la enseñanza de la geometría, a través de un software que sirva como apoyo para los docentes al momento de abordar nuevas temáticas relacionadas con el pensamiento espacial. Para ello se planteó el siguiente objetivo general: Desarrollar el pensamiento espacial a través de una secuencia

didáctica mediada por un software para el estudio de sólidos regulares en estudiantes de octavo grado; y para llevar a cabo este objetivo general se plantearon los siguientes objetivos específicos: 1) Diagnosticar el nivel de razonamiento matemático en lo referente al pensamiento espacial; en el que se encuentran los estudiantes de octavo grado. 2) Diseñar una secuencia didáctica donde se incorpore el uso de un software como un medio para desarrollar el pensamiento espacial en estudiantes de octavo grado. 3) Validar la secuencia didáctica diseñada para el desarrollo del pensamiento espacial en el estudio de sólidos regulares en estudiantes octavo grado.

Materiales y métodos

Esta investigación es llevada a cabo dentro lo planteado por el Paradigma Socio-Crítico, a partir del cual se busca una ideología emancipadora y auto-reflexiva de los procesos del conocimiento con el fin de transformar los procesos educativos y el contexto en el que se ubican (Méndez Coca, 2013). Por lo tanto este paradigma soporta el proceder de esta investigación ya que con el diseño e implementación de una secuencia didáctica apoyada en el uso de softwares de geometría dinámica se pretende transformar la enseñanza y aprendizaje del estudio de sólidos regulares. A sí mismo la presente investigación toma un enfoque mixto cualitativo debido a que se pretende la integración de técnicas cuantitativas y cualitativas de investigación que permiten detallar de una forma completa el problema (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014)

La población que se escogió para esta investigación son los estudiantes de octavo grado de la Escuela Normal Superior del Distrito de Barranquilla, ubicada en el barrio Centro de la ciudad de Barranquilla, los cuales tienen un promedio de edad de catorce años. Los instrumentos de recolección de datos utilizados en esta investigación son: Diario de Campo, Entrevista al docente, Encuesta a los estudiantes, Prueba diagnóstica, Validación por juicio de expertos, y Prueba final.

Las fases de la investigación se dividieron en tres partes :**Observar** esta fase incluye la recolección de datos de los estudiantes de octavo grado, de los cursos A; B; C de la Escuela Normal Superior del Distrito de Barranquilla a través del uso de: una prueba diagnóstica en la cual se evalúan mediante cinco ítems el razonamiento espacial de acuerdo a el modelo de Van Hiele y a las habilidades del pensamiento espacial; además de la realización de una encuesta a los estudiantes referente a su opinión del uso la tecnología en la clase de geometría, y de la entrevista al profesor de geometría a cargo referente a su conocimiento e implementación de la tecnología ; **pensar** esta fase incluye el análisis de los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica en el grado octavo y su respectiva interpretación ,tomándose como base para la escogencia del curso octavo C como la muestra. Además del análisis de la encuesta a los estudiantes y entrevista a los profesores y por último **actuar** fase que incluye la creación de la secuencia didáctica mediada por el software GeoGebra que consta de cuatro actividades: la construcción de figuras planas, de poliedros regulares usando la herramienta rotación axial, la construcción de poliedros usando la herramienta

desarrollo y la resolución de problemas donde el estudiante necesite usar las propiedades de los poliedros.

Análisis y resultados

En el proceso de recolección de datos que se hizo por medio de los instrumentos se evidenció a través del respectivo análisis de la prueba diagnóstica que los estudiantes de octavo c de la Escuela Normal Superior del Distrito de Barranquilla se encuentran en el nivel 3 de Van Hiele con un grado de poca adquisición, puesto que sus respuestas mostraron ser correctas pero no muy bien elaboradas, con poca explicación y razonamiento inconclusos. Durante la implementación de la propuesta se confirmó el nivel en el que ellos habían quedado por medio de la observación, en la cual se pudo apreciar a medida que se avanzaba en la implementación de las actividades que la mayoría de los estudiantes eran capaces de clasificar los sólidos regulares y justificar sus respuestas haciendo uso de las propiedades y componentes que estos poseen. Este avance fue verificado con los resultados de la prueba final donde los estudiantes pasaron de dar respuestas correctas pero no muy bien elaboradas, con poca explicación y razonamiento inconclusos a dar respuestas correctas o incorrectas con claros procesos de razonamientos y respuestas justificadas lo que los ubicó en el nivel 3 con un grado de adquisición intermedio.

Conclusiones principales

Después de la intervención didáctica se concluye que el uso de representaciones de objetos tridimensionales por medio de un software de geometría complementa a las usadas tradicionalmente en el tablero y otros medios, ya que los estudiantes pasaron de no ser capaces de clasificar poliedros regulares por una característica común a poder clasificarlos ya realizar conjeturas acerca de sus propiedades con lo que se validaron los objetivos de aprendizaje de la propuesta.

Referencias bibliográficas

- Acosta Gempeler, M., Niño Navas, A., & Rueda Puentes, M. (2013). Automatización de Actos de Devolución en el software Cabri LM. *Educación científica y tecnológica*, 394-396. Obtenido de <http://funes.uniandes.edu.co/6664/1/Acosta2013Automatizacion.pdf>
- Henao, O. (29 de Mayo de 2004). Recuperado el 2 de 02 de 2017, de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87408.html>
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México, México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A.

- Hoyos Salcedo, E. A., & Aristizábal, J. H. (2012). *Funes Repositorio digital de documentos en educación matemática*. Obtenido de <http://funes.uniandes.edu.co/2638/1/RepresentaciónHoyosAsocolme2012.pdf>
- MEN. (1998). *Lineamientos Curriculares*. Bogotá: Ministerio De Educación Nacional.
- MEN. (Enero de 2002). *Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas Educación Media de Colombia*. Obtenido de http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-81040_archivo.pdf
- Méndez Coca, D. (2013). La metodología científica y la investigación educativa. *Acta Universitaria*, 23-30.

La enseñanza del número π desde una perspectiva histórica y epistemológica

Gloria Yurley Giraldo Vásquez⁵¹
Dianny Yiney Romaña Palacios⁵²

Resumen

Este trabajo surge del interés por ahondar en el conocimiento histórico-epistemológico del número π , con el fin de identificar elementos que den cuenta de cuál es su significado en el campo de las matemáticas, ya que este se considera un objeto matemático que se utiliza frecuentemente, pero al que generalmente, no se le atribuye ningún significado más que el considerarlo como un dato. También, surge del interés por observar cómo el uso de la historia y la epistemología le brindan elementos al maestro para la enseñanza de dicho concepto. Es por ello que este trabajo constituye un intento por realizar una historia y una epistemología del número π , a partir de las cuales se hizo un diseño de actividades que fueron aplicadas a un grupo de estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Normal Superior de Medellín, bajo un paradigma cualitativo con un enfoque de estudio de caso instrumental. Dichas actividades fueron diseñadas teniendo en cuenta las concepciones identificadas sobre el número π , a través de una actividad de sondeo de conocimientos previos.

⁵¹ Estudiante de licenciatura en matemáticas y física. Universidad de Antioquia.
gloyugiva@gmail.com

⁵² Estudiante de licenciatura en matemáticas y física. Universidad de Antioquia.
diany.palacios@gmail.com

Dentro de los resultados encontrados se destaca cómo los estudiantes a partir de las actividades adquieren una nueva concepción sobre el número π , pasando de ser considerado solo un dato a ser un objeto matemático dotado de significación. Se destaca además que el incluir aspectos históricos - epistemológicos en la enseñanza constituye una alternativa importante a considerar frente a la modificación de los procesos de enseñanza de las matemáticas en la actualidad.

Palabras Clave

Número π , epistemología, historia, enseñanza.

Problema de investigación

Cualquier persona, con algún grado de educación matemática, se ha visto relacionada con el número π (Reif, 2000), ya que este número es común encontrarlo en diversas áreas de las matemáticas y áreas afines.

En la escuela el número π está presente en los inicios de la escolaridad secundaria, Konic, Castro y Rivas (2014) nos dice que “algunos procesos de enseñanza y estudios referidos a libros de textos muestran que (π) comienza a tener presencia escolar en forma directa con la longitud de la circunferencia”(p.1005), que precisamente se confirma con lo presentado en el conjunto de Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) en el área de matemáticas, planteados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en el cual se establece que un estudiante en el grado sexto

“Usa las fórmulas del perímetro, longitud de la circunferencia y el área de un círculo para calcular la longitud del borde y el área de figuras compuestas por triángulos, rectángulos y porciones de círculo”(P.20)

Sin embargo, algunas investigaciones (Jiménez, 2008) (Posamentier y Lehmann, 2006) (Konic,2005) cuestionan la forma como el número π emerge en el campo escolar, ya que este es presentado como el símbolo que representa a 3.14, es decir, como un dato y no como un objeto matemático dotado de significado e importancia dentro de la matemática. De esta manera “se torna ausente (π), o sin un tratamiento explícito en los primeros años de la escolaridad media, y más aún en los cursos siguientes cuando aparecen los números reales” (Konic et al; 2014, p.1005); convirtiéndose así como afirma Konic et al. (2014):

En un dato que no solo obstaculiza la posibilidad de un trabajo consciente sobre este objeto, sino que enfrenta al estudiante ante la paradoja de proponerle inicialmente un objeto “familiar” pero al que será poco probable que en el futuro, le atribuya su verdadero estatus numérico. (p. 1005)

Como consecuencia de lo anterior es posible que se observe situaciones como las que menciona Jiménez (2008): “el estudiante puede decir cosas tan avanzadas de π como que $e^{i\pi}+1=0$ en ambientes tan extraños a su origen como la teoría de la probabilidad y, sin embargo, desconocer las bases que sustentan la existencia y la naturaleza” (p. 300).

Precisamente desde la observación realizada en los inicios de la práctica profesional, y desde nuestro proceso de formación como maestras en matemáticas y física hemos visto como para los estudiantes e incluso para nosotras, π es considerado, en la mayoría de los casos como un dato, es decir 3,14. y no como un objeto matemático dotado de significación.

Objetivo principal: Analizar cómo una historia y la epistemología del número π contribuyen a su enseñanza a estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Normal Superior de Medellín.

Materiales y métodos

Para alcanzar dicho objetivo, fue necesario establecer dos momentos en la ruta metodológicas.

- Primer momento: Construcción de una historia del número π e identificación de elementos constitutivos del mismo.

Debido a la dificultad para acceder a las fuentes primarias, fue necesario acudir a fuentes de segunda mano estas fueron: ***Historia de π*** y ***La proporción trascendental: la historia de pi el número más misterioso del mundo***. También han sido fuente importante el trabajo de maestría ***Significados institucionales del número pi: implicaciones didácticas***.

Segundo momento: Diseño y aplicación de actividades a partir de la construcción histórica del número π y de la identificación de los elementos

constitutivos del mismo. Teniendo en cuenta, las concepciones sobre el número π , identificadas en una actividad de sondeo de conocimientos previos, se procedió al diseño de actividades y luego a su desarrollo. Esto se llevó cabo en la Institución Educativa Normal Superior de Medellín, a un grupo de 4 estudiantes de décimo grado bajo un paradigma cualitativo (Hernández, Fernández y Baptista, 2010) y un enfoque de estudio de caso instrumental, bajo lo que plantea Stake, (1998). En total fueron cuatro las actividades realizadas, y cada una se llevó dos horas en su desarrollo en el aula.

La recogida de datos, se realizó principalmente, a través de la información registrada por los estudiantes en guías entregadas en cada actividad, también se tuvo en cuenta la observación hecha en cada una de ellas, que se registró en la elaboración de una bitácora.

Dentro de la elección de incluir la historia y la epistemología del número π para su enseñanza, destacamos lo planteado por Anacona (2003), Sierra (Sf), Mosquera, Solano y Sánchez(S.f.), Solbes y Traver (2001), Torres, Guacaneme y Arboleda (2014), y Sierra(1997) quienes plantean la importancia de incluir la historia y la epistemología en los procesos de enseñanza de los objetos matemáticos, ya que estas dilucidan factores condicionan dichos procesos y además brindan una nueva visión del estudiante sobre la matemáticas mismas, dejando de mostrarse como un conjunto de conocimientos acabados, y más bien mostrando su carácter de ser parte de una construcción social, en las que el error no se concibe como un fracaso sino como una nueva posibilidad para construir nuevos conocimientos.

También se tuvo en cuenta para el diseño de actividades algunas maneras de incluir la historia en la enseñanza desde lo que propone Fauvel (citado en Sierra, 1997), estas fueron:

- Presentar introducciones históricas de conceptos que son nuevos para los alumnos
- Fomentar en los alumnos la comprensión de los problemas históricos, cuya solución ha dado lugar a los distintos conceptos que aprenden en clase
- Usar ejemplos del pasado para ilustrar técnicas o métodos.

Análisis y resultados

Dentro de la información obtenida por los estudiantes se observa que a partir de las actividades desarrolladas, los estudiantes adquieren nuevas significaciones para π , que van en consonancia con la identificación de los elementos constitutivos del mismo, a partir de una historia, estas son: Surge del cociente entre la longitud de una circunferencia y su diámetro, número irracional, contiene infinitas cifras, relacionado con la cuadratura del círculo, no construible (trascendente), aparece en los problema relacionados con los círculos.

En comparación con las concepciones iniciales de los estudiantes (El número π es la representación del número 3.14, aparece en muchas fórmulas matemáticas vistas en clase y el número π se relaciona con la circunferencia en cuanto éste aparece en la

ecuación de la longitud) se evidenciamos una significativa diferencia respecto a las nueva forma como se concibe el número π .

Observamos que cada actividad brinda nuevos elementos para una nueva configuración del objeto.

Conclusiones principales

El análisis de las diferentes actividades realizadas, permite evidenciar cómo a partir de estas se genera una nueva concepción del número π por parte de los estudiantes, ya no simplemente como un dato sino como un número constituido de múltiples significaciones. Por ello destacamos el hecho de incluir aspectos históricos y epistemológicos del número π en el diseño de las actividades, ya que estos proveen herramientas que facilitan los procesos de enseñanza, en cuanto se evidencia que el estudiante muestra interés y dedicación en la realización de cada una de ellas.

Observamos una clara diferencia entre lo que significaba π para los estudiantes en el momento inicial, presentadas en la actividad de sondeo de conocimientos previos, y las significaciones que se le van atribuyendo conforme se llevaron a cabo las actividades planteadas.

Referencias bibliográficas

- Anacona, M. (2003). La historia de las matemáticas en la educación matemática. *EMA*, 8(1), 30-46.

- Beckmann, P. (2006). *Historia de π* . (P. Zadunaisky, Trad.) Mexico: Conaculta.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2010). *Metodología e la investigación* (Quinta ed.). Mexico: Mc Graw Hill.
- Jiménez, D. (2008). π desde sus bases. *Divulgaciones matemáticas*, 16(2), 299-326.
- Konic, P., Godino, J., Castro, W., & Rivas, M. (2014). Estudio epistémico del número π : implicaciones didácticas. Obtenido de <http://funes.uniandes.edu.co/5658/1/KonicEstudioALME2014.pdf>
- Konic, P. (2005). Significados institucionales del número Pi: Implicaciones didácticas. Tesis de maestría. Universidad de Rio Cuarto, Argentina.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2015) Derechos Básicos de Aprendizaje en matemáticas. Recuperado de http://www.santillana.com.co/www/pdf/articles-349446_dba_mate.pdf
- Mosquera, C., Solano, C., y Sánchez, M. (s.f). Historia y epistemología d elas ciencias como conocimiento didáctico. *Ruta Maestra*, 22-27.
- Posamentier, A., & Lehmann, I. (2006). *La proporción trascendental*,. Barcelona: Ariel.
- Reif, S. (2000). El número π y su historia. *Ingeniería y Competitividad*, 2(2), 47-62.
- Sierra, M. (s.f). El papel de la historia de la matemática en la enseñanza. 93-96.

- Solbes, J., y Traver, M. (2001). Resultados obtenidos introduciendo historia de la ciencia en las clases de física y química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas. *Revista enseñanza de las ciencias*, 19(1), 151-162.
- Stake, R. (1998). *Investigación con estudio de casos* (Segunda ed.). Madrid: Morata.
- Torres, L., Guacaneme, E., y Arboleda, L. (2 de Mayo de 2014). La Historia de las Matemáticas en la formación de profesores de Matemáticas. *Quipu, Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, 16(2), 203-224.

Nociones temporo-espaciales de dos grupos laborales y su potencial aporte a la educación matemática

Jesús Alberto Osorio Salas⁵³
Duvan José Hernández Barrios⁵⁴
Armando Aroca Araujo⁵⁵

Resumen

El problema de investigación consiste en la poca comprensión que poseen los estudiantes de séptimo grado al momento de resolver problemas relacionados con las conversiones de unidades de tiempo y distancia, desfavoreciendo el desarrollo del pensamiento temporo-espacial. También nos interesa abordar la poca relación de las matemáticas con la cultura y la vida cotidiana de los estudiantes. El objetivo principal de esta investigación es aportar a la educación matemática desde el Programa Etnomatemática pretendiendo identificar y analizar las nociones témporo-espaciales que tienen dos grupos laborales que son afectadas por los arroyos de Barranquilla, esto

⁵³ Estudiante. Universidad del Atlántico.

Miembro del Semillero de Investigación Diversidad Matemática adscrito al Grupo de Investigación Horizontes en Educación Matemática.

jaosorio@mail.uniatlantico.edu.co

⁵⁴ Estudiante. Universidad del Atlántico.

Miembro del Semillero de Investigación Diversidad Matemática adscrito al Grupo de Investigación Horizontes en Educación Matemática.

djosehernandez@mail.uniatlantico.edu.co

⁵⁵ Profesor Asociado. Universidad del Atlántico.

Estudiante de Doctorado en Educación Matemática. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Magíster. Universidad del Valle.

Líder del Grupo de Investigación Horizontes en Educación Matemática.

armandoaroca@mail.uniatlantico.edu.co

con el propósito de diseñar y aplicar situaciones didácticas que beneficien la resolución de problemas relacionados con las conversiones de unidades de tiempo y distancia y así potencializar el desarrollo del pensamiento témporo-espacial de los estudiantes de séptimo grado. Para la obtención de estas nociones témporo-espaciales, se lleva a cabo una investigación cualitativa de tipo etnográfica bajo el enfoque interpretativo y se han implementado diferentes técnicas de recolección de datos como lo son la observación participante y las entrevistas semi estructuradas. Los resultados obtenidos se analizarán de tal manera que permita el diseño de una situación didáctica para así darle sentido a los Lineamientos Curriculares de Colombia en lo concerniente al desarrollo del pensamiento espacial y la contextualización de las matemáticas en la vida cotidiana. Nuestros principales referentes teóricos son investigaciones en el Programa Etnomatemática relacionados con nociones temporo y/o espaciales, la teoría de las situaciones didácticas.

Palabras Clave

Etnomatemática, educación matemática, nociones témporo-espaciales, situaciones didácticas, arroyos de Barranquilla.

Problema de investigación

Los arroyos de la ciudad de Barranquilla, sin lugar a dudas son una problemática que afecta a gran parte de la comunidad barranquillera, estos arroyos han provocado

más de 90 víctimas mortales entre los años 1933 y el 2016 como lo describe el observatorio de arroyos del colegio distrital Marco Fidel Suárez. Para evitar esto, las personas llevan a cabo distintas estrategias que les permiten evitar los arroyos recurriendo a la evasión del camino, tomando rutas alternas y en otras ocasiones aumentando o disminuyendo su velocidad al momento de transitar por la ciudad. Estas estrategias se pueden considerar como nociones témporo-espaciales y serán nuestro objeto de estudio. Altamirano (2016) dice que estas nociones no son más que actividades cotidianas y de la comprensión del entorno. También nos basamos en investigaciones realizadas por Aroca (2012, 2013); Mosquera, Rodríguez & Suárez (2016) y Cervantes, Gómez & Guerrero (2002) que al igual trabajaron las nociones temporo y/o espaciales.

Este proyecto está identificando y analizando algunas de las estrategias témporo-espaciales que han desarrollado dos grupos laborales para confrontar la problemática anterior, la desconfiguración del plano de la ciudad de Barranquilla cuando caen lluvias fuertes: conductores de buses de transporte urbano y taxistas. Esto se está haciendo con el fin de diseñar situaciones didácticas que beneficien la resolución de problemas relacionados con las conversiones de unidades de tiempo y distancia y así potencializar el desarrollo del pensamiento témporo-espacial de los estudiantes de séptimo grado de manera contextualizada, de esta manera consideramos que podemos mostrar un caso más de cómo el Programa Etnomatemática aporta a la Educación Matemática, D'Ambrosio, (2013).

Materiales y métodos

Tipo de investigación: La presente investigación es cualitativa de tipo etnográfica y de enfoque interpretativo. El diseño cualitativo pretende comprender los fenómenos, explorarlos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto, Hernández (2014). Se pretende interpretar la realidad que viven dos grupos laborales afectados por los arroyos de la ciudad de Barranquilla, conocer sus percepciones, intenciones, acciones y nociones témporo-espaciales. Nuestra investigación está enmarcada en el Programa Etnomatemática, el cual sin duda alguna, es una manera de hacer educación matemática con ojos que miran distintos ambientes culturales, como lo dice D'Ambrosio, (2013).

Método de estudio y unidades de análisis: De manera cualitativa se pretenden analizar las nociones témporo-espaciales de los conductores de buses y taxistas al momento que ellos se enfrentan a la desconfiguración del plano de la ciudad de Barranquilla cuando caen las fuertes lluvias en la ciudad, es decir, las unidades de análisis son las estrategias que ellos utilizan cuando se enfrentan a esta situación.

Condiciones sociogeográficas: La población escogida son conductores de buses de servicio público y taxistas, ubicados en el área metropolitana de la ciudad de Barranquilla, dedicados al transporte público de los habitantes de esta misma ciudad y que recorren la ciudad por los lugares donde se forman los arroyos cuando caen lluvias fuertes.

Criterios de selección y ética de la investigación: Para la selección de la muestra se tuvo en cuenta que los conductores hicieran parte de empresas que brinden su servicio en la ciudad de Barranquilla y que según el criterio de los investigadores se encuentren propensos a situaciones relacionadas con los arroyos de la ciudad. Como criterio ético de la investigación no se dirá la identidad de los conductores y nombres de empresas.

Metodología de recolección de información: En un primer trabajo de campo se realizó una serie de observaciones y entrevistas aplicadas a los conductores de buses de la empresa AS el día 12 de abril de 2017 en las horas de la tarde, el objetivo fue conocer las estrategias usadas por ellos para evitar o evadir los arroyos de la ciudad al momento que caen las lluvias en la ciudad.

- Fase 1. Observaciones: Mediante observaciones participantes el grupo investigador obtuvo los primeros resultados de la investigación.
- Fase 2. Entrevistas semiestructuradas individuales: Las entrevistas semiestructuradas fueron aplicadas a esta misma muestra, la entrevista duró aproximadamente 5 minutos por persona.

Metodología del análisis de la información: Los resultados que se obtendrán durante toda la fase de recolección de datos se analizarán para poder alcanzar el objetivo principal que tiene nuestra investigación.

Análisis y resultados

Resultados. A continuación presentamos algunas respuestas que consideramos aportar de manera importante a los objetivos de la investigación.

Conductor 1: *Claro que los arroyos son una problemática, porque por ejemplo uno cuando uno va pasar por la 43 hay un arroyo o un río entonces no se puede pasar, no se puede arriesgar la vida de los pasajeros y de uno mismo.*

Conductor 1: *Uno tiene un recorrido de dos horas y si entra a una consecuencia de esa ehh... ya no se echa las dos horas, si no se echa las dos horas y media, las tres horas.*

Conductor 1: *Si claro cada vez que llueve es una nueva recomendación, bajar la velocidad, estar más precavido en los arroyos.*

Conductor 2: *Afecta al transporte, a los pasajeros, a todo.. eso es una problemática para todo el mundo.*

Conductor 2: *Mi estrategia es desviar las vías donde no hay arroyo.*

Conductor 3: *Ya ahorita te comente lo que yo hago “amague de cintura”; cuando te hablo de “amague de cintura”; es Neymar ram... ram.. arranco y busca como vas hacer para llevarte el regulador para llevar calculado el arroyo que viene.*

Análisis. A continuación presentamos algunas interpretaciones de las respuestas anteriores y de algunas notas de campo.

- Todos los conductores consideran que los arroyos de Barranquilla son una

problemática que afecta de manera general a la comunidad, considerando que son un peligro para la vida de ellos mismos, la de los pasajeros y de los transeúntes.

- Los arroyos es un problema que afecta el tráfico vehicular de la ciudad y perjudica las labores cotidianas de la comunidad.
- Aunque los entrevistados no hayan sido afectados directamente por los arroyos, la experiencia les ha brindado un amplio conocimiento de los casos que se han presentados con sus colegas y que ellos a su vez comparten.
- Los conductores tienen estrategias para evadir los arroyos, la experiencia les ha brindado la mayoría de estas estrategias y han sido difundidas para los nuevos conductores mediante inducciones y capacitaciones realizadas por la empresa.
- La precaución es la principal estrategia para evitar los arroyos, de igual manera, detenerse, orillarse y bajar la velocidad también resulta útil para no verse afectado por los arroyos.
- La estrategia más utilizada por la mayoría de los conductores es cambiar de ruta o desviar el camino, teniendo en cuenta que la nueva ruta no vaya a afectar a los pasajeros para llegar a su lugar de destino y de igual manera no les afecte en el tiempo de su recorrido.
- La experiencia de los conductores les ha permitido notar que la ciudad de Barranquilla queda dividida en más de cinco partes por causa de los arroyos.

Con base en lo anterior se puede deducir la fuerte relación que tiene el tiempo y el espacio en las nociones que tienen los conductores a la hora de enfrentar estos problemas.

Conclusiones principales

Sobre las nociones témporo-espaciales

- i. Con respecto al tiempo: Es clave que la nueva ruta no perjudique el tiempo que ellos disponen para completar el recorrido, de igual forma esto podría afectar a varios pasajeros, quienes cuentan con un tiempo establecido para llegar al lugar de destino, es decir, la ruta nueva no puede tardar más tiempo de lo que dura la ruta habitual.
- ii. Con respecto al espacio: Los conductores tienen en cuenta si la ruta nueva presenta o no inconvenientes con los arroyos o si esta posee alto flujo vehicular, esto también afectaría en lo relacionado al tiempo, además, la nueva ruta no podrá dejar muy lejos a los pasajeros del lugar donde los deja la ruta habitual.
- iii. Se cuenta con unos primeros datos para avanzar en el diseño de situaciones didácticas para el grado y tema escogidos.

Referencias bibliográficas

- Altamirano, M. (2016). *La psicomotricidad en el desarrollo de las nociones témporo espaciales en los niños del primer año del paralelo “A”, de la Escuela de*

Educación básica “11 de Noviembre”, de la Provincia de Chimborazo período 2015–2016 (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

- Aroca, A. (2012). Las formas de orientación espacial de los pescadores de Buenaventura, Colombia. *Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica*, 15(2), 457 – 465.
- Aroca, A. (2013). Algunas concepciones espaciales de los pescadores de Buenaventura, Pacífico Colombiano. *Amauta*, 11(21), 47 – 61.
- Cervantes, Z., Gómez, D., & Guerrero, E. (2002). Nociones de tiempo y espacio en estudiantes de nueve a once años del grado sexto de educación básica del Instituto Pestalozzi: una propuesta en enseñanza y aprendizaje del tiempo histórico y el espacio geográfico en ciencias sociales. *Universidad del Atlántico: Colombia*.
- D’Ambrosio, U. (2013). *Etnomatemáticas. Entre las tradiciones y la modernidad*. México, D.F.: Ediciones Díaz de Santos.
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta Edición ed.). USA: McGRAW-HILL.
- Mosquera, G. A., Rodríguez, C. A., & Suárez. S. R., (2016). Dos sistemas de medidas no convencionales en la pesca artesanal con cometas en Bocas de Ceniza y su potencial para la educación matemática. *Universidad del Atlántico: Colombia*.

Competencia matemática representar abordada desde la función lineal en el grado noveno

Johnny Fernando Alvis Puentes⁵⁶

Resumen

El propósito es reportar los resultados de un trabajo de investigación el cual buscó contribuir al desarrollo de la competencia matemática representar, desde sus procesos cognitivos cuando se aborda la función lineal en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa José Eustacio Rivera del Municipio de Isnos Huila. Para ello, se empleó el modelo de competencia matemática propuesto por Solar (2009) en el que se involucran tareas matemáticas, procesos matemáticos y niveles de complejidad, en este caso relacionado con la competencia matemática representar. Los resultados obtenidos a través del estudio de caso evidenciaron los factores que influyen en el desarrollo de la competencia en estudio desde sus procesos cognitivos asociados a ella, cuando se proponen tareas matemáticas enmarcadas dentro de una situación problema en el contexto de la función lineal.

Palabras Clave

⁵⁶ Docente Tiempo Completo Ocasional de Licenciatura en Matemáticas, Universidad Surcolombiana. Estudiante Doctorado en Ciencias de la Educación, Universidad del Quindío. Magíster en Ciencias de la Educación. Universidad de la Amazonia
johnny.alvis@usco.edu.co

Competencias matemáticas, representar, tareas matemáticas, procesos cognitivos

Problema de investigación

En Colombia el currículo de matemáticas se orienta al desarrollo de competencias matemáticas, como el eje transversal en la actual propuesta de los lineamientos curriculares y estándares básicos de calidad, el cual hace énfasis en el carácter funcional del conocimiento de las matemáticas en sociedad (MEN, 2006). Así una de estas contribuciones del enfoque por competencia al currículo de matemáticas, es la caracterización de las competencias por medio de procesos matemáticos ya que son transversales a los núcleos temáticos, lo cual es coherente con una nueva estructura curricular que destaca los procesos matemáticos sobre los contenidos. Sin embargo, "...entre los profesores existe una sensación de carencia de herramientas para desarrollar competencias en el aula..." (Solar, 2009, p. 13). Cabe señalar además que las competencias están asociadas a la capacidad de afrontar problemas en actividades significativas y complejas por parte del estudiante donde pueda comprender las situaciones que se les presenten en la sociedad.

De esta manera resulta vital no sólo saber si los estudiantes son capaces de interpretar correctamente la información a partir de una representación gráfica, sino además, saber cuáles son sus dificultades para comprender dicha información en los procesos de lectura, análisis e interpretación, así como la representación de fenómenos

reales. Lo anterior concuerda con Niss (2011), donde señala que los procesos de codificación, decodificación y traducción de objetos matemáticos, fenómenos, problemas o situaciones, son los asociados a la competencia matemática representar y forman parte importante dentro del desarrollo de competencia matemática por parte del estudiante.

Así, para la competencia matemática representar, la literatura muestra una escasez investigativa relacionada con experiencias cuyo objetivo sea indagar sobre el desarrollo de la competencia en el aula a través de sus procesos cognitivos.

Además los procesos que componen la competencia matemática representar tienen alta significancia para las diversas actividades matemáticas, por lo cual existe un obstáculo en el desarrollo de los procesos asociados a la competencia matemática representar asociada al objeto matemático función lineal, entendiendo como la capacidad de usar el lenguaje simbólico, formal y técnico, descodificando y traduciendo dicho lenguaje y entendiendo sus relaciones con el lenguaje natural, al igual que al escoger diferentes formas de representación en las cuales se subyace la idea de variación en relación a la función lineal dependiendo del contexto, la situación y el propósito; lo cual se hace evidente en la institución educativa José Eustacio Rivera del Municipio de Isnos Huila evidenciándose a través del aprendizaje del objeto matemático función lineal ya que al momento de codificar, descodificar y traducir información de una situación particular los estudiantes no desarrollan las características asociadas a estos procesos.

Materiales y métodos

El referente teórico usado para el desarrollo de la competencia matemática representar se fundamenta en los constructos teóricos orientados por Niss (2011), así mismo sobre los procesos cognitivos de la competencia matemática representar desde los planteamientos de Sánchez y Martínez (2013) y el proyecto de Dinamarca KOM. Y por último se toma el modelo de competencia propuesto por solar (2009) en el que se involucran tareas matemáticas, procesos matemáticos y niveles de complejidad, como eje fundamental en el desarrollo de las competencias.

Solar (2009) establece un modelo de competencias basado en tareas matemáticas, procesos matemáticos y niveles de complejidad. Esta propuesta al relacionar tareas matemáticas y procesos matemáticos puede establecer el nivel de complejidad de la actividad matemática puesta en juego. Dicha propuesta se articula de modo que las tareas matemáticas se diseñan por parte del profesor, formuladas para el desarrollo de procesos matemáticos que ponen en juego capacidades del estudiante. De esta manera, una complejidad creciente de las tareas (reproducción, conexión y reflexión), requiere de procesos matemáticos de mayor nivel de complejidad para resolverlas por parte del estudiante, permitiendo el desarrollo de competencias.

El trabajo se inscribe en una perspectiva metodológica consolidada en una investigación cualitativa donde el método de investigación a seguir fue el estudio de caso. Así, con el apoyo de algunas técnicas de investigación para la recolección y registro de los datos como la observación directa, videos, audios, prueba de pilotaje, se

tuvo en cuenta episodios de clase más significativos realizados en cada una de las sesiones de trabajo, correspondiente al trabajo realizado por seis estudiantes, al momento de solucionar tareas matemáticas que fueron diseñadas a través de una matriz orientadora.

Las tareas matemáticas diseñadas como instrumento que contribuye al desarrollo de la competencia matemática representar desde sus procesos cognitivos asociados, fueron planteadas bajo las orientaciones de una matriz elaborada. En ese sentido las tareas con niveles de complejidad creciente se expresan en los grupos de *Reproducción*, *Conexión* y *Reflexión* las cuales plantean diferentes tipos y niveles de demanda cognitiva por parte de los estudiantes en el momento de resolverlas. De igual manera, se expresan los niveles de complejidad de los procesos cognitivos de la competencia matemática representar asociados directamente con los niveles de complejidad de las tareas.

Análisis y resultados

El análisis de datos de esta investigación fue de tipo cualitativo y comprendió dos unidades de análisis: los documentos producidos por los estudiantes al momento de resolver las tareas concernientes a los procesos cognitivos de la competencia matemática representar y las interacciones entre los estudiantes y el docente

investigador al momento de compartir información para la solución de las tareas que destacan los procesos cognitivos.

Ante el objetivo central de nuestra investigación, se diseñó y aplicó una prueba diagnóstica, que permitió identificar los conocimientos que tenían los estudiantes seleccionados, sobre proporcionalidad y función lineal en correspondencia con la competencia matemática representar. Posterior, se implementaron las situaciones problemas diseñadas específicamente para el desarrollo de la competencia matemática representar, desde el contexto social de los estudiantes.

Conclusiones principales

Los resultados muestran que el desarrollo de la competencia matemática representar se expresa en un cambio ascendente de un conjunto de procesos cognitivos, mediante interacciones en el ambiente de trabajo que conllevan a participar en la interpretación y solución de situaciones propias de su contexto social, involucrando conscientemente el uso de diferentes representaciones como forma de exteriorizar un conocimiento matemático. Del mismo modo, las interacciones en el ambiente de trabajo son un componente intrínseco de la competencia matemática representar y transversal de toda competencia matemática, por lo cual este componente se puede asumir en coherencia con la noción de aprendizaje de las matemáticas desde el enfoque por competencias como un proceso de participación e interacción dentro de una comunidad.

Del mismo modo, el diseño de tareas enmarcadas dentro de una situación problema, permitió implícitamente ahondar en los procedimientos matemáticos que están relacionados directamente con cada uno de los procesos cognitivos de la competencia en estudio. De igual manera, el *clima* en el ambiente de trabajo favoreció directamente que en los estudiantes emergiera el deseo y la voluntad hacia el interés por permitir las interacciones con el investigador en la solución de las tareas que se diseñaron para cada proceso.

Referencias bibliográficas

- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares Matemáticas*. Bogotá, Colombia: Magisterio.
- Niss, M., & Højgaard, T. (2011). Competencies and Mathematical Learning: Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark. *IMFUFA*(485), 1-214.
- OCDE. (2005). *Informe PISA 2003. Aprender para el mundo del mañana*. Madrid: Santillana.
- Rodríguez Alveal, F., & Sandoval Rubilar, P. R. (Marzo de 2012). Habilidades de codificación y descodificación de tablas y gráficos estadísticos: un estudio comparativo en profesores y alumnos de pedagogía en enseñanza básica.

Avaliação: Revista da Avaliação da Educação. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=219122238011>, 207-235.

- Sánchez, P., & Martínez, M. (2013). *Una Caracterización de la Competencia Matemática Representar. El Caso de la Función Lineal*. Tesis de maestría (No publicada), Florencia
- Solar, H. (2009). *Competencias de modelización y argumentación en interpretación de gráficas funcionales: propuesta de un modelo de competencia aplicado a un estudio de caso*. Tesis Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.

Ingeniería didáctica para el estudio del acercamiento de estudiantes con capacidades excepcionales a las soluciones aproximadas de ecuaciones no lineales

Aldair Andrés Osorio Rico⁵⁷
Jonathan David Ochoa Peña⁵⁸
Jesús David Berrio Valbuena⁵⁹
Sonia Valbuena Duarte⁶⁰

Resumen

El problema de investigación consiste en la poca atención que se les está brindando, a nivel internacional, nacional y local, a estudiantes que poseen capacidades excepcionales por lo que poco logran aprovechar su talento de forma efectiva puesto que existe un problema en la educación mundial en la cual estos estudiantes escasamente encuentran opciones académicas que les permita aprovechar sus capacidades al máximo como lo plantea Almanza y Lozano (2015). Planteando como objetivo estudiar el desarrollo de estrategias de estudiantes con capacidades excepcionales en el acercamiento a las soluciones aproximadas de ecuaciones no lineales. La investigación se desarrolla dentro del paradigma socio-crítico y en un enfoque cualitativo, con un diseño fundamentado en dos etapas, la Etapa A es la selección de la muestra objeto de estudio y la Etapa B es la Ingeniería Didáctica vista

⁵⁷ Estudiante de Licenciatura en Matemáticas. Universidad del Atlántico.
aaosorio@mail.uniatlantico.edu.co

⁵⁸ Estudiante de Licenciatura en Matemáticas. Universidad del Atlántico.
jdop.1996@hotmail.com

⁵⁹ Docente. Universidad del Atlántico.
Magíster en Educación Matemática.
jesus_berrio14@hotmail.com

⁶⁰ Docente. Universidad del Atlántico.
Magíster en matemáticas y magíster en educación.
soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co

como metodología de la investigación, para esta etapa se siguieron las diferentes fases de la ingeniería didáctica propuesta por Artigue (1995) las cuales son: análisis preliminar, análisis a priori de las Situaciones Didácticas, experimentación y el análisis a posteriori y evaluación.

El primer análisis que se realiza es el de la determinación de la muestra objeto de estudio y el segundo análisis se realiza bajo la metodología expuesta, arrojando como principal conclusión que se identificaron y estudiaron las estrategias que realizaron los estudiantes en las Situaciones a-didácticas para el acercamiento a las soluciones numéricas de las ecuaciones no lineales.

Palabras Clave

Capacidades excepcionales, método de bisección, Ingeniería Didáctica, Situaciones Didácticas.

Problema de investigación

Las altas Capacidades Intelectuales es un concepto que engloba, sobredotación, talento y precocidad intelectual, simplificando mucho y para entenderlo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que los superdotados son aquellas personas que tienen un Coeficiente de Inteligencia (CI) igual o superior a 130. Los resultados del CI se miden a través de un método denominado WAIS diseñado por David Wechsler en 1993 (Escala Wechsler de inteligencia para adultos) y se aprecian en

forma de campana de Gauss, la media es de 100, con una desviación estándar de 10 puntos, Lendoiro (2015). Esta población de estudiantes en mención, poco logran aprovechar su talento de forma efectiva puesto que existe un problema en la educación mundial en la cual estos estudiantes escasamente encuentran opciones académicas que les permita aprovechar sus capacidades al máximo ya que estos necesitan adaptación curricular, currículos flexibles que les permitan fortalecer y desarrollar sus habilidades (Almazán & Lozano, 2015).

Teniendo en cuenta lo anterior y que Vasco (2006) plantea siete retos en la educación colombiana, que aparte de ser retos son problemas detectados por este autor en la educación de este país, se puede afirmar que Colombia no se escapa ante esta problemática existente, la cual no permite que los estudiantes desarrollen sus capacidades al máximo. Parte de esta problemática recae en los docentes de esa área del saber específico donde hacen poco o nada para aliviar esta situación y por lo contrario hacen mucho para agravarla (Vasco, 2006), a pesar de esto es considerable tener en cuenta la cantidad de estudiantes que se encuentran en las aula de clases, lo cual dificulta la labor del docente al tener que atender a las necesidades y a las particularidades de los contextos de cada estudiante, también el tiempo con el que cuenta el docente es poco para atender a los estudiantes ubicados en la media y a los que cuentan con un alto CI de manera de diferente, planteándoles estrategias o actividades de acuerdo con su nivel cognitivo.

Según la ONU (2015) la media del CI en Colombia es de 84, es decir, más cercano, pero aún por debajo, a los estudiantes ubicados en la media que a los sobresalientes, viendo esto y la problemática existente en la educación a nivel mundial planteado por Almazán y Lozano (2015) y en Colombia descrita por Vasco (2006) esta puede ser una de las causas de que el Sistema Educativo Colombiano solo gire alrededor de los estudiantes ubicados en la media y se dejen a un lado a los sobresalientes o con altas capacidades cognitivas, por lo que el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en la Resolución 1860 de 1996 afirma que se deben atender las necesidades del estudiante no solo desde sus habilidades sino también desde las particularidades del contexto donde se encuentran, ya que en Colombia la educación está diseñada para las necesidades de estudiantes promedio sin tener en cuenta a los que se escapan de este grupo, los que llevan ventaja o los que están rebasados y en la Resolución 2565 del 24 de Octubre de 2003 que establecen parámetros y criterios para la prestación del Servicio Educativo a la población con necesidades educativas especiales (asociadas tanto a condiciones de discapacidad, como a capacidades y talentos excepcionales), a pesar que en la normatividad colombiana se intenta incluir a estos estudiantes con alto CI aún no se le está brindando la educación y formación adecuada a estos mismos por parte de las instituciones y docentes, estos últimos deberían demostrar competencias necesarias y suficientes para poder atender de manera óptima a esta población estudiantil.

Materiales y métodos

La población con la cual se trabajó fueron los 22 estudiantes pertenecientes al grupo de Talento en Matemáticas de la institución Alexander Von Humbolth de la ciudad de Barranquilla, a la cual se le realizó un test con el fin de conocer las estrategias empleadas por estos estudiantes al momento de resolver ecuaciones no lineales y así seleccionar la muestra objeto de estudio la cual fue de 2 estudiantes. Una vez tomada la muestra se realizaron 2 actividades diferentes que contenían 4 y 2 intervenciones didácticas con una duración de 30 y 20 minutos, respectivamente, por estudiante, para cada una de las actividades. Para cada una de las intervenciones didácticas se realizaron los respectivos análisis a priori, donde se prevé todas las posibles acciones que el estudiante pueda realizar en la actividad, las retroacciones que el medio didáctico (GeoGebra) le proporciona al estudiante, interpretaciones y validaciones a las cuales pueda llegar el estudiante por medio de la actividad propuesta. Posteriormente, luego de la intervención didáctica, se realizó el análisis a posteriori correspondiente, donde se muestra lo que el estudiante desarrollo durante la intervención, las acciones que realizó, las intervenciones que obtuvo, las interpretaciones y validaciones a las que se llegaron y se confronta con lo previsto en el análisis a priori.

Análisis y resultados

El objetivo a alcanzar en esta investigación es estudiar el desarrollo de estrategias de estudiantes con capacidades excepcionales en el acercamiento a las

soluciones aproximadas de ecuaciones no lineales, por tal razón y para alcanzarlo se tomó como referente teórico a Guy Brousseau (1997) con su teoría de las Situaciones Didácticas (TSD), en ella se plantea que en dicha situación intervienen tres elementos que son esenciales; estudiante, profesor y el medio didáctico, es el profesor quien proporciona el medio en el cual, el estudiante construye su conocimiento. Así, Situación Didáctica se refiere a la relación existente entre tres sujetos: profesor-estudiante-medio didáctico. Este último cumple una función dependiendo de la fase en la que se encuentre (acción, retroacción y validación): El sujeto parte de una intención, de una meta a alcanzar, por lo cual realiza una *acción* sobre el medio, el medio reacciona a esta acción, a esto se le llama en la TSD una *retroacción*, luego el sujeto hace una interpretación de la retracción mostrada por el medio y finalmente el sujeto *valida* su acción de acuerdo con la interpretación que hace de las retroacciones del medio. Esta validación puede tomar dos valoraciones: Cuando la acción realizada le permite alcanzar su intención la validación es positiva, en cuyo caso refuerza esta acción, es decir la repetirá con mayor frecuencia cuando quiera alcanzar esa intención. Cuando la acción realizada no le permite alcanzar su intención la validación es negativa y produce una modificación de la acción, iniciando un nuevo ciclo acción-retroacción-validación, el medio puede ser material o virtual y la Situación A- Didáctica hace referencia al proceso en el cual el docente plantea problemas que los estudiantes ven en su cotidianidad y pueden resolver con conocimientos construidos anteriormente y que le permitirán a estos generar hipótesis y conjeturas, es decir los estudiantes se verán enfrentados a

situaciones problemas que deberán resolver sin intervención directa del profesor. Por lo anteriormente planteado y para llevar esta teoría a la práctica se utilizó como metodología de la investigación la Ingeniería Didáctica y sus fases (análisis preliminar, análisis a priori de las Situaciones Didácticas, experimentación y el análisis a posteriori y evaluación) propuesta por Artigue (1995).

Conclusiones principales

A partir de los análisis y la confrontación de los mismo se llega a la conclusión que las situaciones A-Didácticas propuestas alcanzaron el objetivo de acercar a los estudiantes al método de bisección, construyendo el conocimiento alrededor de esta temática, acercándolos primero al Teorema de Bolzano, para luego llegar al método como tal, logrando alcanzar el aprendizaje por adaptación presentado en la teoría. Cabe resaltar que los investigadores intervinieron en varias ocasiones, lo que deja ver que se deben ajustar las Situaciones A-Didácticas en futuro, para su mejoría. También se puede concluir que a través de la investigación y los análisis se identificaron y estudiaron las estrategias que realizaron los estudiantes en las Situaciones planteadas para realizar el estudio y observar que tanto se acercaron a las soluciones numéricas de las ecuaciones no lineales.

Referencias bibliográficas

- Almazán, A., & Lozano, A. (2015). El enfoque basado en competencias aplicado a estudiantes con. *Revista Electrónica Educare*, 1-23.
- Artigue, M. (1995). *Ingeniería didáctica en educación matemática*.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. Kluwer Academic Publishers.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de las teorías de las situaciones*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Lendoiro, G. (19 de Octubre de 2015). *ABC Familia - Padres hijos*. Recuperado el 06 de Enero de 2017, de ABC Familia - Padres hijos: <http://www.abc.es/familia-padres-hijos/20151017/abci-altas-capacidades-superdotados-201510151155.html>
- República de Colombia. Ministerio de Educación Nacional (2003). Resolución 2565.
- *Reglamenta las disposiciones para la atención a la población con necesidades o especiales*.
- Vasco. (2006). Siete retos de la educación colombiana para el período de 2006 a 2019. *Eduteka*.

Un acercamiento al concepto de estructuras multiplicativas en estudiantes de tercer grado, desde la teoría de campos conceptuales

Adriana María Sánchez Pinto⁶¹

Heiller Gutiérrez Zuluaga⁶²

Eliécer Aldana Bermúdez⁶³

Resumen

El problema de esta investigación es la dificultad para resolver situaciones que involucran estructuras multiplicativas en estudiantes de tercer grado de la educación básica, este es un tema de interés dado que dichas estructuras y los conceptos asociados a ella son necesarios para comprender otros nuevos conceptos como el de funciones, proporcionalidad entre otros. El objetivo principal de esta investigación es potenciar la construcción de dichas estructuras a través de la implementación de situaciones de aprendizaje, teniendo como base la Teoría de los Campos Conceptuales de Vergnaud, esta investigación busca aportar elementos que ayuden a mejorar la construcción del concepto de estructura multiplicativa en los estudiantes, favoreciendo

⁶¹ Docente de matemáticas IE Belisario Peña Piñeiro.

Licenciada en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas.

Maestrante en Ciencias de la Educación Línea Educación Matemática.

Grupo de investigación en educación matemática de la universidad del Quindío (GEMAUQ).

amsanchezp_2@uqvirtual.edu.co .

⁶² Docente Universidad del Quindío.

Grupo de investigación en educación matemática de la universidad del Quindío (GEMAUQ).

Lic. En Matemáticas y computación.

Magister en Educación.

hgutierrez@uniquindio.edu.co

⁶³ Docente Universidad del Quindío.

Grupo de investigación en educación matemática de la universidad del Quindío (GEMAUQ).

Magister en Administración de la Educación.

Doctor en Educación Matemática.

eliecerab@uniquindio.edu.co

la comprensión y la conceptualización del objeto matemático como tal. La metodología empleada fue el enfoque cualitativo e interpretativo y por medio de la de investigación-acción, porque se espera intervenir de manera apropiada en los procesos de construcción del concepto matemático para mejorar los aprendizajes de los niños(as).

La principal conclusión de lo que hasta el momento se ha investigado es que los estudiantes poseen dificultades para la construcción de las estructuras multiplicativas y los conceptos asociados a ella debido a que no se generan situaciones que favorezcan la construcción de las estructuras multiplicativas por el contrario se reducen estos procesos a un algoritmo carente de sentido para el estudiante y por lo tanto no hay una construcción conceptual.

Palabras Clave

Construcción, estructuras multiplicativas, campos conceptuales.

Problema de investigación

La mayoría de los estudiantes presentan dificultades para resolver situaciones que involucran estructuras multiplicativas.

Las estructuras multiplicativas y los conceptos asociados a ella son conceptos fundamentales en la educación primaria y son base o prerrequisito para abordar otros

conceptos matemáticos de mayor complejidad. Vergnaud (1991) define las estructuras multiplicativas como el conjunto de situaciones que requieren una multiplicación, una división o una combinación de tales operaciones para su solución. Al observar a los estudiantes resolver situaciones que involucran dichas estructuras se evidencia que algunos presentan dificultades para interpretar los datos y otros presentan dificultades en la en la operacionalidad.

Parafraseando a Vergnaud (1990), es a partir de las situaciones que el concepto adquiere un sentido y un significado para los estudiantes, las situaciones matemáticas en las cuales se reduce la multiplicación a su definición carece de sentido negando la posibilidad de que el estudiante comprenda el sentido y el significado de la multiplicación. Si se está interesado en que los estudiantes construyan conocimiento, se deben generar situaciones que doten de un sentido a el concepto, es a través de las situaciones que un concepto adquiere un significado, los conceptos no están solos cada concepto guarda una relación con el siguiente y este con otros, estos conceptos se entrelazan se forman redes conceptuales, y es a través de las diferentes situaciones de aprendizajes podemos lograr que los estudiantes conceptualicen, interactúen y sean partícipes activos de su proceso. Es a partir de estas reflexiones que se formula el siguiente problema de investigación: ¿Qué estrategias son necesarias para potenciar la construcción del concepto de estructuras multiplicativas en estudiantes de tercer grado desde la teoría de los campos conceptuales.

Materiales y métodos

Para dar respuesta a la pregunta de investigación se plantean como objetivo general: Potenciar la construcción del concepto de estructura multiplicativa a través de la implementación de situaciones de aprendizaje, teniendo en cuenta la Teoría de Campos Conceptuales. Teniendo en cuenta que los Lineamientos Curriculares plantea seis modelos que se pueden presentar en un problema de tipo multiplicativo.

Esta investigación es de tipo cualitativa e interpretativa correspondiente a la investigación-acción. La investigación se hará en el municipio de Roldanillo, de manera particular en el colegio Belisario Peña Piñeiro sede Eustaquio Palacios. La población serán los estudiantes de grado tercero con edades entre los 7 y 8 años, los cuales apenas iniciaran con la construcción de las estructuras multiplicativas.

Análisis y resultados

Para hacer un primer acercamiento se pidió a los estudiantes que intentaran resolver las tres situaciones presentadas, las cuales fueron tomadas de un trabajo de investigación de Hugo Cerritos Amador. La intención fue analizar cómo responden los niños, que estrategias metodológicas y conceptuales colocan en juego para resolverlas.

En las situaciones planteadas se encontraron los siguientes hallazgos

1. Un camión transporta cuarenta y nueve cajas. Si cada caja pesa 49 kilos, ¿Cuántos kilos transporta el camión?

$$\begin{array}{r} 49 + \text{Las cajas} \\ 49 \\ \hline 98 \end{array} \text{ pesan } 98$$

Tarea 1: Un camión transporta cuarenta y nueve cajas. Si cada caja pesa 49 kilos, ¿Cuántos kilos transporta el camión?

Figura N°1 situación n°1 de un estudiante de grado tercero.

El estudiante encuentra que hay unos valores y que debe operar con ellos, lo que hizo fue sumarlos entre sí, esto deja en evidencia que el estudiante no comprendió el enunciado.



Respuesta de otro estudiante ante la misma tarea

Figura N°2, situación n° 1 estudiantes de grado tercero

Al estudiante E2 se le preguntó lo siguiente: Cuéntame, ¿Cómo hiciste para resolver la pregunta uno? El estudiante responde: profe (Hace una pausa, señala la hoja donde tiene varias líneas pequeñas (Figura N°2 situación n° 1) empecé haciendo rayitas y me confundí, son muchas, es muy largo, se le pregunta al estudiante ¿Entonces qué hiciste? E2: yo empecé a organizar los números para sumarlos pero son muchos, como usted

dijo que no borráramos yo al lado escribí los números más pequeños para sumarlos pero no sé cuánto da. Profe, yo sé que la respuesta es sumar 49 veces 49 pero no ya me enrede.

Se puede notar que el estudiante recurre a las estructuras aditivas para resolver la situación que corresponde a estructuras multiplicativas, no llega a responder la pregunta pero se evidencia una comprensión de la situación.

Conclusiones principales

A partir de las situaciones aplicadas a los estudiantes se desprenden las siguientes conclusiones:

La comprensión de problemas que involucran estructura aditiva favorece la construcción de las estructuras multiplicativas, dado que se establece un puente que permite pasar de la adición a la multiplicación.

Los estudiantes que tienen una buena apropiación de las estructuras aditivas, son capaces de enfrentarse a situaciones que para su solución requieran estructuras multiplicativas de una forma más natural y consiente intentando hallar la respuesta a la pregunta planteada, lo que evidencia la importancia de los conceptos previos para abordar cualquier objeto matemático y la relación sistemática de diferentes conceptos. Es necesario enfrentar a los estudiantes a esta clase de situaciones dejarlos razonar y motivarlos a encontrar una estrategia para su solución.

Referencias bibliográficas

- Hernández, S; Fernández, C y Baptista, P (2014). Metodología de la Investigación

Quinta Edición. Recuperado https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

- MEN. (1998). Matemáticas. Lineamientos Curriculares. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. Recuperado en http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-339975_matematicas.pdf.
- MEN. (2006). Estándares Básicos de Competencias. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. Recuperado en: http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-116042_archivo_pdf2.pdf
- Monje, C (2011) .Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa guía didáctica. Recuperado en <https://carmonje.wikispaces.com/file/view/Monje+Carlos+Arturo++Gu%C3%ADa+did%C3%A1ctica+Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n.pdf>
- Vergnaud, G. (1990). La teoría de los campos conceptuales. Recherches en Didactique des Mathématiques , 10 (2, 3), 133-170.. Recuperado de http://fundesuperior.org/Articulos/Pedagogia/Teoria_campos_conceptuales.pdf

La Agromatemática como estrategia didáctica para el aprendizaje de los conceptos de área y perímetro de polígonos regulares en contextos rurales en estudiantes de quinto grado

Wilmar Yesid Almeyda Gómez⁶⁴
Jaime Enrique Geraldino Mercado⁶⁵
Luis Fernando Madera Sánchez⁶⁶
Vanessa Paola Ochoa Garcés⁶⁷

Resumen

El presente trabajo de investigación describe un proyecto de acción participativa, cuyo propósito es que los estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Adolfo León Bolívar del municipio de Suán-Atlántico, se apropien de una manera significativa de los conceptos previos de área y perímetro con el fin de analizar el desarrollo de procesos etnoeducativos, localizados en el área de matemáticas y en la contextualización de sus temas.

El paradigma con el que se identifica esta investigación es el socio-critico que se embarca dentro de un enfoque cualitativo. Por otro lado El diseño de investigación que tiene este trabajo es el de investigación acción. Este diseño se encarga de describir una familia de actividades que realiza el profesor en el aula de clases. Estas actividades

⁶⁴ Estudiante. Universidad del Atlántico.
wiyealgomez3@gmail.com

⁶⁵ Estudiante. Universidad del Atlántico.
jmgeraldino95@hotmail.com

⁶⁶ Estudiante. Universidad del Atlántico.
luifer2618@gmail.com

⁶⁷ Docente. Universidad del Atlántico.
Magister en Matemáticas. Universidad del Norte.
vanessaoschoa@mail.uniatlantico.edu.co

tienen como objetivo implementar diversas estrategias de acción para la enseñanza de las temáticas de área y perímetro.

La conclusión más importante que podemos deducir del desarrollo de este trabajo es que el aprendizaje de la geometría permite a los estudiantes desarrollar habilidades en los pensamientos métrico y geométrico, estas se puede evidenciar en la manera como los estudiantes se ubican en determinado espacio; por tanto, es necesario replantear las estrategias didácticas donde estas permitan, que los estudiantes puedan participar en la creación de su conocimiento y le den significado a lo aprendido en clases.

Palabras Clave

Agromatemática, estrategias didácticas, área, perímetro, polígonos regulares.

Problema de investigación

Actualmente existe una gran preocupación en los docentes que imparten las clases de Geometría, la cual está relacionada con la aplicación de los conceptos de área y perímetro. Es posible observar que los docentes no utilizan materiales concretos que ayuden a evidenciar que los objetos matemáticos están representados en el contexto. Este tipo de enseñanza interfiere en el aprendizaje de las temáticas a tratar.

El problema de investigación se basa principalmente, en las dificultades encontradas en los estudiantes durante nuestro proceso de formación como docentes, se observó que los estudiantes en sus etapas de desarrollo y formación del pensamiento matemático, presentan diversas dificultades al momento de interpretar, comprender, entender y realizar cálculos de área y perímetro de figuras geométricas específicamente en polígonos regulares. Estas se presentan en su mayor cantidad al momento de relacionar los conceptos de área y perímetro. Esto indica que los estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Adolfo León Bolívar del municipio de Suan-Atlántico, no asimilan de una manera significativa los conceptos de área y perímetro.

Por tal motivo, los estudiantes no logran relacionar los conceptos de área y perímetro de una manera adecuada, lo que conlleva a la desmotivación y la falta de interés de los estudiantes al momento de adquirir el conocimiento, ocasionando problemas en el desarrollo de competencias de la formulación y solución de problemas, razonamiento y modelación, propios del área de matemáticas.

Esto permitió que la investigación arrojara una pregunta problema, la cual es: ¿Cómo implementar una estrategia didáctica que permita el aprendizaje de los conceptos de área y perímetro de polígonos regulares en contextos rurales, en estudiantes de quinto grado?

Materiales y métodos

Este trabajo de investigación tiene como objetivo principal: Implementar una estrategia didáctica que permita el aprendizaje de los conceptos de área y perímetro de polígonos regulares en contextos rurales, en estudiantes de quinto grado.

La metodología de la investigación será por fases, como lo estable (Martí, 2000):

Primera fase: Diagnóstico

Conocimiento del contexto rural en el municipio de Suan y acercamiento a la población estudiantil de la Institución Educativa Técnica Adolfo León Bolívar en los estudiantes de quinto grado. En esta fase se recolecta la información por medio de entrevistas, observaciones, prueba diagnóstica y prueba final.

Segunda Fase: Programación

Se tiene como primera actividad la entrevista al docente encargado del área de matemáticas en quinto grado, luego se realizar la prueba diagnóstica a los estudiantes de quinto grado, se sigue con las observaciones dentro del aula de clases y por último se aplica la prueba final a los estudiantes seleccionados en la muestras luego de aplicarle la propuesta.

Tercera Fase: Conclusiones y Propuesta

En esta fase se analizarán los resultados que arrojaron los instrumentos anteriores y con ellos se obtendrán unas conclusiones que serán fundamentales para la elaboración e implementación de la propuesta pedagógica.

La población corresponde a cuarenta y un (41) estudiantes de quinto grado (A) de primaria de edades que oscilan entre 10 y 12 años de sexo masculino y femenino; su nivel socioeconómico es de 0 y 1. Además, residen en el municipio de Suan y algunos de sus parientes familiares ejercen actividades relacionadas con labores agrícolas.

Análisis y resultados

En la prueba diagnóstica que se le realizó a los estudiantes de quinto grado de primaria, se evidencia que ellos tienden a confundir los conceptos de área y perímetro, presentándose confusiones en el manejo de cada uno de los conceptos, además de provocar inconvenientes al momento de resolver problemas contextualizados, donde la pregunta estipulada es de obtener el perímetro y el área de una figura plana, se pudo observar que la minoría de los estudiantes no logró realizar el cálculo del área del terreno y muy pocos lograron de igual forma definir el perímetro de la figura mostrada, al igual que en las demás preguntas hay estudiantes que presentan dificultades, debido al poco manejo de estos conceptos.

Conclusiones principales

- i. Partiendo de la aplicabilidad de la agronomía, que tiene como significado todo lo relacionado con el campo y con el ámbito rural, se realizaron actividades aplicadas al contexto, como fue calcular el área y el perímetro de terrenos, el cual solo utilizamos las zonas verdes, ya que en este caso se trabajó con estudiantes entre (10-12) años de edad, las herramientas utilizadas son acorde al lugar de trabajo, estas fueron metros y cabuyas, las cuales son las herramientas más útiles para realizar actividades de medición por los campesinos.
- ii. Por otro lado se puede inferir que la implementación de la estrategia didáctica, que requiere de la participación activa de los estudiantes en la medición de terrenos con la ayuda de instrumentos de medición, permite que ellos obtengan de manera significativa una mejor aprehensión los conceptos de área y perímetro.

Referencias bibliográficas

- García, S., & López, O. (2011). *Enseñanza de la Geometría*. Ciudad de Mexico.
- Salazar, W. (2016). *Enseñanza de los conceptos de perímetro, área y volumen a estudiantes de grado sexto, a partir de maquetas*. Manizales.

- López, C., & Cardozo, A. (2011). *Estrategia Didáctica de Enseñanza para la Construcción, Perímetro y Área de Polígonos, Aplicando el Modelo de Van Hiele*. Quindío.

Estrategia para la interpretación de la función lineal a partir de la resolución de situaciones problemas en estudiantes de 10° de institución educativa madre Amalia de la ciudad de Sincelejo en el año 2016

Yesica María Solano Meneses⁶⁸
Aldair de Jesús Herrera Ferreira⁶⁹
Antonio Patrón Benítez⁷⁰

Resumen

Esta investigación realizada con estudiantes del grado decimo de la Institución Educativa Madre Amalia (I.E.M.A.) de la ciudad de Sincelejo detecto gracias al resultado de una prueba diagnóstica tres dificultades presentes en los estudiantes (Identificar las variables, Interpretar la gráfica, Realizar la representación analítica de la función lineal) el nivel en que se encontró a los estudiantes no estaba acorde con las expectativas y a pesar de la gran insistencia de la formación y desarrollo de este concepto en la escuela y el trabajo con funciones desde grados inferiores que plantea el Ministerio de Educación Nacional en los estándares básicos de competencias, lineamientos curriculares y los DBA en cuanto a la formación del estudiante, generando una problemática ya que el concepto de función es uno de los más relevantes, permitiendo que el estudiante desarrolle el pensamiento variacional; por tal el objetivo fue diseñar una estrategia centrada en la resolución de situaciones

⁶⁸ Estudiante. Licenciatura en Matemáticas. Universidad de Sucre. Sincelejo.
yesica.solano13@outlook.com

⁶⁹ Estudiante. Licenciatura en Matemáticas. Universidad de Sucre. Sincelejo.
aldairjherrera@gmail.com

⁷⁰ Docente. Licenciado en Matemáticas Universidad de Sucre.
Magíster en informática educativa.
ajpatron09@outlook.com

problemas para facilitar la interpretación de la función lineal en los estudiantes de 10° de la I.E.M.A. de la ciudad de Sincelejo en el año 2016. Para alcanzar este objetivo la metodología implementada es de tipo es cualitativo por ser la variable independiente con las que se desarrolló la investigación la interpretación de la función lineal, con un diseño experimental porque hubo una intervención con una modalidad descriptiva y se desarrolló en varias etapas.

Es importante resaltar que los estudiantes a la hora de interpretar la función lineal mejoraron gracias a las intervenciones centradas en la resolución de situaciones problemas para mitigar las dificultades encontradas se puede evidencian en los resultados del pos-test. Por tanto, la investigación presentó una alternativa comprobada para ejercer en la enseñanza de las matemáticas referente al tópico de función lineal.

Palabras Clave

Función lineal, Variables, situaciones y soluciones de problemas.

Problema de investigación

Entre los contenidos asociados al pensamiento variacional que se aborda en la matemática escolar, está el de función lineal tema clave para el desarrollo de dicho pensamiento, porque permite modelar situaciones reales y posibilita comprender el concepto de límite. García (2009) afirma que este concepto es uno de los más

potentes en matemáticas ya que a partir de este se modelan muchos fenómenos de la ciencia, por otra parte, y desde el punto de vista curricular, “las funciones son centro de análisis y la manipulación conceptual y operatoria crea vínculos con fenómenos de variación, modelos algebraicos y analíticos” (lineamientos curriculares 1999). Generando así un gran papel a la hora de la formación del ser matemático en los estudiantes entendido como el dominio de las competencias matemáticas, siendo estas alcanzadas gracias a ambientes de aprendizaje enriquecidos en situaciones problemas que posibilitan avanzar en los niveles de dominio de estas competencias.

El MEN plantea en los estándares básicos de competencia que los estudiantes al finalizar el grado noveno deben manejar el concepto de función y aspectos relacionados con este. Teniendo en cuenta los estándares como referentes que rigen los contenidos que deben aprender todo estudiante en determinado grado, es necesario mirar si realmente se está alcanzando lo relacionado con el concepto de función. Investigaciones dan muestra de la existencia de dificultades en los estudiantes pertenecientes a la temática en cuestión, por ejemplo, Bagnis (2009) evidencia obstáculos que se manifiestan en el aprendizaje, concluyendo que los obstáculos se pueden encontrar con relación a la forma en cómo se aborda esta temática. “Algunas de las causas pueden pertenecer a factores culturales” (Fuentes, 2010) ya que para un gran porcentaje de la población cohiben las matemáticas como difíciles, lo que genera una falta de interés al momento de tener un encuentro con cualquier temática de esta área.

Por otra parte, la manera en como los docentes enseñan a los estudiantes, la utilización de herramientas didácticas, las actividades y las situaciones que se utilizan para desarrollar este concepto son factores que inciden al momento de comprender y dominar el tema función lineal y con este los componentes que la caracterizan. En el contexto local gracias a un test aplicado a estudiantes de 10° de la I.E.M.A de la ciudad de Sincelejo, dicho test tenía como objetivo identificar las dificultades existentes en los estudiantes con respecto a la temática de función lineal; luego de llevar a cabo un análisis de contenido de los resultados pudimos identificar 3 dificultades en los estudiantes (Identificar las variables, Interpretar la gráfica, Realizar la representación analítica de una función).

Desde lo planteado anteriormente se generó una pregunta problema ¿Qué incidencias tiene la estrategia de resolución de situaciones problemas en la interpretación de la función lineal en estudiantes de 10° de IEMA de la ciudad de Sincelejo, año 2016?

Materiales y métodos

Objetivo general: Diseñar una estrategia centrada en la resolución de situaciones problemas para facilitar la interpretación de la función lineal en los estudiantes de 10° de la I.E.M.A. de la ciudad de Sincelejo en el año 2016.

Metodología: el tipo de investigación es cualitativo teniendo en cuenta que la variable con la que se desarrolló la investigación es la interpretación de la función lineal , la

investigación se desarrolló en un diseño experimental por ser de carácter interventivo, por otra parte la modalidad de la propuesta investigativa o el diseño según la técnica es descriptiva, puesto que se llevó un control de lo que ocurrió durante el proceso mediante unos diarios de campos, de acuerdo a las fuentes de los datos es pro-lectiva ya que los instrumentos empleados son realizados por el grupo investigador; la población escogida son 88 estudiantes de 10° de la I.E.M.A. de la ciudad de Sincelejo. Debido a que los grupos están formados no existe aleatoriedad para escoger la muestra a intervenida, por tanto el tipo de muestreo utilizado para la escogencia de la muestra es no probabilístico y se trabajó con el grado 10° del grupo C que consta de 30 estudiantes. Por otra parte, los instrumentos y las técnicas utilizados fueron Pre-test, pruebas escritas, talleres interactivos, Post-test, diario de campo. Se realizaron 4 fases para la aplicación los instrumentos (**FASE A.** Se aplicó el pre-test, se identificaron y se colocaron a prueba las competencias que han desarrollado los estudiantes referentes al tema de función lineal y sus componentes, **FASE B.** Se realizaron 3 intervenciones centradas en las situaciones problemas creadas por el grupo investigador con el propósito de presentar a la función lineal en sus diferentes representaciones, **FASE C.** se llevó a cabo la aplicación del post-test con términos similares al pre-test con los resultados se realizó un análisis de contenido y por último, **FASE D.** se realizó una comparación o contraste entre el pre-test y el post-test.) La recolección de los datos se llevó a cabo mediante pre-test y post-test por su parte el procesamiento de los datos se realizó mediante una escala de medición nominal, se

realizó unas categorías (respondieron las preguntas y los que no respondieron) y a su vez unos sub grupos con características definidas, se realizaron análisis de datos y análisis didácticos de los instrumentos y se realizaron representaciones gráficas, tabulares para la organización de los mismos. En este sentido los referentes teóricos que se tomaron para la realización fueron **Carmen Azcarate** Ningún concepto viene aislado del otro, ya que dentro de uno subyacen muchos objetos utilizamos este referente a la hora de elaborar los talleres de proporcionalidad; **Jean Piaget**: Se debe tener en cuenta principalmente el aprendizaje de los estudiantes; por tal razón se tienen presentes las etapas del desarrollo de las estructuras cognitivas que propone Piaget, la etapa que se tomo fue Operaciones formales (12 años y más) debido a que en este estadio es donde entran todos los estudiantes a investigar; **George Polya**: “Solo los grandes descubrimientos, permiten resolver los grandes problemas, hay, en la solución de todo problema, un poco de descubrimiento”. Se abordó a la hora de realizar las situaciones problemas contextualizadas; **Lev Vygotsky**: Las interacciones sociales con compañeros y adultos más conocedores constituyen el medio principal del desarrollo del intelecto, lo abordamos a la hora de la realización de los talleres grupales en la etapa de intervención; **Teoría de Ausubel**: la teoría de aprendizaje significativo de Ausubel, ocurre cuando una nueva información se conecta con un concepto pre existente en la estructura cognitiva. Teniendo en cuenta lo anterior, los estudiantes investigados utilizaron esta teoría al momento de resolver el pre-test.

Análisis y resultados

Al momento de aplicar el pre-test se pudo identificar las dificultades en los estudiantes su vez estaba conformado por una situación problema, una gráfica y siete interrogantes; el total de estudiantes que logro responder lo que se evaluaba fue menos del 50% en cada pregunta. A la hora de intervenir se realizaron talleres de proporcionalidad, se evidencio la función lineal en todas sus representaciones en situaciones problemas contextualizados, talleres interactivos. El avance tanto cognitivo como conceptual de los estudiantes se justificó a la hora de realizar el post-test que tenía las mismas características y condiciones del pre-test del cual los interrogantes uno, dos, tres, seis lograron desarrollar lo que se evaluaba el 100% de los estudiantes, en los interrogantes cinco y siete el porcentaje fue de 80% y 60% respectivamente.

De manera general se verificó la eficacia del diseño de la estrategia centrada en la resolución de situaciones problemas para facilitar la interpretación de la función lineal en los estudiantes de 10° de la I.E.M.A. de la ciudad de Sincelejo en el año 2016.

Conclusiones principales

Es importante resaltar que los estudiantes de 10° de la I.E.M.A. mejorar por su capacidad de raciocinio y análisis puesto que se evidencia certeza al encontrar la ecuación que representa la función a partir de los análisis de la información dada, es decir realizo un proceso de transposición de una representación a otra.

Referencias bibliográficas

- Azcarate, G. (1996) Funciones y Graficas, Ed Síntesis. (Madrid, La Muralla).
- Gualdo, H. (2010) Función y algunos problemas de la vida diaria que se pueden modelar a través de una función.(Universidad de Sucre)
- Longman, W. (1998) Introducción a Piaget pensamiento -Aprendizaje – enseñanza, ed. Person Educación
- Polya George, (1965) Como plantear y resolver problemas. (Trillas, México)
- Tavera, C. (1999) Propuesta para explorar la comprensión de aspectos de la función lineal.

Tareas matemáticas para el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de educación básica secundaria y media

Edna Rocío Trujillo Alarcón⁷¹
Johnny Fernando Alvis Puentes⁷²

Resumen

El propósito de este documento es reportar los resultados parciales de un proyecto de investigación en el marco del Semillero de Investigación COMAT de la Universidad Surcolombiana, que busca diseñar, implementar y evaluar Tareas Matemáticas para mejorar el nivel de desempeño de los estudiantes en el desarrollo de Competencias Matemáticas. Teóricamente se soporta en el modelo teórico de Solar (2009) el cual plantea tareas matemáticas, procesos cognitivos y niveles de complejidad creciente, para el desarrollo de competencias matemáticas. Metodológicamente en el estudio se adopta un enfoque cualitativo que busca describir, interpretar y comprender las relaciones y el significado de los fenómenos sociales que las propias personas les atribuyen a dichos fenómenos. En este sentido, a través de algunas herramientas de recolección de información como entrevistas abiertas y observación participante se pretende analizar las actuaciones críticas y reflexivas de los estudiantes en la solución de tareas matemáticas contextualizadas.

⁷¹ Estudiante de Licenciatura en Matemáticas. Universidad Surcolombiana.
ednatrujillo@gmail.com

⁷² Docente Tiempo Completo Ocasional de Licenciatura en Matemáticas, Universidad Surcolombiana.
Estudiante Doctorado en Ciencias de la Educación, Universidad del Quindío.
Magíster en Ciencias de la Educación. Universidad de la Amazonia
johnny.alvis@usco.edu.co

Palabras Clave

Competencias matemáticas, formulación y resolución de problemas, tareas matemáticas.

Problema de investigación

Los cambios que se están produciendo actualmente en nuestra sociedad en todos los aspectos, exigen la consolidación de una nueva realidad educativa y nos invitan a replantear novedosas propuestas educativas y pedagógicas que respondan a las necesidades actuales del ser humano que está emergiendo.

Desde la Educación Matemática como disciplina científica y de investigación ha planteado nuevos retos en los sistemas educativos en general. En este sentido, han sido muchos los esfuerzos que investigadores a nivel nacional e internacional han llevado a cabo para contribuir al mejoramiento de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las Matemáticas escolares, a través de un gran número de temas matemáticos en: el álgebra, cálculo, estadística, geometría entre otros. Particularmente, han dirigido sus estudios “hacia qué matemáticas se enseñan y se aprenden en la escuela y cómo se llevan a cabo estos procesos; también se han interesado en el qué y en el cómo de las Matemáticas deberían enseñarse y aprenderse en la escuela.” (Kilpatrick, Gómez, & Rico, 1998, p. 1)

En relación a lo anterior, las perspectivas en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas escolares ha experimentado cambios entre los cuales se destaca el enfoque por “Competencias Matemáticas”, el cual plantea nuevos propósitos para la Educación Matemática al trascender de una visión centrada en el logro de objetivos específicos planteados desde los contenidos del área, a una formación integral que involucran el saber, el saber hacer y el ser, con el objetivo de brindar herramientas para que los sujetos participen de manera reflexiva y crítica en la solución de los problemas de su comunidad.

La importancia de este enfoque radica en estudiar los contenidos matemáticos desde una perspectiva funcional (Rico & Lupiañez, 2008), en que ligado a estos constructos, los estudiantes además de la construcción del conocimiento matemático logren usarlo en otros contextos incluyendo el de las situaciones de la cotidianidad, de tal forma que puedan participar activa, reflexiva y críticamente en la solución de situaciones de su vida real (Espinoza, Mitrovich, Solar & Olguin, 2009).

En este sentido, la construcción social del conocimiento matemático, debe partir de una educación en y para la vida, pues la matemática es considerada como una disciplina íntimamente relacionada con las demás áreas del conocimiento. Por tal motivo, se considera que al llevar este conocimiento al aula de clase permite establecer una relación amplia, desde lo conceptual y lo funcional. Sin embargo, se evidencia que metodológicamente no es así, pues en su mayoría los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas llevados a cabo son descontextualizados, debido a que

el aula esta desligada de la realidad: se responde a unas matemáticas procedimentales y no a unas matemáticas funcionales, lo cual rompe el lazo que hay entre la escuela y la vida diaria.

En atención a lo anterior se hace necesario que los profesores adopten nuevas estrategias en el aula que permitan a los estudiantes la construcción del conocimiento matemático de forma social y cultural, lo cual permitirá estar en concordancia con los planteamientos del enfoque por competencias pues estas están asociadas a la capacidad de afrontar problemas en actividades significativas y complejas por parte del estudiante.

En consideración a lo anterior, se genera la siguiente pregunta orientadora de investigación: ¿Cómo desarrollar competencias matemáticas en estudiantes de educación básica secundaria y media que propicien un aprendizaje crítico y reflexivo?

Materiales y métodos

Para esta investigación se asume el modelo de competencias matemáticas establecido por Solar (2009), el cual converge aspectos fundamentales para el desarrollo de una competencia en específico; el modelo de competencias matemáticas se centra en tres componentes a saber: las tareas, los procesos y los niveles de complejidad. Aquí los contenidos se desarrollan y son expresados a partir de tareas; estas tareas deben desarrollar los procesos, entendidos estos como competencias

matemáticas; finalmente los niveles de complejidad en función de las tareas y los procesos, conforma la complejidad de la competencia matemática.

Esta propuesta al relacionar tareas matemáticas y procesos matemáticos puede establecer el nivel de complejidad de la actividad matemática puesta en juego. Dicha propuesta se articula de modo que las tareas matemáticas se diseñan por parte del profesor, formuladas para el desarrollo de procesos matemáticos que ponen en juego capacidades del estudiante. De esta manera, una complejidad creciente de las tareas, requiere de procesos matemáticos de mayor nivel de complejidad para resolverlas por parte del estudiante, permitiendo el desarrollo de competencias.

Considerando unos de los fines de la investigación, el cual busca caracterizar la competencia matemática formular y resolver problemas para establecer el diseño de tareas matemáticas, en un primer momento, se realizó a través de una observación participante el reconocimiento amplio y profundo del aula y de los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa José Hilario López del municipio de Campoalegre Huila. Este reconocimiento se realizó en diferentes sesiones de trabajo en los cuales a través de una matriz de observación se pudo comprender los significados y usos que les atribuyen a las matemáticas escolares. Posterior a ello, se realizó un trabajo de sensibilización el cual busco generar en ellos propuestas contextualizadas que involucren el uso de objetos matemáticos como medio para su solución.

Durante las sesiones de trabajo con los estudiantes de noveno y producto de un enfoque diferente desde la enseñanza de las matemáticas escolares se permeo la cristalización de una situación matemática contextualizada la cual fue gestionada desde el contexto escolar inmediato. Producto de ello se consolida la siguiente tarea matemática:

El profesor Félix, director de grupo del grado noveno y los 30 estudiantes, van a realizar actividades desde el primer fin de semana del mes de Mayo hasta el primer fin de semana del mes de noviembre del presente año, con el fin de recolectar dinero para una excursión en el mes de Noviembre a un determinado sitio turístico. Entre algunas de las actividades propuestas está la relacionada con la producción y venta de empanadas cada quince días de manera consecutiva. Se proyecta que la venta de empanadas debe generar una ganancia de \$70.000 por cada persona con el fin de contribuir a conseguir la totalidad del dinero para la excursión por cada estudiante. Para ello, requieren conocer los costos de producción de cierta cantidad de empanadas. Se consulta a doña Martha, madre de familia y mamá de Juan estudiante del grado noveno, quien manifiesta que el costo total (ingredientes necesarios) de producir 100 empanadas para la venta es de \$50.000

Análisis y resultados

Dado que esta investigación se encuentra en un estado inicial en su desarrollo, es necesario mencionar que los datos suministrados en relación a las características, significados, formas de trabajo y aceptación de las matemáticas escolares han permitido establecer el trabajo que se desarrolló en las sesiones siguientes en donde la participación activa de los estudiantes logró consolidar la tarea matemática anteriormente expuesta. Sin embargo, el análisis respectivo de la tarea para la caracterización de la competencia matemática está en proceso de construcción.

Conclusiones principales

Dado el estado de la investigación, se puede mencionar que al estar inmersos en el contexto mismo en donde se desenvuelven los estudiantes, se logra un acercamiento con sentido de las matemáticas escolares, debido a que la experiencia que se planeó y ejecutó, permito romper con la costumbre de pensar que los contenidos están solo en los libros y no en la propia vida, quitando un poco la tradicionalidad, pues esto puso en juego el reconocimiento del sujeto (biológico, psicológico y social) como protagonista de su aprendizaje. En este sentido, se generó la construcción de conocimiento matemático ligado a la formulación de problemas en la vida cotidiana, estableciendo una propuesta fundamentada en la vida del sujeto, como una oportunidad de reconocer el contexto y generar el conocimiento matemático social.

Referencias bibliográficas

- Espinoza, L., Mitrovich, D., Solar, H., & Olguín, P. (2009). Análisis de las competencias matemáticas en NB1. Caracterización de los niveles de complejidad de las tareas matemáticas.
- Kilpatrick, J., Gómez, P., & Rico, L. (1998). *Educación matemática. Errores y dificultades de los estudiantes. Resolución de problemas. Evaluación. Historia: una empresa docente.*
- Rico, L., & Lupiañez, J. L. (2008). *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular.* España: Alianza Editorial.
- Solar, H. (2009). *Competencias de modelización y Argumentación en Interpretación de Gráficas Funcionales: Propuesta de un modelo de Competencia Aplicado a un Estudio de un Caso.* (Tesis de Doctorado), Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.

La discalculia y su impacto en el desarrollo del pensamiento numérico en estudiantes de primer grado de básica primaria

Faber Jadith García Cabana⁷³

Resumen

Esta investigación tiene como objetivo caracterizar el foco de afectación que tiene la Discalculia en el desarrollo del pensamiento numérico en estudiantes de primer grado de básica primaria, por lo que se busca identificar las características principales respecto a la afectación de las habilidades subyacentes del pensamiento numérico que presenta un estudiantes con un cuadro de discalculia; para esto se ha recolectado información mediante algunos instrumentos como entrevistas a docentes y psicólogos conocedores de la temática, observaciones directas a estudiantes referentes al proceso de aprendizaje de las matemáticas y al desarrollo de las habilidades subyacentes del pensamiento numérico en los estudiantes que poseen discalculia, de igual forma se usa la revisión la revisión documental referente a los Trastornos Específicos de Aprendizaje (TEA), los Trastornos Específicos del Aprendizaje Matemático (TEAM), las habilidades subyacentes del pensamiento numérico y la discalculia y su afectación en el pensamiento numérico, la cual es analizada mediante las etapas planteadas por

⁷³ Normalista Superior. Estudiante de Licenciatura en Matemáticas.
fabergarcia593@gmail.com

Quintana Peña (2006). Todo lo anterior partiendo del hecho que el docente en matemáticas actualmente no posee las herramientas en el aula para trabajar con estudiantes que padecen algún Trastorno Específico de Aprendizaje como es el caso de la Discalculia por esta razón se vuelve necesaria una revisión y posible reestructuración de los contenidos programáticos manejados en el plan de estudios de la licenciatura en matemáticas de las instituciones de educación superior.

Problema de investigación

Hoy en día la problemática sobre la afectación que tiene la Discalculia sobre el aprendizaje matemático se extiende en las aulas, y es importante resaltar como los primeros indicios y muestras de las sintomatologías propias de la Discalculia se presentan de manera frecuente en edades tempranas donde los conocimientos matemáticos aún son básicos y las estructuras mentales de las ideas primarias de matemáticas se relacionan con la idea de cantidades y números, como lo establecen en sus estudios Alsina (2006); Bosch, Castro y Segovia (2012) & Canals (2001), lo que resulta evidente es que los niños pequeños, de manera informal, en sus juegos, ya realizan numerosas actividades de índole matemático: exploran modelos, formas y relaciones espaciales, comparan magnitudes, cuentan objetos, etc. Por lo tanto es algo natural que, en el aula, los niños de Educación Infantil lleven a cabo, espontáneamente, actividades que requieren habilidades matemáticas (como se cita en Saldaña, 2012). Lo expuesto anteriormente nos lleva a una incógnita generalizada y es el ¿Cómo se ve

afectado un estudiante de primaria que presenta un cuadro de Discalculia, en el desarrollo de su pensamiento numérico?, es por esto que en “La concepción del número en el niño” Piaget (1952) sostiene que la comprensión de la inclusión en clases, supone un requisito indispensable para operar con éxito la suma y la resta (como se cita en Aranda et al, s. f, p. 13), de esto se puede inferir, que otras de las habilidades matemáticas desarrolladas por el estudiante como son la seriación, la cardinalidad, el principio de orden, la agrupación, la numeración, necesitan que el estudiante muestre un óptimo desarrollo de la cognición y la viso-motricidad al igual que el desarrollo del lenguaje, lo cual permita la obtención, manipulación y apropiación al igual que el desarrollo y evolución de dichas habilidades matemáticas asociados al pensamiento numérico, habilidades que en un estudiante con el cuadro de Discalculia no están presentes o muestran dificultad funcional para el alcance de las mismas.

Materiales y métodos

Objetivo Principal: Caracterizar la afectación que tiene la Discalculia en el desarrollo del pensamiento numérico en estudiantes de primer grado de básica primaria.

Población: La población escogida para esta investigación son Estudiantes del grado tercero, que oscilan entre los 7 a 8 años de edad los cuales presentan dificultades en el área de matemáticas. **Categorías:** Pensamiento numérico, Discalculia, Trastornos Específicos de Aprendizaje (TEA) y Trastornos Específicos del Aprendizaje Matemático

EAM).

Paradigma Interpretativo

Tiene como objetivo final de la investigación la creación y evolución de una estructura de conocimientos de forma intensiva e individual (Ideográfica) en la que transformada en hipótesis de trabajo permite la descripción individualizada de los sujetos y sus respectivos casos.

(Lincoln, Ivonna & Guba.1985)

Análisis intensivo de un caso de TEAM como lo es la discalculia del cual pudieren encontrarse un sin número de interpretaciones que permiten la individualización y caracterización propia de dicho caso pero que a final servirá como base para la construcción de un modelo característico de dicho Trastorno

Estudio de caso

“Tienen como características el estudio en profundidad de una unidad de observación, teniendo en cuenta características y procesos específicos o el comportamiento total de esa unidad en su ciclo de vida total o un segmento de ella.”(p.49)

(Tamayo v Tamayo

La presente investigación pretende caracterizar los focos de afectación de la Discalculia en el desarrollo de las habilidades matemáticas propias del pensamiento numérico. Para esto hace uso de las fase del estudio de caso según Arnal, Del Rincón y Antonio (2003):

Exploración y Reconocimiento.

Sujetos y Aspectos.

Recolección de la Información.

Análisis e Interpretación.

Análisis y resultados

De manera frecuente los estudiantes de educación primaria con cuadro discalculia presenta dificultades frente a la representación de números y las

manipulación de los mismos, así como también se ve un patrón recurrente frente al hecho que la Discalculia como TEAM viene relacionada íntimamente con otros TEA como lo son la dislexia y la disgrafía, lo cual influye de manera directa en la evolución positiva de estos estudiantes.

Otras características presentes en estos estudiantes son la dificultad para la realización de operaciones aritméticas básicas (suma, resta, multiplicación, división), además de un déficit constante de la memoria a corto y largo plazo lo cual se ve reflejado en situaciones como el recordar las tablas numéricas y el manejo de secuencias numéricas.

La memoria, la atención y las dificultades espaciales son frecuentes en estudiantes que padecen este tipo de TEAM y de forma evidente también se encuentra relacionado con otros TEA.

Conclusiones principales

Teniendo en cuenta que para la discalculia no existe una única caracterización homogénea, se puede concluir que dependiendo de las habilidades que sufren afectación por parte de la discalculia, el diagnóstico tiende a ser heterogéneo, para esta investigación en particular la afectación se evidenció en habilidades subyacentes al pensamiento numérico las cuales fueron previamente diagnosticadas de forma general por un psicólogo para el posterior análisis realizado y contrastación con lo dicho por expertos y se obtuvo que los focos de afectación para el desarrollo del pensamiento

numérico se centran principalmente en la concepción del número, la comprensión y uso del mismo en diferentes contextos desde el valor posicional en un conjunto hasta el razonamiento de situaciones problema.

Por otra parte también se concluye que la caracterización de los agentes de afectación de la discalculia en el desarrollo del pensamiento numérico es un factor determinante para la posible intervención y tratamiento del estudiantes que presenta dicho trastorno, ya que permite tener una visión frente a los agentes encontrados en un caso pero que con lo cual no se busca generalizar los casos sino por el contrario partir de ciertas características para hallar otras que identifiquen otros posibles casos, en esta investigación en particular se evidencio que el estudiante a pesar de manejar una capacidad intelectual satisfactoria frente a las otras áreas de estudio, el saber matemático el cual es manejado en el grado primero desde la aritmética, se le dificulta en cuanto a las deficiencias presentadas en las habilidades de conteo, agrupación, seriación, secuenciación, etc., las cuales guardan estrecha relación con el desarrollo del pensamiento numérico.

Referencias bibliográficas

- American Psychiatric Association. (2014). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-5)* (Quinta ed.). Madrid: Médica Panamericana.

- Aranda Zafra, M., Pérez Miguel, I., & Sánchez Díaz, B. (s.f.). Bases psicopedagógicas de la educación especial: Dificultades en el aprendizaje matemático. Madrid, España: Universidad Autónoma de Madrid.
- Ardila, A., Rosselli, M., & Matute Villaseñor, E. (2005). *Neuropsicología de los trastornos del aprendizaje*. Guadalajara: El Manual Moderno.
- Arnal, J., del Rincon, D., & Antonio, A. (2003). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Barcelona: Experiencia.
- Briones, G. (1996). *Epistemología de las ciencias sociales*. Bogota D.C.: ARFO Editores e Impresores Ltda.
- Castro, E. (2008). Pensamiento numérico y educación matemática. *Conferencia en XIV jornada de investigación en el aula de matemáticas*, 23-32.
- Guerra, M. G. (2010). Dificultades de aprendizaje en matemáticas, orientaciones prácticas para la intervención con niños con discalculia. *Eduinnova*, 14-18.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares en Matemáticas*. Santa Fe de Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Romero Pérez, J. F., & Lavigne Cerván, R. (2005). *Dificultades en el Aprendizaje: Unificación de criterios diagnósticos*. (Vol. I). Sevilla: Junta de Andalucía.
- Tamayo y Tamayo, M. (1999). La investigación. En I. C. Superior (ICFES), *Aprender a investigar*. Bogota D.C.: ARFO Editores Ltda.

- Universidad Internacional de la Rioja. (s.f.). Conceptos y bases neuropsicológicas de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas. En U. I. Rioja, *Dislexia y Discalculia: Guía docente*.

La función lineal en diferentes contextos

Álvaro Javier Soto Petro⁷⁴

Erik Miguel Gómez Rivera⁷⁵

Tulio R. Amaya De Armas⁷⁶

Resumen.

En este trabajo se analizan aspectos que inciden en la consolidación del concepto de función. Se hizo un estudio descriptivo de casos, donde se analizaron las producciones de 109 estudiantes de noveno grado, al resolver una situación problema que involucra una función lineal. El objetivo es analizar y compartir el conocimiento sobre la visualización de las funciones reales de variable real, con el fin de favorecer el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes, mediante las actividades cognitivas de tratamiento y conversión de representaciones semióticas y modelación, facilitando el análisis y solución de situaciones propias del concepto de función lineal.

Palabras Clave: Función lineal, representación semiótica, modelación, actividad contextualizada, competencia.

⁷⁴ Estudiante de Licenciatura en Matemáticas. ajsoto06@misena.edu.co

⁷⁵ Estudiante de Licenciatura en Matemáticas. erikgomez17@hotmail.com

⁷⁶ Licenciado en Matemáticas. tuama1@hotmail.com

Brousseau (2007) considera como alternativa para lograr que los estudiantes den lo máximo de sí para comprender los conceptos, que las actividades que se les propongan estén relacionadas con el contexto sociocultural donde se desempeñan. Según Brousseau una actividad contextualizada en una situación problema, potencia las habilidades y las actitudes de los estudiantes hacia la matemática, es decir, actúa como un facilitador de condiciones que genera en los estudiantes competencias matemáticas. Por un lado, el acercamiento del estudiante a un escenario matemático, partiendo de una situación auténtica y cotidiana, permite que él construya un modelo que representa un sistema, desarrollando un trabajo sobre él, obteniendo así una solución que necesita ser confrontada con el sistema inicial. Una vez que se ha construido el modelo y se ha encontrado la solución, el sistema desaparece, el modelo se convierte en parte de la herencia matemática del estudiante y comienza un nuevo proceso de modelado, que puede o no estar conectado con el anterior (García et al. 2006).

Por otro lado, según Duval (2004) no se puede acceder al concepto de función a través del análisis de una sola de sus representaciones, se requiere tener actividad con las diversas representaciones: con las expresiones algebraicas, tablas, números, gráficas y lenguaje natural. Esa actividad involucra transformaciones tipo tratamiento y conversión entre registros y representaciones semióticas. Podría decirse de lo planteado por Duval que si no se dispone al menos de dos formas

distintas de expresar y representar contenidos matemáticos, no parece posible aprender y comprender dicho contenido. A su vez, Streun (2000) afirma que transformar un problema de un modo de representación a otro, es una de las heurísticas de gran importancia. También menciona que comprender un problema correctamente está relacionado con la formación de una representación mental adecuada de la situación, en donde todas las componentes relevantes pueden ser relacionadas con el conocimiento que el resolutor tiene. Adicional al conocimiento requerido para entender el problema, debe existir también un conocimiento algorítmico (habilidad para llevar a cabo métodos definidos de resolución de problemas) y un conocimiento estratégico (habilidad para aproximarse al problema).

La actividad permitió que los estudiantes identificaran las unidades significantes de la situación en el registro verbal (número de minutos consumidos) y la relacionaban con la gráfica, además se observó la correspondencia que hacen con las unidades significantes (En el registro verbal) y las unidades significantes correspondientes en el registro gráfico.

Los estudiantes reaccionaron de variadas maneras, 56% de ellos con cierto grado de frustración al no poder responder las preguntas o saber qué herramientas usar, la gran mayoría (82%) trató de hacer cálculos aritméticos para encontrar cierta regularidad y predecir el comportamiento, y finalmente otros (12%) se dedicaron a usar herramientas desde la función lineal para dar respuesta. Las mayores

dificultades se presentaron en la identificación de las cantidades que intervienen en la situación y en la determinación de la relación de dependencia entre variable independiente y dependiente y en la elaboración de una gráfica, y de un modelo que permitiera modelar este fenómeno, lo que refuerza lo reportado por Gatica et al. (2010). Sin embargo, esta secuencia les permitió realizar un acercamiento a los procesos de modelación que les permitiera conocer, identificar y construir expresiones analíticas, algebraicas, tabular, figurales o secuencias numéricas que determinan el patrón de regularidad y crecimiento de una función lineal.

En conclusión, el contexto de la situación influye en el reconocimiento de las representaciones semióticas reconocidas por los estudiantes, asimismo favorecieron los procesos de articulación entre registros semióticos del objeto matemático estudiado. Es decir, el trabajo con funciones a través de relaciones funcionales contextualizadas, facilita los procesos de comprensión, por lo que es importante que desde el aula se propicie el análisis de diferentes registros y representaciones de los conceptos estudiados.

Finalmente, se puede observar que los argumentos planteados en la situación, permiten al estudiante resignificar la noción de función mediante un nuevo uso y significado de la modelación. Esto porque le puede permitir al estudiante tomar decisiones, asignar significados y generar procedimientos en pro del desarrollo de habilidades de pensamiento matemático.

Referencias bibliográficas

- Brousseau, G. (2007). Iniciación al estudio de la teoría de situaciones didácticas. Traducido por Fregona, D. Buenos Aires: Libros del Zarzal.
- García, F., Gascón, J., Ruiz, L., & Bosch, M. (2006). Mathematical modelling as a tool for the connection of school mathematics. *ZDM*, 38 (3), 226-246.
- Gatica, N. Maz-Machado, A. May, G. Cosci, C. Echevarría, G. y Renaudo, J. (2010). Un acercamiento a la idea de continuidad de funciones en estudiantes de Ciencias Económicas. *Revista Iberoamericana de matemática*, (22), 121-131.
- Duval, R. (2004). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales* (2a. ed.). Cali: Universidad del Valle.
- Streun, A. (2000). Representation in applying function. *International journal of mathematical education in science and technology*. 31(5). 703 – 725.

El programa Cronotopía y posibilidades de investigación en geometría analítica de la educación media

Armando Aroca Araújo⁷⁷

Resumen

Esta Comunicación Breve (CB) es uno de los productos del Proyecto de Investigación doctoral titulado *Formas de operación y de expresión de los modelos mentales cronotópicos de un profesor y sus estudiantes cuando desarrollan actividades que vinculan el uso de coordenadas en el plano y en el espacio, en clase de Geometría Analítica de grado 10^o*.⁷⁸ Esta CB tiene como propósito presentar el Programa Cronotopía y algunos elementos de aportes a la enseñanza y aprendizaje de la Geometría Analítica de la Educación Media colombiana.

Palabras Clave

⁷⁷ Docente. Universidad del Atlántico.

Estudiante de Doctorado en Educación Matemática. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Magister en Educación Matemática. Universidad del Valle.

Líder del Grupo de Investigación Horizontes en Educación Matemática.

armandoaroca@mail.uniatlantico.edu.co

Este proyecto de investigación está bajo la asesoría de los profesores Dora Calderón y Carlos Vasco y se desarrolla en el Doctorado de Educación énfasis Educación Matemática de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá.

Este marco categorial fue discutido y concertado en asesorías con Carlos Vasco. Fechas diversas entre los años 2015 y 2016. Reuniones tutoriales. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.

⁷⁸

Cronotopía, experiencia matemática, expresión, comunicación, geometría analítica.

Problema de investigación

El Dr. Carlos Vasco es el pionero en el desarrollo de la Cronotopía en sus aspectos histórico-epistemológicos, lógicos y matemáticos y en su utilización para la Educación Matemática y la Didáctica de la Matemática. Así, el estado del arte sobre este tema se remite a Vasco (2000, 2006, 2007, 2011a, 2011b, 2013, 2014, 2015). Según Vasco (2011), la Cronotopía o tratamiento científico de lo témporo-espacial (que también podría considerarse como un tratamiento más bien filosófico aunque pretende ser científico), supone la articulación y acumulación de diversas subdisciplinas de elaboración teórica o subdisciplinas cronotópicas. Cronotopía = (Cronografía + Cronología + Cronometría + Crononomía) + (Topografía + Topología + Topometría + Toponomía).

A continuación se presentan algunos conceptos básicos de este proyecto de investigación, en particular el marco categorial con el que se fundamenta, especialmente en lo que refiere a la Cronotopía.⁷⁹

Cronotopo: es el trasfondo de las representaciones mentales de lo témporo-espacial, de donde parecen surgir las imágenes y modelos experimentados internamente. Los cronotopos se suponen muy semejantes en todos los individuos de la especie humana,

⁷⁹ Este marco categorial fue discutido y concertado en asesorías con Carlos Vasco. Fechas diversas entre los años 2015 y 2016. Reuniones tutoriales. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.

pues todos parecen compartir la continuidad del movimiento en el espacio y la del fluir del tiempo, la tridimensionalidad espacial y la unidimensionalidad temporal, así como otras características que los hacen presumiblemente homogéneos y en cierto sentido iso-morfos (dotados de las mismas formas *a priori* para cada organismo pero *a posteriori* para nuestra especie) como condiciones mínimas de posibilidad de acción conjunta por medio de la comunicación entre organismos dotados de un sistema nervioso central SNC, aún antes del lenguaje articulado.

Isomorfismo: En Cronotopía el isomorfismo se refiere a que los discursos y las representaciones empleados por los estudiantes y profesores se pueden comparar y diferenciar solo si se parte de la hipótesis de que los cronotopos de cada persona “son iso-morfos” en cuanto se pueden describir algunas formas, características o propiedades del cronotopo de cada uno lo suficiente para que se puedan distinguir los modelos y las representaciones semióticas sobre la homogeneidad del trasfondo cronotópico. Para poder describir el cronotopo de una persona es necesario que este exprese sus representaciones mentales de lo témporo-espacial.

La Cronotopía implica una reflexión sobre la combinación de los sufijos *grafía, *logía, *metría, y *nomía que indican prácticas e intencionalidades distintas aplicadas a los distintos campos semánticos en los que se mueven las prácticas y lenguajes sobre el tiempo y el espacio (prefijos *crono-* y *topo-*). La Cronotopía se encarga de estudiar las formas posibles, las delimitaciones de regiones, caminos y marcas producidas por la actividad consciente del cerebro humano, con sus relaciones, transformaciones,

dimensiones, magnitudes y cantidades que pueden distinguirse en el trasfondo continuo de cualquier representación o modelo mental específico de fenómenos como procesos y subprocesos que ocurren necesariamente en el tiempo y en el espacio, y que se experimentan como internos (“aquí dentro”) pero que parece que se dan en cualquier contexto, tiempo o espacio sociogeográfico (“allá afuera”).

El Programa Cronotopía en las cuatro subdisciplinas de lo crónico exige, principalmente, una reflexión sobre la “duración”; el estudio de lo que llamamos “durar más” o “durar menos”, y de las clases de equidurancia de dos o más procesos (que “duran lo mismo”); la clasificación de los intervalos (lapsos, momentos, instantes) y su anidamiento, para el establecimiento de una estructura métrica temporal linealmente ordenada con sus distintos tipos de coordenadas. Como consecuencia, el profesor debe indagar por la temporalidad que emplean sus alumnos, por la suya propia y por las distintas maneras de representarlas en la vida cotidiana de sus alumnos y en los textos escolares de matemáticas, geografía, historia, biología, física, biología y lenguaje. El Programa Cronotopía en las cuatro subdisciplinas de lo espacial exige, principalmente, identificar leyes o normas que rigen sobre el espacio, identificar aspectos lógicos de la estructura de su propio espacio, tanto de los estudiantes como del profesor. No sin antes reflexionar qué entienden ellos por espacio. Tipos de metrización de la distancia y análisis de los lenguajes análogos, gestuales e icónicos de representación del espacio.

Las ocho subdisciplinas del Programa Cronotopía: La Tabla 1 muestra las características y formas de analizar los modos de expresión y transformación de los modelos mentales cronotópicos para cada una de las ocho subdisciplinas del Programa Cronotopía. Dicha tabla es el producto de la compilación de investigaciones de Carlos Vasco y asesorías en reuniones tutoriales. Las citas se presentan en la columna *característica*.

Tabla 1. Formas de interpretar los modos de expresión y transformación de los modelos mentales cronotópicos.

| No. | Sub disciplina | Característica | | Qué analizar los modos de expresión y transformación de los modelos mentales cronotópicos |
|-----|----------------|--|---|---|
| 1 | Cronografía | *grafía: formas de expresión de los modelos mentales por medio de lenguajes análogos, gestuales e icónicos (“grafías”, | Escritura de signos empleados para representar el espacio | Análisis de los lenguajes análogos, gestuales e icónicos de representación del tiempo |

| | | | | |
|---|------------|--|---|---|
| 2 | Topografía | <p>“grafismos”, “diagramas” y “cuadros” como “syn- grafismos”).</p> | <p>Escritura de signos empleados para representar el tiempo.</p> | <p>Análisis de los lenguajes análogos, gestuales e icónicos de representación del espacio</p> |
| 3 | Cronología | <p>La *logía es del logos, el razonamiento, el discurso, lo ya expresado en lenguaje articulado o digitalizado.</p> <p>El estudio de la temporalidad y del tiempo. Comienza con la vivencia del antes–durante–después. Vasco (2000: 224)</p> | <p>Caracterizar expresiones gestuales de tipo discursivo (orales, escritas o visogestuales), orales y escritas relacionadas con el antes, durante y después de un fenómeno.</p> | |
| 4 | Topología | <p>Es el trabajo de producir, comparar, clasificar y analizar las propiedades de las líneas y de las figuras puntuales, lineales, regionales, espaciales y ojalá temporo- espaciales, que sería analizar uno de los</p> | <p>Identificar aspectos lógicos de la estructura de su propio espacio, tanto de los estudiantes</p> | |

| | | | |
|---|-------------|---|--|
| | | aspectos lógicos de la estructura del espacio, o sea “su *logía”. Vasco (2007: 85). | como del profesor. No sin antes reflexionar qué entienden ellos por espacio. |
| 5 | Cronometría | Estudio de la medición de la duración y de la coordinatización temporal de los fenómenos. Vasco (2000: 224). Fenómenos o subproceso más largos o más cortos que otros cuando duran más o menos que otros es cronometría. (p. 225). También se incluye la equidurancia de dichos fenómenos. | Lo que estudiantes y el profesor consideran de mayor duración, menor duración o igual duración (equidurancia). |
| 6 | Topometría | Tratar de metrizar la distancia entre dos puntos o la longitud de una línea o del perímetro y el área de figuras regionales, etc., que sería analizar aspectos métricos de la estructura del espacio, o sea “su *metría”. Vasco (2007: 86). Los puntos, líneas, las figuras regionales, etc. son las establecidas para la definición de | Tipos de metrización de la distancia. |

| | | Topología. | |
|---|------------|---|--|
| 7 | Crononomía | Lo relacionado al conjunto de las leyes o normas de la duración, frecuencia y otras magnitudes de la temporalidad. | Identificar leyes o normas que rigen sobre la duración o temporalidad de fenómenos |
| 8 | Toponomía | Lo relacionado al conjunto de las leyes o normas de la longitud, el área, el volumen y otras magnitudes de la espacialidad. | Identificar leyes o normas que rigen sobre el espacio. |

La Cronotopía también se ha estudiado a partir del concepto de cronotopo en campos como la Filosofía, la Crítica Literaria y la Biología pero estos usos no son objeto de análisis de nuestra investigación.

Además, en esta investigación queremos proponer un modelo de trabajo en Geometría Analítica, el modelo de trabajo $t + 3d$ del Programa Cronotopía. De esta manera, en muchas actividades de Geometría Analítica se enfatizarían más los modelos e imágenes que surgen de los trasfondos del cronotopo de estudiantes y profesores y no solo nos dedicaríamos a trabajar la recta, las Secciones Cónicas (el círculo o la circunferencia, la parábola, la elipse, la hipérbola) y la ecuación general de segundo orden, tal como sucede en la actualidad en Colombia. Dicho de otra manera, lo analítico

de la geometría para el grado 10° de la educación media colombiana se basa, en general, en analizar en 2d las propiedades y características, con algunas aplicaciones de los tres temas anteriores, la recta, las secciones cónicas y la ecuación general de segundo orden.

Al trabajar con el modelo cronotópico $t + 3d$ se abre paso en el grado 10° a las coordenadas esféricas y cilíndricas, a las experiencias matemáticas de los estudiantes y del profesor y al papel que juega el tiempo en los modelos mentales cronotópicos. Con las coordenadas esféricas se pueden diseñar actividades de diversas representaciones de ubicación u orientación sobre la Tierra, porque a ellas se liga también el GPS, al igual —y es nuestro gran interés— que diversas formas de orientación de comunidades de prácticas cuyas etnomatemáticas les han servido tradicionalmente para orientarse, ubicarse en sus contextos sociogeográficos sean incluidas. Puesto que las coordenadas cilíndricas son un sistema de coordenadas que define la posición de un punto del espacio mediante un ángulo, una distancia con respecto a un eje y una altura en la dirección del eje, se espera establecer cuáles aplicaciones hay de este sistema en la cotidianidad de estudiantes y profesores.

Conclusiones principales

Esta investigación pretende brindarle al profesor de Geometría Analítica elementos para el análisis y el uso de los registros y las representaciones semióticas de la experiencia cronotópica de sus estudiantes. Este recurso puede contribuir a mejorar la comunicación entre el profesor y sus estudiantes, en cuanto a los procesos de

expresión e interpretación, cuando conjuntamente estudian actividades que vinculen la introducción y el manejo de coordenadas en el plano y en el espacio. Esta investigación puede contribuir a proponer maneras de estudiar e identificar otras formas de pensar y de representar ciertas ideas, acciones y objetos matemáticos, así como a identificar y viabilizar otros criterios de pensamiento, de representación y de comunicación en situaciones de enseñanza y aprendizaje en Geometría Analítica que vinculen la introducción y el manejo de coordenadas en el plano y en el espacio tridimensional. Consideramos que la investigación también puede aportar elementos metodológicos para consolidar herramientas en el análisis de las formas de operación y de expresión de los modelos mentales cronotópicos de un profesor y sus estudiantes, en el estudio de actividades de Geometría Analítica.

Referencias bibliográficas

- Vasco, C. (1992). Geometría activa y geometría de las transformaciones. *Revista Integración*, 1(9), 7-11.
- Vasco, C. (2000). El tiempo en la teoría general de procesos y sistemas. En J. Lopera. (Ed.), *El problema del tiempo* (pp. 215-240). Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
- Vasco, C. (2006). Cronotopía: un “Programa de Bogotá” para lo que se suele llamar “geometría”. En Ruiz, C., Pérez, J., Luque, C., Luna, J. & Ostra, A. (Eds.), *Memorias: XVI Encuentro de Geometría y sus aplicaciones*. Conferencia llevada a

cabo en IV Encuentro de Aritmética, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.

Recuperado de <http://www.encuentrogeometria.com/memoria.htm>.

- Vasco, C. (Julio, 2007). La cronotopía, antes y después de la geometría. En A Ruiz (Presidencia), *Educación matemática: historia y prospectiva*. Conferencia pronunciada en la Duodécima Conferencia Inter-Americana de Educación Matemática (XII CIAEM), Querétaro, México. Recuperado de <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6961/6647>
- Vasco, C. (2011a). La cronotopía, antes y después de la geometría. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 6(9), 77-91.
- Vasco, C. (2011b). La interacción entre modelos y teorías en la enseñanza de la cronotopía. En P. Perry (Ed.), *Memorias 20° Encuentro de Geometría y sus Aplicaciones* (pp. 15-35). Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/1747/1/2011Pr-PerryMemorias.pdf>
- Vasco, C. (2013). La interacción entre modelos y teorías en la enseñanza de la Cronotopía. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 8(11), 133-148.
- Vasco, C. (2014). Procesos, sistemas, modelos y teorías en la investigación educativa. En C.J. Mosquera (Ed.), *Perspectivas educativas. Lecciones inaugurales. No. 1*. (pp. 25-79). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Doctorado Interinstitucional de Educación, DIE.

- Vasco, C. (Noviembre, 2015). *¿Epistemología histórica o historia epistemológica de las Matemáticas?* En L. Recalde et al. (Presidencia), *Historia de las matemáticas en ambientes culturales diversos*. Conferencia llevada a cabo en la Quinta Escuela Nacional de Historia y Filosofía de las Matemáticas ENHEM V, Bogotá, Colombia.

Transformación entre registros semióticos de representación, elemento fundamental en el aprendizaje de las funciones

Omar Farrayan García⁸⁰

Benito Mercado Galván⁸¹

José Mercado Galván⁸²

Resumen

Se reportan los resultados de un estudio sobre cómo las transformaciones entre los registros semióticos de representación influyen en el desarrollo de la educación matemática donde se trabajó con estudiantes de noveno grado a partir de una problemática involucrando funciones lineales. El objetivo fue identificar los elementos de una función en una relación funcional asignando significados a dichos elementos. Los resultados evidencian dificultades al extraer información de una representación gráfica y realizar transformaciones entre las representaciones de las funciones, la falta

⁸⁰ doc.farrayan@gmail.com

⁸¹ bmercadogalvan@gmail.com

⁸² mercado.galvan.jose22@gmail.com

de representaciones de una función y establecimiento de congruencias entre sus elementos inhibiendo el aprendizaje matemático de estos estudiantes.

Palabras Clave

Aprendizaje cooperativo, función, relación, representación gráfica, congruencia, situación problema, triangulación, semiosis.

Problema de investigación

La situación problema se planteó en un contexto de participación colectiva que según Obando y Múnera (2003) es ideal para el aprendizaje, donde los estudiantes, al interactuar entre ellos mismos, y con el profesor, a través del objeto de conocimiento, pueden proyectar su actividad matemática, generando así procesos conducentes a la construcción de nuevos conocimientos. Al respecto Brousseau (2007) plantea que las situaciones problema con intenciones didácticas, son ideales como mediadoras de los aprendizajes de los estudiantes: en ellas el maestro alcanza a ocultar su propia voluntad, su intervención es donde sea absolutamente indispensable hacerlo, sin embargo, está allí para hacer funcionar la máquina, pero su intervención en el proceso es prácticamente nula. De lo anterior se puede interpretar que el docente con este tipo de situaciones, busca fragmentar un esquema tradicional en la enseñanza de las matemáticas, es decir, el maestro oculta su propia voluntad de enseñanza permitiendo así evidenciar un nuevo modelo de aprendizaje en donde el estudiante aprende

mediante la interacción con el medio, de manera autónoma reflejando el conocimiento esperado.

Esa interacción permitió llevar a cabo un trabajo colectivo que produce un aprendizaje cooperativo que facilita “el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás” (Venegas-Gómez et al 2016, p.271). Se puede deducir que en este modelo el trabajo en equipo es un fuerte que se debe rescatar en cada uno de los procesos educativos ya que en él, juega un papel fundamental la comunicación; es decir, esta competencia fortalece el canal comunicativo entre los estamentos, facilitando así, un aprendizaje al realizar una actividad compartida en un contexto social (Farfán, 2012).

Materiales y métodos

Se trabajó con 109 estudiantes de noveno grado a partir de una situación problema en donde una persona planea hacer una edición de una obra de “Gabo” partiendo de dos gráficas de funciones lineales que representan el precio y costos de producción en pesos por el número de ejemplares. El objetivo de esta actividad fue que el estudiante pudiera identificar los elementos de una función, en una relación funcional que los llevaran a asignarles significados y sentidos a dichos elementos al relacionarlos con elementos del contexto sociocultural donde se desempeñan los estudiantes.

Análisis y resultados

La información se obtuvo de las producciones escritas de los estudiantes y por observación directa de su actuar al dar sus respuestas, luego se hizo un proceso de triangulación de datos y de observadores, lo que según Cabrera (2005) proyecta un proceso que se realiza una vez concluido el trabajo de la recopilación de la información, tomando lo pertinente y relevante en relación con la temática de investigación. El análisis de la información se hizo utilizando la técnica análisis de contenidos (Bernárdez, 1995), donde se hicieron segmentación en unidades por criterios temáticos y temporales, identificando las distintas modalidades y finalmente agrupamiento sobre la base de las categorías definidas.

Conclusiones principales

Los resultados evidencian dificultades en los estudiantes al extraer información de una representación gráfica. Al preguntárseles sobre las cantidades que intervienen en la situación, cuales varían y cuales son fijas, el 60% de los estudiantes no los logran identificar y solo un 7,33% nombra algunos de los elementos de la función. Es decir, estos estudiantes presentan serias dificultades para identificar los elementos de una función en una relación funcional. Por otra parte, se encontraron dificultades para realizar transformaciones tipo conversión y tipo tratamiento entre las representaciones de las funciones involucradas en la situación, como en la elaboración de gráficos (90%),

construcción de una expresión algebraica (40%) que modelaran alguna de las situaciones planteadas. Se puede concluir que la falta de producción de las representaciones de una función y del establecimiento de congruencias entre sus elementos puede estar inhibiendo el aprendizaje matemático de este grupo de estudiantes, lo que según Hitt (2003) puede obstaculizar su acceso al cálculo, indispensable para su desempeño matemático en grados posteriores.

Referencias bibliográficas

- Bernárdez, E. (1995). *El papel del léxico en la organización textual*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de situaciones didácticas*. Traducido por Fregona, D. Buenos Aires: Libros del Zarzal.
- Cabrera, F. C. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1), 61-71.
- Farfán, R. (2012). *El desarrollo del pensamiento matemático y la actividad docente*. Barcelona España: Editorial Gedisa S.A.
- Hitt, F. (2003). Una Reflexión Sobre la Construcción de Conceptos Matemáticos en Ambientes con Tecnología. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, 10(2), 213-223.
- Obando, G. & Múnera J. (2003). Las situaciones problema como estrategia para la conceptualización matemática. *Revista Educación y pedagogía*, 15(35), 183-199.

- Venegas-Gómez, M., Ferri-Sánchez, G., Ortiz-Solarte, A. & Verdugo-Letelier, B. (2016). Causas que afectan el proceso de transición de los estudiantes desde un ambiente simulado a uno con pacientes reales en la carrera de Odontología. Experiencia de la Universidad Diego Portales de Chile. Revista de la Fundación Educación médica, 19(5), 265-272.

Aportes al aprendizaje de la función lineal con el uso de un recurso pedagógico mediado por GeoGebra en grado noveno de educación básica

Lilian Estefania Maradiago Correa⁸³

Yuly Andrea Aguilar Chamorro⁸⁴

Diana Ximena Ortiz Collazos⁸⁵

Resumen

Se propone realizar un análisis de carácter didáctico con el fin de determinar posibles aportes de una propuesta para la enseñanza y el aprendizaje de algunos aspectos fundamentales de la función lineal, que consiste en el diseño, implementación, análisis y evaluación de un “recurso pedagógico”, basado en el uso de GeoGebra concebido como herramienta computacional dinámica y de mediación de

⁸³ Monitora de la Maestría en Educación, Énfasis Educación Matemática y Ciencias Experimentales. Universidad del Valle.

Estudiante de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas. Universidad del Valle.
lilian.maradiago@correounivalle.edu.co

⁸⁴ Monitora de la Maestría en Educación, Énfasis Educación Matemática y Ciencias Experimentales. Universidad del Valle.

Estudiante. Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad del Valle.
yuly.aguilar@correounivalle.edu.co

⁸⁵ Contratista. Universidad del valle.

Magister en Educación de la Universidad del Valle.
dixiorco@hotmail.co

múltiples representaciones. El recurso está dirigido a estudiantes de grado noveno de educación básica de una Institución Educativa del sector público en la ciudad de Cali. El trabajo en general se está realizando en el marco de la metodología de “micro-ingeniería didáctica”, la cual contempla cuatro momentos de análisis, pero por razones de espacio y tiempo se presenta solamente el resultado del análisis a priori de una de las actividades. Esta propuesta forma parte de las actividades realizadas en el marco del Trabajo de Grado que las autoras estamos realizando como requisito para optar al título en la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad del Valle.

Palabras Clave

Recurso Pedagógico, Mediación Instrumental, Orquestación Instrumental, Función Lineal, Geogebra.

Problema de investigación

Pruebas nacionales aplicadas periódicamente a los estudiantes (Prueba Saber 9°), así como resultados de investigaciones en Didáctica de las Matemáticas (Ruiz, 1994; Rey, Boubée, Sastre & Cañibano, 2009), dan cuenta que la enseñanza y la comprensión del concepto de función lineal presenta muchas dificultades y obstáculos tanto a estudiantes como los docentes de educación básica secundaria

El concepto de función lineal relaciona representaciones en diferentes registros y su comprensión radica en la capacidad de articular esos registros. En algunos estudios se ha evidenciado que “la articulación entre el registro gráfico y algebraico resulta en general la más dificultosa para los alumnos” (Rey, Boubée, Sastre & Cañibano, 2009, p. 159), pues el paso de la representación gráfica a la representación simbólica requiere un mayor nivel de abstracción que el proceso contrario. Por ejemplo, Ruiz (1994), retoma aspectos importantes de la comprensión de esta noción, afirmando que “nuestros alumnos de secundaria manifiestan en general una concepción de la noción de función como un procedimiento algorítmico de cálculo (...)” (Ruiz Higuera, 1994, citado por Rey & Boubée, 2009, p.2), este hecho reafirma la rigidez evidenciada en la articulación de los diferentes registros de representación.

Por otra parte, se ha encontrado que “en la mayoría de textos escolares referidos a la función lineal el alumno encuentra fórmulas para hallar la ecuación de la recta que pasa por un punto, conocida la pendiente o que pasa por dos puntos y sus respectivas deducciones” (Rey, Boubée, Sastre & Cañibano, 2009, p. 159), lo cual constituye un problema de aprehensión conceptual de esta noción, ya que los estudiantes no logran la comprensión del concepto por la imposibilidad de articular los registros. Buscando constatar lo anterior, se recurrió a la página del ICFES, en donde se encuentra una gráfica de la Prueba Saber 9° del área de matemáticas hasta el año 2015. En esta prueba se evalúan aspectos que dan cuenta de diferentes tipos de representaciones, el manejo de la letra como número generalizado, incógnita y

variable, construcción de relaciones métricas y conceptualización de funciones lineales, entre otros; dicha grafica muestra que más del 50% de los resultados se encuentran en niveles insuficiente y mínimo, lo cual confirma los argumentos presentados anteriormente. Estas referencias justifican la necesidad de realizar más trabajos locales de investigación enfocados en el estudio, la enseñanza y el aprendizaje de la función lineal. De acuerdo con esto, en este trabajo se propone realizar un análisis de carácter didáctico con el fin de determinar posibles aportes de una propuesta para la enseñanza y el aprendizaje de algunos aspectos fundamentales de la función lineal, que consiste en el diseño, implementación, análisis y evaluación de un “recurso pedagógico”, basado en el uso de Geogebra concebido como herramienta computacional de mediación dinámica y de múltiples representaciones, dirigido a estudiantes de grado noveno de educación básica, de una Institución Educativa del sector público en la ciudad de Cali.

Para ello, como guía para la realización del proceso investigativo, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué aporta un recurso pedagógico mediado por GeoGebra basado en situaciones problema contextualizadas, en el aprendizaje de la función lineal a un grupo de estudiantes de grado noveno de educación básica en una institución pública de la ciudad de Cali?

Materiales y métodos

El objetivo central de este trabajo consiste en identificar las principales unidades de análisis teóricas que fundamenten y permitan diseñar, implementar y analizar un recurso pedagógico para el aprendizaje de la función lineal a partir de la mediación de un software interactivo –GeoGebra- en grado noveno de educación básica. Para ello se han seleccionado y adaptado situaciones de enseñanza que den cuenta de la función lineal, tomando como referencia el potencial didáctico del software. La estrategia metodológica de investigación adoptada se basó en la ingeniería didáctica, caracterizada por Artigue (1995) como “un esquema experimental basado en las “realizaciones didácticas” en clase, es decir, sobre la concepción realización, observación y análisis de secuencias de enseñanza” (p.36). Esta estrategia se concreta en dos niveles, uno de micro-ingeniería y otro de macro-ingeniería. En este caso, se centrará en el primer nivel correspondiente a la micro-ingeniería didáctica, que para Artigue (1995), resultan “más fáciles de llevar a la práctica” (p.36), ya que, esta tiene como objeto de estudio un tema determinado, es decir, es de carácter local, como corresponde a los intereses de este trabajo. En particular, en esta comunicación, se presentan algunos aspectos y resultados experimentales referidos a las dos primeras fases - Fase 1: Análisis preliminar; Fase 2: Concepción y análisis a priori-, de las cuatro fases que se proponen en la metodología general de ingeniería didáctica.

El desarrollo del trabajo, en fase experimental, se ha venido realizando con estudiantes de noveno grado de una institución educativa pública de Cali mediante la

técnica de estudio de casos. La información se ha recogido a través de la observación de la implementación del recurso. Las categorías de este son de tipo curricular, contenido matemático y aspectos de la “educación matemática realista”. Los principales referentes teóricos que se tuvieron en cuenta para realizar los análisis preliminares y a priori de la micro-ingeniería didáctica están estructurados de acuerdo con las siguientes categorías de análisis: dimensiones epistemológica, didáctica y cognitiva. La dimensión epistemológica caracteriza el contenido matemático en cuestión. Se propone una descripción de los aspectos históricos más relevantes del objeto matemático de estudio, desde sus orígenes hasta la actualidad. La dimensión cognitiva aborda los aspectos tecnocéntricos y antropocéntricos para darle paso a las distintas nociones de la teoría de la génesis instrumental en la educación matemática (Rabardel, 1995; Trouche, 2005); estas nociones muestran las potencialidades que se logran al ser integradas en la construcción del concepto en cuestión. La dimensión didáctica destaca la caracterización del concepto de recurso pedagógico (Trouche, 2005), en relación con los procesos de construcción (aprendizaje) de los conceptos matemáticos. En el análisis a priori se revisan las concepciones y fundamentos conceptuales en los documentos curriculares en sus distintos contextos de concreción (nacional e institucional), así como en los libros de texto considerados y a partir de estos se diseñan o elaboran los materiales y actividades asociadas con el recurso pedagógico correspondiente.

Análisis y resultados

La prueba experimental piloto permitió realizar algunos ajustes y precisiones al recurso pedagógico en construcción, respecto a la cantidad de preguntas y claridad en los enunciados, pero los conceptos que se trabajaron de fondo fueron surgiendo de forma progresiva a lo largo del experimento, los estudiantes llegaron a la generalización de enunciados y el paso entre los diferentes tipos de registro. Esta prueba también permitió observar algunas dificultades que los estudiantes presentaron en torno a la pendiente y el parámetro en la función, lo cual llevó a introducir el uso de la técnica de los deslizadores de GeoGebra, y de esta manera se pudo establecer de manera más clara la relación de estos con la representación gráfica y lo que sucede a medida que varían.

A partir de estos resultados se tomó la decisión de modificar el recurso, rediseñando las actividades con un enfoque “realista” en contextos llamativos y con la elaboración de preguntas más concretas que dieran cuenta de aspectos que no se habían trabajado en el recurso inicial, tales como el dominio y rango.

Conclusiones principales

En principio se ha podido constatar que el concepto de función lineal en distintos componentes que lo constituyen como sistema o estructura conceptual presentan dificultades para estudiantes de 9° grado, sin embargo, se ha podido observar en las pruebas experimentales piloto realizadas que la introducción del

recurso pedagógico rediseñado e implementado con la incorporación de GeoGebra como herramienta de mediación dinámica y de múltiples representaciones permite observar importantes aportes a la comprensión significativa del concepto de función lineal, como por ejemplo, dar sentido al concepto mismo de función, volviendo así más asequible su carácter abstracto.

Referencias bibliográficas

- Artigue, M., Douady, R., Moreno, L., Gómez, P. (Eds.) (1995). Ingeniería didáctica en educación matemática, pp. 33-59.
- México: Grupo Editorial Iberoamérica Duarte J. L., Guerrero K. L. (2016). Prueba Saber 3°, 5° y 9°: Resultados 2015. Boletín saber en breve, (4), p-03. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co>.
- Garzón, D., Vega, M., Arce, J., Castrillón, G. & Pabón, O. (2013). Recursos pedagógicos y enseñanza de la geometría: una perspectiva al estudio del desarrollo profesional del profesor de matemáticas, bajo contrato #1106-489-25213. Universidad del Valle-COLCIENCIAS.
- MEN (1998). Matemáticas: Lineamientos Curriculares. Série Lineamientos Curriculares. Bogotá.
- Rabardel P. (1995), « Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains », Paris : Armand Colin.

- Rey, G & Boubée, C & Sastre, P & Cañibano, A. (2009). Ideas para enseñar: aportes didácticos para abordar el concepto de función. *Unión*, (20), 153-162.
- Ruiz Higuera, L. (1994) Concepciones de los alumnos de Secundaria sobre la noción de función. Análisis epistemológico y didáctico. Tesis doctoral. Granada: Universidad de Granada.
- Trouche, L. (2005). Instrumental genesis, individual and social aspects. The didactical challenge of symbolic calculators. New York: Springer. 197-230.

Diseño de situaciones para el aprendizaje de los productos notables por medio del álgebra geométrica apoyada desde los registros de representaciones semióticas

Carlos Andrés Cuartas Pérez⁸⁶

Eliecer Aldana Bermúdez⁸⁷

Resumen

El presente texto describe una investigación que se está llevando a cabo en una institución educativa del norte del Valle del Cauca, acerca del diseño de situaciones para el aprendizaje de productos notables desde el registro de representación geométrica, ya que se ha observado que los métodos tradicionales del aprendizaje del concepto de manera algorítmica y mecánica no ha tenido buenos resultados. Por tanto es necesario acudir a la teoría de las representaciones semióticas de Raymond Duval (2004) para el análisis de las producciones de los estudiantes en la aplicación de dichas situaciones.

⁸⁶ Estudiante de maestría. Universidad del Quindío.
Maestría en Ciencias de la Educación, línea de investigación Educación Matemática.
carloscuartas432@gmail.com

⁸⁷ Doctorado en Educación Matemáticas.
Docente. Universidad del Quindío.
eliecerab@uniquindio.edu.co

Aunque se han aplicado apenas dos fases de la ingeniería didáctica (Artigue, Douady y otros, 1995) que es la metodología empleada, se avizoran buenos resultados en el aprendizaje del concepto.

Palabras Clave

Productos notables; geometría; representaciones semióticas; algebra.

Problema de investigación

Esta investigación en proceso que propende fortalecer el aprendizaje del concepto de producto notable con un grupo de 32 estudiantes de grado octavo de la institución educativa Nuestra Señora de la Consolación del municipio de Toro (Valle del Cauca). Desde la experiencia en la labor como docente de la asignatura de algebra en grado octavo, los estudiantes se muestran con temores, apáticos y con falta de interés en la materia. Resultado de esta situación es que los estudiantes reprueban en su gran mayoría la asignatura porque no le encuentran un sentido práctico a la memorización de unas reglas operatorias como las fórmulas de $(a \pm b)^2$ o el aprendizaje de la propiedad distributiva asociada con el caso de factorización por factor común a los términos de una expresión algebraica.

La investigación se apoya en la teoría de los registros de representación semiótica de Duval, quien afirma: “la aprehensión de un concepto matemático es

necesario que el alumno sea capaz de interactuar entre diferentes registros de representación” (citado por Prieto & Vicente, 2006, p.205). Para entender que es un registro de representación, citamos a Duval (2004), quien uso la palabra registro para denotar un sistema que permite expresar una misma idea en diferentes lenguas, de ahí que aparezcan los registros semióticos como sostén de la actividad matemática que usa registros como la lengua natural, registros algebraicos, numéricos, gráficos, icónicos, etc.

Ampliando el párrafo anterior, las representaciones semióticas tienen una intención de comunicar una representación mental de alguien sobre un objeto y es ahí donde cobra sentido en la actividad matemática que se mueve dentro de un campo copado de signos, lo que da pie para el uso de diferentes representaciones semióticas que Duval (2001) divide en tres tipos, que son:

- Lenguaje: este aborda todo tipo de representaciones que se presentan en lengua natural como problemas o enunciados para ejercicios, se encuentran también todas aquellas representaciones algebraicas o numéricas que sobre un objeto se pueden realizar.
- Visualización: Esta recoge todas aquellas representaciones geométricas que se pueden hacer sobre un objeto, e implica la interpretación a través de características de las figuras y su relación con el objeto representado.

- Imagen: esta recoge todas aquellas representaciones gráficas como dibujos, jeroglíficos u otras.

Se recurre a la ingeniería didáctica (Artigue, Douady y otros, 1995) como metodología de investigación, mostrando los resultados de las dos primeras fases aplicadas a la actualidad (análisis preliminar y a priori), entre los cuales se destaca los efectos de la enseñanza tradicional del algebra y las dificultades y obstáculos que presentan los estudiantes en la aplicación de tareas al proponerle determinar las expresiones de áreas de polígonos como el cuadrado y el rectángulo cuyas aristas son asignadas en términos algebraicos. La obtención de las expresiones algebraicas de las áreas de las figuras geométricas son las representaciones de los productos notables como el cuadrado de la suma de un binomio $(a + b)^2$; la diferencia de un binomio al cuadrado $(a - b)^2$ y el producto de dos binomios con un término en común $(a \pm b)(a \pm c)$.

Materiales y métodos

La investigación es de tipo cualitativo de un estudio de caso que en la actualidad ha desarrollado las siguientes fases: diseño, elaboración y aplicación de unas situaciones a-didácticas que son analizadas a la luz de las condiciones cognitivas del aprendizaje de la geometría (Duval & Ludlow, 2016) y análisis a-priori de las situaciones didácticas. El diseño de las situaciones son adaptaciones del instrumento Caja de Polinomios (Soto, Mosquera & Gómez, 2005).

Conclusiones principales

- i. Las dificultades que tienen los estudiantes en la resolución de este tipo de tareas en el salón de clase es debido a que no integran el pensamiento algebraico y el pensamiento geométrico. Esto se debe a que cada pensamiento se presenta a los estudiantes por separados, privilegiando el aprendizaje tradicional del algebra donde el docente explica los temas usando registros simbólicos y transformaciones en este, mientras la geometría solo es relegada a unas pocas horas en la semana en las cuales se dedica solo al reconocimiento de las formas elementales de la geometría plana.
- ii. Los estudiantes presentan conflicto para coordinar más de un registro de representación, porque no logran establecer la conversión entre registros de representación formadas por las construcciones geométricas y los registros obtenidos a partir de las operaciones del área de las figuras.
- iii. Para la realización de situaciones didácticas de los productos notables por medio del algebra geométrica es necesario tener en cuenta tres categorías de análisis de las producciones de los estudiantes: la formación, el tratamiento y la conversión de representaciones semióticas (Duval, 2004). Estas categorías deben estar centradas en la aprehensión cognitiva de la visualización ligada al registro semiótico de las figuras, en particular de las figuras geométricas bidimensionales (Marmolejo & Vega, 2012), puesto que son soportes intuitivos

que ayudan de manera importante a dotar de sentido y significado el aprendizaje de los productos notables.

- iv. Cada sección de la situación se abordará desde una de las apprehensiones visuales determinada para lograr la formación, el tratamiento y la conversión de las representaciones semióticas. Dichas apprehensiones se clasifican en:
 - a. *La operación aplicada a la figura*, que según Marmolejo y Vega (2012) citando a Duval (1999, p 156) las operaciones sobre las figuras permiten distintos tipos de modificaciones. Existen diversas operaciones cognitivas que brindan a las figuras su productividad heurística.
 - b. *El cambio figural* que alude al efecto que produce en una configuración geométrica la aplicación de acciones que transforman su organización perceptual y determinan la naturaleza de la apprehensión operatoria.
 - c. *El cambio dimensional* se refiere al acto de descomponer la figura en unidades figurales de dimensión inferior a la figura de partida” (Duval, 2003, p. 20).
 - d. Por último, *el cambio de anclaje bidimensional por considerar al desarrollar o comprender la tarea propuesta* el cual centra su la atención en las características globales 2D de la figura de partida a hacerlo en sus partes 2D constituyentes (Marmolejo & Vega, 2012, p. 65).
- v. Teniendo en cuenta lo anterior para el diseño y aplicación de situaciones didácticas para el aprendizaje de los productos notables desde el álgebra

geométrica nos permite inferir que se lograran los objetivos de aprendizaje con los estudiantes, ya que está apoyada en una teoría universalmente reconocida por la comunidad investigativa como es la de la teoría de las representaciones semióticas.

Referencias bibliográficas

- Douady, R., Artigue, M., Moreno, L. & Gómez, P.(1995). *Ingeniería didáctica en educación matemática*. Bogotá: Iberoamericana.
- Duval, R. (2004). *Semiosis y Pensamiento Humano. Registros Semióticos y Aprendizajes Intelectuales*. Universidad del Valle, Colombia.
- Duval, R., & Sáenz-Ludlow, A. (2016). *Comprensión y aprendizaje en matemáticas: perspectivas semióticas seleccionadas*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Marmolejo Avenia, Gustavo Adolfo; Vega Restrepo, Myriam Belisa; (2012). La visualización en las figuras geométricas. Importancia y complejidad de su aprendizaje. *Educación Matemática*, Diciembre-Sin mes, 7-32.
- Prieto, F. & Vicente, S. (2006). *Análisis de registros semióticos en actividades de ingresantes a la facultad de ingeniería*. Memorias I encuentro REPEM, 203–212.
Recuperado de

<http://repem.exactas.unlpam.edu.ar/cdrepem06/memorias/comunicaciones/Relatos/CRE8.pdf>

- Soto, F., Mosquera, S. y Gómez, C. (2005). La caja de polinomios. Matemáticas: Enseñanza Universitaria 13(1).

Los números reales como conjuntos de intervalos, ventajas y limitaciones de su consideración en la educación media, para el diseño de actividades que permitan hacer una aproximación a sus propiedades fundamentales, en el marco de la teoría intervalar

Adriana García Moreno⁸⁸

Resumen

El presente trabajo, parte de la problemática asociada a la representación y aproximación a las propiedades de los números reales en la Educación Media de modo que no estén alejadas o desarticuladas de las presentaciones formales propuestas en la Educación Superior. En este orden, se abordan algunos referentes teóricos desde el punto de vista histórico y matemático, para diseñar una serie de actividades cuyo propósito es lograr que los estudiantes adquieran intuiciones que se aproximen a los desarrollos matemáticos, como la construcción de Bachmann, quien define a los números reales como límites de sucesiones de intervalos encajonados y otras como las de Cantor y Weiss. Sin embargo, estas propuestas formales no se pueden presentar en el aula tal y como están por todo el entramado teórico que un estudiante de educación media no conoce. Es así como se presenta el análisis intervalar ciencia de la

⁸⁸ Docente Universidad del valle, adriana.garcia.moreno@correounivalle.edu.co

computación a partir de la propuesta de Moore, quien se ha preocupado por ofrecer una alternativa de representación de los números reales a partir de intervalos encajonados de números racionales y que por su amplio campo de aplicaciones se convierte en una alternativa importante para la representación y tratamiento de las operaciones de números reales más accesible a los estudiantes de Educación Media y que no se alejan de las construcciones formales.

Palabras Clave

Intervalo encajonado, número real, teoría intervalar y límite.

Problema de investigación

De acuerdo con Anacona (2003) los estudios histórico-epistemológicos acerca de la construcción de los números reales, propuestos en calidad de contribuir en la formación de maestros de matemáticas de la educación media, son pertinentes en tanto permiten a los docentes dotarse de múltiples herramientas conceptuales que contribuyen a su reflexión pedagógica en general, aportando elementos conceptuales para el diseño curricular y el diseño de actividades en el aula de clase. Así, este trabajo tiene como antecedentes las investigaciones que se han venido adelantando en el Grupo de Historia de las Matemáticas de la Universidad del Valle, sobre la construcción de los números reales como objeto matemático en el marco de la formación de maestros de matemáticas y otras investigaciones como la tesis de Mora, L. & Torres, J.

(2007) Sobre las Concepciones de los estudiantes de Licenciatura en Matemáticas sobre los Números Reales y la tesis la tesis doctoral de Scaglia (2000) sobre dos conflictos al representar los números reales en la recta que enfoca la enseñanza de \mathbb{R} en la Educación media. De acuerdo a estas investigaciones, los números reales constituyen un tema central no sólo de las matemáticas sino de la educación matemática, pues son la base conceptual de la aritmética, el álgebra, el análisis, la topología, entre otras. Por ello, decidir centrar la atención en un asunto como éste, que es transversal desde la educación media hasta la universidad para estudiantes de ingeniería, matemáticas y licenciatura en matemáticas, no es una decisión simple; es una necesidad que requiere de un arduo trabajo. No obstante, los números reales tanto en la educación media como en la educación superior, se presentan como un producto acabado a partir del cual no es fácil acceder a una comprensión más significativa del concepto. Luego, en palabras de Arboleda (2006):

Es así como la escolaridad, en sus distintas presentaciones, entrega a \mathbb{R} como un producto acabado; un insumo al que sólo se tiene acceso a través de ropajes formales o intuitivos, potenciados a partir de lo axiomático. Sin embargo, la persistencia de las dificultades en la comprensión de los números reales, nos indica que este acercamiento técnico y algorítmico queda en deuda con el concepto (p.6).

En este sentido, no solo en la universidad sino también en la educación media, el docente debe emplear en sus prácticas actividades que logren una comprensión y

significación del objeto matemático; como se ha mencionado, una alternativa conveniente es la historia, ya que brinda herramientas útiles para el docente permitiéndole identificar los obstáculos superados en la evolución de ciertas concepciones matemáticas hasta constituirse en objetos matemáticos.

Por otro lado, es necesario hacer una revisión del estado actual de las construcciones formales de los números reales para comprender su definición, sus propiedades fundamentales, las operaciones y en términos generales el sistema de los números reales. Luego, pese a que existen varias construcciones de este objeto matemático, para el propósito de este trabajo es conveniente hacer una breve revisión de las construcciones hechas por Cantor, Bachman y Weiss sobre los números reales. Ahora bien, a través de las construcciones de Cantor, Bachman y Weiss, es posible aceptar teóricamente la existencia de los números reales como objeto matemático. Sin embargo, en la práctica esto no es tan evidente y se vuelve aún más confuso en la educación media, pues en este contexto es casi imposible presentar a los reales a través de estas construcciones; en primera medida, porque para entender la construcción de Cantor se deben tener claras las nociones de clases de equivalencia, sucesiones de Cauchy, límite, convergencia y en general unas buenas bases en teoría de conjuntos; en la construcción de Bachmann se deben tener claros los mismos conceptos y las sucesiones de intervalos encajonados; y en Weiss, los filtros minimales de Cauchy; todos estos son conceptos especializados que sólo un matemático con una buena formación puede comprender y no necesariamente un estudiante de grado once

o en su defecto en grado octavo que es donde se introduce el objeto matemático en mención como está propuesto en los estándares básicos de competencias en matemáticas de Colombia. Pero también, es una realidad que los conceptos previos de los estudiantes al iniciar una carrera como la licenciatura en matemáticas, matemáticas o alguna de las ingenierías, son fundamentales; es decir, no es conveniente que un acercamiento a los números reales en la educación media esté alejado o desarticulado del que se presenta en la universidad en los primeros semestres.

Por otro lado, intentar articular las concepciones previas de los estudiantes de la Educación Media, con los conceptos formales que se presentan en la universidad del número real, implica enfrentarse con el problema del paso de lo concreto a lo abstracto, puesto que la definición de un número real no tiene mucho que ver con su nombre y menos su representación. Si bien es cierto que la correspondencia biunívoca entre el conjunto de números reales y la recta numérica, soluciona la posibilidad de medir magnitudes como la diagonal de un cuadrado o resolver ecuaciones del tipo $3x^2 + x - \pi = 0$ y en general todo lo que implica el empleo de los números reales; también es cierto que en el contexto y la vida cotidiana el ser humano para hacer grandes o pequeñas estimaciones, acude al uso de la tecnología y ésta sólo posibilita los números digitales DI, SIGLA(1999), que en la práctica se asumen como representaciones de los números reales, pero los números digitales no representan a todos los números reales y menos cumplen sus propiedades; la tecnología ha avanzado y cada vez los ordenadores se caracterizan por representar más números racionales pero es imposible representar

los irracionales a través de estos. Al no existir una correspondencia biunívoca entre los número digitales DI y el conjunto de los números reales, es necesaria la aproximación y en otros casos el truncamiento de las cifras decimales infinitas. Pero los errores de truncamiento y aproximación son muy frecuentes, en primera instancia porque se tiende a confundir el número que ha sido truncado con el número real que se quiere representar y en segunda instancia porque este error se incrementa cuando se operan cantidades que se han truncado. Por ejemplo, en la escuela a los estudiantes se les presenta desde muy temprana edad el número irracional π , aún sin que ellos sean conscientes de que lo es, por tanto, en principio ellos afirman que π es igual a 3.14, éste es evidentemente un error y se incrementa cuando se opera con este número, porque los resultados se alejan más de los resultados reales. Por ejemplo al sumar dos veces el número truncado $3.14 + 3.14 = 6.28$, en la multiplicación $(3.14)(3.14) = 9.8596$ o en la potenciación $(3.14)^n$ donde $n \in \mathbb{N}$, los resultados 6.28 y 9.8596 son dos números racionales que están muy alejados del resultado real de estas operaciones.

Según Jiménez, (2012), el análisis intervalar, una de las teorías de la computación que se ha venido desarrollando a partir de 1950-1960 y que aparece al intentar resolver este problema, acepta que en definitiva es imposible establecer una correspondencia biunívoca entre \mathbb{R} y DI y propone otra alternativa de representación que consiste en el empleo de intervalos, partiendo de la idea de que todo número real puede acotarse superior e inferiormente por medio de marcas de una escala digital. Por ejemplo, en vista de que π no tiene una correspondencia con alguna marca digital de un ordenador

o es imposible de representar en el ordenador sin ser truncado, una forma de representarlo sería así $[3.14, 3.15]$. Esta representación de π , es favorable a nivel conceptual, pues su existencia puede explicarse en términos de un elemento que pertenece al conjunto de números acotados inferior y superiormente por 3.14 y 3.15. A diferencia del truncamiento y la aproximación que aleja y excluye al número, el intervalo $[3.14, 3.15]$ incluye a π y la relación de inclusión se conserva en algunas operaciones y propiedades. Por ejemplo, $\pi + \pi \in [3.14, 3.15] + [3.14, 3.15] = [6.28, 6.30]$ y $2\pi \in [6.28, 6.30]$. Por tanto, el Análisis Intervalar es de especial interés para los propósitos de este trabajo, por dos aspectos fundamentales. Primero porque ofrece alternativas importantes ante el problema de representación del número real, problemática que está presente también en la Educación Media; y segundo, porque en la construcción formal de Bachmann, se demuestra que \mathbb{R} se puede definir a partir de conjuntos de intervalos encajonados y este hecho articula las nociones del análisis intervalar con una propuesta matemática formal. Es en ese sentido el análisis intervalar se constituye en una alternativa tras la búsqueda de un puente articulador entre las aproximaciones que se pueden hacer a las propiedades fundamentales de \mathbb{R} en la educación media y la construcción formal de éste en la educación superior.

Ahora, si bien es cierto que un estudiante en la práctica no puede ver, aceptar y operar números reales como $\sqrt{2}$ ó π , el análisis intervalar es una herramienta teórica que le permite hacer aproximaciones muy cercanas a éstos números, hacer algunas operaciones e intuir la noción de número real como el límite de sucesiones de

intervalos encajonados. En ese orden es pertinente diseñar actividades, que conduzcan al estudiante de educación media a hacer este tipo de aproximaciones sucesivas por el método de encajonamiento propuesta por Bachmann y del número como elemento de un conjunto acotado superior e inferiormente, propuesta por la teoría intervalar. Pues sin ser este procedimiento algo inmediato a la experiencia sensible, es una alternativa conveniente para presentar los números reales a los estudiantes de educación media de manera intuitiva, la ganancia es significativa en términos conceptuales, procedimentales y de aplicaciones, esta última por la gama de aplicaciones que tiene el análisis intervalar en el campo de las ciencias experimentales como lo afirma Benhamou, (2007).

Finalmente, se pretende hacer una propuesta diferente a las ya planteadas, presentando una alternativa de enseñanza de las propiedades fundamentales de los números reales en la educación media o incluso en los primeros semestres de la universidad para los estudiantes de Licenciatura e ingenierías. En este orden de ideas se formula la siguiente pregunta problema: ¿Cuáles pueden ser las posibles estrategias que favorecen la comprensión intuitiva de las propiedades de los números reales en el marco de la teoría intervalar, que no estén alejadas de la construcción formal de los números reales a partir de sucesiones de intervalos encajonados?

Materiales y métodos

El objetivo de la investigación es Identificar las ventajas y limitaciones que puede ofrecer la construcción de los números reales como conjunto de intervalos encajonados, que favorezca la comprensión intuitiva de las propiedades de los números reales, en el marco de la teoría intervalar en la Educación Media a través del diseño de actividades que permitan hacer una aproximación a dichas propiedades. El trabajo se desarrolla en cuatro momentos. Inicia con una breve revisión histórica, desde los griegos hasta Cantor, Bachman, Weiss y Moore, haciendo posible la caracterización de elementos relevantes en la construcción de los números reales en el marco de una propuesta intervalar. En seguida, se hace un estudio de los conceptos fundamentales de la teoría intervalar, teniendo en cuenta el desarrollo básico de las operaciones aritméticas de acuerdo con Moore y su relación con las construcciones de los reales hechas por Cantor, Bachman y Weiss. Luego, se diseña una propuesta de aula que puede servirle al maestro de educación media, favoreciendo la comprensión intuitiva de ciertas propiedades de los números reales en el marco de la teoría intervalar. Finalmente, se identifican las ventajas y limitaciones que a nivel intuitivo puede ofrecer el análisis intervalar para la comprensión de los números reales en la educación media.

Análisis y resultados

La historia y epistemología de las matemáticas aporta elementos fundamentales al profesor de matemáticas, tanto a su formación como a la toma de decisiones para el

diseño de actividades que ha de proponer en el aula. Para efectos de este trabajo volver a revisar los problemas clásicos de la primera crisis de los fundamentos en los pitagóricos y las salidas de tipo geométrico y aritmético que le dieron Eudoxo, Platón y Euclides ante problemas como el cálculo del área y del perímetro de una circunferencia entre otros, fueron cruciales para proponer actividades lúdicas que recrean de manera general estos problemas en el aula de clase y confrontan al estudiante con las magnitudes inconmensurables, resolviendo problemas de cálculos comunes más accesibles a su experiencia. Sobre todo previendo que por su experiencia inmediata con el entorno y por algunos aprendizajes adquiridos durante la escolaridad, los estudiantes suponen al igual que los antiguos pitagóricos que todo es conmensurable, por tanto, para superar este obstáculo es preciso volver sobre estos problemas de tipo histórico y analizar las soluciones que le dieron los filósofos y matemáticos de la época para generar de alguna manera el mismo impacto en el aula.

La aproximación histórica y epistemológica evidencia que la evolución de la noción de número real como objeto matemático se tardó alrededor de veintiún siglos, lo que implica una reflexión acerca de su introducción en el aula, pues si bien no es posible que un estudiante de Educación Media pueda definir qué es un número real y entender sus propiedades de completitud y estructura algebraica formalmente, la historia nos muestra el camino de su evolución para que en el mismo sentido en aula y en este periodo de escolaridad se puede ir ganando intuiciones que estén relacionados con los conceptos formales como lo son la sucesión, el límite y el intervalo encajonado.

Un docente en formación y en ejercicio para comprender y enseñar el sistema de los números reales desde una perspectiva intervalar; necesita realizar un estudio de las construcciones de los reales hechas por Cantor, Bachman y Weiss; puesto que a partir de éste puede identificar los elementos teóricos fundamentales propios del objeto matemático que desea movilizar en el aula y definir luego qué contenidos de los números reales desea movilizar. Es decir, si se trata de su definición, sus propiedades, sus operaciones u otros conceptos asociados al objeto matemático.

Del estudio realizado a las construcciones de los reales hechas por Cantor, Bachman y Weiss se identifican tres aspectos fundamentales para la enseñanza de \mathbb{R} . En primer lugar, a partir de la construcción de Cantor se puede considerar que las nociones de sucesión y límite son fundamentales para comprender la definición de número real. En segundo lugar, la construcción de \mathbb{R} de Bachmann es más accesible a la intuición, dado que el intervalo es más frecuente en el campo experimental, a diferencia de las sucesiones de Cauchy, las cortaduras de Dedekind o los filtros minimales de Cauchy. En tercer lugar según la construcción de Weiss, los intervalos son bases de filtros de Cauchy y a partir de ellos es posible generar a \mathbb{R} ; en ese orden operar con intervalos es equivalente a operar con bases de filtros minimales de Cauchy y ello implica una ganancia de tipo conceptual muy valiosa, aún más general que la propuesta por Bachman y Cantor. Lo que indica que diseñar actividades para introducir nociones y propiedades de \mathbb{R} en el aula, bajo una propuesta intervalar, si bien no le permite al estuante definir a \mathbb{R} en términos formales, si le va a permitir “tocar” intuitivamente a \mathbb{R} .

Conclusiones principales

La historia da cuenta de la relación de las matemáticas con otras ciencias en el mismo acto de la evolución y constitución de los objetos matemáticos; de ahí que es necesario recurrir a otros campos disciplinares y a otras formas de hacer matemáticas para identificar estrategias que hagan posible la introducción y la apropiación de algunos objetos matemáticos en el aula. En ese orden, la teoría intervalar ciencia de la computación se convierte en un campo amplio de alternativas que permite reflexionar sobre el problema de la representación de los números reales y las implicaciones que subyacen en términos de los errores de cantidades que han sido redondeadas o truncadas y de las operaciones con éstas; en especial por la alternativa que propone para representar a un número real a partir de intervalos cerrados de racionales, que no sólo supera el problema conceptual y práctico de su representación, sino que permite hacer una mejor aproximación a los cálculos con éstos. En este sentido, la teoría intervalar es una propuesta de representación de \mathbb{R} importante para proponer actividades en el aula que garantizan una aproximación intuitiva y conceptual acorde a los desarrollos matemáticos.

Referencias bibliográficas

- Alefeld & Gunter (1999). Interval analysis: theory and applications. Journal of Computational and Applied Mathematics. No. 121. pp. 421-469.
- Anacona, M. (2003). La Historia de las Matemáticas en la Educación Matemática. REVISTA EMA, VOL. 8, N° 1, 30-46.
- Apóstol, T. (1989). Análisis Matemático. Segunda Edición. Editorial Reverté, S.A. Bogotá.
- Arbeláez, G. & Gálvez, F. (2011). El Conjunto de los Números Reales como Objeto Matemático: La Construcción de Dedekind. En Recalde, L. & Arbeláez, G. (Ed.), Los Números Reales como Objeto Matemático una perspectiva HistóricoEpistemológica. (pp. 135-162). Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Arboleda, L. (2011). Objetividad Matemática, Historia y Educación Matemática. En Recalde, L. & Arbeláez, G. (Ed.), Los Números Reales como Objeto Matemático una perspectiva Histórico-Epistemológica. (pp. 19-37). Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Arredondo, J. Zúñiga, B. & Torres, J. (2004). Los números reales y procesos infinitos en el bachillerato. En L. Díaz (Ed.). Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, Volumen 17. México: Clame (pp.918-923).
- Bachmann, P. (SF). Erste Vorlesung. Definition der Irrationalzahlen. Göttinger Digitalisierungszentrum GDZ. No.37070. Goettingen, Germany.
- Bárcenas, D. & Porras, O. (2002) Calculo del número π mediante funciones trigonométricas. Divulgaciones Matemáticas Vol. 10. No. 2. pp. 149-159.

- Brusseau, (1988), G. (1988) Le contrat didactique: le milieu. Recherches en Didactique del mathématiques. Vol 9/3, 309-336. La pensée Sauvage, Grenoble.
- Blyth, T. (2005). Lattices and Ordered Algebraic Structures. Universitext. Editorial Board. North America.
- Calm, R., Estela M.R., Gardeñes E., Jorba L., Mielgo H., Sainz M.A., & Trepas, A. SIGLA. (1999). Análisis Intervalar Clásico. Universidad de Girona. España.
- Chevallard, Y. (1998). La transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado. AIQUE grupo editor. Tercera edición. , Paris, La Pensée Sauvage.
- Crespo, C. (2009). Acerca de la comprensión y significado de los números irracionales en el aula de matemática. México. ALME. No. 41.pp. 21-30. Recuperado de: <http://www.soarem.org.ar/articulos.html> Cristina Reis, P. (2006). Construções dos Números Reais. UNIVERSIDADDE da MADEIRA.
- Dedekind, R. (1998) ¿Qué son y para qué sirven los números? Madrid: Alianza. Traducción por Ferreirós, José.
- Duval, R. (2013) Commentary: Linking epistemology and semio-cognitive modeling in visualization. ZDM Mathematics Education pp.159–170. Springer.
- (Díaz, 1997)
- Grupo de Historia de las Matemáticas, Proyecto de Investigación “La constitución histórica de los números reales en la perspectiva de la formación de docentes” (ColcienciasUnivalle, 2006-2007, código 1106-11-17688). Euclides (1991).

- Elementos. Madrid: Gredos. Ferreirós, P. (2007). Kurt Gödel: Revolución en los fundamentos de las matemáticas. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura. No 725. pp. 409-418.
- García, A & Delgado, A. (1991). Euclides: Los elementos. Teoría de las Paralelas Método de Exhaución. Historia de Geometría Griega. Recuperado de: http://fundacionorotava.org/web_fcohc/005_publicaciones/seminario/geometria.htm
- González, P. (2008). La solución de Eudoxo a la Crisis de los inconmensurables. La teoría de la proporción y el método de Exhaución. SIGMA.No.33. pp. 101-129.
- Hernández, F. (2003). Teoría de Conjuntos. Segunda edición. Sociedad Matemática Mexicana.
- Hrbacek, K. & Jech, T. (1999). Introduction to Set Theory. New York: Marcel Dekker.
- Jiménez, C. (2012). El análisis de intervalos. Aplicaciones en la ingeniería. Universidad Pontificia de Comillas de Madrid.
- Kline (1967) M.Kline, Mathematics for Liberal Arts, Addison Wesley, Reading, Massachusetts.
- López, L. (2008). Los números reales y la noción de completez en Cantor, Dedekind e Hilbert: un análisis histórico – epistemológico. Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Lorkowski & Kreinovich (2014). Interval and Symmetry Approaches to Uncertainty – Pioneered by Wiener – Help Explain Seemingly Irrational Human

Behavior: A Case Study. Recuperado de:

http://digitalcommons.utep.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1836&context=cs_tchr_ep

- Ministerio de Educación Nacional. (1998) Lineamientos curriculares para la enseñanza de las matemáticas. Recuperado de: www.mineducación.gov.co/1759/articles116042_archivo_pdf2.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares básicos de competencias. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2015). Derechos básicos de aprendizaje. Recuperado de: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-349446_genera_dba.pdf
- Moore, R., Kearfott, B. & Cloud, M (2009). Introduction to Interval Analysis. SIAM, Society for Industrial and Applied Mathematics Philadelphia.
- Mora, L. & Torres, J. (2007). Concepciones de los estudiantes de Licenciatura en Matemáticas sobre los Números Reales. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Ortiz, G., Valencia, S. (2010). La categoricidad de los reales en Hilbert. Universidad del Valle. Cali. Colombia.
- Platón. (1969). Obras Completas. Editorial Aguilar, Madrid.

- Recalde, L., Arbeláez, G. et al. (2011). Los números reales como objeto matemático: Una perspectiva histórica epistemológica. Universidad del Valle, Cali Colombia.
- Recalde, L. (2011). La caracterización conjuntista de los números reales: del dominio de las magnitudes al dominio de los conjuntos. En Recalde, L. & Arbeláez, G. (Ed.), Los Números Reales como Objeto Matemático una perspectiva HistóricoEpistemológica. (pp. 193-226). Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Reis, L. (2006). Construções dos Números Reais. Madeira: Universidad de Madeira.
- SIGLA/X membership: Calm, R., Estela M.R., Gardeñes E., Jorba L., Mielgo H., Sainz M.A., Trepal A. (1999). Análisis Intervalar Clásico. España: Universidad de Girona.
- Sadovsky, P. (SF). La teoría de las Situaciones Didácticas: un marco para pensar y actuar la enseñanza de la matemática. Recuperado de: https://www.fing.edu.uy/grupos/nifcc/material/2015/teoria_situaciones.pdf
- Scaglia, S. (2000). Dos conflictos al representar números reales en la recta. Granada, España: Universidad de Granada.
- Socas, M. (1997). Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria. En Luis, R. (Ed.) La educación

matemática en la enseñanza secundaria. (pp. 125-154). Barcelona, España: Horsori : Universitat de Barcelona, Instituto de Ciencias de la Educación.

- Spivak, M. (1992). Calculus. Secont edition. Editorial Reverté, S.A. New York.
- Vega, M. & Garzón, D. (2011). Los recursos pedagógicos en la enseñanza de la Geometría: Estudio de casos. Cali, Colombia. Universidad Del Valle. Recuperado de:
https://campusvirtual.univalle.edu.co/moodle/pluginfile.php/551816/mod_resource/content/1/Recursos%20Pedag%C3%B3gicos.pdf
- Weiss, I. (2015). The Real Numbers - A Survey of constructions. [math.HO].Vol.1. pp. 1-18 Recuperado de: <http://arxiv.org/pdf/1506.03467.pdf>
- Weiss, I. (2015). The Reals as Rational Cauchy Filter. [math.HO].Vol.3. pp. 1-30. Recuperado de: <http://arxiv.org/pdf/1503.04348.pdf>

Las posibles tensiones entre investigar y enseñar, el caso de los experimentos de enseñanza

Beatriz Helena Mayor Rivera⁸⁹

Jorge Enrique Galeano⁹⁰

Resumen

Este artículo pretende resolver el siguiente cuestionamiento ¿De qué manera la investigación actual en educación matemática enfrenta las tensiones entre la docencia y la investigación, el caso de los experimentos de enseñanza? El objetivo principal es realizar una traducción comentada del artículo Teaching Experiment Methodology: Underlying Principles and Essential Elements de los autores Leslie P. Steffe y Patrick W. Thompson en la que se identifiquen elementos que permitan establecer las posibles tensiones que tienen los docentes y los investigadores. La metodología que está siendo empleada es el análisis de diferentes textos que existen del campo, para poder responder asertivamente a los cuestionamientos que se hacen en el campo sobre las tensiones o posibles dualidades entre los investigadores y los profesores. De tal manera que ayude a fortalecer los vínculos entre docentes e investigadores,

⁸⁹ Estudiante de Licenciatura Básica con énfasis en Matemáticas del Instituto de Educación y Pedagogía. Universidad del Valle.

beatriz.mayor@correounivalle.edu.co

⁹⁰ Docente. Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle, Área de Educación Matemática, Cali, Colombia.

Magíster en Educación, énfasis en Educación Matemática.

jorge.enrique.galeano@correounivalle.edu.co

concluyendo así que los roles de investigador y docente son diferentes, sin embargo, se debe hacer un esfuerzo para incentivar a los docentes a emplear metodologías de investigación en sus prácticas en el aula.

Palabras Clave

Investigación en Educación Matemática, Experimentos de enseñanza, Tensiones entre docentes e investigadores

Problema de investigación

El presente apartado tiene como objetivo presentar los diferentes tópicos que permiten abordar la problemática que sustenta este proyecto. Para iniciar, este trabajo está enmarcado en la Educación Matemática, desde ese punto es importante tener un concepto inicial sobre las Matemáticas, sin embargo, como bien lo dice Vasco. Lo que se entiende por "matemáticas" no es tan claro como parece a primera vista. No hay propiamente una definición de las matemáticas, y las decenas de definiciones o descripciones propuestas no aglutinan más que un pequeño grupo de seguidores. Pero no puede dudarse de la existencia en la historia de procesos sociales de ideación, discusión, consignación en símbolos y gráficas, decodificación y refundición de saberes, que por lo menos quienes los practican identifican claramente como matemáticas. (Vasco, 1994, pág. 59) Y aunque no se pueda tener una definición absoluta y universal de las matemáticas, estas hacen parte del currículo nacional e internacional, no se ha

negado nunca que ellas son importantes para la vida y el desarrollo de las sociedades, al respecto conviene decir que las matemáticas escolares, no pretenden ser iguales a las matemáticas formales. Por muchas razones la Educación Matemática, ha debido mediar con los aspectos más abstractos de las matemáticas y los procesos de enseñanza y aprendizaje de los mismos, entendiendo que en ellos no solo intervienen los saberes, sino un conglomerado de cosas que aluden al carácter social de la educación. Entonces, es de vital importancia reconocer que en la Educación Matemática se enriquece a través de diferentes disciplinas, como la filosofía o la epistemología y el carácter cultural de la misma hace que se deban considerar algunos documentos oficiales del país en el que nos encontramos, Colombia. Tales documentos son Los lineamientos Curriculares y Los Estándares de Competencias, ellos 3 , nos brindan la oportunidad de ver un panorama de la Educación Matemática en el país. Se entiende entonces, que tales documentos son de real importancia, porque sus proclamas no se quedan tan sólo en el papel, sino que sus directrices impactan el proceso educativo del país. Siendo ellos el resultado de trabajo en conjunto de personas, organizaciones, maestros adscritos a instituciones de educación básica y media del país, así como de investigadores, redes de maestros, asociaciones y organizaciones académicas y científicas, profesionales de varias secretarías de Educación y tienen fundamento en diferentes resultados de investigación en Educación y Educación Matemática. Actualmente varios expertos en la materia proponen la tendencia investigativa en la Educación Matemática está en aumento, sin embargo, se

presentan algunos apartados de Luis Puig con el objetivo de clarificar lo que es la investigación: Usaré “investigación” en el sentido de una indagación disciplinada con fines epistémicos ... La disciplina de la indagación viene regulada por un conjunto de prácticas socialmente establecidas, de forma explícita o implícita, por la comunidad de investigadores y las agencias que proporcionan los fondos para la investigación, o que las evalúan: así, los referees de las revistas especializadas, los comités de programa de los congresos, las comisiones asesoras que conceden las subvenciones; también, el conjunto de normas para la “evaluación de la actividad investigadora” del profesorado universitario, que conlleva la creación de la noción de “tramos de investigación”, en los que la actividad investigadora de cada persona ha de segmentarse; igualmente, los baremos de los concursos de acceso a la “condición de catedrático” y de traslado del profesorado de enseñanzas medias, etcétera. (Puig, 1998, págs. 65-66) Ahora bien, se debe diferenciar la investigación en matemática y la investigación en Educación Matemática, recordando además lo reciente de la última comparada con la primera, pues sus trayectorias divergen en siglos, la siguiente cita tiene como objetivo esclarecer tal asunto: La investigación sobre educación matemática (en el nivel de pregrado) es una empresa muy diferente de la investigación en matemáticas, y que la comprensión de las diferencias es esencial para poder apreciar el trabajo en este campo (o mejor aún, contribuir a dicho trabajo).

Los descubrimientos son raramente definitivos; usualmente son sugestivos. La evidencia no es del tipo de las demostraciones, sino que es acumulativa, progresando

hacia conclusiones que se pueden considerar como fuera de una duda razonable. Una aproximación científica es posible, pero se debe tener cuidado para no ser cientifista – lo que cuenta no son los adornos de la ciencia, tales como el método experimental, sino el uso del razonamiento cuidadoso y los estándares de evidencia, empleando una amplia variedad de métodos apropiados para la tarea correspondiente.

Schoenfeld (2000), en ese mismo orden de ideas, plantea para la Investigación en Educación Matemática que en las próximas décadas se debe continuar construyendo un cuerpo de teoría y métodos que permita a la investigación en educación matemática llegar a ser un campo cada vez más sólido. Actualmente, han surgido nuevos enfoques de investigación en Educación Matemática, entre ellos la investigación basada en el diseño (IBD) que es de interés para el presente trabajo. La investigación basada en el diseño es una familia de aproximaciones metodológicas en el estudio del aprendizaje en contexto. Utiliza el diseño y el análisis sistemático de estrategias y herramientas instruccionales, tratando que el diseño instruccional y la investigación sean interdependientes, sobreentendiéndose que la investigación incluye no solo la fase de diseño, sino también la experimentación en contextos de clase y la evaluación de resultados (Godino, y otros, 2006).

En este tipo de investigaciones, se encuentra la metodología de los Experimentos de Enseñanza, en la que se realizan una serie de experimentos en el aula, con el objetivo de desarrollar teorías, estos, se dan como estudios de casos en instituciones, culturas y países diferentes, de los cuales no se pretende una

generalización mundial, están orientados a apoyar el aprendizaje de grupos de estudiantes en un dominio de contenido particular, principalmente, menciona Godino, “La intención teórica es identificar y describir patrones en el pensamiento del estudiante y relacionarlos con los medios utilizados para apoyar y organizar su desarrollo”. (2006, pág. 3)

En esta metodología, se consideran tres fases en la realización de un experimento de diseño (Cobb, 2008) 1) Preparación del experimento; 2) Experimentación para apoyar el aprendizaje; 3) Análisis retrospectivos de los datos generados durante la realización del experimento. Por tanto, es fundamental resaltar, que estos experimentos no son una metodología de enseñanza, ellos pretenden documentar los procesos de aprendizaje de los estudiantes y de alguna manera, hacer un análisis retrospectivo que les permita definir la replicabilidad y la generalizabilidad de los experimentos realizados, en tanto los docentes entiendan que aprendizaje y enseñanza son procesos diferentes y que esta metodología de investigación, no pretende definir una manera única en la que los objetos matemáticos deban ser abordados en clase.

Considerando todo lo anterior, es significativo que los docentes de Educación Matemática, en formación y en ejercicio, conozcan los avances que se hacen con respecto a la Investigación en Educación Matemática, sin embargo, cuando se realizan búsquedas bibliográficas sobre las metodologías de investigación, y en especial de los Experimentos de diseño, las principales fuentes bibliográficas están en idiomas

diferentes al español. De manera que los documentos publicados en este campo de investigación tienen una complejidad extra en la divulgación, para los países hispano hablantes, que es la relacionada con el idioma.

Esta comunicación, pretende acortar la brecha antes mencionada, de tal manera que los interesados en el tema no sólo tengan el documento en una versión al castellano, sino que además tengan lo enriquecedor de los comentarios, dado que ellos estarán ambientados en la discusión sobre las tensiones que existen entre el investigar y el enseñar, de la misma manera entre ser investigador y ser profesor. Sin embargo, es en este momento en el que docente e investigador se reconocen como entes diferentes, con roles diferentes y profesiones diferentes, situación en la que posiblemente emergen múltiples tensiones. Se pone en evidencia esta problemática, considerando como base un texto en idioma inglés, para ser traducido al español, este trabajo pretende resolver el siguiente cuestionamiento: ¿De qué manera la investigación actual en educación matemática enfrenta las tensiones entre la docencia y la investigación, el caso de los experimentos de enseñanza?

Materiales y métodos

Se pretende recoger las posibles tensiones que se encuentran entre ser docente e investigador, dado que en la actualidad se conocen como entes diferentes, por sus profesiones y prácticas; no obstante, la metodología de los experimentos de enseñanza, recoge una postura que posiblemente engloba ambas profesiones.

Para lograr lo anteriormente mencionado, se propone el siguiente orden: Una primera fase, que está dispuesta para la recopilación de teórica, por medio de la cual se plantea realizar una revisión bibliográfica que establecerá el marco referencial, que a su vez servirá de guía para clarificar elementos conceptuales y teóricos, que determinan la realización de la traducción y comentarios del documento propuesto. La segunda fase, la constituirá, la traducción del documento Teaching Experiment Methodology: Underlying Principles and Essential Elements, puesto que ya se dispone de la documentación suficiente para llevar acabo la traducción interlingüística siguiendo los lineamientos de (Hurtado, 2001) a su vez identificar aquellos tópicos que hacen referencia a las tensiones que existen entre docente e investigador en Educación Matemática. Por último, la tercera fase, se realizará un artículo en forma de lectura comentada, que recopile la información del texto traducido y haga a su vez los contrastes con las referencias bibliográficas encontradas, para que así se dé solución al problema planteado.

Conclusiones principales

Las conclusiones se han dirigido a aceptar que los roles de investigador y docente son diferentes, sin embargo, se debe hacer un esfuerzo para incentivar a los docentes a emplear metodologías de investigación en sus prácticas en el aula, como los experimentos de enseñanza, que facultan a los mismos, para analizar objetivamente sus prácticas de enseñanza.

Referencias bibliográficas

- Cobb, P. &. (2008). Experimenting to support and understand learning processes. En A. E. Kelly, R. A. Lesh, & J. Y. Baek (Edits.), Handbook of design research methods in education. Innovations in Science, Technology, Engineering and Mathematics Learning and Teaching (págs. 68-95). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Godino, J., Batanero, C., Contreras, A., Estepa, A., Lacasta, E., & Wilhelmi, M. (2006). Universidad de Granada. Recuperado el 15 de Mayo de 2016, de http://www.ugr.es/~jgodino/eos/JDGodino%20et%20al_2013%20Ingenieria%20didactica.pdf
- Hurtado, A. (2001). Traducción y traductología: Introducción a la traductología. Madrid: Catedra.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). Lineamientos Curriculares: Matemáticas. Bogotá: Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos de Competencias. Bogotá: Magisterio.
- Puig, L. (1998). La didáctica de las matemáticas como tarea investigadora. Investigar y enseñar, 66-76.
- Schoenfeld, A. H. (2000). Propósitos y métodos de investigación en educación matemática. Notices of the AMS, XLVII(6), 641-649.

- Vasco, C. (1994). La educación matemática: una disciplina en formación. *Matemática Enseñanza Universitaria*, III(2), 59-76.

Acercamiento a la noción de función en estudiantes de la licenciatura en matemáticas

Miguel Ernesto Villarraga Rico⁹¹

Dicleny Castro Carvajal⁹²

Resumen

Los objetos matemáticos son de naturaleza tal que su constitución por parte de un estudiante requiere de estos unos esfuerzos adicionales a la lectura y comprensión instrumental. El análisis de la constitución de los objetos matemáticos por parte de los estudiantes para profesor de matemáticas es relevante no solo en sus procesos de meta-pensamiento sino en la organización de una unidad para su enseñanza, aprendizaje y evaluación.

El objeto “función” es de vital relevancia en matemáticas, y en torno a éste giran redes de conceptos y problemas claves en matemáticas. Nos hemos interesado por resolver las preguntas auxiliares ¿Cuáles concepciones de “función” tienen los

⁹¹ Docente. Universidad del Tolima.
Candidato a Doctor en didáctica de las Matemáticas, Magister en Didáctica de las Matemáticas.
mevillar@ut.edu.co

⁹² Docente. Universidad del Tolima.
Magister en Educación.
Especialista en Gerencia de Proyectos.
dcastroc@ut.edu.co

estudiantes en formación inicial? y ¿Cuál noción de función se ha pensado para ser enseñada? para intentar un acercamiento a la pregunta sobre ¿Cuáles son las concepciones de la noción de función en estudiantes que han cursado 50% de materias de licenciatura en matemáticas de la Universidad del Tolima en el año 2016?

Se ha adaptado y aplicado un test propuesto por Sfard (1992) sobre la noción de función, y se ha encontrado que aunque los estudios en matemáticas de los participantes son avanzados (ecuaciones diferenciales), no se evidencian concepciones estructurales; las concepciones operacionales alcanzadas por los estudiantes sobre la noción de función, no son sistemáticas ni evidencian nivel de condensación; las justificaciones de enseñanza de una noción de función son metodológicas y procedimentales; aunque algunas en menor número son conceptuales; 8 estudiantes han mostrado tendencia a la noción conjuntista de función, 1 estudiante a la noción como producto cartesiano y 16 ninguna de las dos.

Palabras Clave

Función, concepción estructural, concepción operacional, reificación, formación inicial.

Problema de investigación.

La pregunta central que se ha planteado para resolver hace referencia a ¿Cuáles son las concepciones de la noción de función en estudiantes que han cursado 50% (hasta ecuaciones diferenciales) del plan de estudios de licenciatura en matemáticas de la Universidad del Tolima en el año 2016? Este avance hace parte de un proyecto más grande que intenta evaluar las concepciones de matemáticas y de algunas nociones matemáticas desde la perspectiva operacional/estructural propuesta por Sfard (1991).

Población: Se indagó un total de 25 estudiantes de una asignatura de sexto semestre del plan curricular vigente del programa de Licenciatura en Matemáticas.

Los referentes que se han tenido en cuenta para este proyecto son los referidos a políticas, concepciones de matemáticas y la construcción de objetos matemáticos.

Las políticas de enseñanza de las matemáticas en Colombia están dadas por los Lineamientos Curriculares de Matemáticas (MEN, 1998) y los Estándares para el área de matemáticas (MEN, 2006) que ponen en evidencia los tipos de pensamiento matemático a desarrollar por los profesores en sus clases y los conocimientos mínimos a tener en cuenta; todo esto estructurado en una organización curricular nacional (Maz, Villarraga y Torralbo, 2002). En los estándares de competencias (más de contenidos que de competencias) se encuentra el objeto “función” como objeto de enseñanza, aprendizaje y evaluación por parte de los estudiantes de básica secundaria; por consiguiente esta noción debe estar dentro del conocimiento didáctico de los profesores en formación inicial con meridiana claridad.

Resulta interesante, por otra parte, conocer los enfoques explícitos o implícitos, conscientes o inconscientes de los estudiantes en formación inicial para profesores de matemáticas sobre las matemáticas. Este enfoque resulta relevante según Ernest (1991), pues afirma que la relación entre filosofía y epistemología y el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas, ha permitido dos posibilidades de enfoque: absolutismo que considera las matemáticas como un conocimiento infalible, absoluto, incambiable y terminado, y por otra parte el falibilismo que considera las matemáticas no definitivas, falibles, falsables, cambiantes, mejorables. Estas posturas epistemológicas son consideradas opuestas y necesarias para una lectura interpretativa de los pensamientos y prácticas profesionales de los profesores en formación y en ejercicio. Según Agudelo (2000) la visión absolutista de las matemáticas se caracteriza porque: se asumen reglas y algoritmos fijos para ser transmitidos a las generaciones; la transmisión se da de forma mecánica; se omiten los intereses de los estudiantes y contactos con el mundo real; se debe transmitir y mecanizar un conjunto de verdades y habilidades generalmente fijas; en ocasiones se asume postura autoritaria por parte del profesor. Por otra parte la autora considera que la visión falibilista de las matemáticas se caracteriza porque: son un conjunto de conceptos, algoritmos y modelos en construcción; están en conexión con situaciones y problemas del mundo real; cada estudiante puede recrear el conocimiento matemático; el currículo enfatiza la reflexión y conocimiento del mundo real; hay énfasis en significado y utilidad del conocimiento;

se requiere resolver problemas no rutinarios para construir su propio conocimiento; se tiene en cuenta el contexto social del estudiante.

En lo relativo a la construcción de objetos matemáticos Sfard (1992) ha mostrado que en las matemáticas y en el pensamiento de los estudiantes se han podido caracterizar tres procesos: interiorización, condensación y reificación. Estos procesos conducen desde una concepción operacional del objeto matemático paulatinamente a otra concepción denominada estructural. El momento conceptual denominado operacional está caracterizado porque se considera el objeto como: entidad potencial más que entidad actual; viene a nuestra existencia interior en repetición de una secuencia de acciones, sobre objetos ya conocidos; es dinámica, es secuencial y detallada. El momento estructural, a su vez, está caracterizado porque el objeto es considerado como: un concepto que se ha comprendido cuando ha sido procesado hasta llegar a ser visto como un objeto nuevo; ahora es susceptible de ser usado como objeto para nuevas situaciones operacionales.

La *interiorización*, como cambio cuantitativo local, es un proceso asumido como representación mental que puede ser considerado, analizado y comparado; además no necesita ser realizado en el acto. Un estudiante ha interiorizado cuando hace uso de objetos ya familiares, para desarrollar procesos y al realizar una acción relaciona las ideas previas con la información nueva. La *condensación*, como cambio cuantitativo local, es un proceso de secuencias prolongadas y comprimidas de operaciones en unidades más manejables. En esta etapa una persona llega a ser más capaz cada vez de

pensar en un proceso dado como una totalidad, sin sentir un impulso de entrar en detalles, el estudiante conecta una serie de procesos para dar origen a un objeto a partir del reconocimiento de los conceptos como entidades autónomas. Finalmente la *reificación*, como cambio cualitativo súbito, permanece mientras la nueva entidad permanezca ligada a un cierto proceso; se llega a concebir la noción como un objeto independiente, lo que se interpreta como un movimiento ontológico, una repentina habilidad para ver alguna cosa nueva como familiar, es ver la nueva entidad como una estructura sintetizada igual a un objeto nuevo. Una vez reificado (cosificado, ontologizado) un concepto, se produce una nueva interiorización del mismo, pero en un nivel superior, este proceso se repite en forma constante una y otra vez.

Materiales y métodos

Para esta investigación se contó el diseño metodológico de estudio por medio de encuesta. Se ha usado un cuestionario exploratorio diseñada por Sfard (1992) y se ha adaptado agregando preguntas que permiten indagar por la justificación de la respuesta dada por cada estudiante a los ítem, con el objeto de tener más elementos de juicio para la clasificación de las respuestas. Se ha preguntado, en un ítem nuevo, por la noción de función que enseñaría.

Análisis y resultados

- El 40% de los estudiantes escogió la descripción que asociaba la función a un proceso computacional, es decir que manifiestan su preferencia por lo operacional, en particular insisten en la relación de dependencia entre las variables. Mientras que el 52% de los estudiantes aunque admiten un constructo del concepto de función, en la justificación esta concepción de función es pseudo-estructural, es decir, no se evidencia una base semántica y en la mayoría de veces no la saben justificar. Solamente, el 8% de los estudiantes considera en la descripción del concepto de función la concepción operacional y la concepción estructural, siendo una consecuencia de la otra.
- Se pudo evidenciar una gran dificultad para pensar y responder estructuralmente y predominan las concepciones de tipo operacional. Insisten en la fórmula y la expresión algebraica para representar una función. El 20% de los estudiantes no logra ubicar su respuesta en alguna categoría.
- El 48% de los estudiantes encuestados indica que la proposición A (de una función definida a trozos) es afirmativa, lo que indica una tendencia operacional, además porque aparece en esta la expresión algebraica y la relación entre las variables x y y . El 40% de los estudiantes que manifestaron que No es cierta la proposición, indican que esa regla en particular no describe una función en general, aunque no justifican correctamente, existe una ligera aproximación a la concepción estructural.

- El 80% de los estudiantes responden que la proposición C (Para cada valor de x escogemos el valor correspondiente de y en forma arbitraria por ejemplo, de la forma que se quiera) no es cierta, lo que indica una tendencia operacional, puesto que las justificaciones coinciden en indicar que no se evidencia la relación entre dos variables, ni una fórmula o expresión algebraica. Rechazan la idea de una función arbitraria. Manifiestan además que no se evidencia una regla bien definida. Solamente el 16% se aproxima a una concepción estructural aún sin poderlo justificar.
- En cuanto a lo noción de función que enseñaría se encontró: -En cuanto a Concepciones Operacionales las siguientes: Manipulación Aritmética, Manipulación Algebraica, Búsqueda de regularidad o patrón.
- En cuanto a concepciones estructurales las siguientes: Subconjunto, Producto Cartesiano, Relación Conjuntista, y Patrón fijo.

Referencias bibliográficas

- Agudelo-Valderrama, C. (2000). *Una innovación curricular que enfoca el proceso de transición entre el trabajo aritmético y el algebraico*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Ernest, P. (1984) CXC Mathematics: A Caribbean Innovation In Assessment, *Educational Studies in Mathematics*, 15, 397-412
- Ernest, P. (1991) *The Philosophy of Mathematics Education*, London: Falmer Press.

- Ernest, P. (1993) *Mathematical Activity and Rhetoric: Towards a Social Constructivist Account*, in N. Nohda, Ed., *Proceedings of 17th International Conference on the Psychology of Mathematics Education*, Tsukuba, Japan: University of Tsukuba.
- Ernest, P. (1994). *Constructing Mathematical Knowledge: Epistemology and Mathematical Education*. London: The Falmer Press,
- Ernest, P. (1995) *Values, Gender and Images of Mathematics: A Philosophical Perspective*, *International Journal for Mathematical Education in Science and Technology*, vol. 26, No. 3, 449-462.
- Ernest, P. (1997) *Social Constructivism as a Philosophy of Mathematics*, Albany, New York: SUNY Press.
- Ernest, P. (1998) *The Relation between Personal and Public Knowledge from an Epistemological Perspective*, in F. Seeger, J. Voight and U. Waschescio, Eds. (1998) *The Culture of the Mathematics Classroom*, Cambridge: Cambridge University Press, 245-268.
- Maz, A., Villarraga, M. y Torralbo, M. (2002). *Educación básica secundaria en Colombia: las matemáticas en el currículo*. En A. Maz, M. Torralbo y C. Abaira (Eds.), *Currículo y matemáticas en la enseñanza secundaria en Iberoamérica*. Córdoba: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.
- MEN. (1998). *Lineamientos Curriculares de Matemáticas*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

- Sfard, A. (1992). Operational origins of mathematical objects and the quandary of reification. The case of function. En Harel, G. y Dunbinsky, E. (Eds.) *The concept of function; Aspects of epistemology and pedagogy*. MAA Notes 25, pp. 59-84. WASHINGTON: MAA.

Características de La Comprensión de Los Estudiantes de Undécimo Grado, sobre la Palabra Promedio en Relación con La Media Aritmética

Jhony Alexander Rodríguez Cifuentes⁹³

Dicleny Castro Carvajal⁹⁴

Resumen

El problema de investigación que va a describir en este documento, consiste en un estudio sobre qué entienden los estudiantes de grado undécimo de una Institución Educativa de la ciudad de Ibagué sobre la palabra promedio (entendida solamente como media aritmética, por la asociación más común que se hace usualmente). La premisa para iniciar esta investigación, fue inicialmente observar cómo la estadística crece en importancia en nuestra cultura, pero desde la escuela se sigue enseñando desde lo procedimental (cuando en el mejor de los casos, se enseña), teniendo mucho campo de aplicabilidad. Para alcanzar este propósito, se tendrá en cuenta los contenidos sugeridos en cada uno de los niveles de primero a once, que serán tomados

⁹³ Estudiante. Universidad del Tolima.
jarodriguezcif@ut.edu.co

⁹⁴ Docente. Universidad del Tolima.
Magíster en Educación.
Especialista en Gerencia de Proyectos.
dcastroc@ut.edu.co

desde la propuesta del marco legal colombiano, presentado por el Ministerio de Educación Nacional en Colombia (Lineamientos Curriculares, Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas y los Derechos Básicos de Aprendizaje).

Palabras Clave

Promedio, Media Aritmética, Cultura Estadística, Lineamientos Curriculares.

Problema de investigación

Desde el inicio de la práctica docente, observé con gran preocupación la poca importancia que se le está brindando a la estadística en las aulas de clase de matemáticas. Por esta razón, surge la presente investigación, donde nuestro enfoque será el conocer qué conocen y qué comprenden los estudiantes de grado 11° sobre la palabra promedio y en particular, sobre la media aritmética. La decisión de tomar este grado, se debe a que son estos los estudiantes que han cumplido su ciclo de formación y deberían cumplir con las exigencias mínimas planteadas por el Ministerio de Educación, en lo que se refiere al currículo de matemáticas y más específicamente en lo que respecta al pensamiento aleatorio.

La cultura es parte esencial de una sociedad, siendo la estadística un conocimiento que debe ser adquirido por todos los miembros, es decir; debe ser y hacer parte de la cultura.

Por esta razón, debemos promover la alfabetización estadística, empezando por los profesores en formación, debido a que; en contraste, la enseñanza de la estadística se ha centrado en la enseñanza de las técnicas y procedimientos; pero ha fallado al promover la comprensión y el razonamiento estadístico (Zapata Cardona, 2010).

Durante el último tiempo, la estadística se ha vuelto un área de conocimiento necesaria para el ser humano en el mundo, por esta razón, en la actualidad, la enseñanza de esta área se ha incluido de manera obligatoria en el currículo (Batanero, 2000), con el ideal de formar ciudadanos con conocimientos básicos sobre estadística, pero la importancia atribuida actualmente a la estadística en la enseñanza obligatoria, reconocida por la sociedad y por otras disciplinas, contrasta con la poca formación que sobre esta materia acostumbran tener los profesores en formación (Estrada, Batanero, & Fortuny, 2004).

Como se mencionó anteriormente, la principal referencia para saber qué se debe enseñar sobre el pensamiento aleatorio de primero a once, se indica en los lineamientos curriculares del Ministerio de Educación, a través de sus documentos oficiales. El orden de jerarquía que se maneje actualmente en el currículo colombiano se desglosa en:

- Lineamientos curriculares de Matemáticas (1998)
- Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (2006)
- Derechos Básicos de Aprendizaje en Matemáticas (2015)

Desde los lineamientos curriculares (Ministerio de Educación Nacional, 1998), se define a la probabilidad y la estadística como ramas de las matemáticas que desarrollan procedimientos para cuantificar, proponen leyes para controlar y elaboran modelos para explicar situaciones que por presentar múltiples variables y de efectos impredecibles son consideradas como regidas por el azar, y por tanto denominadas aleatorias. Los lineamientos curriculares definen cinco tipos de pensamiento con su respectivo sistema, con el fin de diferenciar las áreas de conocimiento matemático, en nuestro caso; nuestra investigación se centra en el Pensamiento Aleatorio y Sistemas de Datos.

A partir de los Lineamientos Curriculares, surgen los Estándares Básicos de Competencias (Ministerio de Educación Nacional), donde se desglosan los diferentes tipos de pensamiento, en conocimientos “básicos” que se deben adquirir durante nuestro proceso de educación básica y media. En lo referente al pensamiento aleatorio, es el promedio uno de los temas que más se evidencia en todos los conjuntos de grados o niveles que propone el Ministerio, ya que, dentro de cada uno, aparece al menos un contenido relacionado con el promedio (en particular, la media aritmética), presentando a su vez un nivel de complejidad diferente para resolver situaciones en las que están involucrados los datos.

Esto se puede observar a continuación:

1. (1-3): - Se dan predicciones generales sobre sucesos cotidianos, realización de interpretaciones cualitativas, representación de datos relativos al entorno a partir de diagramas de barras y pictogramas, formulación de preguntas y análisis de datos del entorno.

2. (4-5): - Distintas representaciones de un conjunto de datos (diagrama de barras, de hojas, pictogramas, etc.), además de realizar predicciones sobre éste, conjeturas sobre la posible ocurrencia de sucesos, uso de la media y la mediana, resolución y proposición de problemas a partir de observaciones, consultas y experimentos.

3. (6-7): - Comparación e interpretación de datos provenientes de distintas fuentes, interpretación, producción e interpretación de gráficos, uso de medidas de tendencia central para la interpretación de datos, discusión sobre la ocurrencia de un evento a partir de un modelo (diagrama de árbol), conjeturas a partir de experimentos, predicción y razonamiento de datos, a partir de información estadística.

4. (8-9): - Interpreto y utilizo conceptos de media, mediana y moda y explico sus diferencias en distribuciones de distinta dispersión y asimetría.

5. (10-11): - Uso comprensivamente algunas medidas de centralización, localización, dispersión y correlación (percentiles, cuartiles, centralidad, distancia, rango, varianza, covarianza y normalidad).

Análisis y resultados

Desde los Derechos Básicos de Aprendizaje (Ministerio de Educación Nacional, 2017), se propone para desarrollar el concepto de promedio en cada grado, lo siguiente:

Grado primero:

- Describe cualitativamente situaciones para identificar el cambio y la variación usando gestos, dibujos, diagramas, medios gráficos y simbólicos.
- Clasifica y organiza datos, los representa utilizando tablas de conteo y pictogramas sin escalas, y comunica los resultados obtenidos para responder preguntas sencillas.

Grado segundo:

- Utiliza diferentes estrategias para calcular (agrupar, representar elementos en colecciones, etc.) o estimar el resultado de una suma y resta, multiplicación o reparto equitativo.
- Clasifica y organiza datos, los representa utilizando tablas de conteo, pictogramas con escalas y gráficos de puntos, comunica los resultados obtenidos para responder preguntas sencillas.

Grado tercero:

- Lee e interpreta información contenida en tablas de frecuencia, gráficos de barras y/o pictogramas con escala, para formular y resolver preguntas de situaciones de su entorno.

Grado cuarto:

- Recopila y organiza datos en tablas de doble entrada y los representa en gráficos de barras agrupadas o gráficos de líneas, para dar respuesta a una pregunta planteada. Interpreta la información y comunica sus conclusiones.

Grado quinto:

- Formula preguntas que requieren comparar dos grupos de datos, para lo cual recolecta, organiza y usa tablas de frecuencia, gráficos de barras, circulares, de línea, entre otros. Analiza la información presentada y comunica los resultados.
- Utiliza la media y la mediana para resolver problemas en los que se requiere presentar o resumir el comportamiento de un conjunto de datos.

Grado sexto: Interpreta información estadística presentada en diversas fuentes de información, la analiza y la usa para plantear y resolver preguntas que sean de su interés,

- Compara características compartidas por dos o más poblaciones o características diferentes dentro de una misma población para lo cual seleccionan muestras, utiliza representaciones gráficas adecuadas y analiza los

resultados obtenidos usando conjuntamente las medidas de tendencia central y el rango.

Grado séptimo: Plantea preguntas para realizar estudios estadísticos en los que representa información mediante histogramas, polígonos de frecuencia, gráficos de línea entre otros; identifica variaciones, relaciones o tendencias para dar respuesta a las preguntas planteadas.

Grado octavo: Interpreta información presentada en tablas de frecuencia y gráficos cuyos datos están agrupados en intervalos y decide cuál es la medida de tendencia central que mejor representa el comportamiento de dicho conjunto.

Grado noveno: Propone un diseño estadístico adecuado para resolver una pregunta que indaga por la comparación sobre las distribuciones de dos grupos de datos, para lo cual usa comprensivamente diagramas de caja, medidas de tendencia central, de variación y de localización.

Grado décimo: Resuelve problemas que involucran el significado de medidas de magnitudes relacionales (velocidad media, aceleración media) a partir de tablas, gráficas y expresiones algebraicas.

- Comprende y usa el concepto de razón de cambio para estudiar el cambio promedio y el cambio alrededor de un punto y lo reconoce en representaciones gráficas, numéricas y algebraicas.

- Comprende y explica el carácter relativo de las medidas de tendencia central y de dispersión, junto con algunas de sus propiedades, y la necesidad de complementar una medida con otra para obtener mejores lecturas de los datos.

Grado undécimo: Plantea y resuelve situaciones problemáticas del contexto real y/o matemático que implican la exploración de posibles asociaciones o correlaciones entre las variables estudiadas.

La investigación se encuentra en desarrollo, por esta razón no se presentan resultados, aunque sí se tiene un diagnóstico y un avance importante en el marco teórico que justifica esta investigación.

Referencias bibliográficas

- Batanero, C. (2000). ¿Hacia dónde va la educación estadística? *Blaix*, 2.13.
- Estrada, A., Batanero, C., & Fortuny, J. M. (2004). Un estudio sobre conocimientos de estadística elemental de profesores en formación. *Educación Matemática*, 89-111.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares*. Bogotá D.C.: Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional. (2003). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. Potenciar el pensamiento matemático: ¡un reto escolar !* Bogotá: EDUTEKA.

- Ministerio de Educación Nacional. (2017). *Derechos Básicos de Aprendizaje V2*. Bogotá: Panamericana Formas E Impresos S.A.
- Zapata Cardona, L. (2010). ¿CÓMO CONTRIBUIR A LA ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA? *Encuentro Colombiano de Matemática Educativa*, 98-106.

Multibase 10 Como Recurso Mediador Para Desarrollar Binomios Y Trinomios Cuadrados Perfectos

Maryi Lorena Guapacho Riapira⁹⁵

Jhilyan Andrea Díaz Chávez⁹⁶

Resumen

La palabra álgebra se ha reducido a la manipulación de letras, números, exponentes y radicales que se aprenden como un requisito incomprensible durante los grados octavo y noveno, por ello se pensó en una metodología diferente que permita a los estudiantes disfrutar de su clase de matemáticas mejorando sus hábitos de razonamiento en algunos temas de los productos notables. Es por esto que nació la idea de utilizar esta herramienta manipulativa para desarrollar binomios y trinomios cuadrados perfectos.

Multi-base 10 es un juego matemático que facilita el aprender y extender los conocimientos sobre cómo resolver problemas matemáticos en distintos temas es por esto que se ha escogido esta herramienta manipulativa como mediadora de la enseñanza y desarrollo de los binomios y trinomios cuadrados perfectos, desarrollo del pensamiento variacional, los sistemas algebraicos y analíticos en donde los estudiantes

⁹⁵ Estudiante de Licenciatura en Matemáticas. Universidad del Tolima.
Integrante Semillero Azimut.
loreguapacho3004@gmail.com

⁹⁶ Estudiante de Licenciatura en Matemáticas. Universidad del Tolima.
Integrante Semillero Azimut.
andrediaz120@gmail.com

del grado 8° podrán interactuar e identificar a través del juego una manera más didáctica de la enseñanza y el aprendizaje, mediante la experimentación y la manipulación., facilitando la comprensión y deducción de resultados y propiedades de las mismas a partir de la observación directa con la herramienta.

Al usar esta herramienta en la institución, se puede motivar a los estudiantes para lograr un aprendizaje significativo, de una manera diferente e innovadora, generando en ellos mejores resultados a nivel académico, comprendiendo los casos de factorización específicamente binomio y trinomio cuadrado perfecto, ya que el estudiante logra establecer relaciones entre el juego y el tema, permitiendo que él organice, reúna, compare, agrupe, seleccione y ordene a la vez que lo hace jugando. Uno de los propósitos de la enseñanza tiene que ver con que el estudiante se interese por aquello que está aprendiendo y a la vez disfrute con esto, ya que para conseguir un aprendizaje significativo es importante que los estudiantes se encuentren motivados, para lograrlo existen diferentes materiales didácticos.

Palabras Clave

Álgebra, Trinomio, Binomio, Multi-base, juego.

Problema de investigación

¿De qué manera el uso de material didáctico (Multibase 10) facilita procesos de construcción de conocimientos (binomio y trinomio cuadrado perfecto) en los que se producen aprendizajes significativos?

Objetivo General: Implementar la herramienta manipulativa multibase-10 como mediador para el desarrollo de los binomios y trinomios cuadrados perfectos y así ayudar a los estudiantes a mejorar la comprensión de los diferentes conceptos.

Objetivos Específicos:

- Reconocer la importancia de implementar los diferentes recursos didácticos en la enseñanza de las matemáticas.
- Motivar el uso de recursos y materiales que incentiven otras formas de redescubrir y aprender matemáticas.
- Realizar diferentes actividades con la herramienta didáctica para una mejor comprensión de los binomios y trinomios cuadrados perfectos.

Esta propuesta se está desarrollando en una institución educativa pública de la ciudad Ibagué en el departamento del Tolima, en el grado 8°, se lleva a cabo mediante 3 sesiones, (la primera diagnóstico de saberes previos, segunda sesión, enseñanza de binomios y trinomios y la tercera sesión implementación de la herramienta didáctica). Basándonos en una metodología constructivista donde los estudiantes interactúan con

el multi-base 10 para aprender, a partir de unos saberes previos ya diagnosticados acerca del tema; se realiza y se aplican distintas actividades para lograr concepciones aproximadas a los conceptos acerca de los binomios y trinomios, a partir de esto se implementa la herramienta manipulativa con la finalidad de que aprendan el mismo tema de una manera distinta y didáctica. Para tener algunas conclusiones acerca de la propuesta se realiza una comparación de los resultados de la implementación de la herramienta y la enseñanza tradicional.

Materiales y métodos

Multi-base 10

Los bloques multibase son un material concreto para trabajar matemáticas. Se componen de diferentes **piezas**:

- las unidades: son como las regletas de 1, son cubitos de 1cm de arista. Diez unidades colocadas en fila, equivalen a una decena.
- las decenas: son como las regletas de 10, son listones de madera cuadraditos 1x1x10cm. Diez decenas juntas formando un cuadrado, equivalen a una centena.
- las centenas: son tablitas cuadradas, que miden 10x10x1cm. Diez centenas apiladas formando un cubo grande de 10cm de arista, equivalen a una unidad de millar.
- las unidades de millar: son cubos diez veces más grandes que las unidades. Miden 10cm de arista

Conclusiones principales

Se pudo evidenciar que al implementar la herramienta didáctica los estudiantes presentan un grado de motivación mayor por aprender, facilitando el aprendizaje de los binomios y trinomios cuadrados perfectos que tanta preocupación da a los estudiantes cuando se está iniciando el álgebra; también se logró una gran atracción por aprender mediante el juego y el trabajo estudiante-profesor.

Referencias bibliográficas

- Arrieta, M. (1998) Medios materiales en la enseñanza de las matemáticas. <http://www.ehu.es/ojs/index.php/psicodidactica/article/view/275/272>
- Chamoso Sánchez, J. M. y Miguel Miguel, E. Materiales y recursos didácticos para la Enseñanza de las matemáticas. El cuenta-drez. http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/69231/1/Materiales_y_recursos_didacticos_para_la.pdf (Consulta: 15 de mayo de 2012)
- Rosique, R. La importancia del material didáctico en el proceso de enseñanza aprendizaje (Un acercamiento). <http://www.monografias.com/trabajos76/material-didactico-procesoensenanza-aprendizaje/material-didactico-proceso-ensenanzaaprendizaje2.shtml> (Consulta: 31 de julio de 2012)

La Influencia de Los Padres de Familia o Cuidadores en El Proceso De Las Tareas de Matemáticas en Básica Primaria, en Particular: 1°, 3° y 5° Grado

Yenly Astrid Moreno Cárdenas⁹⁷

Yuly Bricela Moreno Cárdenas⁹⁸

Resumen

La educación colombiana afronta una gran brecha en busca de mejorar la calidad y para ello se hace indispensable que todos los actores directamente involucrados (directivos, docentes, estudiantes, familia y comunidad en general), sean partícipes activos del proceso, en particular, existe una preocupación por conocer qué tanto influyen los padres de familia o cuidadores en los estudiantes de grados primero, tercero y quinto en las tareas de matemáticas, dado que la familia es el vínculo principal de relaciones humanas y para los estudiantes representan una autoridad moral y existe aún una relación de dependencia por sus edades, que les admite un acompañamiento más presencial.

Nos planteamos en esta investigación identificar la influencia que tienen los padres de familia o cuidadores en el proceso de las tareas de matemáticas de los estudiantes, en particular los grados 1°, 3° y 5° de una institución educativa de la ciudad de Ibagué. Se tienen en cuenta dos instrumentos: un test para aplicar a los padres de

⁹⁷ Estudiante de Licenciatura en Matemáticas. Universidad del Tolima.

yenlymoreno@gmail.com

⁹⁸ Estudiante de Licenciatura en Matemáticas. Universidad del Tolima.

ybmorenoc@ut.edu.co

familia y un cuestionario de preguntas abiertas, para los estudiantes de estos cursos, de tal forma que se pueda relacionar esta información entre padres e hijos o cuidadores e inferir de la muestra, las características de esta influencia a la hora de realizar las tareas de matemáticas en la jornada contraria a su jornada escolar y en consecuencia, su rendimiento académico en matemáticas.

Palabras Claves: influencia, padres de familia, matemáticas, tareas, enseñanza, aprendizaje.

Problema de investigación

¿Cuál es la influencia que tienen los padres de familia o cuidadores en el proceso de las tareas de matemáticas sobre los estudiantes, en particular en los grados 1°, 3° y 5° de una institución educativa de la ciudad de Ibagué?

Se plantean dos hipótesis importantes, primero: si los padres o cuidadores apoyan en las tareas de los niños; si lo hace de qué forma: le hace la tarea, le explica de diferentes maneras o le da ejemplos de su contexto. Segundo: como aprenden los niños matemáticas en su contexto refiriéndome a las actividades que el realiza por ayuda a su familia ejemplo, ir a la tienda o al supermercado. Haciendo que sus conocimientos se relacionen con su propia vida, permitiendo una contextualización con lo que hace en el aula y lo que vive a diario.

Los referentes teóricos que se tendrán en cuenta en este trabajo son los que siguen:

Se considera un proceso social cuando se realiza una actividad colectivamente. Para el aprendizaje de las matemáticas lo plantea Valero, P. (2002) “significa que todas las actividades de enseñanza de los profesores y de aprendizaje de los estudiantes en el aula empiezan a concebirse como, no sólo procesos de cambio cognitivo individual, sino sobre todo como procesos sociales donde tanto la interacción diaria y continuada entre participantes al igual que el campo social, político, económico y cultural donde tal interacción se lleva a cabo, tienen una influencia en los significados que se le da a la actividad de “enseñar y aprender matemáticas”

Para Morales et al. (1999): “El interés que la familia tenga depositado en la educación parece ser un factor determinante, incluso más que el económico, en el rendimiento escolar, porque si los niños y las niñas encuentran eco en casa de lo que ellos hacen en la escuela, lógicamente, esto motivará su trabajo” (Morales, Arcos, Ariza, Cabello, López, Pacheco, Sánchez & Venzalá, 1999, p. 60).

Cabe destacar que “la familia, como grupo social primario, trasfiere al sujeto sus primeras experiencias y es la encargada de educarlo desde sus inicios, son ellos quien brinda conocimientos, habilidades etc., que pueden ser favorecedores en el desarrollo del individuo” (Batista y Moreno-aureoles, 2010). Y es aquí en donde vemos que está rompiéndose esa cadena vital para la educación actual en las escuelas.

Participación de los padres de familia en la educación escolar de los hijos: Como es sabido una de las dimensiones de mucha relevancia e influencia en el proceso de las

tareas está establecido por el rendimiento académico del estudiante y más aún cuando necesitamos analizar que tanto está relacionado y qué tanto afecta este acompañamiento con otros factores tanto internos como externos, que pueden influir como son los factores considerados de índole socioeconómico, el nivel de escolaridad de sus padres y o cuidadores, las metodologías de enseñanza, la dificultad de emplear una enseñanza personalizada, los conceptos previos que tienen los estudiantes al terminar cada grado y al iniciar uno nuevo, así como el nivel de pensamiento formal de los mismos (Benítez, Giménez y Oscka, 2000) en el proceso de formación. También nos soportaremos en Cascón (2000) ya que este nos hace un contraste al anterior al referirse que “se puede tener una buena capacidad intelectual y unas buenas aptitudes y sin embargo, no estar obteniendo un rendimiento adecuado” siendo esto una de nuestras bases para nuestro trabajo de investigación.

Por otro lado podemos observar que ahora la complejidad del rendimiento académico prepara a los niños desde su conceptualización, las cuales denominaremos como la aptitud escolar, desempeño académico o rendimiento escolar, Pizarro (1985).

Materiales y métodos

Con el anterior propósito, se aplica un cuestionario con preguntas abiertas a 20 niñ@s de grado 1º y a 30 estudiantes de grado 3º y a 30 estudiantes de grado 5º; también se aplica un test a los padres de familia y entrevistas a docentes de matemáticas y director del curso respectivamente, buscando así conocer como es el

proceso de acompañamiento de los padres de familia, ¿qué tanto involucra la escuela a la familia? Dado que la familia como primera escuela de conocimiento debe ser guía del estudiante no puede recargar todo el proceso en el docente ambos juegan un rol significativo porque el educando aun no es consciente de la importancia de educarse para la vida y además que el estudiante sigue su proceso que trae desde el hogar y en la escuela es donde se le afianzan y se le reconstruye el conocimiento.

Análisis y resultados

Después de obtener la información recogida, se analizara de forma cuantitativa y cualitativa. De acuerdo a los resultados que obtengamos del análisis damos así respuesta a nuestras preguntas planteadas que generaron la realización de este trabajo.

Análisis cuantitativo

En este análisis buscaremos hallar porcentajes que nos permitan una generalización de la influencia de los padres o cuidadores en las tareas de los niños, como el grafico y tabulación de los resultados obtenidos en este proceso.

Análisis cualitativo

Tendremos en cuenta las ideas tomadas de Sandin (2003), en su libro “Investigación cualitativa en educación: fundamentos y tradiciones:

La investigación cualitativa es una actividad sistemática orientada a la comprensión en profundidad de fenómenos educativos y sociales, a la transformación de prácticas y escenarios socioeducativos, a la toma de decisiones y también hacia el descubrimiento y desarrollo de un cuerpo organizado de conocimientos, pero no solo nos referimos a procedimientos metodológicos, sino también, a los fundamentos teórico-epistemológico

que los sustentan y orientan. Es por ello que nos parece apropiada la definición de Guba y Lincoln cuando dice que la investigación cualitativa es un conjunto de prácticas interpretativas de investigación, pero también un espacio de discusión, o discurso metateórico.

Una característica fundamental de los estudios cualitativos es su atención al contexto, la experiencia humana se perfila y tiene lugar en contextos particulares, de manera que los acontecimientos y fenómenos no pueden ser comprendidos adecuadamente si son separados de aquello.

Conclusiones principales

El apoyo de la familia los procesos académicos de los niños es de vital importancia, pues es convertirse en fuente de inspiración y motivación constante permitiéndole al niño o niña sentirse importante, valorado, capaz, y en la posibilidad de asumir retos y aprender cosas nuevas que le aportaran a su vida personal y a su vida académica, haciendo de él no solo un buen estudiante sino un buen ciudadano, un buen trabajador y una persona que busca alcanzar las metas que se propone y que sabe que cuenta con redes de apoyo.

Los padres de familia son los principales responsables de los hábitos de estudio adecuados que debe tener el niño. Pues inculcarlos facilitara a la escuela a dar algunas indicaciones, pero en casa donde el niño lo pone en práctica.

Referencias bibliográficas

- Aguilar Ramos, M. C. (2001) *Concepto de sí mismo. Familia y escuela*. Madrid. Dyckinson.
- Altet, M. (2005). *La Formación Profesional del Maestro*. Estrategias y competencias. México, D.F. Fondo de Cultura Económica.
- Andolfi, M. (1984). *Terapia familiar – un enfoque interaccional*. España: Paidós.
- Balsa, A. & Barreira, Y. (2006, 11 de julio). *Influencia de la familia en la formación de comportamientos de riesgo en escolares con hipertensión arterial*. *PsicoPediaHoy*, 8(15). Disponible en: <http://psicopediahoy.com/hipertension-arterial-influencia-familiar/>
- Batista, N. y Moreno-aureoles, A. (2010). *Agresividad y timidez: consejos a la familia*. Revista electrónica de psicología científica. <http://www.psicologiacientifica.com/bv/psicologia-456-6-agresividad-y-timidez-consejos-a-la-familia.html>
- Benítez, M.; Giménez, M.; Oscika, R. (2000). *Las asignaturas pendientes y el rendimiento académico: ¿existe alguna relación?* En red: www.unne.edu.ar
- Cascón, I (2000). *Análisis de las calificaciones escolares como criterio de rendimiento académico*. En Red: www.usal.es/inicio/investigación/

- Corte Constitucional Colombiana, CC, (2006). *La estratificación socioeconómica: política pública de solidaridad y redistribución en las tarifas de SPD.* Contemplado en la Ley 142 de 1994, Bogotá D.C.
- Espitia & Montes, (2009) *“Influencia de la familia en el proceso educativo de los menores del barrio Costa Azul de Sincelejo.* Colombia.
- Gustavikno, E (1987) *Derecho de Familia Patrimonial. Bien de Familia.* Tomo I. Segunda Edición. Argentina.
- Lee, J.-W. y Barro, R. J. (2001). *Calidad de la enseñanza en una muestra representativa de países.* *Económica*, pág. 68(271), 465-488.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2009) *Organización del Sistema Educativo.* © *Ministerio de Educación Nacional*, Bogotá. pag 10-11.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2013). *Docente De Básica Primaria.* Dirección de calidad para la educación preescolar, básica y media subdirección de referentes y evaluación de la calidad educativa. (Directivos docentes regidos por el decreto ley 1278 de 2002). Bogotá: MEN
- Pizarro, R (1985). *Rasgos y actitudes del profesor efectivo.* Tesis para optar al grado de magister en ciencias de la educación. Pontifica universidad católica de Chile.
- Valero, P. (2006). *¿De carne y hueso? La vida social y política de las competencias matemáticas.* In Ministerio de Educación Nacional de Colombia

(Ed.), Memorias del Foro Educativo Nacional de Colombia – Competencias matemáticas. Bogotá.

- Sandín Estevan M. (2003), Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones. Bases conceptuales de la investigación cualitativa. Madrid: mc Graw and Hill interamericana de España
- Sinche E. y Suárez M. (2006) Introducción al Estudio de la Dinámica Familiar RAMPA 1(1):38- 47.
- Soifer, R. (1980) Psicodinamismo de la Familia con Niños. Buenos Aires. Argentina: Editorial Kapeluz.
- Morales, S., Arcos, D., Ariza, E., Cabello, M.A., López, M.C., Pacheco, J., Palomino, A., Sánchez, J. & Venzalá, M.C. (1999). El entorno familiar y el rendimiento escolar. Proyectos de Investigación Educativa, 57-65.

PRESENTACIÓN POSTERS

La Realidad Aumentada Como Herramienta Aplicada que fortalezca el Aprendizaje constructivista En el Área de Geometría Básica en el Grado Sexto De La Institución Educativa Berlín.

Jorge Luis Escorcía Fuentes⁹⁹

Walberto Rocca¹⁰⁰

RESUMEN:

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), en nuestra sociedad actual ha tenido un gran impacto, por lo que ha avanzado significativamente, su respectivo progreso ha evidenciado grandes resultados en estos últimos años.

Estas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), han dejado huella, trascendentes en el área de la educación, proponiendo un paradigma revolucionario de la manera de enseñar – aprender en el contexto Docente – Alumno. Décadas atrás era imposible tener un ordenador el aula de clase, exponer la lección sobre una pantalla de proyección o el uso de una pizarra digital en lugar de una pizarra tradicional. Pues la educación era tradicionalista carecía de innovación didáctica y pedagógica, eran modelos rústicos.

⁹⁹ Estudiante de Licenciatura en Matemática, y semillerista del semillero Desequilibrio Cognitivo de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia Unad. Sahagun Córdoba. Jlescorcia117@gmail.com

¹⁰⁰ Docente Investigador. Universidad Nacional Abierta y a Distancia Maestrando en Educación con énfasis en Cognición Matemática (Pensamiento Matemático) Universidad del Norte. Ingeniería mecánica. Walberto.rocca@unad.edu.co

Por ello, estudios recientes han demostrado el gran impacto del uso de las TIC en el aula de Clase, en el cual se presenta unas series de ventajas que hacen que el proceso educativo Enseñanza – Aprendizaje sea más enriquecedor como: Mayor motivación, Creatividad, e interés etc.

En contexto de Innovación, unas de estas tecnologías que pueden suponer una innovación en las aulas es la Realidad Aumentada. Esta técnica nos permite integrar modelos virtuales 3D (avatares) a la realidad física mediante un dispositivo de adquisición de vídeo y un ordenador.

El presente proyecto, denominado AR-Learning, hace uso de la Realidad Aumentada para el apoyo como herramienta para el aprendizaje significativo en el área de la geometría Básica en el grado sexto de la Institución Educativa Berlín.

Nuestra aplicación tiene como objetivo el apoyo al aprendizaje de los principios básicos de la geometría impartida en el aula de clase del grado sexto de dicha Institución. AR-Learning es fácilmente extensible a niveles educativos superiores y a materias diferentes como Conocimiento del Medio, Matemáticas, Biología, Química, Física, etc.

PALABRAS CLAVES

Realidad Aumentada, constructivista, Innovación, Modelos Virtuales, Geometría.

INTRODUCCIÓN

El uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), ha experimentado en los últimos años en nuestra sociedad un avance significativo, en los procesos enseñanza – aprendizaje en las aulas a nivel mundial.

Por ello, el respectivo auge exponencial de los dispositivos móviles inteligentes y el avance del internet, ha impregnado una revolución educativa, cambiando las formas tradicionalistas de la enseñanza - aprendizaje en el aula. En este orden de ideas, estos nuevos modelos educacionales hacen que las nuevas tecnologías aportan un nuevo reto a la enseñanza, la cual consiste en evolucionar, de un modelo unidireccional de formación.

Hoy en día este vertiginoso crecimiento tecnológico a con llevado a implementar una didáctica innovadora de la enseñanza – Aprendizaje a través de las tecnologías de la Información y la comunicación, una de ella es la Realidad Aumentada (RA).

La Realidad Aumentada consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual (o avatares) a la información física ya existente, es decir, aumentan la información real con información virtual generada por ordenador. Esta puede centrarse desde de las diferentes áreas del conocimiento (Biología, Química, Física, Matemática, Ciencias Sociales, etc.).

En los últimos años el uso de la Realidad Aumentada es todo un hecho, como así lo demuestran el número de aplicaciones que han surgido, y el aumento del número de empresas de base tecnológica dedicadas al desarrollo de las mismas.

De este modo con la Realidad Aumentada lo que buscamos es una síntesis de los elementos reales y virtuales, una integración de imágenes cuyo objetivo es que la información adicional que nos muestra nos sirva de ayuda y consiga llevar al usuario a otro nivel de interactividad con la computadora sin sentirse ajeno a ella (Roberto Gallego Delgado, Nerea Saura Parra & Pedro Miguel Núñez Trujillo, 2012)

PRINCIPALES REFERENTES TEÓRICOS

En línea con las nuevas tendencias pedagógicas constructivistas, “el constructivismo afirma que el conocimiento reside en los individuos, que el conocimiento no puede ser transferido intacto desde la cabeza de un profesor a la cabeza de los aprendices” (Calderón Uribe Franz, 2015), (Ilabaca Sánchez, 2004.)

Para David Ausubel, propone que “para aprender un concepto, tiene que haber inicialmente una cantidad básica de información acerca de él, que actúa como material de fondo para la nueva información” (Gómez Carmona Jorge Humberto & Lopez Quintero Daniel, 2016). Esto indica que es de suma importancia reconocer en los estudiantes los conocimientos ya existentes, para así buscar que el nuevo conocimiento se relacione de manera “sustancial y no arbitraria” (Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H., 1976).

Según Cristian Aranda Rodríguez & Luis Ortiz Toloza en su tesis “Aplicación móvil para reforzar el aprendizaje básico de la Geometría descriptiva en los cursos de Ingeniería, apoyado por la realidad Aumentada diseño y desarrollo” nos dice que: “Para optimizar los procesos de Enseñanza – aprendizaje, se hace necesario contar con una metodología Ágil y oportuna que contengan herramientas interactivas o multimediales, es de ahí la importancia de desarrollar una aplicación móvil basada en la realidad aumentada que refuerce en forma didáctica los conceptos de la Geometría descriptiva” (Cristian Aranda Rodríguez & Luis Ortiz Toloza , 2015)

Según Lara, L. Heras; Benítez, JI Villarreal. Nos dice que: “la Realidad Aumentada (R.A.) Es una tecnología computacional, que puede ser utilizada en la creación de contenido con fines educativos, existen modelos en 3D de diferentes objetos y el uso de esta herramienta es cada vez más frecuente. Sin embargo las aplicaciones con fines de educación son un tanto menores, pero con tendencia a aumentar. La realidad aumentada consiste en integrar señales de video y audio del mundo real y combinarla con imágenes bidimensionales o tridimensionales generadas por un software desde un computador o dispositivos móviles, el resultado es una visión dual del mundo real con el mundo virtual, coherentemente estructurado” (Lara, L. Heras; Benítez, JI Villarreal., 2004).

Por ello Azuma, R. T. nos expone que: “En la actualidad, se puede definir los sistemas de realidad aumentada como los sistemas que necesariamente requieren de tres características principales:

- Mezcla de realidad y virtualidad.
- Interacción en tiempo real.
- Referencia espacial entre ambas realidades.

(Azuma, R. T., 1997).

Para G Rovelo, F Abad, & Juan, E Camahort en su trabajo, Sistema De Realidad Aumentada Para Enseñanza De Geometría, expone un sistema de Realidad Aumentada para la enseñanza de conceptos abstractos en Geometría. Este sistema nos permite la visualización y manipulación de modelos virtuales en 3D para el estudio de algunos conceptos geométricos en un curso informática gráfica (G Rovelo, F Abad, & Juan, E Camahort, 2009).

Para María Antonieta Abud Figueroa, en su trabajo Modelo de objetos de aprendizaje con realidad aumentada, nos propone un modelo que incorpora marcadores y contenidos aumentados al ambiente de visualización del objeto de aprendizaje con el objetivo de incrementar el grado de interoperabilidad, es decir, las posibilidades de interacción del objeto con el usuario (Abud Figueroa María Antonieta, 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados: Los resultados de esta Investigación se tomó como punto de partida el modelo de Franz Calderón Uribe en su trabajo titulado “Realidad Aumentada Aplicada A La Enseñanza De La Geometría Descriptiva” (Calderón Uribe Franz, 2015).

En este proceso investigativo participaron 64 estudiante del grado sexto (6-1 y 6-2) de la Institución Educativa Berlín al final del trabajo respondieron en su totalidad una encuesta basada en la norma ISO 9241-11. Esta fue realizada con la ayuda del docente del área de Tecnología de dicha Institucion. El estudiante de forma virtual, para su respectiva realización se usó la aplicación de formularios en la nube diseñada para Google Drive, la cual nos permite insertar este tipo de formulario y ser enviado al correo de cada estudiante. Este cuestionario fue respondido en su totalidad (100% de los participantes) y su objetivo principal fue establecer los niveles de eficacia, eficiencia y satisfacción de los estudiantes con el producto presentado, viendo los modelos 3D y la Realidad Aumentada como un elemento innovador como se presenta en el siguiente gráfico.

| Ejercicio Propuesto | Método | Realidad |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| | Tradicional | Aumentada (RA) |
| Identificar figuras geométricas | 35 % | 90 % |

| | | |
|--|------|------|
| Construcción de Figuras geométrica | 49 % | 80% |
| Aprendizaje de los diferentes contenidos temático de | 30 % | 90 % |

La calificación obtenida en el curso de Geometría fue de 4.5 puntos sobre 5, lo que nos da una idea del nivel de aceptación y satisfacción alcanzada. En la correlación entre la opinión global del curso con las otras variables se detectó una relación muy estrecha entre la representación de los modelos y la comprensión de los conceptos, lo que es muy importante en este tipo de proyecto es que nos permite establecer que los estudiantes percibieron una mejora en su proceso de enseñanza – aprendizaje en referencia a los ejes temáticos tratados en esta investigación. (Calderón Uribe Franz, 2015)

Discusión: El aprendizaje es un proceso evolutivo en los individuos que les permite manipular herramientas en la generación de conocimiento, estas herramientas hacen en los individuos comprender y conocer la realidad, por ello los resultados expuestos anteriormente se puede exponer que la realidad aumentada (RA) en los procesos de enseñanza – aprendizaje en el área de las matemáticas, específicamente en la Geometría básica trasciende significativamente a la hora de enseñar y aprender a

los educando los saberes de dicha rama de la matemática como lo es la Geometría básica.

Si tomamos como referencia a Franz Calderón Uribe, nos expresa que; “Desde el año 2000 la Realidad Aumentada (RA), ha venido experimentando una evolución importante gracias al desarrollo de aplicaciones destinadas principalmente al marketing y a la publicidad que han aprovechado esta nueva tecnología para impactar a sus clientes con contenidos 3D” y “Cuando los estudiantes están motivados, participan e interactúan con los contenidos expuestos en los procesos de aprendizaje. La construcción de conocimiento se activa y mejora. El estudiante logra llegar a adquirir una competencia que le permitirá aplicar estos conocimientos y apropiarse de ellos” (Calderón Uribe Franz, 2015).

CONCLUSIONES:

Se ha tomado como conclusiones finales;

La realidad aumentada (RA) ha experimentado un auge en los últimos años gracias a sus aplicaciones en publicidad, mercadotecnia e ingeniería, y en la educación, entre otras. Y es de ahí partir en el contexto educacional, que estas aplicaciones se han desarrollado en impregnarse en los modelos innovadores didácticos, en su quehacer pedagógico para la enseñanza – aprendizaje de cualquier disciplina del conocimiento (Biología, Medicina, Matemática, Física etc.)

La realidad aumentada (RA) en este proyecto contextualizo, la percepción tridimensional de los estudiantes con el quehacer del área de la geometría básica como un área aburrida, mecanizada. Para ello, se utilizó modelos en 3D, en donde el estudiante entendió los diferentes conceptos temáticos básicos de geometría: punto, línea, plano y volumen.

La relación entre docente - alumno se pudo evidenciar, que esta fue enriquecida por el interés que despertó entre los estudiantes el uso de esta nueva tecnología, aplicada en el aula de clase, quebrando el yugo de los paradigmas tradicionalista a la hora de Enseñar - Aprender geometría, de este modo se vio el interés por los contenidos de la clase.

La respectiva construcción de un escenario didáctico en la Enseñanza-Aprendizaje hace más interactivo, creativo, lúdico en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje del educando un entorno enriquecedor y generador de conocimiento, de esta forma es un reto que debería ser asumido por los docentes con más compromiso.

La aplicación de estas herramientas facilita este proceso y alienta al estudiante a participar como un actor y no como un simple espectador.

Referencias Bibliográficas

- Gómez Carmona Jorge Humberto & Lopez Quintero Daniel. (2016). Realidad Aumentada Como Herramienta Que Potencialice El Aprendizaje Significativo En Geometría Básica Del Grado Tercero De La Institución Educativa Instituto Estrada.
- Abud Figueroa María Antonieta. (2012). Modelo De Objetos De Aprendizaje Con Realidad Aumentada. *Revista Internacional De La Educación En Ingeniería*, 5(1).
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1976). Psicología Educativa: Un Punto De Vista Cognoscitivo (Vol. 3).
- Azuma, R. T. (1997). A Survey Of Augmented Reality.
- Calderón Uribe Franz. (9 De Marzo De 2015). Realidad Aumentada Aplicada A La Enseñanza De La Geometría Descriptiva. *Revista Aus* 18.
- Cristian Aranda Rodríguez & Luis Ortiz Toloza . (2015). Obtenido De [Http://Tangara.Uis.Edu.Co/Biblioweb/Tesis/2015/156033.Pdf](http://Tangara.Uis.Edu.Co/Biblioweb/Tesis/2015/156033.Pdf)
- G Roveló, F Abad, & Juan, E Camahort. (2009). Sistema De Realidad Aumentada Para Enseñanza De Geométrí. (E. Universidad Politécnica De Valencia, Ed.)
- Ilabaca Sánchez, J. (2004.). “Bases Constructivistas Para La Integración De Tics. ” *Revista Enfoques Educativos*, 6(1), 75-89.

Lara, L. Heras; Benítez, JI Villarreal. (2004). La Realidad Aumentada: Una Tecnología En Espera De Usuarios. *Revista Digital Universitaria*, 5(7).

Roberto Gallego Delgado, Nerea Saura Parra & Pedro Miguel Núñez Trujillo. (25 De Junio De 2012). *Dialnet.Unirioja.Es*. Obtenido De <https://dialnet.unirioja.es/Descarga/Articulo/5385923.pdf>

Estrategias Didácticas Aplicadas a la Enseñanza de la Raíz Cuadrada en Octavo Grado

Mishell De Avila Charris¹⁰¹

Ana Marina Durán Jiménez¹⁰²

Kelly Candelaia Viloria Pérez¹⁰³

Clara Inés De Moya Fruto¹⁰⁴

Resumen

El presente trabajo ha sido desarrollado en el Colegio Distrital de Barranquilla Gabriel García Márquez, específicamente en el grado octavo en el que inicialmente se identificaron las debilidades que los estudiantes presentaron con respecto a la definición de la raíz cuadrada, en relación con esto las formas tradicionales de abordar la temática planteada en la escuela, como la recitación de la clase por parte del maestro, ejemplos y ejercicios, se encuentran dificultades de aprendizaje, comprensión y ausencia de estrategias didácticas que facilitan este proceso.

Por lo anterior, y de acuerdo con los datos obtenidos por medio de los instrumentos, se propuso una estrategia didáctica aplicada a la enseñanza para que los

¹⁰¹ Estudiante de Licenciatura en Matemáticas. Universidad del Atlántico. Barranquilla. midecha18@gmail.com

¹⁰² Estudiante de Licenciatura en Matemáticas. Universidad del Atlántico. Barranquilla. ana230710@hotmail.com

¹⁰³ Estudiante de Licenciatura en Matemáticas. Universidad del Atlántico. Barranquilla. kviloria-03@hotmail.com

¹⁰⁴ Magister en Educación. Licenciada en Matemáticas y Física. Barranquilla. clarademoya@mail.uniatlantico.edu.co

estudiantes tuvieran la oportunidad de potenciar su desempeño a través de actividades encaminadas al desarrollo de cada uno de los pasos y así llegar a las dimensiones planteadas en este enfoque.

Esto fue posible mediante una metodología mixta en la que se recolecto información por medio de observaciones, una entrevista dirigida a los estudiantes y docentes y una prueba diagnóstica enfocada a los estudiantes lo cual permitió establecer las causas principales del problema al analizar los resultados de acuerdo con las teorías utilizadas para luego diseñar e implementar la propuesta.

Esta se realizó con la implementación de una secuencia didáctica conformada por tres eventos pedagógicos las cuales se desprende una serie de cinco actividades que involucran los pasos a seguir para la solución de una raíz cuadrada y la integración de materiales manipulativos como el dominó de cuadrados y raíces y el geoplano, que permitirán llegar a la expresión de la raíz cuadrada, con el propósito de favorecer un acercamiento a las nociones, concepto y métodos de solución relacionados con este operador matemático, por parte de los estudiantes.

Palabras claves

Raíz Cuadrada, Estrategias Didácticas, Métodos de Solución, Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas.

Introducción

Lograr un aprendizaje significativo de contenidos matemáticos como el del operador raíz cuadrada a través de didácticas bien desarrolladas y el planteamiento de situaciones problemas de contexto, genera en los estudiantes la capacidad de identificar y aplicar este contenido en problemas de su entorno, comprobando así la existencia de una real comprensión de esta temática. Sin dejar de lado, la búsqueda de este aprendizaje no se brinde como algo impuesto, muerto y poco contextualizado, se debe también vincular las diversas herramientas tecnológicas que nos brinda la sociedad educativa actual para el proceso de aprendizaje.

Luego de realizar una serie de observaciones en octavo grado del Colegio Distrital De Barranquilla Gabriel García Márquez, en la cual los estudiantes mostraban falencias al momento de hallar raíces cuadradas resulta pertinente realizar este proyecto de investigación, que permita a través de la implementación de estrategias didácticas facilitar el proceso de enseñanza de la raíz cuadrada, de esta forma los estudiantes podrán hallar dichas raíces aplicando distintos métodos o cálculos mentales sin hacer uso de la calculadora.

Principales Referentes Teóricos

En la elaboración de este trabajo, fue necesario tener un encadenamiento de autores, que por sus aportes a la investigación educativa, sirven de apoyo y soporte en el proceso de iluminaciones teóricas.

- Solorza y Rubí (2007): estos autores plantean a los babilónicos quienes fueron los creadores de la tablilla Plimpton por medio de la cual hallaban raíces a través de aproximaciones por defecto o por exceso, y luego con dichas aproximaciones hallaban la media aritmética de ambas y este era el resultado.
- Fernández Fernández (1991): estos autores hablan de los Chinos y su método para hallar raíces cuadradas, este método consiste en separar el número de dos en dos, en sentido de derecha a izquierda, luego hace una disposición de cálculos divididos en: resultado, número dado, elemento cuadrado y apuntador, teniendo en cuenta la fórmula
$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2 = a^2 + (2a + b)b$$
, convirtiéndose esta en la clave del proceso.
- Salazar (2012): Hace referencia a las estrategias didácticas y dice que para hacer uso de estas es necesario tener claros los objetivos de aprendizaje, las acciones desarrolladas por los docentes y estudiantes, los métodos de enseñanza, los contenidos, y la evaluación.
- Anijovich y Mora (2009): estas autoras señalan que las estrategias didácticas de enseñanza, son las orientaciones que el docente tiene en cuenta para mostrar un nuevo contenido y a su vez son indispensables en las clases puesto que dan respuesta al por qué y al para qué se busca que el aprendizaje sea significativo.
- Ausubel (1983): este autor plantea que el aprendizaje significativo se logra cuando el estudiante relaciona las ideas previas con el nuevo conocimiento y

para ello el estudiante debe tener disposición para hacer la relación que no sea arbitraria, si no con un aspecto que posea en su estructura cognoscitiva.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos después de haber aplicado la encuesta que contaba con cinco preguntas de opción múltiple, con única respuesta, cuyo objetivo era identificar los conocimientos previos y habilidades que manejan los estudiantes de octavo grado, acerca del concepto de raíz cuadrada del Colegio Distrital De Barranquilla Gabriel García Márquez. La encuesta fue analizada en cinco categorías: concepto, elementos, uso, dificultades y recursos; las cuales permitieron un análisis más exhaustivo de esta.

En la categoría de concepto el objetivo era conocer la concepción que los estudiantes manejaban acerca la raíz cuadrada, aquí el 100% de los estudiantes tuvo error al responder esta pregunta lo cual es preocupante porque según (MEN, Estándares Básicos de Competencia, 2006) al finalizar quinto grado un estudiante ya debe conocer el concepto de raíz cuadrada.

En la categoría de elementos, su finalidad era averiguar si los estudiantes por lo menos conocían los elementos que hacen parte de la raíz cuadrada, el 73% de los estudiantes acertaron con los elementos de la raíz cuadrada, a pesar de que no conocen claramente el significado de este, reconocen sus elementos, pero el hecho que los reconozcan no quiere decir que los sepa identificar.

En la categoría de uso, se pretendía saber el uso que los estudiantes le atribuían a la raíz cuadrada en la vida cotidiana, el 67% de los estudiantes encuestados acertó en el uso que se le da a la raíz cuadrada en la vida cotidiana, reconociendo el papel vital que este cumple en la resolución de problemas de área de superficies cuadradas.

En la categoría de dificultades, su finalidad era percatarse de las dificultades que los mismos estudiantes tenían acerca este concepto, el 60% de los estudiantes son conscientes que se les dificulta hallar la raíz cuadrada de un número con decimales, lo cual es preocupante, ya que en octavo grado se trabajan los números reales.

En la categoría de recursos, se pretendía conocer los recursos usados por los estudiantes al momento de hallar una raíz cuadrada, el 80% de los estudiantes utiliza calculadora al momento de hacer esta operación, esto permite percibir lo indispensable que es para los estudiantes el uso de esta máquina obstaculizando evitando el desarrollo de los procesos algorítmicos que conlleva esta operación.

En lo que implica al docente, este planea sus clases teniendo en cuenta la contextualización de la temática, la aplicación de la misma en la vida cotidiana y en un futuro, la malla curricular, los niveles de desempeño, las competencias y los criterios de evaluación; también logró establecer que el uso de las estrategias didácticas hace más lúdico el proceso de enseñanza y aprendizaje contribuyendo a la formación integral del estudiante permitiendo el desarrollo de habilidades y destrezas. Para la planeación las

clases de raíces cuadradas tienen en cuenta la potenciación y el planteamiento de problemas donde se involucren estas, y en cuanto al uso de las calculadoras en las clases por parte de los estudiantes señala que si permite el uso de esta herramienta.

Conclusiones Principales

Luego de culminar el desarrollo de esta investigación y teniendo en cuenta los objetivos trazados en ella, se pueden realizar las siguientes conclusiones:

Se ha observado que los estudiantes de octavo grado conocen y manejan la raíz cuadrada teniendo en cuenta su concepto, distintos procedimientos para hallarla y su uso.

Se ha observado que los docentes desatienden la importancia que tienen los procedimientos al momento de hallar raíces cuadradas, permitiendo la utilización de calculadoras en el aula; ignorando que un proceso exitoso de enseñanza puede ser mejor con la implementación de estrategias didácticas.

Se encontraron diferentes procesos que permitieran la enseñanza de la raíz cuadrada de manera eficaz, las cuales algunas fueron tomadas de la extensa búsqueda y las demás basándose en los conocimientos que las autoras de la presente investigación adaptados a la temática planteada.

A través de la implementación de estrategias didácticas en la enseñanza de la raíz cuadrada se espera que los estudiantes desarrollen habilidades integrales que le permitan ser matemáticamente competente; teniendo un manejo del concepto,

procedimiento y uso de este, ya que le permiten concretizar lo abstracto dando la posibilidad de llevar un simple cálculo a solucionar problemas de la vida cotidiana.

Bibliografía

Anijovich, R., & Mora, S. (2009). *Estrategias de enseñanza: otra mirada al quehacer en el aula*.

Ausubel. (1983). *Teoría Del Aprendizaje Significativo*. Fascículos de CEIF, 1.

Fernández Fernández, S. (1991). La raíz cuadrada y la matemática China. *SUMA*, 81-82.

MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencia*.

Salazar, S. (2012). *El conocimiento pedagógico como modelo de mediación docente*. San José.

Solorza, S., & Rubí, G. (2007). Las raíces cuadradas en la antigua Babilonia y hoy. *CIENCIAS* 86, 27-29.

Estrategia Didáctica para el Aprendizaje de las Razones Trigonométricas en el

Triángulo Rectángulo en Décimo Grado

John James De la Rosa Ribon

Manuel Eduardo Sarmiento Schoonewolf

Resumen

Los estudiantes que presentan problemas frente a la temática de las razones trigonométricas son muchos. Lo que conlleva a que los estudiantes se encuentren en la búsqueda del conocimiento, se valgan de sus conocimientos previos para fortalecer y mejorar su comprensión, para así compensar su problema. Por este motivo, el no comprender la temática es el factor importante a mejorar. En la actualidad encontramos blogs, páginas web, tutoriales, etc.

Los cuales les permiten a los estudiantes abordar de una mejor manera este tema. Con esta perspectiva, un método y estrategias pedagógicas que se diseñaran para que ayuden a los estudiantes con estas falencias a comprender como resolver problemas en triángulos rectángulos a través del tema de las razones trigonométricas, para que así desarrollen su pensamiento variacional, es lo que se busca.

El Ministerio de Educación Nacional (MEN), nos plantea considerar que el conocimiento matemático (sus conceptos y estructuras), constituyen una herramienta potente para el desarrollo de habilidades de pensamiento, por esta razón queremos

mostrar en este trabajo, pues, queremos innovar procesos de cambio y evolución en los estudiantes.

Palabras claves

Estrategias, Didáctica, Aprendizaje, Trigonometría.

Introducción

En Colombia, a inicios del siglo XX se concebía el aprendizaje como una labor conformada por un acompañante llamado profesor, cuya función era “decir” y un aprendiz llamado estudiante cuya función era “escuchar”; desde el año 2000 y luego de las reformas educativas, se concibe al acompañante como un mediador cuya función es “transformar” y al aprendiz como un líder agente de transformación cuya función es Competir (Salas, 2005). Esta transformación es claro ejemplo de la importancia del aspecto social en la concepción de la educación y el aprendizaje, sin embargo los protagonistas en esta actividad siguen siendo los estudiantes, los cuales dependen del trabajo realizado por su educador, motivo por el cual sobre estos recae toda la responsabilidad de la formación integral de la persona que están ayudando a formar; en este sentido se requiere del apoyo constante y comprometido por parte de los docentes para ayudar a los estudiantes a superar las dificultades propias del proceso, empleando las herramientas que considere pertinentes, considerando que cada uno puede desarrollar habilidades enfocadas hacia ciertas áreas específicas del

conocimiento y presentar debilidades en otras. Una de las áreas en las que más se presentan deficiencias académicas es la de las Matemáticas según el Ministerio de educación Nacional de Colombia, lo cual indica la necesidad de crear estrategias que permitan reforzar los conocimientos en dicha asignatura (Min educación, 2010).

Investigaciones realizadas en los últimos años en algunas ciudades de Colombia y Venezuela han demostrado que las herramientas didácticas son un recurso que contribuye significativamente en el proceso de aprendizaje, pues ayuda a los estudiantes a cambiar su mentalidad con respecto al estudio. El uso de estas herramientas junto con el acompañamiento de forma dedicada por parte de los docentes significan un cambio motivacional para los estudiantes, quienes empiezan a comprender sus fortalezas y tratan de reforzar sus debilidades.

El principal aporte de este trabajo será el uso de una estrategia didáctica para el aprendizaje de las razones trigonométricas en el triángulo rectángulo para los estudiantes de décimo grado. De esta forma, se pretende comprobar la efectividad de esta herramienta aplicándola a una de las áreas del conocimiento que más requiere acompañamiento por parte de los docentes en esta región del país.

Principales referentes teóricos:

“Considera que las estrategias didácticas requieren de la correlación y conjunción de tres componentes: misión, estructura curricular y posibilidades cognitivas del alumno”. G. Avanzini (1998). Por su parte, Saturnino de la Torre en su

obra Estrategias Didácticas Innovadoras (2000), “Elegid una estrategia adecuada y tendréis el camino para cambiar a las personas, a las instituciones y a la sociedad. Si se trata de resolver un problema, tal vez convenga distanciarse de él en algún momento; si se pretende informar, conviene organizar convenientemente los contenidos; si hay que desarrollar habilidades o competencias necesitamos recurrir a la práctica; si se busca cambiar actitudes, la vía más pertinente es la de crear situaciones de comunicación informal”.

Para la aplicación de una estrategia se tiene como base o eje de partida tres componentes fundamentales la misión, estructura curricular y las posibilidades cognitivas del alumno los cuales permitirán una construcción de un sujeto el cual podrá interactuar y enfrentarse a diferentes ambientes de aprendizaje, dándole un sentido de pertenencia a su educación y proyecto de vida.

“Considera a la naturaleza de la noción en el juego como pieza primordial del fenómeno didáctico, generando un modelo para la construcción social de la función trigonométrica. Así, observa a la función trigonométrica desde su origen en razones, su evolución en funciones y su conformación en series”. Según (Montiel,2005)

La noción del juego es fundamental en la creación o implementación de estrategias para la aplicabilidad de ciertas temáticas en particular la de las razones trigonométricas, podemos organizar un patrón que nos brinden una visión de la realidad, al enfrentarnos a la trigonometría la cual es una pieza de la matemática nos

damos cuenta que posee una epistemología por medio de razones, luego alcanza un nuevo nivel de evolución conocido como funciones y por último la unión y generalización de esta información se convierte en series.

Resultados y discusión:

Para el estudio de la efectividad de la herramienta fue necesario realizar una prueba diagnóstica a un número de estudiantes de grado décimo del colegio Bill Gates de Soledad para comprobar las deficiencias en el tema de razones trigonométricas y de esta forma justificar el uso de la estrategia propuesta. Se tomó una muestra aleatoria de 15 estudiantes del grado mencionado para la realización del examen de suficiencia, el resultado de la prueba diagnóstica muestra que 8 estudiantes reprobaron el examen, mientras que solo 2 estudiantes lo aprobaron de forma excelente.

Antes se obtuvo que la mayor parte del curso reprobó la prueba diagnóstica, y solo el 13% de la muestra aprobó el examen de forma excelente, evidenciando de esta forma las deficiencias del grupo en el tema de Razones Trigonométricas y la necesidad de implementar la herramienta.

Una vez identificada la necesidad, se procedió a la implementación de la estrategia didáctica que permitiera suplir la necesidad identificada, fue un proceso que duró aproximadamente 2 semanas. Luego de ello se realizó otro examen diagnóstico para verificar los resultados de la herramienta.

A través de la implementación de la estrategia didáctica produjo un aumento significativo en el rendimiento de los estudiantes en el tema de Razones Trigonométricas, pues solo un estudiante reprobó la prueba.

El proceso de resultados nos permite observar que el porcentaje de estudiantes que reprobaron la prueba pasó del 54% al 7% y el aumento en el porcentaje de aprendices que aprobaron la prueba fue del 47%. Para poder observar con mayor claridad la influencia de la estrategia didáctica se puede observar las gráficas en nuestro proyecto de investigación en la cual planteamos unas ilustraciones, donde se observan los resultados de ambas pruebas realizadas al grupo de estudiantes, antes y después de la implementación de la herramienta.

El aumento en el número de estudiantes que aprobó la prueba fue de 7 a 14 estudiantes, así también se logró un incremento en la excelencia en los resultados del 40%, evidenciando que las estrategias didácticas permiten obtener excelentes resultados, no solo en el conocimiento de los temas, sino en la motivación de los jugadores para afrontar los problemas propios del proceso de aprendizaje.

El trabajo permitió observar la importancia de la motivación en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, por tanto se proyectan trabajos futuros basados en la inclusión de retos que motiven a los estudiantes, principalmente a través de herramientas como las redes sociales, promoviendo la pasión por la asignatura en

espacios que son usados actualmente con tanta frecuencia y recompensando los esfuerzos de los jóvenes aprendices.

El uso de celulares Smartphone en la actualidad es muy común en los jóvenes, por tanto se puede incitar a trabajar en el desarrollo de aplicaciones que se puedan instalar en dichos equipos, brindando a los estudiantes la oportunidad de aprender más de la asignatura a través de una herramienta muy conocida por ellos, aumentando en ellos la motivación y entusiasmo con la asignatura.

Conclusiones:

La investigación realizada permite concluir que uno de los problemas más frecuentes en las instituciones educativas del país es el bajo rendimiento en el área de matemáticas, la experiencia permitió observar que la forma de afrontar la asignatura no es la adecuada, ya que los estudiantes tienen la percepción de que es la asignatura más difícil y abstracta, por lo que la motivación ante el aprendizaje de la misma es deficiente. Las evidentes deficiencias mostradas en el tema de Razones Trigonométricas por los estudiantes de décimo grado del colegio Bill Gates de Soledad, significaron un aviso para los docentes encargados de su formación, esto condujo a la búsqueda por parte de los mismos, de estrategias que permitieran aumentar el rendimiento académico de sus estudiantes y la forma de afrontar los problemas presentados en la asignatura.

La idea de usar estrategias didácticas surgió luego del análisis de trabajos realizados en otros lugares del país, los excelentes resultados de estas investigaciones permitieron justificar el uso de estas herramientas para ayudar a los estudiantes en su formación académica.

El trabajo realizado demostró que durante el proceso de enseñanza hay muchos factores que pueden afectar el rendimiento y la motivación de los jóvenes, por ello es importante ayudarlos a encarar las dificultades y mostrarles que cada uno tiene diferentes habilidades y fortalezas, pero que al afrontar los problemas desde otra perspectiva se pueden obtener mejores resultados. Este proceso no solo ayudó en el crecimiento académico de los estudiantes, sino que significó un avance en su formación integral.

Los resultados de la experiencia corroboraron la efectividad de la herramienta utilizada, con la que se disminuyó en casi 50% el número de estudiantes que no asimilaban el tema de Razones trigonométricas. Se pudo concluir que las estrategias didácticas no solo permiten la asimilación del conocimiento, sino un aumento en la motivación de los jóvenes, quienes comprendieron que aún con fortalezas y debilidades, se pueden superar todos los inconvenientes propios de su proceso de aprendizaje.

Referencias Bibliográficas

Sánchez Rosal Andrés Alexander, 2010. Estrategias didácticas para el aprendizaje de los contenidos de trigonometría empleando las TIC. Universidad Rafael Bellosó Chacín. Maracaibo, Venezuela.

Gustavo Adolfo Rueda Upegui, 2010. Aproximación a la enseñanza de las razones trigonométricas a través del trabajo experimental en matemáticas en el grado décimo. Universidad del Valle, Santiago de Cali, Cali.

Colombia, Cuaderno No. 5. Estándares Curriculares - Área Matemáticas: Aportes Para El Análisis 2002. (Estándares Curriculares. Aportes Para La Comprensión. Pensamiento Espacial Y Sistemas Geométricos). Impreso En Colombia. 2002.

D'Amore B. (2008). Epistemología, didáctica de la matemática y prácticas de enseñanza. Enseñanza de la matemática. Revista de la ASOVEMAT (Asociación Venezolana de Educación Matemática). Vol. 17, n° 1, 87-106.

Domingo, 23 De Noviembre De 2008 Historia De Las Razones Trigonométricas
[Http://Matrignonometria.Blogspot.Com/2008/11/Historia-De-Las-Razones.Html](http://Matrignonometria.Blogspot.Com/2008/11/Historia-De-Las-Razones.Html)

E.W. Swokowski, J.A. Cole, Álgebra y Trigonometría con Geometría Analítica, undécima edición, editorial Thomson, 2006.

M. Sullivan., Álgebra y Trigonometría, séptima edición, editorial Pearson, 2006.

Ricardo Luengo González- Ana Figueiredo. Análise do domínio de conceitos trigonométricos: Estudo exploratório realizado com alunos do ensino básico ao ensino superior de escolas de Beja.

Secretaría de Educación Pública. México, noviembre de 2009. MATEMÁTICAS I. Cuadernillo de actividades de aprendizaje.

Vasco, C. (2006). El pensamiento variacional, la modelación y las nuevas tecnologías. En C. Vasco, Didáctica de las Matemáticas: Artículos selectos (pp. 134 - 148). Santa Fe de Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

<http://iebem.morelos.gob.mx/sites/iebem.edu.mx/files/PROPUESTAPARAELAPRENDIZAJEDELASMATEMATICAS.pdf>

Recursos Educativos Digitales Abiertos para Fortalecer el pensamiento Variacional en la Relación Trigonométrica Seno en Décimo Grado

Jadder Antonio Medina Lara

Luis Carlos De Oro Barrios

Msc. Yesika Rojas Sandoval

Msc. Sonia Valbuena duarte

Resumen

El presente trabajo de investigación aporta una secuencia didáctica para promover el pensamiento variacional en la relación trigonométrico seno en estudiantes de décimo grado, a través de la utilización del software Geogebra, articuladas a la plataforma virtual MoodleCloud.

En este sentido, la estructura del trabajo se desarrolla de la siguiente manera; primero en la descripción del problema se plantea que los estudiantes no hacen diferencia de las concepciones de razones trigonométricas y funciones trigonométricas, lo cual según Montiel (2013) se debe a que no se hace una aclaración detallada cuando se utiliza el círculo unitario como puente para pasar de las razones a las funciones trigonométricas.

Seguido a esto, se encuentra el marco referencial donde se presentan las investigaciones que aportaron a este trabajo, antecedentes a nivel: local, nacional e

internacional. A su vez de las teorías que iluminan la investigación como la utilización de los REDA por el MEN (2012) y las teorías relacionadas a los REA por el cuerpo de docentes del Tecnológico de Monterrey donde se destaca M. Ramírez (2013), el desarrollo del pensamiento variacional por, MEN (1998), Vasco (2006), Posada y Villa (2006) y las secuencias didácticas por el Departamento Pedagógico De Paraná (2010) y Tobón (2010).

Este trabajo se desarrolla bajo el paradigma socio-critico, con el enfoque cualitativo y el diseño metodológico de Investigación-Acción, teniendo en cuenta una población y muestra a la cual se le aplica prueba diagnóstica, entrevista a estudiantes, diario de campo y prueba final, igualmente se le realiza una entrevista al docente encargado de décimo grado. Y una matriz donde se analiza las principales causas que dificultan el aprendizaje de la relación trigonométrica seno. La aplicación de estos instrumentos busca obtener información sobre los conocimientos de las relaciones trigonométricas y el desarrollo del pensamiento variacional que tienen los estudiantes y las estrategias didácticas del docente.

Palabras claves:

Tecnología, pensamiento variacional, secuencia didáctica

Introducción

Este trabajo tiene como finalidad, plantear una secuencia didáctica para los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Concentración Cevillar, que

permita dar solución a las dificultades presentadas en el proceso de aprendizaje de la relación trigonométrica seno. Para lo cual, se presenta una propuesta didáctica que busca desarrollar en los estudiantes el pensamiento variacional, teniendo como base los Recursos Educativos Digitales Abiertos y el principio de reutilización de este mismo, pues se presentan actividades mediadas por el software de Geometría Dinámica Geogebra, planteadas en la plataforma MoodleCloud.

Para llevar a cabo lo anterior, se plantean tres actividades en la plataforma, en las cuales se encuentra un subconjunto de: módulos, actividades, videos y un foro con el propósito de lograr desarrollar habilidades suficientes para fortalecer el pensamiento variacional en los estudiantes.

Principales referentes teóricos

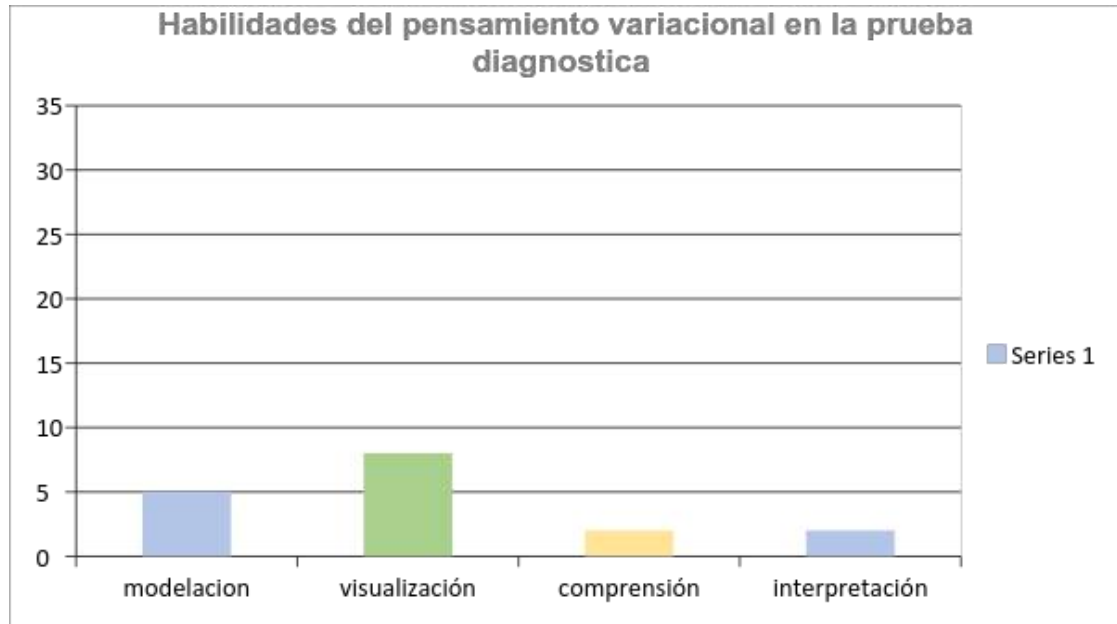
Recursos educativos digitales abiertos, según el equipo de trabajo (REDA) (MEN, 2012) “Un Recurso Educativo Digital Abierto es todo tipo de material que tiene una intencionalidad y finalidad enmarcada en una acción Educativa, cuya información es Digital, y se dispone en una infraestructura de red pública, como internet, bajo un licenciamiento de Acceso Abierto que permite y promueve su uso, adaptación, modificación y/o personalización”.

Pensamiento variacional, según Vasco (2006) este pensamiento puede describirse aproximadamente como una manera de pensar dinámica, que intenta producir mentalmente sistemas que relacionen sus variables internas de tal manera que varíen conjuntamente en forma semejante a los patrones de cantidades de la misma o distintas magnitudes en los subprocesos recortados de la realidad.

Secuencias didácticas, según el (Departamento pedagógico de Paraná, 2010); Las secuencias didácticas son un ejercicio y un posible modelo que se propone al docente interesado en explorar nuevas formas de enseñar y más aún cuando se trata de las matemáticas, debido a que ésta es secuencial. Por esto “El trabajo con las secuencias didácticas brindan la posibilidad de complejizar, recrear, variar o reiterar, dar continuidad, coherencia a las propuestas según se considere importante para el desarrollo de los aprendizajes seleccionados.

Resultados y conclusión

Con base en la prueba diagnóstica la cual fue realizada a 34 Estudiantes como muestra se logró identificar el desarrollo de los de las habilidades capaces de fortalecer el pensamiento variacional. A continuación, se presentan los resultados en la gráfica 1:



Gráfica 1 análisis de las habilidades del PV prueba diagnostica

Se evidencia que solo 4 estudiantes respondieron acertadamente las preguntas relacionadas a la modelación matemática, de lo que se puede inferir que los estudiantes presentaron dificultades para poder modelar situaciones problemas de lo cual según Vasco (2006) plantea que el no saber modelar situaciones de la vida cotidiana, donde se presentan las variaciones y el cambio, impide el desarrollo del pensamiento variacional. Se evidenció que 8 estudiantes lograron resolver correctamente los ítems estipulados para la de visualización, a su vez solo 2 estudiantes resolvieron los ítems estipulados para parte comprensiva e interpretativa, lo que verifica que los estudiantes no muestran un buen desarrollo de este pensamiento

puesto que no lograron visualizar, interpretar y comprender las variaciones ni los cambios de la gráfica de la función seno.

Con base a la entrevistas a estudiantes y docentes se verificó que el docente ejerce una clase poco dinámica y con escaso uso de estrategias didácticas en su desarrollo, a su vez se encontró que para los estudiantes la clase son aburridas y rutinarias, por lo que se deduce que el docente no está utilizando las estrategias adecuadas. Por lo tanto los discentes quisieran experimentar herramientas tecnológicas para trabajar dicha temática, con el fin de salir de la rutina e intentar cosas nuevas y diferentes para ellos. Lo cual según Moore (2010) la implementación de la tecnología, como son los software dinámicos en las clases de trigonometría como estrategia para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

Con base a la matriz de tratamiento de texto, se evidencia términos no apropiados en el tema; relaciones trigonométricas, los cuales pueden confundir a los discentes, logrando un poco entendimiento de la temática. Lo cual según Villa-Tavera (2013) los estudiantes creen que las temáticas razones trigonométricas y funciones trigonométricas son las mismas.

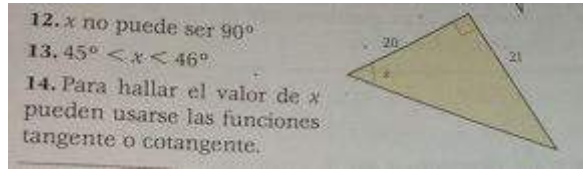


Figura 1: Uso inapropiado de los términos razones y funciones; Bautista B, 2007, p.57.

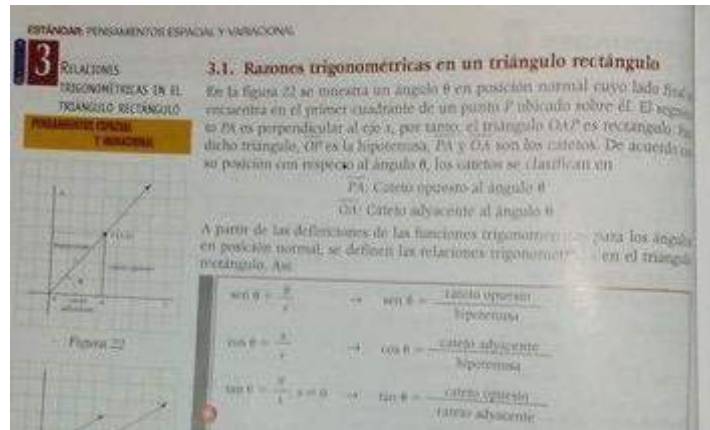


Figura 2: Redundancia en el de termino razones trigonométricas; Bautista B, 2007, p.58.

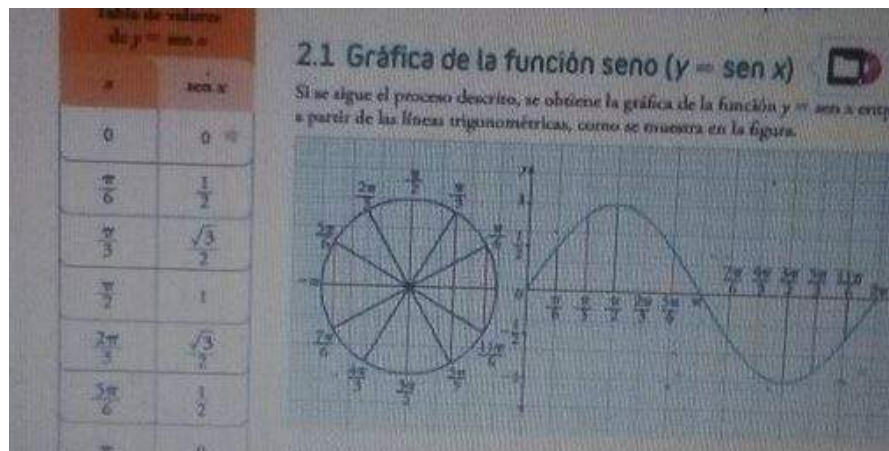
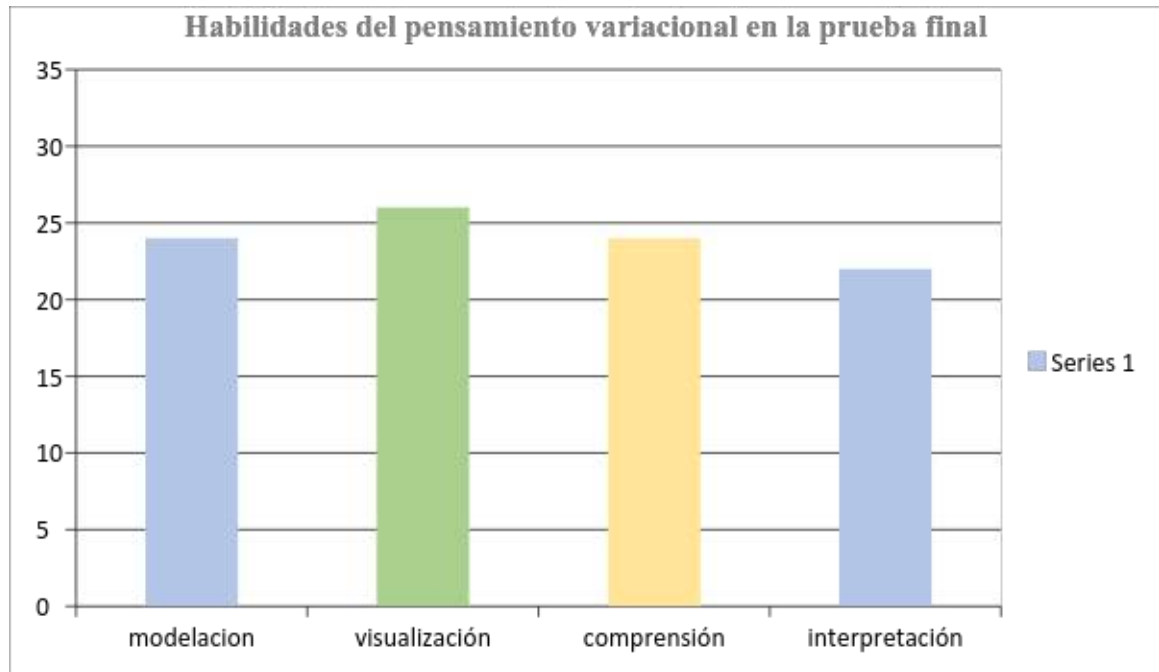


Figura 3: Redundancia en el término de razones trigonométricas; Bautista B, 2007, pag.58.

Por ultimo en la prueba final Se estudiaran las componentes que fortalecen el pensamiento variacional, a partir de la siguiente grafica



Grafica 2: resultados de la prueba final con respecto a las habilidades del PV

Al desarrollar la prueba final y compararla con los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica se evidencia que la propuesta fue acertada, debido estas habilidades, se fortalecieron una a una, la habilidad de visualización mejoró demasiado ya que todos 26 estudiantes obtuvieron calificación de sobresaliente o excelente en dicha habilidad, en cambio en la prueba diagnóstica solo 9 desarrollaron esta habilidad,

ahora bien la comprensión y análisis obtuvieron resultados iguales , es decir en los ítem, relacionados a la comprensión e interpretación de grafica donde estaba involucrada la variación y cambio 24 y 22 estudiantes fortalecieron estas habilidades respectivamente, lo cual si comparamos con la prueba diagnóstica, se evidencia la mejora en estas 2 habilidades y finalmente la modelación matemática 24 de 32 estudiante resolvieron la situación problema planteada, lo que muestra un destacado incremento en esta habilidad, por todo lo anterior se comprueba que la implementación de la propuesta fortaleció el pensamiento variacional de los estudiantes de décimo grado de la institución educativa distrital concentración Cevillar.

Conclusiones Principales

Se identificaron las estrategias que utiliza el docente en el proceso de enseñanza de las clases de trigonometría en décimo grado, de esta manera se determinaron las principales dificultades que presentan los estudiantes para el aprendizaje de las relaciones trigonométricas. Después se diseñaron estrategias didácticas mediadas por el software de Geometría Dinámica Geogebra articuladas en la plataforma MoodleCloud, las cuales permiten fortalecer el pensamiento variacional en el aprendizaje de la relación trigonométrica seno. Además, se verificaron las estrategias diseñadas a través de pruebas pilotos.

Seguido a esto se implementaron las estrategias didácticas diseñadas para el aprendizaje de la relación trigonométrica seno y el fortalecimiento del pensamiento variacional, las cuales evidenciaron que los estudiantes pudieran identificar uno de los conceptos claves en el paso de la razón a la función trigonométrica seno, el cual es la periodicidad de la función trigonométrica mediante la variación de los parámetros y la ampliación del dominio; de esta manera los estudiantes pudieron establecer una relación entre ángulo, radián y número real lo que contribuye al paso de la magnitud al número. Además, se validaron las estrategias didácticas a partir de una prueba piloto y se realizaron las modificaciones pertinentes en el desarrollo del curso.

Por último, se puede concluir que se logró una mejora significativa en el estudio de la relación trigonométrica seno en los estudiantes de décimo grado de Institución Educativa Concentración Cevillar, lo cual se evidencia en los resultados obtenidos tras la aplicación de la propuesta didáctica y la prueba final, pues los estudiantes muestran habilidades para visualizar, representar, interpretar y comprender las diferencias de la razón y la función trigonométrica seno de manera tal en situaciones que involucran la variación y el cambio.

Referencias bibliográficas

Departamento técnico pedagógico de Paraná, (2010). Aportes para pensar las secuencias didácticas para el aula. Uruguay.

MEN. (2012). Recursos educativos digitales abiertos. Bogotá: Editorial magisterio. Colombia.

Moore, K.C. (2010). trigonometry technology and didactic objects. University of Georgia of United States

Tavera, F., Villa, J. (2016). Sobre Las Razones y Las Funciones Trigonométricas: ¿Qué Tratamiento Hacen Los Libros De Texto?. Universidad de Antioquia. Revista de investigación ResearchGate.

Vasco, C. (2006). El pensamiento variacional y la modelación matemática. Colombia: Universidad del Valle (Cali); Universidad de Manizales (Manizales).

Análisis del desempeño de estudiantes de 4° y 5° en el componente Geométrico Métrico en las Olimpiadas de Matemáticas Escolares de la Universidad de Sucre.

Keyra Assia Salcedo¹⁰⁵

Jean Pérez Melendres¹⁰⁶

Juan Barboza Rodríguez¹⁰⁷

RESUMEN

El problema de investigación se centra en aspectos de la enseñanza y aprendizaje de la geometría en la escuela. De esta asignatura se ha observado un notorio abandono en el desarrollo del pensamiento geométrico, plasmado en la inadecuada planificación curricular de gran parte de las instituciones educativas, y en los resultados no favorables obtenidos por los estudiantes en pruebas Saber; según lo planteado por Gómez (2011). Es por lo anterior que el objetivo de este trabajo es analizar los desempeños en el Componente Geométrico Métrico (CGM) de los estudiantes de olimpiadas de matemáticas, desde un punto de vista estadístico y del análisis didáctico (objetos y procesos matemáticos) de las situaciones/problemas.

¹⁰⁵Docente ocasional. Licenciatura en Matemáticas. Universidad de Sucre. Sincelejo. E-mail: keyrassia@gmail.com.

¹⁰⁶ Docente ocasional. Licenciatura en Matemáticas. Universidad de Sucre. Sincelejo. E-mail: jean.126@hotmail.com

¹⁰⁷ Docente de planta. Universidad de Sucre. Magíster en Educación, especialista en Educación Matemática. Licenciado en Matemáticas. Líder Grupo de Investigación Proyecto Pedagógico. juan.barboza@unisucre.edu.co

La metodología empleada, se divide en dos fases, la primera, un análisis estadístico de los resultados obtenidos por los estudiantes de la Categoría Infantil A (4^o-5^o), participantes en las Olimpiadas Regionales de Matemáticas Escolares-2015 (ORME-2015) de la Universidad de Sucre, en el CGM. La segunda fase, el análisis didáctico de los problemas teniendo en cuenta el resultado/desempeño por pregunta. En esta parte se utiliza el Modelo para el análisis didáctico en educación matemática (Font, Planas y Godino, 2010), más específicamente, el nivel de análisis “identificación de objetos y procesos matemáticos”.

La principal conclusión que se tiene es que los estudiantes de olimpiadas de matemáticas en su mayoría, presentan desempeños Bajo y Básico en el CGM, 16% y 64% respectivamente. Además del análisis didáctico realizado a los problemas del CGM, se tiene que la complejidad del tipo de situaciones influye en los resultados de los estudiantes.

Palabras claves

Componente Geométrico Métrico (CGM), desempeño, análisis didáctico, estudiantes, olimpiadas.

Introducción

La evaluación es un componente pedagógico de gran valor dentro del proceso educativo, debe ser concebida de forma lúdica, que permita generar en los estudiantes

retos para abordarla, además de habilidades que los enfrenten a discutir con la pregunta, que los lleven a evocar conceptos, ideas, que les permitan utilizar sus conocimientos de modo creativo e innovador (Ministerio de Educación Nacional, 2005, diap_63). Uno de los mecanismos de evaluación usados actualmente en el país son las pruebas Saber realizadas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) a través del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), las cuales son un indicador de calidad de la educación, donde, el aspecto más relevante es el desarrollo de competencias. Teniendo en cuenta las tendencias que plantea el MEN sobre las evaluaciones y con el ánimo de integrar a las Instituciones Educativas de la región, la realización de las Olimpiadas Regionales de Matemáticas Escolares en los años 2015 (ORME-2015), llevadas a cabo por la Universidad de Sucre, convocó a estudiantes de altos desempeños en el área de Matemáticas de los departamentos de Sucre, Córdoba y Bolívar, donde la prueba privilegió procesos de pensamiento y competencias en Matemáticas, apoyados en la matemática escolar y recreativa. Con situaciones como las que plantea el MEN (2007) (citado por Gómez, 2011, p.8), estas preguntas se enfocan en la resolución de problemas, el reconocer o discriminar variables, en la comprensión de textos, hacer inferencias (...)"

Principales referentes teóricos

El Componente Geométrico-Métrico: Teniendo en cuenta lo que establecen Las orientaciones para el examen de ensayo de educación media (2010), el componente geométrico – métrico:

Está relacionado con la construcción y manipulación de representantes de objetos bidimensionales y tridimensionales, además de sus características, relaciones y transformaciones. También se refiere a la comprensión del espacio y plano a través de la observación de patrones y regularidades, así como el razonamiento geométrico y a la solución de problemas de medición (longitud, área, volumen capacidad, masa, tiempo, entre otras) a partir de la selección de unidades, patrones e instrumentos pertinentes. (p.14).

Análisis didáctico. En términos de Rico (2013), “el método de análisis didáctico Aborda problemas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares. El análisis didáctico en matemáticas tiene como propósito establecer los significados de los conceptos y aprehender la intencionalidad educativa del discurso de las matemáticas escolares. En este sentido es un análisis interpretativo y transformador que maneja de manera conjunta, categorías matemáticas y educativas. Para ello subraya la importancia del lenguaje, la precisión en las ideas y sus antecedentes, la veracidad y el rigor en los juicios. Este análisis trabaja mediante división de lo complejo en partes simples, para lo cual emplea un sistema elaborado de categorías”.

Otra perspectiva de analizar situaciones la presenta Font et, (2010) La noción de idoneidad didáctica proporciona una síntesis global sobre los procesos de instrucción, pero su aplicación requiere realizar los análisis previos de las diversas dimensiones implicadas. En particular, la idoneidad epistémica requiere caracterizar los tipos de problemas, los sistemas de prácticas institucionales correspondientes, así como la

reconstrucción de las configuraciones de objetos y procesos matemáticos implicados. Para este trabajo se tiene en cuenta, el nivel de análisis didáctico del Modelo para el análisis didáctico de Font et, (2010).

Resultados y discusión

Desempeños en el componente Geométrico- Métrico.

El cuestionario de las ORME-2015 contó con 5 problemas del CGM. Los niveles de desempeño considerados son los siguientes, BAJO (0 a 4puntos), BÁSICO (8 puntos), ALTO (12 puntos), SUPERIOR (16 a 20 puntos), el porcentaje de estudiantes en cada uno de estos niveles, son:

| Bajo | Básico | Alto | Superior |
|--------|--------|--------|----------|
| 32,16% | 35,34% | 23,32% | 9,19% |

Se puede notar que más del 60% de los estudiantes se encuentran en desempeño bajo y básico.

Resultados de aciertos en cada pregunta:

| Pregunta | Correcta | Nivel De Complejidad |
|----------|----------|----------------------|
| 1 | 17% | Medio |
| 2 | 67% | Básico |
| 3 | 43% | Básico |
| 4 | 13% | Alto |
| 5 | 61% | Básico |

De la tabla se observa que los estudiantes aciertan en las preguntas de un nivel de complejidad básico, lo que demuestra dificultades en las situaciones problemas de mayor complejidad, esto debido, a que posiblemente, el tipo de situaciones problemas que desarrollan en la escuela son de nivel básico.

Análisis didáctico:

SITUACIÓN 1: Se quiere cercar un terreno con la forma que se muestra en la siguiente figura. Si se sabe que todos los ángulos son de 90° y que las medidas indicadas están en metros

| Opcion | % |
|--------|---|
| | |

| es de respuesta | Estudiantes |
|-----------------|-------------|
| A | 14,13 |
| B | 17,31 |
| C | 61,48 |
| D | 4,95 |
| NM | 2,12 |
| Total | 100 |

Respuesta correcta: B

¿Por qué más de la mitad de estudiantes de la categoría Infantil A, marcaron la respuesta C?

Teniendo en cuenta que la respuesta C, corresponde a una longitud de la cerca de 24 metros, esta medida equivale a la suma de los números que aparecen en la figura de la situación 1, $4+5+4+5+2+4=24$, este procedimiento elegido por los estudiantes, se explica porque posiblemente el tipo de situaciones relacionadas con perímetro, se asocian a figuras donde se presentan todas las medidas de los lados, lo que permite

inferir que el concepto de perímetro se relaciona con suma de las medidas de lados de figuras y no con la noción de medida del contorno.

Conclusiones Principales

Teniendo en cuenta los resultados de la prueba los estudiantes que participaron en las ORME -2015, en el componente Geométrico-Métrico, los niveles de desempeño, en la Categoría Infantil A, no fueron los esperados, más del 60% de los estudiantes mostraron niveles de desempeño Bajo y Básico. Los estudiantes se destacan en las preguntas de un nivel de complejidad básico, ya que en preguntas de este tipo los porcentajes de aceptación fueron significativos.

Respecto al análisis didáctico de la Situación 1, se puede determinar que los estudiantes de la Categoría Infantil A tienen un concepto limitado de Perímetro, ya que la respuesta seleccionada por la gran mayoría, corresponde a la suma de las medidas explícitas en la figura de la situación (figura 1).

Finalmente, según los resultados estadísticos, el tipo de situaciones (problemas) presentadas en la prueba de la olimpiada ORME-2015, es un factor que intervino en los bajos desempeños obtenidos por los estudiantes, la principal característica de las situaciones problemas es el fomento de competencias matemáticas.

Referencias Bibliográficas

Castro, J. (2006) Las nociones geométricas. Disponible en www.saber.ula.ve Consulta: julio de 2016.

Font, V., Planas, N. y Godino, J. D. (2010). Modelo para el análisis didáctico en educación matemática. *Infancia y Aprendizaje*, 33 (2).

Godino, J; C. Batanero y V. Font (2004). Currículo matemática para la educación primaria. *Didáctica de las matemáticas para maestros*, Proyecto Edumat-Maestros.

Godino, J; (2004). *Didáctica de las matemáticas para maestros*, Proyecto Edumat-Maestros.

Gómez, M (2011), *Pensamiento Geométrico y Métrico en las Pruebas Nacionales*, Tesis de Maestría (Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales), Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Bogotá, D.C., Colombia.

González, F. (1997). *La enseñanza de la matemática*. El Mácaro: IMPREUPEL.
Hernández, R, Fernández, C & Baptista, L (2010). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw – Hill.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2005). *Memorias de seminarios permanentes de formación docente en evaluación*. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (diap_63). Bogotá, D.C., Colombia.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2010). *Orientaciones para el examen de ensayo de educación media*. (p. 14). Bogotá, D.C., Colombia. Recuperado

en marzo de 2016 en: http://www.ieprimitivoleal-sabaneta-antioquia.edu.co/apc-aa-files/63353331333364376234636266653237/AC_

Guia_PRE_SABER_11_2010_1_.doc.pdf

Rico, L (2013), El método del análisis didáctico. Revista Iberoamericana de Educación Matemática

Factores de Motivación para Clases de Matemáticas

Norma Adriana Álvarez Hernández¹⁰⁸

Resumen

Las nuevas generaciones de docentes tienen como preocupación la falta de motivación de los estudiantes por aprender, aún más aquellos que se dedican a la enseñanza de las matemáticas, considerando que ésta es una de las áreas de la educación en la que más se presenta desmotivación por parte de los escolares. De la misma manera, en aras de mostrar un posible panorama de la motivación de los estudiantes, por medio de encuestas a estudiantes y docentes de dos instituciones de la ciudad de Bogotá se buscó dar respuesta a la pregunta: ¿Qué factores deben tenerse en cuenta para generar motivación en los estudiantes por aprender matemáticas?, Así se identificaron los factores que influyen en la motivación en aula, al momento de realizar el proceso académico en una clase.

Palabras claves

Motivación, Factores motivacionales, Motivación intrínseca, Motivación extrínseca

Introducción

¹⁰⁸ Docente. Magister en Educación Matemática Universidad de los Andes . Licenciatura en matemáticas. Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas. Bogotá. E-mail: na.alvarez10@uniandes.edu.co
adriana10804@hotmail.com

El documento a continuación muestra algunos planteamientos que se han hecho sobre la dificultad de motivar a los estudiantes para las clases de matemáticas, tanto desde los planteamientos de autores que han trabajado algunos temas cercanos a éste tema, como lo encontrado durante la investigación realizada desde la perspectiva de maestros y estudiantes.

Adicionalmente, se encuentran el problema, la pregunta problema ¿Qué factores deben tenerse en cuenta para generar motivación en los estudiantes por aprender matemáticas?, los objetivos que se originaron, la metodología utilizada para solucionar el problema de la motivación en el aula y la contribución de la investigación en cuanto a los factores encontrados para motivar a los estudiantes en el momento de las clases de matemáticas teniendo en cuenta los actores que confluyen en una clase: docentes, estudiantes, infraestructura de la institución.

Finalmente se muestra en la realización de ésta investigación, el proceso metodológico que permitió evidenciar en la comunidad académica los factores motivacionales en el aula de matemáticas, involucrando aspectos como: tipo de investigación cualitativo y fases de documentación, diseño de instrumentos, aplicación, análisis de la información y resultados.

Terminado el proceso de análisis de las encuestas y entrevistas se evidenció algunos puntos de encuentro entre estudiantes, docentes y teoría mostrando la

importancia de factores como: competitividad, juegos y materiales, participación e interacción y aplicación, los cuales hacen que los educandos se motiven por el aprendizaje de las matemáticas.

Principales Referentes Teóricos

La motivación para el aprendizaje de las matemáticas es un proceso complejo el cual debe tener en cuenta aspectos como los siguientes:

- El tipo de metas que se propone el alumno en relación con su aprendizaje o desempeño escolar, y su relación con las metas que los profesores.
- Que el alumno sepa cómo actuar o qué proceso de aprendizaje seguir (cómo pensar y actuar) para afrontar con éxito las tareas y problemas que se le presenten.
- Las creencias y expectativas de alumnos y profesores acerca de sus capacidades y desempeño, así como el tipo de factores a los que atribuyen su éxito y fracaso escolar.
- Los tipos de motivación: Intrínseca (dentro) y extrínseca (externo).
- Los comportamientos y valores que el profesor modela en los alumnos, los cuales pueden facilitar o inhibir el interés de éstos por el aprendizaje. (Díaz & Hernández, 2002, pp. 70 -71).

Adicionalmente se toma como referente las teorías que contemplan la motivación como pilar fundamental de su desarrollo; Dörnyei (2008) las cuales son : Teorías de esperanza-valor, Teoría de la motivación por logro, Teoría de la eficacia personal, Teoría de la atribución, Teoría de establecimiento de objetivos, Teoría de la orientación a objetivos, Teoría de la autodeterminación, Teoría de la motivación social, Teoría de la conducta planificada.

Resultados y Discusión

Al realizar la lectura y análisis de la información recolectada por medio de las encuestas, se consideró que la pregunta: ¿Cómo sería para ti una clase chévere de matemáticas?, era la que proveía más elementos para dar respuesta al problema de investigación planteado, por tanto el análisis evidenció únicamente las respuestas a dicha pregunta y se crearon los factores de motivación: competitividad, juegos y materiales, participación e interacción y aplicación.

A continuación se hizo una clasificación del porcentaje de estudiantes que por cada colegio mostró la presencia de cada factor y se realizó un contraste entre lo encontrado en las encuestas y la teoría desde la clasificación de motivación (intrínseca y extrínseca).

Conclusiones Principales

De acuerdo al trabajo realizado, tanto con los estudiantes, profesores y con lo encontrado en la revisión teórica, se establecieron las siguientes conclusiones:

- Existen algunos factores que en ocasiones se descuidan y que son realmente importantes al momento del acto de enseñar que son motivantes para el estudiantes tales como: Clima del aula (la comodidad y la disposición del aula de clase).
- Algunas actividades como concursos, actividades que generan incentivos y competencia, permiten que la mayor cantidad de estudiantes se motiven por el aprendizaje de las matemáticas.
- La utilización de diferentes materiales como juegos de mesa, software, regletas, tangram, entre otros, para las clases de matemáticas ofrece al profesor herramientas que podrían generar motivación en los estudiantes, puesto que existe material con características propias para desarrollar actividades matemáticas que los estudiantes normalmente no manejan y les puede llamar la atención por la novedad del mismo.
- Un aporte significativo del análisis de las encuestas mostró que las buenas relaciones interpersonales del docente hacen que los estudiantes se motiven pues los gritos o una mala actitud refuerza la apatía por el aprendizaje de las matemáticas, que es lo que autores como Dörnyei (2008) o Díaz y Hernández (2002) mencionan en sus obras.

Las matemáticas su belleza y armonía son un factor motivacional porque permiten la interpretación del mundo. Además tienen un lenguaje universal y usan las mismas representaciones en cualquier idioma.

Referencias Bibliográficas

De Zubira, M. (s.f.). Dimensiones Afectivas del Aprehendizaje. *Cultura* , 36-38.

Díaz, F., & Hernández, G. (2002). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo*. México: Mc Graw Hill.

Dörnyei, Z. (2008). *Estrategias De Motivación En El Aula De Lenguas*. Barcelona: UOC.

Maya, M. (2001). *Una introducción a los métodos cualitativos: módulo de entrenamiento para estudiantes y profesionales*. México: international institute for qualitative methodology.

Mesa, J. (2011). *La Tecnología Una Herramienta Eficaz En La Educación Del Siglo XXI, Para La Comunidad Del Municipio De Castilla La Nueva (Meta)*. Castilla La Nueva (Meta-Colombia).

Vacca, R. (2012). *Apatía Hacia Las Matemáticas*. Pasto: Centro Educativo Quebrada Honda.

Desarrollo del Pensamiento Variacional Mediante Actividades Didácticas para el Despeje y Solución de Ecuaciones de Primer Grado

Sthefanie Loraine Cantillo Ortiz

Oscar Wilson Barrera Calderón

Resumen

La presente propuesta trata acerca de las ecuaciones aplicadas en un ámbito lúdico. Un tema de interés para todo tipo de público, específicamente para mejorar el proceso de enseñanza- aprendizaje de estudiantes de séptimo y octavo grado. Aquí planteamos dos de los recursos didácticos más destacados de nuestra investigación, los cuales son “El domino algebraico y La balanza de Ecuaciones del Profesor Milanez”, para la solución y despeje de ecuaciones de primer grado con una incógnita. Lo anterior con el fin de que el estudiante pueda manipular y apropiarse de dicho tema para así poder aplicar la resolución de problemas a su vida cotidiana, resulta oportuno mencionar que, Proponer el inicio y desarrollo del pensamiento variacional como uno de los logros para alcanzar en la educación básica, presupone superar la enseñanza de contenidos matemáticos fragmentados compartimentalizados, para ubicarse en el dominio de un campo conceptual, que involucra conceptos y procedimientos interestructurados y vinculados que permitan analizar, organizar y modelar matemáticamente situaciones y problemas tanto de la actividad práctica del hombre,

como de las ciencias y las propiamente matemáticas donde la variación se encuentre como sustrato de ellas. (MEN, Lineamientos Curriculares Matemáticas, 1998).

Palabras claves

Ecuaciones, didáctica, balanza, domino, manipulación.

Introducción

La siguiente propuesta es realizada con el fin de facilitar la enseñanza y el aprendizaje del despeje y solución de ecuaciones de primer grado con una incógnita para estudiantes de séptimo grado, esto de una manera un poco no convencional, tomada de la idea en expuesta por del profesor Miguel Ángel Milanez Santillán en su canal de YouTube (https://www.youtube.com/channel/UCXVZLb_Wy9Wmsh3qR1bGO9Q) y de la idea del Domino (Zhou Mi (1232–1298)) con un enfoque algebraico, con la finalidad de ayudarle al alumno a comprender de una mejor manera las propiedades que se utilizan al resolver las ecuaciones lineales de una incógnita.

Principales referentes teóricos

- Es probable que si planteamos con frecuencia pequeños desafíos fácilmente superables, contaremos con una actitud positiva de los alumnos, con el placer por aprender y no con la idea de que hacer matemática implica una tarea

rutinaria, llena de recursos memorísticos. Muy probablemente, dejaremos de lado la concepción de que la matemática es solo para unos pocos iluminados... (Cattaneo, 2012).

- Para interpretar una situación problema dada en lenguaje verbal para su respectiva solución abordado desde el marco algebraico es la principal dificultad asociada al aprendizaje de resolución de sistemas de ecuaciones lineales, y pese a poseer un buen manejo de la parte algorítmica, no conciben relacionar los aspectos conceptuales con eventos de la realidad. (Segura, 2004).
- “Los docentes deben conocer y reflexionar sobre los obstáculos de aprendizaje de los alumnos, con el fin de no facilitar en la enseñanza la formación de estas dificultades” (Socas, 2010).
- El alumno no es conducido como por un carril a la solución del problema, la situación debe conducir al alumno a hacer lo que se busca, pero al mismo tiempo no debe conducirlo, si ello ocurriera, si el alumno fuera llevado a la solución del problema, no estaría tomando decisiones, no estaría entonces produciendo conocimiento. (Sadovsky)



Resultados y discusión

El interés por aprender es el primer logro que como educador buscamos a la hora de enseñar; utilizando las herramientas didácticas plasmadas en el presente trabajo, el estudiante tendrá una manera diferente y amena de aprender cómo despejar una ecuación de primer grado dándole interés en el tema. La discusión que se podría dar es si las herramientas utilizadas en las aulas de clase resultan interesantes y compararlas con los resultados de esta.

Conclusiones

El uso de las actividades didácticas plasmadas en el presente trabajo, facilita el proceso de la enseñanza en el pensamiento variacional en este caso para el despeje de ecuaciones de primer grado. Los estudiantes se verán motivados por interactuar con las herramientas, dándole sentido y significado a los nuevos conocimientos.

Referencias Bibliográficas

Sadovsky, P. (s.f). Universidad de la República - Uruguay. Recuperado el 21 de Agosto de 2016, de Universidad de la República - Uruguay:
https://www.fing.edu.uy/grupos/nifcc/material/2015/teoria_situaciones.pdf

Segura, S. (Marzo de 2004). *Sistemas de ecuaciones lineales: Una secuencia didáctica.*

Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa (RELIME), 49-78.

Socas, M. (2010). *Dificultades, Obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas*

en la educación secundaria. En M. C. Velasco Narváez, & M. F. Mejía Palomino, *LAS MATEMÁTICAS SU ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE: I. Pensamiento Variacional y Álgebra en la Escuela* (págs. 19-48). Santiago de Cali, Valle, Colombia.

MEN. (2006). *Ministerio de Educación Nacional de Colombia.* Recuperado el 24 de 11 de

2014, de http://www.mineducacion.gov.co/16_21/articles-116042_archivo_pdf2.pdf

Asesor: Geraldís Antonio Doménech Pantoja. Correo: geraldisdomelech

@mail.uniatlantico.edu.co

El Juego: Una Motivación para las Competencias Interpretativas en la Resolución de Situaciones Problemas con Ecuaciones de Primer Grado

Aramis Medina Gutiérrez,

Jennys Osorio Beltrán,

Jesús Gómez Rodríguez

Resumen.

El presente trabajo va encaminada al diseño e implementación de una estrategia didáctica para la comprensión, análisis y solución de ecuaciones de primer grado. Donde el objetivo principal busca fue Implementar el uso del juego como estrategia didáctica para motivar y desarrollar las competencias interpretativas en la resolución de situaciones problemas con ecuaciones de primer grado. Todo lo anterior dentro de un diseño de investigación acción participativa.

Para cumplir con los objetivos en primera instancia se inicia con la aplicación de una prueba diagnóstica que tiene el fin de evaluar los conocimientos, donde y reconocer las dificultades que tienen los estudiantes respecto al tema, las cuales están relacionadas con la deficiencia para resolver las ecuaciones de primer grado. Luego se presenta una propuesta didáctica que permita al estudiante tener las herramientas necesarias para encontrar la solución de estas.

Esta propuesta busca entregarle al estudiante las bases que le permitan traducir el lenguaje cotidiano a simbolismo matemático, donde se evidencie si el estudiante logra identificar la importancia de cada uno de los conceptos a trabajar para finalmente entrar en la solución de la ecuación.

Por último, se presentan las conclusiones las cuales llevan a una crítica razonada acerca de lo que aporta la propuesta presentada, una valoración de posibles nuevas mejoras.

Problema de investigación. Los educandos de básica secundaria presentan un bajo nivel en sus competencias interpretativas y en su capacidad de análisis al momento de enfrentarse con una situación problema. Todo lo anterior, producto de la desmotivación, desencanto y frustración que ha dejado la matemática durante los años anteriores y por falta de actividades que despierten su interés en esta área, específicamente en el desarrollo de habilidades del pensamiento Variacional. Según Martin Kindt (1980, citado por molina, 2006), dice que, esta situación, es producto de la falta de atención a la generalización y al razonamiento, un salto demasiado rápido al tratamiento formal del álgebra, y la falta de claridad para qué y para quien es de utilidad el álgebra. Paralelamente Polya (1961), afirma que “tener un problema significa buscar de forma consciente una acción apropiada para lograr un objetivo claramente concebido, pero no alcanzable de forma inmediata”. Una vez conocida las dificultades y la desmotivación que presentan los estudiantes, lleva a los investigadores a plantear la siguiente pregunta ¿Cuál estrategia didáctica se pueden implementar para motivar a los

estudiantes a desarrollar un pensamiento analítico frente a la resolución de situaciones-problemas con ecuaciones de primer grado?

Esta investigación tiene como propósito, Implementar el uso del juego como estrategia didáctica para motivar y desarrollar las competencias interpretativas en la resolución de situaciones problemas con ecuaciones de primer grado.

Materiales y métodos

Esta investigación se ubica en el dentro de un paradigma CRITICO-SOCIAL, que de acuerdo con Arnal (1992) adopta la idea de que la teoría crítica es una ciencia social que no es puramente empírica ni solo interpretativa; sus contribuciones, se originan, “de los estudios comunitarios y de la investigación participante” (p.98). Teniendo como objetivo promover las transformaciones sociales, para conseguir mejor educación. Con un diseño de investigación ACCION PARTICIPATIVA, que Según Fals Borda (1981) está plenamente relacionada con una actividad de investigación propia de la base popular sobre su realidad.

Según Tamayo & Tamayo (1997-P.114), la población de un trabajo investigativo “es la totalidad del fenómeno a estudiar, en donde las unidades de la población poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”. De acuerdo con la anterior, el objeto de estudio se llevó a cabo con los educandos de séptimo grado de la INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL CONCENTRACIÓN CEVILLAR, en la jornada matinal constituida de 45 estudiantes que oscilan entre las edades de 12 y

14 años, se realizaron técnicas y herramientas para recolectar datos: Observación, prueba diagnóstica.

Análisis y resultado: Para conocer el nivel académico sobre el desarrollo en la resolución de problemas con ecuaciones de primer grado en los estudiantes de séptimo grado de la I.E.D CONCENTRACION CEVILLAR, se aplicó una prueba diagnóstica dentro del aula de clase, luego esta misma prueba se aplicó después de haber desarrollado nuestra propuesta.

Dos amigas, Inés y María, han ahorrado entre los dos 17 pesos, pero a María le faltan 4 pesos para tener el doble de dinero que su amiga Inés. ¿Cuánto dinero ha ahorrado cada una?

| Resultados prueba diagnóstica | | Resultados de la prueba final |
|-------------------------------|----|-------------------------------|
| correcta | 9 | 28 |
| incorrecta | 26 | 7 |
| total | 35 | 35 |

Dos amigas, Inés y María, han ahorrado entre los dos 17 pesos, pero a María le faltan 4 pesos para tener el doble de dinero que su amiga Inés. ¿Cuánto dinero ha ahorrado cada una?

| Resultados prueba diagnóstica | Resultados de la prueba final |
|-------------------------------|-------------------------------|
|-------------------------------|-------------------------------|

| | | |
|------------|----|----|
| correcta | 12 | 25 |
| incorrecta | 23 | 10 |
| total | 35 | 35 |

Al comparar las dos pruebas realizadas podemos notar que las actividades realizadas por medio de juegos lúdicos lograron el objetivo de la investigación ya que mostraron resultados en la mejora de la calidad de educación en el caso de aprendizaje del álgebra, encontrando una metodología que nos lleve a la familiarización con estos términos en la forma de expresar situaciones algebraicas, como las ecuaciones y variables.

Conclusiones

Con esta investigación fue posible despertar el interés, la participación y la motivación de los estudiantes en el momento de enfrentarse a un problema matemático.

Además facilitar técnicas adecuadas y creativas que favorece la resolución de problemas de ecuaciones de primer grado, Contextualizando los problemas matemáticos de tipo verbal para una mejor comprensión, así mismo se logra un aprendizaje significativo cuando se motiva la participación activa del estudiante, los conocimientos previos interactúan con los nuevos conocimientos, se aplican en actividades cotidianas, y ayuda a construir el propio aprendizaje como el de los demás.

El dominio de un lenguaje matemático y simbólico permite transferir información de un lenguaje usual y cotidiano a expresiones algebraicas, esto ayuda a conocer el entorno donde el sujeto se desenvuelve y puede aplicar los conocimientos de ecuaciones de primer grado en la resolución de problemas que implique el uso de las mismas en actividades de la vida cotidiana cuando sea necesario.

Referencias Bibliográficas.

Poyal, Importancia de la resolución de problema. Estrategias y recursos. (1961) Disponible en: www.csicsif.es/andalucia/modules/.../M_CARMEN_GARCIA_1.

Amós Comenio, Juan, Didáctica Magna, México, editorial Porrúa, edición décimo primera, 2000, 188 págs.

Colombia. Ministerio Nacional de Educación. (2006). Estándares Básicos de Competencia. Bogotá: Magisterio.

Colombia. Ministerio Nacional de Educación. (1998). Lineamiento Curriculares para el área de matemáticas. Santa fe de Bogotá: Magisterio.

De Moreno & De Castellanos (1997), Secuencias de enseñanzas para solucionar ecuaciones de primer grado con una incógnita. Revista EMA, Vol. 2, #3, 247-248

La comprensión como eje en el Aprendizaje de las Operaciones Entre conjuntos en estudiantes de Sexto Grado

Hanne Guerra Carreño¹⁰⁹

Ana Cantillo Ortiz¹¹⁰

RESUMEN

El propósito de este trabajo de investigación, es desarrollar la comprensión en el proceso aprendizaje de las operaciones entre conjuntos en estudiantes de sexto grado, aplicándolo a las operaciones de multiplicación y división de números naturales. Por medio de estrategias didácticas como los juegos, el lapicito y el dado preguntón, los cuales permitieron resolver las dificultades de comprensión y aprendizaje de los conceptos, y de las operaciones que se realizan entre los conjuntos, que presentaban los estudiantes de sexto grado en la escuela normal superior del distrito de Barranquilla.

PALABRAS CLAVES:

Comprensión, aprendizaje, operaciones entre conjuntos.

¹⁰⁹ Hanne Paola Guerra Carreño Licenciada en Matemática hguerra@mail.uniatlantico.edu.co

¹¹⁰ Ana Graciela Cantillo Ortiz Licenciada en Matemática

Leonardo Vargas Delgado Msc Matemática ljvargas@mail.uniatlantico.edu.co

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como referencia el tema de la comprensión al momento de realizar las operaciones básicas entre conjuntos (unión, intersección, diferencia, entre otras), definiendo comprensión como una de las capacidades más importantes que disponemos los seres humanos; porque es a través de ella que podemos conocer y entender aquellas cosas que nos rodean.

¿PERO POR QUE ES IMPORTANTE EL APRENDIZAJE DE ESTE TEMA?

Según un estudio realizado en la universidad de San Carlos en Guatemala el aprendizaje de las operaciones entre conjuntos contribuye al desarrollo del pensamiento lógico matemático, porque el estudiante aumenta la capacidad de agrupar elementos, relacionar cuantificadores y representarlos simbólicamente, numéricamente, y gráficamente. Esto le permite al estudiante tener la capacidad de abstracción de estos conceptos, para luego realizar formulaciones de moldes complejos de representaciones.



PRINCIPALES REFERENTES TEORICOS

En la Universidad de San Carlos de Guatemala, Manuel Enrique Campos Paiz (2005), habla de la teoría de conjuntos como algo importante en el aprendizaje del estudiante, ya que desarrolla la capacidad de pensar y el lenguaje matemático de manera breve y precisa.

Petrona Alejandra García Solís (2013) en la ciudad de México. Su investigación titulada: Juegos Educativos para el Aprendizaje de las Matemáticas. Se muestra a la lúdica como su principal objetivo para lograr la aceptación por parte del estudiante la manera de adquirir sus conocimientos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de implementada la prueba diagnóstica y obtener los resultados, se evidencio una gran falencia en esta temática, por tal motivo se implementó la propuesta que tiene como título:

Desarrolla tu comprensión y aprende a multiplicar y dividir jugando con las operaciones entre conjuntos.

Las actividades realizadas durante la propuesta fueron el lapicito y el dado preguntón las cuales motivaron a los estudiantes a la participación y la adquisición de los conceptos, el lenguaje matemático y la resolución de problemas.



El Lapicito Preguntón



El dado Preguntón

Referencia Bibliográfica

IPEDEHP Instituto Peruano de Educación en Derechos Humanos y Paz. (3 de 7 de 2009).

Meriño, A. y. (2010). *La incidencia del uso de nuevas tecnologías para lograr un aprendizaje autónomo y creativo en la resolución de las operaciones básicas entre conjuntos en estudiantes de quinto grado*. Barranquilla: Universidad del Atlántico.

Paiz, M. E. (2005). *Habla de la teoría de conjuntos como algo importante en el aprendizaje del estudiante*. Guatemala: Universidad de San Carlos.

Paola Delgado, J. D. (2000). *Aprendizaje lúdico de las operaciones entre*

Un análisis sobre el conocimiento Disciplinar de Estadística Básica en Estudiantes de Séptimo Semestre de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Atlántico

Cristina Paola Saldarriaga Ochoa¹¹¹

Leonardo Vargas Delgado¹¹²

Resumen

El propósito de este trabajo es analizar las respuestas dadas por los estudiantes de séptimo semestre del programa Licenciatura en Matemáticas con referente al conocimiento disciplinar de estadística básica que han recibido en su formación. objetivo que se logró aplicando una encuesta elaborada por Konold y Garfield la cual se ha empleado en diversas investigaciones. Los hallazgos y conclusiones que se presentan, permiten apreciar la posibilidad de implementar propuestas de mejoramiento, basadas en necesidades curriculares reales que surgen desde la apreciación de lo disciplinar y profesional, para fortalecer así la calidad de la formación matemática y estadística en la Universidad del Atlántico.

Palabras claves

¹¹¹ Estudiante programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Atlántico

¹¹² Docente Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Atlántico
lvargas@mail.uniatlantico.edu.co

Conocimiento disciplinar, estadística básica, formación de docentes y cuestionario.

Introducción

Colombia ha presentado grandes reformas en la educación con relación a la estadística en el currículo, pero la historia ha mostrado que los resultados de la implementación de dichas reformas han sido insignificantes, puesto que la dinámica de los salones de clase no ha cambiado mucho. (Penuel, Fishman, Yamaguchi, y Gallagher, 2007)

Llegado a este punto, actualmente los docentes cuentan con tres orientaciones en cuanto a la enseñanza de la estadística, los lineamientos curriculares dados en 1998, los estándares de calidad para el pensamiento aleatorio dados en 2003 y los derechos básicos de aprendizajes dados en 2015 ; en contraste, para que estas propuestas puedan llevarse a cabo, debe ser necesario preparar a los futuros profesores, tanto en lo que respecta al conocimiento disciplinar estadístico, como en el conocimiento didáctico relacionado con su enseñanza.

Principales referentes teóricos

Normalmente se ha considerado a la estadística como un tipo de disciplina que depende del funcionamiento de las matemáticas, es decir, que ella es una parte del todo que conforma las matemáticas. La idea es evidenciar en este marco teórico que el conocimiento disciplinar estadístico básico, es necesario a la hora de explicar los

conocimientos, en tanto metodología como también en muestra del aprendizaje. Lo que se busca aquí se puede enunciar en lo dicho por Lucía Zapata-Cardona (2010), en su artículo Algunas reflexiones acerca del conocimiento pedagógico disciplinar del profesor de estadística, se “requieren que el profesor de estadística esté en condiciones de ayudar a sus estudiantes a hacer algo más que cálculos y representaciones gráficas de datos” (10).

Para que no se entienda el conocimiento disciplinar de forma general, es necesario que hablemos de los aspectos que hacen que sea estadístico básico y no, por ejemplo, estadístico inferencia o descriptivo. Para ello, traemos a lugar un artículo titulado Estadística elemental o básica de Edgar Acuna (s.f. recuperado de <http://academic.uprm.edu/eacuna/miniman1sl.pdf>). Acuna (s.f.) señala que los elementos que permiten hablar de una estadística básica o elemental son: población, muestra, muestra aleatoria, variable, datos, parámetros, censo y encuesta. Estos elementos, factores o aspectos nos permiten a su vez identificar o determinar lo que se considera como conocimiento disciplinar estadístico básico.

Resultados y discusión

Este estudio caracteriza los conocimientos disciplinarios de estadística básica que poseen docentes en formación. Con respecto a los resultados obtenidos del cuestionario, se evidencia un desconocimiento de los conceptos disciplinarios de estadística básica como la confusión entre media, mediana y moda en distribuciones

asimétricas, la interpretación cualitativa en lugar de cuantitativa a una probabilidad y no tienen en cuenta el tamaño de la muestra en su relación con el muestreo.

En general, los resultados obtenidos no fueron los esperados, ya que en la mayoría de los ítems el porcentaje de acierto no supero el 50% de los casos. No obstante, al ser temas ya vistos en su formación y que deberán manejar en su quehacer docente, los docentes en formación deberían responder correctamente a todos o la mayoría de los ítems.

Se cree que lo anterior es un motivo de preocupación que induce a la necesidad de reformar la educación que reciben los docentes en formación del programa, debido a que un docente debe dominar problemas sencillos como los propuestos en el cuestionario, así como conocer otros conceptos básicos que hacen parte de lo que hoy se conoce como cultura estadística

Conclusiones

Los resultados adquiridos constatan la existencia de errores y dificultades en los conocimientos disciplinares de estadística básica, dicho de otra manera, señalan que se debe potencializar la estadística en la formación de los docentes de matemáticas.

Habría que decir también, que el programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Atlántico, dentro de sus funciones misionales y del perfil de formación del estudiante, debe trabajar para mejorar la calidad de la formación del conocimiento

disciplinar de estadística desde su malla curricular, ejemplo, adicionando una electiva de profundización en estadística y cursos libres que incluyan su contenido disciplinar.

Referencias Bibliográficas

Penuel, W. R., Fishman, B. J., Yamaguchi, R., & Gallagher, L. P. (2007). What makes professional development effective? Strategies that foster curriculum implementation. *American Educational Research Journal*, 44(4), 921–958.

Acuna, E. (s.f.). *Estadística elemental*. Universidad de Puerto Rico.

Cardona, L. Z. (2011). *Algunas reflexiones acerca de Didac.*

Diseño de una estrategia Didáctica para Fomentar el Pensamiento Algebraico desde el Aprendizaje de la Factorización para el caso Factor Común en los Estudiantes de Octavo Grado

Eliana Rojano Niño, Estudiante

Leonardo Vargas Delgado

RESUMEN

Se considera el área de las matemáticas como las materias más difíciles del sector educativo por su carácter monótono y aburrido, lo cual dificulta la asimilación, apropiación y aprendizaje de nuevos conocimientos, reflejado en su bajo rendimiento académico; Como respuesta a esta situación, surge esta propuesta que plantea la enseñanza de las matemáticas a través de la implementación de estrategias didácticas que permita fomentar el pensamiento algebraico desde el proceso de aprendizaje del caso de algebra, especialmente en la temática de factorización para el caso factor común en los estudiantes de octavo grado, utilizando herramientas didácticas que rompan esas posturas rígidas y el quehacer pedagógico tradicional.

PALABRAS CLAVES

Estrategia didáctica, pensamiento algebraico, factorización factor común, aprendizaje significativo.

INTRODUCCIÓN

En las matemáticas, aún se presentan sin sabores respecto a la asignatura, provocando inactividad e inacción, en donde no se trabaja, no le dedican tiempo, se sienten obligados y no ven ningún provecho de las operaciones, procedimientos y conceptos matemáticos.

Este proyecto inicia con el planteamiento de la problemática donde se enfatiza la separación marcada que existe entre la aritmética y el álgebra, además de las malas bases de los estudiantes referente a los preconceptos necesarios para abordar la temática de factorización; generando apatía a la asignatura y memorización de procedimientos.

Esta investigación es de tipo mixto en donde se utilizaron dos instrumentos para la recolección de información: un test diagnóstico y una observación participativa, implementados en la Escuela Normal Superior del Distrito de Barranquilla.

PRINCIPALES REFERENTES TEÓRICOS

Aké (2013), hace énfasis en que las dificultades de los alumnos se acentúan y se prolongan por la separación muy marcada entre la aritmética y el álgebra Morales y Sepúlveda (2006) afirman que la “factorización es un tema del curso algebraico que más dificultad causa a los estudiantes”

Múnera (2011), Indica que para diseñar una estrategia didáctica en el área de las matemáticas que permita potenciar la enseñanza y el aprendizaje de una manera

significativa, se debe realizar dos fases: Planeación de la clase e Interacción en el aula de clase.

Resultados y Discusión

En la implementación de los instrumentos para la recolección de información, con el objetivo de determinar de manera precisa y constatar las causas que originaban la deficiencia del aprendizaje del curso de algebra en especial factorización. En el análisis de los instrumentos fue evidente el bajo rendimiento académico que presentan los estudiantes de octavo grado respecto a la factorización y las dificultades en el aprendizaje de esta área del conocimiento, teniendo en cuenta el mal-uso de alguno conceptos, además de comprobar que todavía existen docentes con la didáctica de tablero, marcador, cuaderno y lápiz.

Por ende se propone implementar estrategias pedagógicas didácticas que potencie el aprendizaje de los estudiantes estructurado de la siguiente manera:

Conclusiones Principales

Mediante el proceso investigativo desarrolla a través de los instrumentos para la recolección de la información, fue evidente que aun con el trabajo arduo que se está realizando en pro de mejorar la educación matemática, todavía se presentan muchas falencias en los estudiantes y profesores. Aun encontramos estudiantes que no encuentran el atractivo de las matemáticas, que se rigen a lo procedimental y se

enfatan netamente a aprobar la asignatura con una nota mínima, al igual que contamos con docentes tradicionalistas aferrados a un libro en específico y a la ejercitación tediosa de papel y lápiz, apáticos a las didácticas y la tecnología.

Referencias Bibliográficas

Aké (2013). Evaluación y desarrollo del razonamiento algebraico elemental en maestros en formación (tesis doctoral). Universidad de Granada. España. Recuperado de <https://hera.ugr.es/tesisugr/22691728.pdf>

Dickson (1991). El Aprendizaje de las Matemáticas. Editorial Labor, S.A. Madrid – España.

Godino, Batanero y Font (2003) fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros. Universidad de Granada, España. Recuperado de http://www.ugr.es/~jgodino/edumatmaestros/manual/9_didactica_maestros.pdf

MEN (1998). Ministerio de Educación Nacional. Lineamientos curriculares y Estándares básicos de competencias en matemáticas. Bogotá. Recuperado de <http://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-channel.html>

Mesa y Betancur (1994). Criterios y Estrategias para la Enseñanza de las Matemáticas. Medellín- Colombia. Centro de pedagogía participativa

Morales y Sepúlveda (2006). Propuesta para la enseñanza de la factorización en el curso de álgebra. Memorias del XIV Encuentro de Profesores de Matemáticas.

Michoacán: UMSNH. Recuperado de http://funes.uniandes.edu.co/1162/1/61_Analisis_de_textos_escolares_para_el_diseo_de_situaciones_de_Asocolme2010.pdf

Múnera (2011). Una estrategia didáctica para las matemáticas escolares desde el enfoque de situaciones problema. Revista Educación y Pedagogía, Universidad de Antioquia, vol. 23, N° 59 enero - abril, Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, Medellín. Recuperado de [https://Dialnet-UnaEstrategiaDidacticaParaLasMatematicasEscolaresD-4156671%20\(2\).pdf](https://Dialnet-UnaEstrategiaDidacticaParaLasMatematicasEscolaresD-4156671%20(2).pdf).

Pérez (2010). Errores algebraicos más comunes que cometen los alumnos de bachillerato. Investigadores de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Recuperado de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa3/n2/a1.html>

RAE. Real academia española. Instituto lingüística. España, Madrid recuperado de <http://www.rae.es/>

Semillero de Investigación: Formación de Maestros de Matemáticas y TIC: AZIMUT

*Kerly Gisela López Mape*¹¹³

*Jonathan Yesid Sierra Bonilla*¹¹⁴

*Dicleny Castro Carvajal*¹¹⁵

Resumen

El semillero de investigación "AZIMUT" es un grupo conformado por profesores y estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Tolima, dedicado a apoyar la formación integral de los futuros licenciados en matemáticas, mediante el desarrollo de competencias disciplinares, pedagógicas y didácticas, a través de la investigación formativa, contribuyendo al aprendizaje significativo de las matemáticas.

Este grupo de estudiantes que se están formando para maestros de matemáticas, comprometidos con la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, que viene transformando su visión conformista por una generadora de espíritu científico y de indagación en el aula de matemáticas, motivan a acciones didácticas en torno a la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las matemáticas contribuyendo a la formación del maestro de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Tolima.

¹¹³ Estudiante de Licenciatura en matemáticas. Universidad del Tolima. kglopezm@ut.edu.co

¹¹⁴ Estudiante de Licenciatura en matemáticas. Universidad del Tolima. Tolima.jonathanysb@ut.edu.co

¹¹⁵ Msc. En Educación. Universidad del Tolima. Tolima.dcastro@ut.edu.co

Para este propósito se ha utilizado la estrategia metodológica por proyectos en el educador matemático en formación de la Universidad del Tolima mediante el desarrollo de competencias disciplinares, pedagógicas y didácticas, a través de la investigación formativa, apoyado en el uso adecuado y responsable de las TIC.

La principal idea de este proyecto ha sido motivar indagación en el aula de matemáticas, la cual se ha reflejado en los distintos proyectos y unidades didácticas que han sido llevadas a cabo en distintas instituciones educativas de la ciudad de Ibagué con avances significativos, además de que se ha socializado a través ponencias presentadas en eventos académicos, mostrando así que la indagación en el aula favorece la formación de maestros, en cuanto a destrezas en la enseñanza, reaprender y resignificar los objetos matemáticos.

Palabras Claves

Formación de maestros, Educación Matemática, Lineamientos Curriculares, TIC.

Introducción

Es habitual encontrarse entre los profesores en ejercicio con la opinión de que la investigación no atiende a los problemas que realmente tienen los profesores en sus aulas y que sus resultados no han hecho la inferencia que debería, pero los integrantes de este semillero pretenden demostrar una actitud contraria a esta, para así hacer de la clase de matemáticas un escenario interesante y divertido para indagar y aprender

sobre las matemáticas a la vez que contribuye a la formación de maestros de matemáticas.

Este semillero tiene como nombre Azimut pues es una dirección del ángulo que forma esa dirección con el norte geográfico, medido en el sentido de las agujas del reloj. Desde la antigüedad una brújula y un mapa era lo único que teníamos para interpretar el terreno que nos rodeaba, ahora tenemos otros medios para orientarnos y obtener una precisión que el plano y la brújula no pueden; para iniciarnos en la orientación necesitamos tener un lugar de referencia respecto a nuestra posición, el más común, es el Norte. Desde esta perspectiva, el semillero AZIMUT pretende la orientación de la formación de los futuros maestros de matemáticas, teniendo como punto de referencia el conocimiento matemático en relación con los procesos de enseñanza aprendizaje y el uso adecuado y responsable de las TIC para cambiar el equívoco concepto de que la matemática es una asignatura aburrida o en la que se tiene más bajo rendimiento, de acuerdo al desarrollo de competencias que se logra, además, aportarle a la Licenciatura en Matemáticas en la calidad de sus procesos y generar cultura investigativa.

Principales Referentes Teóricos

Tenemos como principales referente teóricos:

- Fandiño Pinilla, M. (2006): Los docentes y su formación: Una mirada a lo existente

Es decir el docente de matemática debe tener un dominio específico caracterizado por la complejidad de las relaciones existentes en el modelo sistémico conocido como “triángulo” de la didáctica fundamental: el saber, el estudiante y el maestro. (D’Amore, 2006^a; D’Amore, Fandiño Pinilla, 2002)

Con respecto al aprendizaje: ¿Qué significa saber matemática? ¿Qué significa ser competente en matemática?, ¿Cómo y por qué se aprende matemáticas?;

Con referencia a la enseñanza: ¿Qué significa enseñar matemáticas?, ¿cómo se enseña? ¿Qué matemática tiene sentido enseñar?

Con referencia al aculturamiento: ¿Cómo hacer de la matemática un medio para interpretar, comprender y modelizar el mundo en el cual está inmerso el estudiante?

Reflexiones sobre la formación de los docentes

Actualmente parecen necesarios algunos cambios en la formación de los docentes, es decir, parece necesario modificar o introducir aspectos que:

Permitan cualificar la educación de los estudiantes con el fin de proporcionarles instrumentos para un análisis crítico de todos los fenómenos sociales siempre más recurrentes.

Al mismo tiempo la formación matemática debe crear y favorecer los elementos que permitan entender y adaptarse al desarrollo técnico, tecnológico y científico.

Nuevas tecnologías y currículo de matemáticas del Ministerio de educación nacional, OEA.

En este documento encontramos la siguiente pregunta:

¿Cómo impacta el uso de la tecnología a la educación matemática? (MEN1999, pag29)

Esta misma se responde diciendo que el impacto es intrínsecamente cognitivo ya que la tecnología se convierte en un nuevo ambiente para trabajar representaciones formales de objetos y relaciones matemáticas, además que el recurso tecnológico proporciona de manera inmediata, una retroalimentación de las acciones de un estudiante en el mismo sistema de representación que se está trabajando permitiéndole su mirada como un fenómeno matemático, y facilitando de esta manera, una amplia y “directa” experiencia matemática.

El Arte De Enseñar de Alexander Ortiz Ocaña (2001):

Nos brinda un acercamiento para una buena evaluación en nuestras aulas, al ver esta misma reflejada al grado de cumplimiento de los objetivos propuestos, es decir la evaluación debe de ser vista como la relación entre el proceso y su resultado (lo real alcanzado).

El eje central de indagación en este semillero han sido el estudio de los conocimientos básicos de los cinco pensamientos matemáticos desde los lineamientos curriculares y los estándares básicos de competencias, pensando en estrategias

didácticas para el aula de clase de matemáticas, usando herramientas mediadoras para los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación; esto a su vez sugiere la formación de los futuros maestros incluyendo el desarrollo de competencias para la investigación.

Resultados y Conclusiones

El Semillero AZIMUT, ha logrado desarrollar reflexión y actividades en torno a lo siguiente:

Los estudiantes amplían su mirada hacia la investigación, cuando descubren en sus clases una oportunidad para preguntarse más, o ven la necesidad de mejorar algo de la enseñanza, del aprendizaje y de la evaluación de las Matemáticas.

Genera la necesidad de socializar con otros, pares o asesores, los avances y experiencias que vivencian en el aula, encontrándole más sentido a su formación.

Han logrado familiarizarse con los Lineamientos Curriculares y Estándares de Competencias en Matemáticas, del MEN, usándolos como fundamento para plantear la enseñanza de las Matemáticas y consideran a la Didáctica como la manera de mediar la relación Profesor-Saber y Estudiantes.

La existencia del Semillero ha permitido también, visibilizar la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Tolima, en eventos académicos Nacionales y Regionales, como los organizados en la Universidad del Atlántico (Barranquilla),

Universidad Surcolombiana (Neiva), la Universidad de la Amazonía y La Red Colombiana de Semilleros de Investigación (RedColSI) en ITFIP.

Participación activa y con liderazgo en las actividades de la Semana de la Facultad de Educación, favoreciendo la integración de los estudiantes desde los primeros semestres de la Licenciatura en Matemáticas.

Cuando preparan una ponencia, la escriben y la socializan ante una comunidad académica, se descubren y se reconocen como profesor o profesora, sintiéndose más motivado (a) por su profesión.

Favorece las relaciones sociales, se sienten más autónomos para expresar sus ideas e intereses en la práctica pedagógica, se asumen como profesores en formación, son propositivos y creativos.

Conclusiones

El Semillero de Investigación AZIMUT, ha sido considerado como una propuesta de formación para Maestros de Matemáticas, logrando a su vez crear algunas experiencias de aula alrededor de un tema de Investigación y socialización de estas, ante una comunidad académica. A través de estas ideas de formación en investigación, se ha logrado motivar y generar en los estudiantes, competencias para realizar avances de investigación, formulando preguntas problematizadoras, elaborando estados del arte, diseñando estrategias didácticas, a través de unidades didácticas y uso de

herramientas mediadoras para los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de las matemáticas, situaciones que a su vez han favorecido su formación como maestros.

También han demostrado interés por el conocimiento y dominio de algunos softwares y herramientas para poder implementar otras actividades y unidades didácticas, como otra alternativa en la clase de matemáticas.

Tanto para los docentes como para los maestros en formación, el buen uso de las TIC en la enseñanza de las matemáticas es importante para que los estudiantes a través de la interacción con los softwares obtengan un aprendizaje significativo, creando un ambiente agradable, entre el estudiante y el profesor en formación.

Además, es muy satisfactorio para cada grupo con sus respectivas experiencias y logros vividos en el aula, poder socializar los distintos proyectos con los compañeros, y con la comunidad académica en general y seguir en este trabajo de investigación en el aula con la esperanza de tener una educación matemática mejor cada día, así los estudiantes responden asertivamente y consiguen estudiar las matemáticas de una manera agradable.

BIBLIOGRAFIA

D'Amore, B. (2006). Didáctica de la Matemática. Editorial Magisterio, Bogotá, Colombia.

MEN (1998), Lineamientos Curriculares Para el Área de Matemáticas, Magisterio, Colombia.

MEN (2006), Estándares Básicos para el área de matemáticas, Ministerio de educación nacional, Bogotá, Colombia.

MEN (1999), Nuevas Tecnologías y Currículo de Matemáticas. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá, Colombia.

Fandiño, M. (2006), Currículo, Evaluación y Formación Docente en Matemáticas. Bogotá, Colombia.

Perrenoud, P. (2011), Diez nuevas competencias para enseñar: invitación al viaje. Editorial Magisterio, Bogotá, Colombia.

Ruiz, J. (2013), Las TIC en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Ediciones de la U. Bogotá, Colombia.

De Arruda, J. (1982). Didáctica y Práctica de la Enseñanza. McGraw-Hill, Bogotá, Colombia.

Udina I Abelló, F. (1992). Aritmética y Calculadoras. Editorial Síntesis. Madrid, España.

Dificultades y habilidades numéricas presentes en los estudiantes de grado séptimo para la resolución de problemas, utilizando operaciones de adición y sustracción de fracciones

Katherine Viviana Cuervo Cárdenas¹¹⁶

Yesenia Otálora Tovar¹¹⁷

Resumen

El problema y objetivo principal de investigación consistió en indagar las dificultades y habilidades numéricas que presentan los estudiantes de grado 7° en la resolución de problemas de adicción y sustracción de fracciones en la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Ibagué. La metodología empleada fue la investigación acción que está enfocada en describir, observar y analizar las acciones de un determinado grupo; el instrumento utilizado fue un cuestionario de cuatro preguntas compuesto de una pregunta abierta y tres de selección múltiple con justificación de la respuesta, realizados a 37 estudiantes de grado 7° de la Institución Educativa Normal Superior de Ibagué; esta institución fue elegida, por su enfoque a la formación de ciudadanos en el ámbito pedagógico (título de maestro normalista

¹¹⁶ Estudiante. Licenciatura en matemáticas. Universidad del Tolima. Ibagué. vivicuervo@outlook.com

¹¹⁷ Estudiante. Licenciatura en matemáticas. Universidad del Tolima. Ibagué. yyeseniaotalorat@ut.ed.co

superior). Las conclusiones obtenidas fueron: la identificación de una noción del preconcepto de fracción en los estudiantes; el que gran cantidad de alumnos presentan dificultades en la resolución de problemas con adición y sustracción, entre ellos está el no saber interpretar el enunciado del problema, comprender que operación realizar pero no saber los algoritmos adecuados para su solución, no tener el conocimiento para realizar una operación con un número entero, mezclar el algoritmo de la multiplicación con el de la adición, no saben aplicar la simplificación de una fracción, no distinguir entre el procedimiento a realizar en una fracción homogénea a un problema con fracciones heterogéneas; también fueron encontradas habilidades; poder identificar la operación a desarrollar en un determinado problema, también la mayoría de estudiantes conoce y aplica la forma correcta de encontrar el m.c.m (es el método más utilizado por los estudiantes); identifican las partes de una fracción, tienen facilidad al realizar operaciones con fracciones homogéneas.

Palabras Clave: Resolución de problemas, Adición y sustracción, Fracción, Dificultades, Habilidades.

Introducción

En el transcurso del tiempo, las matemáticas han sido y son la base fundamental del hombre en la construcción de la sociedad. Por ello es importante el tema de fracción, ya que los números naturales no son suficientes para repartir un entero en partes iguales, los cuales son utilizados en la vida cotidiana.

Además para los docentes, es sumamente importante implementar problemas de la vida cotidiana para facilitar el proceso de aprendizaje en sus estudiantes, mediante la formación de un pensamiento crítico y analítico para la verdadera comprensión de las situaciones, no para memorizar algoritmos y dar solución a una operación. De acuerdo con los estándares básicos de competencias que propone el Ministerio de Educación Nacional (MEN), en el grado sexto y séptimo en cuanto al pensamiento numérico, “utilizo números racionales en sus distintas expresiones (fracciones, razones, decimales o porcentajes) para resolver problemas en contextos de medida”, este proyecto fue desarrollado con el objetivo de reconocer cuáles son las dificultades y habilidades numéricas, que presentan los estudiantes de grado séptimo a la hora de resolver determinado problema de adición y sustracción de fracciones. Lo cual se evidenció en el análisis de los resultados y en el trascurso del trabajo de investigación. Ésta investigación se centra en el pensamiento numérico.

Además, un claro concepto para tener en cuenta la resolución de problemas (D’Zurilla, 1986/1993; D’Zurilla y Nezu, 2007). El cual es un proceso cognitivo-afectivo-conductual mediante el cual una persona intenta identificar o descubrir una solución o respuesta de afrontamiento eficaz para un problema particular. “la resolución de problemas es una actividad muy reconocida en el conocimiento matemático” (Shoenfeld, 1992).

Principales referentes teóricos

Los principales referentes teóricos tomados en consideración para este proyecto de investigación, fueron los que dan una mirada a las fracciones desde la didáctica como, Shoenfeld (1985), quien da atención a cuatro aspectos: 1. Los recursos, 2. Las heurísticas, 3. El control, 4. Sistema de creencias; Miguel de Guzmán (1991) nos habla de dos puntos importantes: 1. Nuevas actitudes y 2. La formación de pequeños grupos de estudio; Polya (1945) da cuatro pasos a tener en cuenta: 1. Entender un problema, 2. Configurar el problema, 3. Ejecutar el problema y 4. Examinar la situación; también se apreció los principios constructivistas de Piaget (1975) y Vigotsky (1978), quienes respectivamente hablaron de la importancia de pasar de conocimientos menores a unos más complejos y de la importancia de aprender por sí mismo.

Resultados y discusión

Pregunta 1º ¿Qué es una fracción? 36 (97%) de los estudiantes dieron una definición de fracción de acuerdo a lo aprendido y lo recordado, ya que como sabemos hay diferentes conceptos; como lo dice S. Linares y M. V. Sánchez, (1997, p.189) citado por Claudia Hincapié “Llegar a la comprensión del concepto de fracción es un largo camino debido a sus múltiples interpretaciones, sin mencionar a las ya establecidas desde el lenguaje cotidiano, cuestión que suele estar presente en los procesos de aprendizaje de estos temas”.

| CATEGORÍAS RESPUESTA | FRECUENCIA | PORCENTAJES |
|--|------------|--------------|
| 1. Dos enteros y partes iguales de una unidad. | 2 | 5% |
| 2. Forma de representar algo. | 1 | 3% |
| 3. División o partes de un entero. | 3 | 8% |
| 4. División con nmr. y dnm. | 4 | 11% |
| 5. Identifica nmr. y dnm. | 3 | 8% |
| 6. División de figuras. | 1 | 3% |
| 7. División de dos enteros. | 4 | 11% |
| 8. Representación de números. | 2 | 5% |
| 9. Partes de algo. | 4 | 11% |
| 10. Es un número racional. | 2 | 5% |
| 11. Es una división. | 6 | 16% |
| 12. Número natural, racional y entero con nmr y dnr. | 1 | 3% |
| 13. Dos números separados por una línea con nmr. y dnm. | 1 | 3% |
| 14. Operación matemática para dividir algo en partes iguales | 2 | 5% |
| No categorizable | 1 | 3% |
| TOTAL | 37 | 100 % |

Pregunta 2° De los $\frac{3}{6}$ del contenido de un tanque de agua, se han gastado $\frac{2}{7}$.
¿Cuánto falta por gastar?

El 30%, es decir 11 estudiantes no tiene claro el algoritmo aplicado en la resta, el proceso que realizaron, es restar los numeradores en fracciones heterogéneas. Solo 9 (24%) dieron la respuesta correcta. El 40%, 15 estudiantes no tienen claro el proceso utilizado al restar fracciones.

| CATEGORÍA DE RESPUESTAS | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-------------------------|------------|-------------|
| A. $\frac{3}{11}$ | 9 | 24% |
| B. $\frac{1}{2}$ | 8 | 21% |
| C. $\frac{1}{42}$ | 11 | 30% |
| D. $\frac{3}{42}$ | 7 | 19% |
| NS/NR | 1 | 3% |
| No categorizable | 1 | 3% |
| Total | 37 | 100% |

La mayor parte de los alumnos interpretó el problema al saber que operación debía realizar, según George Polya (1945) al desarrollar un método para la solución de problemas, los estudiantes aplican un primer paso de este método: “entender el problema”.

PREGUNTA 3° Juanito caminó $\frac{3}{2}$ km, y al otro día caminó $\frac{5}{2}$ km. ¿Cuánto caminó en los dos días?

Según lo que se observa en la siguiente gráfica 17 (46%) alumnos respondieron la opción de A de la pregunta, puesto que no aplicaron simplificación o hicieron una simplificación incorrecta. Solo el 40% de los estudiantes (15) realizó bien el problema. La mayoría de los alumnos utilizaron la operación de suma al problema planteado (94%) es decir 35 estudiantes. Pero (6%) 2 estudiantes aplicaron una operación totalmente diferente a lo que se preguntaba.

| CATEGORÍA DE RESPUESTAS | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-------------------------|------------|-------------|
| A. 8km | 17 | 46% |
| B. 6 km | 2 | 5% |
| C. 4 km | 15 | 40% |
| D. 10 km | 1 | 3% |
| NS/NR | 1 | 3% |
| No categorizable | 1 | 3% |
| Total | 37 | 100% |

PREGUNTA 4° Para la fiesta de fin de año se parten 3 tortas. Al grupo A de estudiantes se entrega $\frac{3}{5}$ de torta y al grupo B le entregan $\frac{4}{9}$ de torta. ¿Cuánta torta se entregó a los estudiantes del grupo A y B? ¿Cuánta torta quedó?

Sólo 7 estudiantes (19%) marcaron la opción correcta. Por el contrario 13 (35%) realizaron parte del problema, pero no saben realizar una operación completa y 9 estudiantes (24%) no tienen claro que realizar, es un error mencionado por Gonzalo de Olmo (2015), diciendo que los errores son atribuidos a carencias en los conocimientos previos o errores de desconocimiento de la respuesta.

| CATEGORÍA DE RESPUESTAS | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|--------------------------------------|------------|-------------|
| A. $\frac{47}{45}$ y 1 torta | 13 | 35% |
| B. $\frac{47}{45}$ y $\frac{88}{45}$ | 7 | 19% |
| C. $\frac{47}{9}$ y $\frac{88}{9}$ | 0 | 0% |
| D. $\frac{12}{45}$ y $\frac{15}{45}$ | 9 | 24% |
| NS/NR | 8 | 22% |
| No categorizable | 0 | 0% |
| Total | 37 | 100% |

Gran parte de los estudiantes el 57% (21 alumnos), sólo realizaron la mitad del proceso y como menciona Gonzales de Olmo (2015) se da por defecto en la comprensión del concepto. En cambio nueve estudiantes (24%) interpretan el problema, realizan las operaciones correctamente e identifican parte-todo. Dos estudiantes (6%) realizaron operaciones totalmente diferentes del problema y cinco estudiantes (13%) intentaron realizar gráficos pero no hay claridad en ellos.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación son satisfactorios debido a que fueron cumplidos los objetivos al encontrar las dificultades en la resolución de problemas por parte de los estudiantes de la Institución Educativa Escuela Normal

Superior de Ibagué en la adición y sustracción de fraccionarios. Fue encontradas habilidades en el pensamiento numérico tales como: saber hallar el m.c.m; identificar las partes de una fracción; entender la fracción como número racional; como una división; facilidad en las operaciones con fracciones homogéneas; los estudiantes tienen una idea del concepto de fracción, la mayoría de ellos realizan el procedimiento correcto pero hay dificultades como: no saber interpretar el enunciado del problema; saber qué operación realizar pero no los algoritmos adecuados para su solución, ejecutar la operación correctamente pero sin relación con el problema; no poder operar un número entero; no distinguir el algoritmo de la multiplicación con la adición; no aplicar simplificación a una fracción; desconocer el uso de las fracciones homogéneas o heterogéneas en la resolución de problemas.

Referencias Bibliográficas

De Posada, M. (2005) y otros autores. Pensamiento numérico. Recuperado de <http://www.centauros.edu.co/pdf/PENSAMIEWNTO%20NUMERICO.pdf>.

De Bados, A y García Grau, E. (2014). Resolución de problemas Recuperado de <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/54764/1/Resoluci%C3%B3n%20problemas.pdf>.

García, J. (2009). Historia de las matemáticas. Recuperado de https://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/cuerva/I-Egipto-Babilonia.pdf.

Hurtado Orduz, M. (2012). Una propuesta para la enseñanza de fracciones en el grado sexto. Recuperado de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.bdigital.unal.edu.co/8573/1/01186688.2012.pdf>.

Análisis de la correlación a través de la interpretación de los diagramas de dispersión

Yiniva J. Mendoza Valencia

Nadir Amaranto

Leonardo Vargas Delgado

Resumen:

La correlación es un concepto estadístico central, pues extiende la idea de dependencia funcional a variables estadísticas. No obstante investigaciones previas han descrito como la escuela se centra en la formación de habilidades meramente cognitivas para el aprendizaje de la correlación lineal en el currículo actual, aislando de una u otra manera aspectos inherentes en el ser humano y a su vez a la formación integral.

Uno de los métodos gráficos más utilizados para estimar la correlación son los diagramas de dispersión, estas son las herramientas más usadas para la estimación de la correlación, su uso y aplicabilidad se ve directamente visualizados a la toma de decisiones en ambientes de incertidumbres bajo el marco de la correlación lineal (Chambers y Cols., 1983).

En este trabajo de investigación se analiza la estimación de la correlación teniendo en cuenta la interpretación de los diagramas de dispersión en estudiantes de grado once dando lugar al desarrollo de habilidades de pensamiento y a la inmersión en la autonomía del aprendizaje.

Introducción

Explicar, controlar y predecir los sucesos que se presentan a lo largo de la vida depende de habilidades y destrezas para detectar covariaciones entre los acontecimientos (Alloy y Tabachnik, 1984). En consecuencia, el razonamiento covariacional es una actividad cognitiva fundamental para el desarrollo del ser humano (Moritz, 2004; Zieffler, 2006; McKenzie y Mikkelsen, 2007) aunque no por ello está exenta de dificultades.

En la educación estadística el uso de gráficos para representar y analizar los datos, se ha ido incrementando exponencialmente, su importancia radica en que algunas veces en que un conjunto de datos puede ser analizado de manera aún más pertinente y adecuados por métodos gráficos. Turkey (1962) afirma que las técnicas graficas tendrán grandes posibilidades en el futuro del análisis de datos.

La finalidad de este proyecto es profundizar la comprensión de los diagramas de dispersión en los estudiantes de grado once y de esa manera llegar a que desarrollen niveles de pensamiento que los conduzca a una interpretación fundamentada en el manejo de conceptos asociados a la correlación y que a su vez sean partícipes de la construcción de su propio conocimiento. de tal manera que planteen un análisis correlacional acorde a su nivel de escolaridad, contribuyendo así a la formación integral del aprendizaje

Resultados y Discusión

En éste trabajo de investigación proyectamos los posibles resultados:

En los estudiantes de grado once se ve implicada la capacidad de apropiarse del tema y contar con las destrezas de reconocer la notación pertinente, tener una representación mental de la temática y construir auto proyecciones de las definiciones acordes a la correlación.

Se descubre, comprende e interpreta el análisis de la correlación que llevan a cabo los estudiantes en grado once al momento de representar el conjunto de pares de valores de una distribución bivariada mediante un diagrama cartesiano

Los estudiantes alcanzan a estimar la correlación desde el diagrama de dispersión.

Referencias Bibliográficas

Alloy, L. B. y Tabachnik, N. (1984). Assessment of covariation by humans and animals: the joint influence of prior expectations and current situational information, *Psychological Review*, 91(1), 112-149.

Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática.

Moritz, J. (2004). Reasoning about covariation. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.).
The Challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking (pp.221-255).
Dordrecht (TheNetherlands): Kluwer.

Tukey, j.w. (1962). The future of Data Analysis. Annals of Mathematical Statistics,
33, pp. 1-67.