
2022
MEM
UAN
Universidad
Antonio Nariño
XII SIMPOSIO DE MATEMÁTICA Y
Educación Matemática
XI CONGRESO INTERNACIONAL DE
Matemática asistida por Computador
II SIMPOSIO DE COMPETICIONES
Matemáticas
Modalidad virtual: 17 al 19 de febrero de 2022

XII Simposio de Matemática y Educación Matemática, el

XI Congreso Internacional de Matemática asistida por Computador y el II Simposio de Competiciones Matemáticas

Volumen 9, No. 1 - MEM2022

ISSN: 2346-3724

PRESENTACIÓN

El XII Simposio de Matemática y Educación Matemática, el XI Congreso Internacional de Matemática asistida por Computador y el II Simposio de Competiciones Matemáticas (Simposio MEM 2022), de modalidad virtual organizado por la Universidad Antonio Nariño los días 17 al 19 de febrero de 2022, en la sede de Federman, de la Universidad Antonio Nariño, convocó a numerosos y destacados docentes e investigadores provenientes de diversas latitudes. Tres días de intensa actividad permitieron compartir valiosas experiencias, estudios y resultados que dan cuenta de la expansión de la Educación Matemática como disciplina científica.

En este primer volumen de las Actas de Simposio MEM 2022 se presentan resúmenes de conferencias, cursos y comunicaciones que conformaron el programa del evento.

Comité editorial
Bogotá, Colombia. 25 de julio de 2022.

TABLA DE CONTENIDO PÁG.

CONFERENCIAS PLENARIAS

EXOTIC BUT ESSENTIAL ASPECTS OF MATHEMATICAL THINKING OR, WHAT *SHOULD* STUDENTS EXPERIENCE IN MATH CLASS?

Dr. Alan H. Schoenfeld
alans@berkeley.edu
Universidad de California en Berkeley, Estados Unidos

Abstract

In this talk I will play Devil's Advocate, arguing for a different, less fact-crammed and more useful and engaging mathematics.

The issue: What skills and understandings do we want students to develop in our math classes, and how do we want students to experience mathematics? I'd argue that we have failed students miserably. They do not use mathematical thinking outside the classroom, and, except for the "happy few," they leave mathematics having experienced little of the joy and power of thinking mathematically.

The grist for my presentation will be some reflections on my recent uses of mathematical thinking in the real world (specifically, risk computations involving Covid that depend on little more than proportional thinking and a propensity for sensemaking) and on some of the transcendent moments over the more than 40 years I have taught my problem solving course.

USING MATHEMATICS TO UNDERSTAND THE WORLD

Dra. Terezinha Nunes
edst0248@nexus.ox.ac.uk
University of Oxford, U.K

Abstract

Numbers are cultural tools that have two types of meaning: analytical and representational. The analytical meaning is given by definitions within the system. The representational meaning connects the signs to something outside the system of sign. Through the coordination of these two types of meaning, we learn to using mathematics to understand the world and we can achieve new knowledge about the world. The two types of meaning of mathematical signs relate to two different mathematical abilities, quantitative reasoning and arithmetic. In this talk, examples from research on the development multiplicative reasoning with children in primary school and with adults who learned mathematics outside school will be used to illustrate the difference between quantitative reasoning and arithmetic. The implications of the distinction between quantitative reasoning and arithmetic for mathematics learning and teaching will be discussed.

MATHEMATICAL MODELLING COMPETENCY IN RELATION TO OTHER MATHEMATICAL COMPETENCIES

Dr. Mogens Niss
mn@ruc.dk
Roskilde University, Denmark

Abstract
In the lecture I will introduce the notion of *mathematical modelling competency* and explore its relationships with the other mathematical competencies. In order to do so I need to briefly present the Danish mathematical competency framework and to explain significant aspects of the teaching and learning of mathematical modelling.

EL PAPEL CENTRAL DE LA METODOLOGÍA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN MÚLTIPLOS CONTEXTOS DE LA ENSEÑANZA Y DEL APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA

Dra. Yuriko Yamamoto Baldin
yuriko@ufscar.br
Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Resumen
En los tiempos actuales la enseñanza y el aprendizaje de Matemática están a necesitar de reflexiones acerca de las reformas curriculares, desde la educación primaria hasta en el nivel universitario de formación de profesores, especialmente sobre el tema del desarrollo del pensamiento matemático al largo del currículum. En este escenario, el objetivo de esta charla es de compartir consideraciones sobre el papel central de la resolución de problemas en las metodologías activas de aprendizaje de los estudiantes y de los profesores en aprender a enseñar con currículos contemporáneos.

DEMOSTRAR

Dr. Luis Enrique Moreno Armella
lmorenoarmella@gmail.com
Cinvestav, México

Resumen
Una reflexión didáctica sobre la demostración.

CURSILLOS

EL PROBLEMA DIDÁCTICO Y FILOSÓFICO DE LA DESAXIOMATIZACIÓN DE LAS MATEMÁTICAS

Dr. Luis Carlos Arboleda
luis.carlos.arboleda@gmail.com
Universidad del Valle, ***Cali. Colombia.***

Resumen

El matemático francés Maurice Fréchet (1878-1973) es conocido principalmente por haber contribuido a establecer los fundamentos conceptuales de la topología de conjuntos, la teoría de los espacios abstractos y el análisis funcional. Sin embargo, también desplegó una actividad creadora en una amplia variedad de otros campos como la teoría de probabilidades, la estadística, la geometría y el análisis clásico. Fue uno de los investigadores de su generación que más se interesó en la reflexión sobre la enseñanza, la filosofía y la historia de las matemáticas, como parte de su interés en la problemática de matemáticas y lo concreto. A este género de preocupaciones corresponden sus publicaciones sobre la “desaxiomatización” de las matemáticas.

La idea de Fréchet sobre la relación entre matemáticas y experiencia, consiste esencialmente en postular que las matemáticas resultan de una construcción intelectual a través de un proceso de síntesis inductiva, es decir, de esquematizaciones sucesivas originadas en la realidad concreta. En las distintas publicaciones en que desarrolló esta idea, fijó una posición crítica frente a las dificultades de utilizar el método axiomático-deductivo en la investigación y en la enseñanza de las matemáticas. Esta oposición signa prácticamente toda su reflexión filosófica, histórica o educativa sobre las matemáticas. Al tiempo que acepta la función del método axiomático en cuanto a fundamentar la matemática en un número reducido de principios simples, Fréchet subraya la importancia de verificar en la enseñanza y en la investigación el acuerdo entre la definición lógica de un objeto y su representación experimental; a esta función la llamó “desaxiomatización”.

En este cursillo se explicarán las concepciones educativas, epistemológicas y filosóficas de Fréchet sobre las matemáticas como actividad de razonamiento sobre un objeto matemático que desarrollan los individuos inmersos en un mundo de experiencias. Se comenzará por presentar la manera en que entiende la enseñanza como actividad que comparte con otras, como por ejemplo la historia y la filosofía, la tarea de hacer evidente la heurística de las construcciones axiomáticas. Luego veremos que para Fréchet era posible realizar esta tarea de desaxiomatización incluso en la clase más abstracta y general de razonamientos; en particular en la Teoría de los Espacios Abstractos, dominio privilegiado de sus investigaciones matemáticas de los primeros treinta años del siglo XX del cual emergerían la topología y el análisis funcional.

Pero la desaxiomatización no solamente responde para Fréchet a una función heurística de naturaleza pedagógica, sino también a la necesidad lógica de verificar una teoría general. Valiéndonos de una interesante discusión histórica entre Fréchet y Bourbaki, examinaremos el sentido que uno y otro le dan a las nociones de "aplicación" y "verificación" en la justificación de una teoría matemática, particularmente la teoría de los espacios métricos, uno de los más notables resultados de las primeras investigaciones de Fréchet. Esto nos conducirá, por último, a hacer un estudio crítico de la función lógica que Fréchet le asigna a la desaxiomatización en la constitución del conocimiento matemático (tomando como caso de estudio la diferencial abstracta de Fréchet), y a caracterizar su propuesta filosófica sobre la relación entre matemáticas y experiencia.

RAZÓN DE CAMBIO

Dr. Christian Mercat
christian.mercat@univ-lyon1.fr
Universidad Claude Bernard Lyon 1, Francia

En el cursillo, vamos a construir juntos en GeoGebra construcciones que investigarán la bifurcación de Feigenbaum y establecerán una competencia de creatividad en el uso de la cámara web conforme.

LAS DESIGUALDADES DE GRÜS, DE CHEBISHEV Y DE MINKOWSKI, EN DIFERENTES CONTEXTOS

Dr. Juan E. Nápoles Valdes, Dra. Florencia Rabozzi
jnapoles@exa.unne.edu.ar , *jnapoles@frre.utn.edu.ar* , *flor_rabossi@hotmail.com*
FRRE-UTN, Resistencia, Chaco, Argentina
FaCENA, UNNE, Corrientes, Argentina

Resumen
En este cursillo, presentamos tres de las desigualdades integrales más importantes y de mayor aplicación: de Grüs, de Chebishev y de Minkowski, bajo operadores integrales generalizados y fraccionales. Se presentan algunos resultados propios y se muestran algunos caminos abiertos.

Lecturas Recomendadas
Juan Galeano Delgado, Juan E. Nápoles Valdés, Edgardo Pérez Reyes, Miguel Vivas-Cortez, The Minkowski Inequality for Generalized Fractional Integrals, Appl. Math. Inf. Sci. 15, No. 1, 1-7 (2021) http://dx.doi.org/10.18576/amis/150101
Paulo M. Guzmán, Péter Kórus, Juan E. Nápoles Valdés, Generalized Integral Inequalities of Chebyshev Type, Fractal Fract. 2020, 4, 10; doi:10.3390/fractalfract4020010
Paulo M. Guzmán, Juan E. Nápoles Valdes, Generalized fractional Grüss-type inequalities, Contrib. Math. 2 (2020) 16-21 DOI: 10.47443/cm.2020.0029
P. M. Guzmán, J. E. Nápoles V., Y. S. Gasimov, INTEGRAL INEQUALITIES WITHIN THE FRAMEWORK OF GENERALIZED FRACTIONAL INTEGRALS, Fractional Differential Calculus, Volume 11, Number 1 (2021), 69-84 doi:10.7153/fdc-2021-11-05
P. Kórus, L. M. Lugo, J. E. Nápoles Valdés, Integral inequalities in a generalized context, Studia Scientiarum Mathematicarum Hungarica 57 (3), 312-320 (2020)
Juan E. Nápoles Valdés, Florencia Rabossi, A note on Chebyshev inequality via k-generalized fractional integrals, Electron. J. Math. 1 (2021) 41-51 DOI: 10.47443/ejm.2021.0004

MÁS DE UNA DÉCADA DE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA DESDE LA PERSPECTIVA DE LA TEORÍA MODOS DE PENSAR: HALLAZGOS Y AVANCES

Dra. Marcela Parraguez
marcela.parraguez@pucv.cl
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Resumen

Se presentan distintos hechos didácticos desde la perspectiva de la teoría Modos de Pensamiento, a través ejemplos que son producto de investigaciones en Didáctica de la Matemática durante un período de más de 10 años de trabajo. Cada ejemplo, se aborda con base en una variedad o adherencia de la Teoría Modos de Pensar, donde los *elementos articuladores* son los protagonistas principales de la mirada que se quiere establecer, en pro de evidenciar la comprensión de conceptos matemáticos específicos que se abordan en los ejemplos.

DO MATERIAL CONCRETO AO GEOGEBRA: HABILIDADES VISUAIS PARA DESENVOLVER PENSAMENTO GEOMÉTRICO

Dr. José Carlos Pinto Leivas
leivasjc@gmail.com
Universidad Franciscana, Santa María, Brasil

Resumo

Em geral, os casos clássicos de congruência de triângulos são ensinados na escola básica por processos prontos e por fórmulas que os estudantes necessitam memorizar. Na oficina, iremos explorar os seguintes recursos didáticos: papel ofício, papel quadriculado, lápis ou canetas coloridas, papel transmissor, régua, compasso, esquadros, transferidor etc., a fim de explorar transformações geométricas na obtenção de casos clássicos de congruência de triângulos planos. Em um segundo momento, atividades similares serão desenvolvidas no Geogebra, o que possibilitará aos participantes uma diversificação de recursos didáticos para o ensino deste conteúdo. Assim, acreditamos estar proporcionando habilidades que possibilitam ao estudante desenvolver pensamento matemático, em particular, o pensamento geométrico.

VISUALIZACIÓN COMO PENSAMIENTO MATEMÁTICO CON FOCO EN ESTUDIANTES VULNERABLES

Dr. Alejandro Nettle & Dr. Carlos Silva Córdova
alejandro.nettle@gmail.com , csilva@upla.cl
Universidad de Playa Ancha. Valparaíso Chile

Resumen
Este trabajo constituye una propuesta metodológica de aula para asociar visualización y conceptualización matemática. En este taller se presentarán actividades de aula en que se hace referencia a la visualización como aporte que permite favorecer los procesos metacognitivos. La segunda parte está orientada a un trabajo cooperativo y colaborativo con los participantes de este taller.

MATEMÁTICAS Y OLIMPIADAS DURANTE LA PANDEMIA, RETOS Y OPORTUNIDADES

Dr. Arturo Portnoy
Ph.D. en Matemáticas
Departamento de Ciencias Matemáticas
Universidad de Puerto Rico en Mayagüez, Puerto Rico

Resumen
Compartiré algunas experiencias educativas vividas durante la pandemia, que incluyen talleres de olimpíadas para estudiantes de nivel elemental, y adaptación de diferentes cursos de matemáticas, incluyendo un curso de geometría para educadores. Hablaré también sobre la tecnología utilizada, cambios y ajustes en la filosofía de la enseñanza, así como retos y dificultades, incluyendo el plagio y la evaluación. Finalmente compartiré opiniones sobre las

oportunidades que brinda la educación a distancia, y la necesidad de reexaminar el rol del maestro y la visión tradicional de la educación a la luz de todas estas tecnologías que se han hecho cotidianas de forma acelerada.

WRITING AND CHOOSING PROBLEMS FOR A POPULAR HIGH SCHOOL MATHEMATICS COMPETITION

Dr. Robert Geretschläger
robert@rgeretschlaeger.com
BRC Kepler, Austria

Summary
Problem selection for popular mathematics competitions presents a number of interesting challenges. In my talks, I plan to present some aspects of problem development and problem selection as specifically encountered in preparation of the Kangaroo Mathematics Competition. In the first part, I will talk about the mathematical aspects of problem development and selection, as they relate to such topics as the school curriculum, participant motivation and the relationship between popular competition problems and school exam questions. In the second, I will dive into the ways in which the competition papers are finalised once the problems have been chosen, both at an international level and at the national level, using the specific example of how the problems are prepared in Austria.
The content of these talks was developed together with Lukas Donner.

COLORES DINÁMICOS EN GEOGEBRA, APLICACIONES A LA DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN MATEMÁTICAS

Dr. Jose Manuel Dos Santos Dos Santos
santosdossantos@ese.ipp.pt
Instituto Politécnico de Porto, Portugal

Resumen
Los colores dinámicos inicialmente, propiedad de un objeto creado en *GeoGebra*, diseñada para facilitar la observación de propiedades en geometría elemental y analice de funciones reales de variable real (Losada, 2009), hoy se constituye un método de estudio, exploración y de investigación de muchos objetos matemáticos de diversa índole (Losada, 2014; Losada, Recio, & Valcarce, 2011; Recio, Losada, Kovács, & Ueno, 2021), ya sea por parte de alumnos como de profesores e investigadores. Por ejemplo, la técnica de dominios coloreados, creada por Farris (1997), fue adaptada por Breda y Dos Santos (2013) a GeoGebra con el uso de los colores dinámicos, siendo aplicadas: al analice de funciones de R^2 m R^2 (Breda, Dos Santos & Trocado, 2013); a representaciones de la esfera de Riemann (Breda & Dos Santos, 2015); al grafico de funciones complejas de variable compleja (Breda & Dos Santos, 2016); en experimentos didácticos en la educación superior

(Breda & Dos Santos, 2021). En este cursillo se presentará la técnica del *Color Dinámico* articulada con la propiedad de *Rastro* en GeoGebra, bien como algunas de sus aplicaciones para enseñanza y desenvolvimiento de investigación en matemática, a partir de ejemplos simples que permitirán una breve introducción a este asunto.

Referencias

Breda, A., & Dos Santos, J. (2021). *Learning complex functions with GeoGebra*. Manuscrito enviado y aceptado para publicación.

Breda, A., & Dos Santos, J. (2016). Complex functions with GeoGebra. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 35(2), 102–110. http://doi.org/10.1093/teamat/hrw010

Breda, A., & Dos Santos, J. (2015). The Riemann Sphere in GeoGebra. *Sensos-e*, 2(1). Acedido a 26/10/2021, en: http://sensos-e.ese.ipp.pt/?p=7997 . ISSN 2183-1432.

Breda, A., Trocado, A., & Dos Santos, J. (2013). O GeoGebra para além da segunda dimensão. *Indagatio Didactica*, 5(1). https://doi.org/10.34624/id.v5i1.4304

Farris, F. Visualizing Complex-valued Functions in the Plane (1997). Acedido a 26/10/2021, en: http://www.maa.org/pubs/amm_complements/complex.html.

Losada, R. (2009). Magic color: Ghost constructions In GeoGebra Fóruns. Acedido a 26/10/2021, en: https://help.geogebra.org/topic/magic-color-ghost-constructions .

Losada, R. L. (2014). El color dinámico de GeoGebra. *Gaceta De La Real Sociedad Matemática Española*, *17*(3), 525-547. Acedido a 26/10/2021, en: http://www.geogebra.es/color_dinamico/Color%20dinamico%20-%20GacRSocMatEsp.pdf.

Losada, R., Recio, T., & Valcarce, J. L. (2011, June). Equal bisectors at a vertex of a triangle. In *International Conference on Computational Science and Its Applications* (pp. 328-341). Springer, Berlin, Heidelberg. Acedido a 26/10/2021, en: https://www.researchgate.net/profile/Tomas-Recio/publication/221434032_Equal_Bisectors_at_a_Vertex_of_a_Triangle/links/5637615d08aebc004000e9ff/Equal-Bisectors-at-a-Vertex-of-a-Triangle.pdf .

Recio, T., Losada, R., Kovács, Z., & Ueno, C. (2021). Discovering Geometric Inequalities: The Concourse of GeoGebra Discovery, Dynamic Coloring and Maple Tools. *Mathematics*, *9*(20), 2548. https://doi.org/10.3390/math9202548

LA ACCIÓN PEDAGÓGICA DE LA ETNOMODELACIÓN EN UNA PERSPECTIVA ETNOMATEMÁTICA

Dr. Milton Rosa, Dr. Daniel Clark Orey
milrosa@hotmail.com

Universidad Federal de Ouro Preto, Brasil

Resumen

La Etnomodelación está relacionada con las diferentes formas de matemáticas y de matematización que son propias de los miembros de grupos culturales distintos que están enraizadas en el estudio entre las matemáticas y la cultura. La idea detrás de este campo de estudio es que la forma en que entendemos las matemáticas influye nuestra cultura y cómo vemos el mundo, mientras que nuestra que la cultura influye cómo entendemos las matemáticas. Es importante buscar enfoques metodológicos alternativos, mientras las prácticas matemáticas occidentales son aceptadas a nivel mundial, para registrar formas históricas de ideas matemáticas que se dan en diferentes contextos culturales. Un enfoque metodológico alternativo es la etnomodelación, que consideramos como una aplicación práctica de la etnomatemática que agrega la perspectiva cultural a conceptos de modelación matemática. Usando Etnomodelación como herramienta en la acción pedagógica del Programa Etnomatemática, los estudiantes han demostrado que aprenden cómo encontrar y trabajar con situaciones auténticas y problemas de la vida cotidiana.

LA MATEMÁTICA ES DIVERTIDA Y OTRAS LECCIONES DE LA PANDEMIA

Dr. Bernardo Recaman
ignotus@hotmail.com
Universidad de loa Andes, Colombia

Resumen

La pandemia se nos llevó a muchas personas queridas, pero nos dejó, tuvo que dejarnos muchas lecciones. En esta charla reflexionaré sobre algunas de ellas, sobre todo, las que tienen que ver con nuestro maravilloso oficio de educadores.

CONFERENCIAS PARALELAS

LA MEDIDA DE ÁREAS DE SUPERFICIES

Dr. Ángel Gutiérrez
angel.gutierrez@uv.es , www.uv.es/angel.gutierrez
Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Valencia, Valencia, España

Resumen
El sistema curricular colombiano (estándares, mallas y lineamientos) propone en los cursos de matemáticas de Básica Primaria y Media el pensamiento métrico como uno de los tipos de pensamiento que organizan los contenidos de estos niveles educativos. Una buena formación del profesorado es crucial para lograr que los estudiantes entiendan la amplia y compleja red que forman los conceptos métricos y sus propiedades, más allá de la memorización de las fórmulas de cálculo y su aplicación en ejercicios rutinarios. En esta conferencia analizaré los principales conceptos que intervienen en la medida de áreas de superficies y presentaré su organización en un curso de formación inicial de profesores de matemáticas, que puede usarse también en la capacitación de profesorado en ejercicio. Conceptos como superficie, área, medida del área, unidad de área, formas y tamaños de la unidad, relación entre unidad y valor de la medición, etc. integran una amplia red de relaciones que puede presentarse mediante una aproximación fenomenológica a su enseñanza y aprendizaje.

GEOMETRÍA DINÁMICA EN MOVIMIENTO: CÓMO HA EVOLUCIONADO LA GEOMETRÍA DINÁMICA: DE EUCLIDES A LAS MATEMÁTICAS DINÁMICAS CON CABRI

Dr. Jean-Marie Laborde
jean-marie.laborde@cabri.com
Président Fondateur de Cabrilog, Francia

Resumen

La segunda mitad del siglo XX conoció un hito revolucionario en la enseñanza de las matemáticas, siendo, por primera vez posible, la producción de forma automática y muy rápida, de representaciones de objetos matemáticos susceptibles de variar. Así nació la geometría dinámica.

Sin embargo, rápidamente aparecieron límites en la generalización en profundidad de las prácticas innovadoras abiertas por estas nuevas posibilidades tecnológicas mientras que el uso de la informática se está extendiendo masivamente con los teléfonos móviles y las tabletas.

En esta presentación, examinaremos los sucesivos obstáculos que hay que superar desde múltiples puntos de vista:

- Fundamental: ¿cuál es la naturaleza de la geometría dinámica?
- Social: ¿cuáles son los frenos para la búsqueda de un uso innovador de estas nuevas tecnologías?
- Económico: ¿cómo poner en marcha mecanismos de producción y modelos económicos capaces de asumir los costes inevitables de la continuación y del desarrollo de las matemáticas dinámicas?

En cuanto a Cabri, con el que nació la geometría dinámica a mediados de la década de los 80, se utilizará aquí en sus versiones más recientes, para ilustrar particularmente tres puntos:

- El uso de recursos en línea en el aula;
- Una amplia variedad de herramientas disponibles (2D-3D) para cubrir las necesidades de las clases de matemáticas y ciencias;
- La existencia de plataformas que permitan la puesta en común de recursos y la colaboración profesor-alumno.

ESTRATEGIAS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA ESCUELA INTERCULTURAL BILINGÜE

Dr. Hermes Nolasco-Hesiquio
nolascohh@uagro.mx
Universidad Autónoma de Guerrero, México

Resumen
El objetivo es identificar las estrategias utilizadas por niños Nahuas de Educación Primaria Bilingüe, relacionadas con la resolución de problemas aritméticos en un ambiente intercultural. La importancia de indagar sobre las estrategias utilizadas en la resolución de problemas aritméticos, es lograr una mayor comprensión de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. La investigación se enmarca en el método etnográfico, con la participación de niños de quinto y sexto grado de primaria, cuyas edades oscilan entre los 11 y 13 años. Entre las conclusiones destacamos que los niños (Nahuas) pasan por dos estrategias bien identificadas: la representación estática del problema y la representación dinámica del problema, pero también en la interacción discursiva recurren a su lengua materna en momentos claves en el proceso de solución del problema.

Palabras clave: Educación intercultural, etnomatemática, estrategias de resolución, etnografía

ANÁLISIS DE LOS DEBATES MATEMÁTICOS DE LOS ESTUDIANTES EN UN ENTORNO DE APRENDIZAJE HÍBRIDO DE MÚLTIPLES NIVELES

Dr. Ferdinando Arzarello
Profesor Emérito
Departamento de Matemáticas 'G. Peano'

Universidad de Turín, Italia

Resumen

Esta investigación (*) se centra en la cuestión de describir y comprender cómo se desarrolla la discusión matemática (en particular cuando se orienta al desarrollo de la argumentación) en un entorno de aprendizaje mixto utilizando tecnologías apropiadas. El plan experimental implica varias clases trabajando en paralelo, con alumnos y profesores interactuando tanto en su aula real como en un entorno digital con otros alumnos y profesores. La investigación se basa en un rico conjunto de datos recopilados durante el proyecto M@t.abel 2020, que se desarrolló en Italia durante la crisis de salud de Covid en 2020 y 2021.

Basada en la Metodología de Cuenta Complementaria (Complementary Account Methodology) de David Clarke (2001), la investigación involucra a especialistas en los campos de Educación Matemática, Educación Integrada y Lingüística. El estudio tiene en cuenta la complejidad del aprendizaje y los diferentes elementos que impactan en la actividad de los estudiantes cuando participan en una discusión matemática. Estos análisis paralelos mostraron que “la discusión matemática en el aula” es un fenómeno complejo (ya veces caótico) en el que se entrelazan diferentes factores. Un enfoque complementario es muy fructífero tanto para una visión global de esta compleja y dinámica evolución como para señalar episodios locales que son cruciales en este entrelazamiento.

Es precisamente en estos episodios donde el papel del docente es fundamental: estos episodios aparecen como catalizadores de las distintas variables, y el docente actúa como mediador en esta catálisis.

Referencia

CLARKE, D. (2001). PERSPECTIVES ON PRACTICE AND MEANING IN MATHEMATICS AND SCIENCE CLASSROOMS, SPRINGER.

(*) La investigación fue realizada conjuntamente en 2020-2021 por:

Chiara Giberti, Ferdinando Arzarello, Giorgio Bolondi, Heidrun Demo, Eliana Leonetti
Universidad de Bérgamo, Universidad de Turín, Universidad de Bolzano, Universidad de Bolzano, Universidad de Bolonia.

LA DISPERSIÓN: UNA IDEA *ESTOCÁSTICA* FUNDAMENTAL

Dr. Carmen Batanero
batanero@ugr.es
Universidad de Granada, España

Resumen
En esta conferencia, se comienza recordando las características de las ideas estocásticas fundamentales, entre las cuales se encuentra la de dispersión. Las medidas de dispersión permiten medir, analizar y explicar la variabilidad aleatoria. En el currículo se introducen en primer lugar en relación con las distribuciones de datos, en el estudio de la estadística descriptiva y su significado se va enriqueciendo progresivamente al pasar al estudio de las distribuciones de probabilidad. Dentro de la regresión y correlación la dispersión se relaciona con la intensidad de la relación y se descompone en componentes que separan la variabilidad explicada y no explicada por los modelos de regresión. En la inferencia la dispersión de la distribución muestral proporciona la precisión de la estimación de los parámetros y da criterios para el contraste de hipótesis. En la presentación se describen estos diferentes significados de la dispersión y algunas de las dificultades que se encuentran en su estudio.

TEORÍA DE OPERADORES Y DESIGUALDADES INTEGRALES

Dr. Juan E. Nápoles Valdes
jnapoles@exa.unne.edu.ar , *jnapoles@frre.utn.edu.ar*
FaCENA, UNNE, Corriente, Argentina
FRRE-UTN, Resistencia, Chaco, Argentina

Resumen
En esta Conferencia, presentamos algunos resultados sobre desigualdades integrales, en el marco de operadores integrales fraccionarios y generalizados, analizamos sus principales propiedades y las técnicas de trabajo más utilizadas.

Lecturas Recomendadas
Muhammad A. Ali, Juan E. Nápoles Valdés, Artion Kashuri and Zhiyue Zhang, FRACTIONAL NON CONFORMABLE HERMITE-HADAMARD INEQUALITIES FOR GENERALIZED ϕ-CONVEX FUNCTIONS, FASCICULI MATHEMATICI, Nr 64 2020, 5-16 DOI: 10.21008/j.0044-4413.2020.0007
B. Bayraktar, S. I. Butt, Sh. Shaokat, J. E. Nápoles Valdés, New Hadamard-type inequalities via (s,m1,m2)-convex functions, Vestnik Udmurtskogo Universiteta. Matematika. Mekhanika, Komp'yuternye Nauki, 2021, vol. 31, issue 4, pp. 597-612.
S. Bermudo, P. Kórus, J. E. Nápoles Valdés, On q-Hermite-Hadamard inequalities for general convex functions, Acta Math. Hungar. (2020). https://doi.org/10.1007/s10474-020-01025-6
Juan Gabriel GALEANO DELGADO, Juan E. NÁPOLES VALDÉS, and Edgardo PÉREZ REYES, SEVERAL INTEGRAL INEQUALITIES FOR GENERALIZED RIEMANN-LIOUVILLE FRACTIONAL OPERATORS, Commun. Fac. Sci. Univ. Ank. Ser. A1 Math. Stat. Volume 70, Number 1, Pages 269-278 (2021) DOI: 10.31801/cfsuasmas.771172
Juan Gabriel Galeano Delgado, Juan E. Nápoles Valdés, and Edgardo Pérez Reyes, New Hermite-Hadamard inequalities in the framework of generalized fractional integrals, Annals of the University of Craiova, Mathematics and Computer Science Series, Volume 48(2), 2021, Pages 319-327.

Juan E. Nápoles Valdés, Florencia Rabossi, Aylén D. Samaniego, CONVEX FUNCTIONS: ARIADNE'S THREAD OR CHARLOTTE'S SPIDERWEB? Advanced Mathematical Models & Applications Vol.5, No.2, 2020, pp.176-191
Juan Eduardo Nápoles Valdés, Bahtiyar Bayraktar, Saad Ihsan Butt, New integral inequalities of Hermite-Hadamard type in a generalized context, Punjab University Journal of Mathematics (2021),53(11),765-777 https://doi.org/10.52280/pujm.2021.531101
Juan E. Nápoles Valdés, SOME INTEGRAL INEQUALITIES IN THE FRAMEWORK OF GENERALIZED K-PROPORTIONAL FRACTIONAL INTEGRAL OPERATORS WITH GENERAL KERNEL, Honam Mathematical J. 43 (2021), No. 4, pp. 587-596 https://doi.org/10.5831/HMJ.2021.43.4.587
Miguel Vivas-Cortez, Péter Kórus and Juan E. Nápoles Valdés, Some generalized Hermite-Hadamard-Fejér inequality for convex functions, Advances in Difference Equations (2021) 2021:199 https://doi.org/10.1186/s13662-021-03351-7
Miguel Vivas-Cortez, Juan E. Nápoles Valdés and José Atilio Guerrero, Some Hermite-Hadamard Weighted Integral Inequalities for (h,m)-Convex Modified Functions, Appl. Math. Inf. Sci. 16, No. 1, 25-33 (2022) http://dx.doi.org/10.18576/amis/160103

LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA BASADA EN EL DESARROLLO DE FORMAS LÓGICAS DEL PENSAMIENTO

Dr. Miguel Cruz Ramírez
cruzramirezmiguel@gmail.com
Universidad de Holguín, Cuba

Resumen
Son numerosos los enfoques y teorías que sustentan la enseñanza de la matemática. Por ejemplo, la enseñanza por problemas, la enseñanza basada en situaciones típicas, la teoría socioepistémica de la matemática educativa, el enfoque ontosemiótico, la teoría de situaciones didácticas, entre otras. Existe un camino poco explorado, consistente en la enseñanza de la matemática, basada en el desarrollo de formas lógicas del pensamiento. Su origen se remonta a investigaciones desarrolladas en Alemania Oriental, a mediados del siglo XX. La conferencia se centra en este enfoque, con una descripción de sus bases epistémicas, una ejemplificación de sus potencialidades para la organización de la actividad docente, así como las principales ventajas y carencias de orden didáctico.

MATEMÁTICA Y LITERATURA

Dr. José Nieto
jhnieto@gmail.com
Universidad del Zulia, Venezuela

Resumen
Son muchos los escritores que han experimentado la fascinación de la matemática (la magia de los números y las figuras, las desconcertantes paradojas de la lógica y el vértigo del

infinito) y de alguna manera la han incorporado a sus obras. En esta conferencia se reseñan varios ejemplos notables, con especial énfasis en la literatura contemporánea y en los escritores del llamado grupo Oulipo, en cuyos trabajos aparecen interesantes cuestiones combinatorias que van más allá de la matemática elemental.
En la enseñanza, señalar estas relaciones puede ser útil para derribar las barreras que a veces se establecen entre la ciencia y las humanidades, y en especial para interesar en la matemática a los estudiantes con inclinaciones hunanísticas y literarias, así como para acercar a la literatura a aquellos matemáticamente orientados.

APRENDIZAJE DE LOS PROFESORES DE MATEMÁTICAS: CONOCIMIENTO Y COMPETENCIA DOCENTE

Dr. Salvador Llinares
sllinares@ua.es
Universidad de Alicante, España

Resumen
La relación entre el conocimiento y la competencia docente se vincula al uso que el profesor hace del conocimiento en la resolución de problemas profesionales (planificar la enseñanza, gestionar la interacción con sus alumnos en contextos de resolución de problemas o interpretar la comprensión de sus alumnos a partir de cómo resuelven los problemas). Esta relación entre conocimiento y competencia docente genera cuestiones en la formación de profesores relativas al tipo de tareas en los programas de formación, la estructura que deben adoptar los entornos de aprendizaje y la manera en la que los formadores de profesores de matemáticas entendemos el aprendizaje de los estudiantes para profesor. La investigación sobre el aprendizaje de los estudiantes para profesores generada para dar respuesta a estas cuestiones está proporcionando información sobre características de las trayectorias de aprendizaje/desarrollo de los profesores en los programas de formación que es información relevante para entender los procesos formativos en los programas de formación de profesores de matemáticas.

ON THE COMPLEXITY OF “SIMPLE” LINEAR-ALGEBRAIC CONCEPTS

Dr. Guershon Harel
gharel@ucsd.edu
Department of Mathematics
University of California, San Diego

Abstract
Why do students encounter major difficulties grasping seemingly simple concepts, such as “span”, “linear independence”, “basis”, “matrix representation of a linear transformation”, etc.? and what instructional approaches found to be effective in helping students reason linear algebraically? The talk will be organized around two themes: (1) Sources of students’

difficulties, such as inadequate attention to conceptual understanding; hodgepodge of concepts, ideas, and symbolism disconnected from students' prior knowledge; and lack of concrete algebraic models from which students can abstract concepts and ideas. (2) An instructional approach that puts the students' intellectual need at the center of the instructional effort.

PROPIEDADES DEL B-DIFERENCIAL EN UNA GRÁFICA

Dr. José María Sigarreta Almira
josemariasigarretaalmira@hotmail.com
Universidad Autónoma de Guerrero, México

Resumen
En esta conferencia se muestran los principales resultados de los conjuntos asociados con el diferencial de una gráfica. En la misma dirección se estudian las propiedades y relaciones fundamentales del diferencial generalizado (B-diferencial).

EL DESEO DE ACCESO A LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA: MITOS Y POSIBILIDADES

Dra. Paola Valero
paola.valero@su.se
Universidad de Estocolmo, Suecia

Resumen
La investigación internacional en educación matemática en las últimas décadas se ha preocupado por entender por qué el fracaso escolar en matemáticas se ha convertido en un factor de (in)equidad social y por proponer alternativas para generar prácticas educativas más incluyentes. ¿Cuál es el estado de esa investigación y cuáles son sus mitos y posibilidades para pensar y actuar en contextos como los de países latinoamericanos, en especial en un tiempo de (post)pandemia?
Mi intención en esta plenaria es esbozar dos respuestas diferentes a esta pregunta: la visión del empoderamiento y la visión de la reproducción social de la desigualdad. Mi argumento es que el entendimiento de estas posibles posiciones que implícita o implícitamente adoptamos como investigadores o profesores con respecto a la (in)equidad es indispensable para generar prácticas más inclusivas en matemáticas.

INTUICIÓN Y LÓGICA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO

Dra. Cecilia Crespo Crespo
crccrespo@gmail.com
Universidad Tecnológica Nacional, Argentina

Resumen

En la construcción del conocimiento matemático en el aula se combinan distintos modos de comprensión y expresión basados en la intuición y la razón. Los objetos matemáticos, sus relaciones y la manera en la que es posible operar o interactuar con ellos requieren no sólo de la lógica deductiva, sino de otras lógicas en las que el papel de la intuición es básico. En esta exposición se plantea una serie de reflexiones acerca de la manera en la que se construye el conocimiento matemático, intentando identificar la lógica subyacente que guía su construcción hasta llegar a su validación por medio de la demostración.

THE BRAZILIAN PUBLIC SCHOOLS MATH OLYMPICS (OBMEP):

15 YEARS PROMOTING SOCIAL MOBILITY THROUGH ACADEMIC ACHIEVEMENT

Dr. Claudio Landim
landim@impa.br
Instituto de Matemática Pura e Aplicada – IMPA, Brasil

Abstract
In 2005, the Brazilian Public Schools Math Olympics (OBMEP) was created by the Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA). Since then, around 18 million students from the sixth to the twelfth grades have taken part in the competition annually. In each year of the competition, 6,500 medals are distributed to public school students. In the following year these students receive a scholarship to participate in a training program disseminated in 225 centers across the country.
Perceiving that the greatest impact of OBMEP has occurred in schools engaged with the Olympics, in either the preparation of their students for the competition or the promotion of award ceremonies for students classified as eligible for the second stage, in 2014 OBMEP launched a teacher training program.
This talk reviews the various OBMEP programs, their objectives and their impacts, and analyzes the obstacles faced. It also discusses the gender gap observed in the Math Olympics. In Brazil, the STEM areas of study, namely the sciences, technology, engineering, and mathematics, attract fewer girls than boys. A similar phenomenon can be observed at the OBMEP. The performance of girls is inferior to that of boys. This distinction is accentuated with the age of the students and in the grades of students in the upper percentiles of the exam.

ENSEÑANZA DE HABILIDADES MATEMÁTICAS Y HÁBITOS DE ESTUDIO EN EL INGRESO A LOS ESTUDIOS SUPERIORES

Dra. Mabel Rodríguez
mrodri@campus.ungs.edu.ar
Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina

Resumen
En esta presentación, compartimos algunas decisiones didácticas para promover el desarrollo de ciertas habilidades matemáticas y hábitos de estudio en estudiantes de un Taller Inicial de Matemática de la Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina.
Las habilidades abordadas son: interpretación de bibliografía matemática, uso de lenguaje matemático (tanto natural como simbólico) y acceso y uso de nuevas tecnologías para aprender matemática. Por su parte, los hábitos seleccionados son la toma de apuntes y la preparación de exámenes. El Taller propone actividades para desarrollar estas habilidades y hábitos poniendo en juego contenidos matemáticos de funciones, en particular lineales y cuadráticas.
Presentaremos los fundamentos teóricos de la propuesta, así como ejemplos de actividades, formas de evaluación y modos de trabajo para las modalidades presencial y virtual íntegramente asincrónica. Finalmente expresaremos desafíos y perspectivas.

ARE VISIONS OF AMBITIOUS INSTRUCTION A) UNIVERSAL B) CONTEXTUALLY PRACTICAL?

Dra. Hamsa Venkat
hamsa.venkatakrishnan@wits.ac.za
University of the Witwatersrand in Johannesburg, Sudáfrica

Summary of presentation
In this presentation, I consider aspects of what the writing on ‘ambitious instruction’ advocates for pedagogic practice. Through using studies describing contextual conditions and cultures in South African primary classrooms, I ask whether the aspects described in the international literature base as part of ambitious instruction can be considered ‘universal’ or, instead, whether more contextually attuned indicators are likely to be necessary for working on primary mathematics teacher development on the ground. The rationales for the development of some alternative indicators within the Mediating Primary Mathematics framework (Venkat & Askew, 2018) are discussed in the presentation.

EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE TANGENTE

Dr. Ricardo Abreu Blaya
rabreublaya@yahoo.es
Universidad Autónoma de Guerrero, México

Resumen

El trabajo aborda un estudio epistemológico del concepto de recta tangente a un punto de subconjuntos de $\mathbf{R}^2$. Comenzamos con un estudio breve de algunas nociones básicas asociadas a la tangente en puntos de curvas diferenciables clásicas, como un punto de partida para un desarrollo más profundo, que involucra subconjuntos muy generales de $\mathbf{R}^{2,}$ el cual es principalmente basado en la Teoría Geométrica de la Medida

HIBRIDACIÓN DE TEORÍAS EN EL MARCO DEL ENFOQUE ONTOSEMIÓTICO PARA LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Dr. Juan D. Godino
jdgodino@gmail.com
Universidad de Granada, Granada, España

Resumen

La complejidad de los problemas que plantea la investigación en didáctica de la matemática, situada en el cruce de diversas disciplinas académicas, explica la variedad de teorías que se usan para abordarlos y, por tanto, la necesidad de clarificar, comparar y articular dichas teorías. En esta conferencia explico el origen del enfoque ontosemiótico (EOS) como una propuesta de elaboración de un sistema teórico modular e inclusivo para la didáctica de la matemática. El objetivo es construir un sistema de herramientas necesarias y suficientes para abordar, no solo el problema educativo-instruccional propio de la didáctica, sino también los problemas epistemológicos, ontológicos y psicológicos implicados. En una primera etapa se introdujo la noción de significado pragmático y configuración ontosemiótica mediante las cuales, sobre bases antropológicas y semióticas, se articulan las nociones de conocimiento y saber usados en otros marcos teóricos. Tras una breve descripción de las herramientas del EOS, presentaré una síntesis de diversos trabajos en los cuales se aborda la articulación de dichas herramientas con otros marcos teóricos, indicando la complejidad del problema de hibridación de teorías y la amplitud de las cuestiones pendientes.

INNOVANDO CON GEOGEBRA

Dr. Agustín Carrillo de Albornoz Torres
agustincarrillo@telefonica.net

Instituto GeoGebra de Andalucía. España

Resumen
GeoGebra ofrece un amplio abanico de posibilidades que permiten al docente proponer nuevas y diferentes actividades, a la vez que promueve un cambio en la metodología de trabajo en el aula.
A través de dos ejemplos, uno de geometría sobre perímetros y áreas de polígonos, y otro sobre el uso de la integral para el cálculo de área bajo una curva se propone afrontar estos contenidos a través de actividades diferentes a las habituales que se encuentran en cualquier libro de texto.
El uso de recursos como es GeoGebra conlleva no hacer lo mismo en el aula, por lo que hay que afrontar un cambio en todos los procesos que día a día se realizan en el aula.

UNA APROXIMACIÓN INTERCULTURAL AL DISCURSO DIDÁCTICO-PEDAGÓGICO DE LOS PROFESORES DE MATEMÁTICAS: EL PROYECTO INTERNACIONAL LEXICON

Dra. Michèle Artigue
michele.artigue@univ-paris-diderot.fr
Université de Paris, Francia

Resumen
¿De qué vocabulario pedagógico-didáctico disponen los profesores de matemáticas de distintas idiomas y culturas para describir aulas de matemáticas e intercambiar con sus colegas? ¿Cómo influye esto en su visión de éstas? ¿Qué podemos aprender de las similitudes y diferencias entre idiomas y culturas? Fue para responder a estas preguntas, y en la creencia de que existe una riqueza terminológica que el uso cada vez más dominante de la lengua inglesa para la comunicación científica internacional no permite expresar, que David Clarke, en ese momento profesor de la Universidad de Melbourne, lanzó el proyecto internacional Lexicon en 2014. Este proyecto reunió a profesores e investigadores de diez países – Alemania, Australia, Chile, China, Corea, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Japón y República Checa – que trabajaron en colaboración durante varios años, como muestra el libro (Mesiti, Artigue, Hollingsworth, Cao y Clarke, 2021) que presenta los diez léxicos identificados, cómo se produjeron y "validaron", y analiza sus principales características. En esta conferencia, después de explicar el surgimiento del proyecto y describir brevemente la metodología utilizada para identificar los léxicos, destacaré la diversidad identificada y evocaré investigaciones ya realizadas o en curso para comprender esta diversidad y estudiar cómo podría convertirse en una fuente de enriquecimiento mutuo.

Referencia:
Mesiti, C., Artigue, M., Hollingsworth, H., Cao, Y., & Clarke, D. (2021). *Teachers Talking about their Classrooms. Learning from the Professional Lexicons of Mathematics Teachers around the World*. London: Routledge.

EXPERIMENTANDO EL GOZO DE DESCUBRIR RELACIONES GEOMÉTRICAS CON SOFTWARE DINÁMICO DE GEOMETRÍA

Dr. José N. Contreras
jncontrerasf@bsu.edu
Ball State University, USA

Resumen

La formulación de conjeturas y problemas son procesos fundamentales del quehacer matemático. Los estudiantes no solo deben tener oportunidades para participar en esos procesos, sino también oportunidades para descubrir las conjeturas y formular los problemas por sí mismos. En esta presentación, ilustro cómo podemos usar el software dinámico de geometría y un marco de planteamiento de problemas para brindar oportunidades a los estudiantes de experimentar el gozo de descubrir relaciones geométricas. Las relaciones geométricas pueden reformularse como conjeturas y a su vez las conjeturas pueden ser reformuladas como problemas. Uno de los problemas a discutir durante la presentación es el siguiente: ¿Qué tipo de cuadrilátero tiene como vértices los puntos de intersección de las bisectrices de los ángulos de un paralelogramo?

LA PENDIENTE: LOS RETOS QUE ENTRAÑA SU COMPRENSIÓN EN LA ESCUELA

Dr. Crisólogo Dolores Flores
cdolores2@gmail.com
Universidad Autónoma de Guerrero, México

Resumen
El concepto de pendiente es importante en la Educación Matemática porque describe el comportamiento de las funciones básicas y es fundamento de conceptos matemáticos más avanzados, como la derivada la regresión lineal, la línea de mejor ajuste, entre otros. Sin embargo, la investigación ha reportado muchas dificultades existentes con su comprensión. De aquí se derivan, desde nuestro punto de vista, los retos planteados a los investigadores y profesores de matemáticas:

1) El reto de extender el concepto de pendiente a otras ciencias y contextos
2) El reto de fortalecer la interconexión entre investigación y desarrollo de la práctica docente de la matemática.
3) El reto que implica la utilización de la pendiente en la práctica social o profesional
4) El reto de la precisión de la práctica basada en evidencias de la enseñanza de la pendiente.
5) El reto del conocimiento de la pendiente para todos.
6) El reto del conocimiento sobre la pendiente del profesor en su formación inicial y en su desarrollo profesional.

7) El reto de la integración de las TIC en la enseñanza de la pendiente.

Sobre estos retos plantearemos nuestras reflexiones que se pueden constituir en líneas de investigación o de acción en el campo de la Educación Matemática.

PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO EM MATEMÁTICA: A PESQUISA E A PRÁTICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Dr. Cleyton Hércules Gontijo, Dr. Mateus Gianni Fonseca
cleyton@unb.br
Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Brasília, Universidade de Brasília, Brasil

Resumo
O pensamento crítico e a criatividade em matemática têm sido enfatizados como uma parte essencial da matemática e do processo de aprendizagem dessa disciplina, chamando a atenção de pesquisadores sobre como estimulá-los na sala de aula em diferentes etapas de escolarização. Todavia, poucas pesquisas foram desenvolvidas para estudar como essas habilidades de pensamento são abordadas em cursos de formação de professores, o que consideramos essencial para mudanças nas práticas pedagógicas com vista ao desenvolvimento dos estudantes. Nesse sentido, buscamos discutir a inserção de teorias e práticas ligadas ao estímulo destes tipos de pensamento na formação inicial dos docentes de matemática. Nesta palestra, iremos relatar duas investigações desenvolvidas junto a estudantes de uma Universidade pública do Distrito Federal, pertencentes a dois grupos: bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) e estudantes matriculados em disciplinas pedagógicas voltadas para a aprendizagens de metodologias para o ensino da matemática. Foram aplicados questionários com questões discursivas para ambos os grupos de estudantes, cujas respostas foram tratadas sob a perspectiva da análise de conteúdo. Por resultados, concluímos que os estudantes dos dois grupos ampliaram suas perspectivas acerca do pensamento crítico e da criatividade em matemática, se apropriando das metodologias utilizadas, especialmente do modelo teórico-prático de oficinas de pensamento crítico e criativo em matemática.

INTERÉS DE LA HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS Y LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN LOS PROCESOS EDUCATIVOS

Dr. Alexander Maz Machado
ma1mamaa@uco.es
Universidad de Córdoba, España

Resumen

Cuando se enseña matemáticas, los alumnos reciben una serie de conocimientos que ellos asumen como surgidos originalmente de manera formal y completa. Les cuesta comprender que algunos conceptos han ido evolucionando en el tiempo hasta ser formalizados en la manera como se enseñan hoy día. El conocimiento tanto de la historia de las matemáticas y de la educación matemática otorga al profesorado recursos que posibilitan presentar esta evolución de conceptos, símbolos, etc. y de la forma de enseñarlas.

Aspectos de la historia de las matemáticas pueden ser utilizados en la educación matemática tanto en los procesos de formación del profesorado de matemáticas como en la enseñanza a niveles no universitarios. Así mismo, un adecuado conocimiento de la historia de la educación matemática brinda al profesorado la oportunidad de seguir y entender algunos de los cambios pedagógicos que han afectado o influido en la enseñanza de las matemáticas. Se pretende brindar una mirada amplia y general de algunos tópicos y matices que se pueden abordar y que están presentes en muchos trabajos propuestos a nivel internacional.

EL JUEGO DE LA AGUJA

Dra. Clara Helena Sánchez
chsanchezb@unal.edu.co
Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Resumen
Aunque existen infinitos números, el número π (pi) es uno de los que más han interesado a la humanidad, y por eso le dedicamos esta charla para conocerlo un poco mejor. El juego de la aguja es una forma Inventada por el Conde Buffon para aproximarnos al número pi a través de la probabilidad. Además, nos permite compartir algo de nuestra historia de la matemática en Colombia y de uno de sus protagonistas el ingeniero, matemático y astrónomo Julio Garavito Armero (1865-1920).

ENSEÑAR GEOMETRÍA: DE DAR INFORMACIÓN A DESAFIAR EL INTELECTO

Dra. Leonor Camargo
leonor.camargo@gmail.com
Universidad Pedagógica Nacional, Colombia

Resumen
A partir de fundamentos básicos en Didáctica de la geometría, y reconociendo retos curriculares actuales, presento y ejemplifico algunos tipos de tareas para la geometría escolar que contribuyen a crear ambientes de aprendizaje que desafían el intelecto de los niños y

adolescentes, como alternativas a memorizar nombres, clasificaciones y fórmulas. Especial énfasis pongo en tareas de construcción con apoyo de programas de geometría dinámica.

DESIGUALDADES SOBRE ÍNDICES TOPOLÓGICOS

Dra. José Luis Sánchez Santiesteban
jlsanchezsantiesteban@gmail.com
Universidad Autónoma de Guerrero, México

Resumen
Los índices topológicos han sido ampliamente utilizados en diferentes campos asociados a la investigación científica. Son reconocidos como herramientas útiles en la investigación aplicada en Química, Ecología, Biología, Física, entre otros. Durante muchos años, los científicos han intentado mejorar el poder predictivo del famoso índice de Randi'c. Esto ha llevado a la introducción y estudio de nuevos descriptores topológicos que correlacionan o mejoran el nivel de predicción del índice de Randi'c. Entre los descriptores más utilizados están el índice inverso, el primer índice general de Zagreb y el recientemente introducido índice aritmético-geométrico. En este trabajo estudiamos las propiedades y relaciones matemáticas de los índices topológicos mencionados.

PROBLEM SOLVING AS A SEARCH FOR PRECEDENTS IN AN UNPRECEDENTED SITUATION

Dra. Anna Sfard
sfard@netvision.net.il
University of Haifa, Israel

Abstract
It is already more than eight decades since George Polya proposed his now famous principles of mathematical problem solving. Published in the slim volume titled “How to solve it”, these four principles epitomized what this creative mathematician has learned from his own and his students’ long experience with multifarious mathematical puzzles. In this talk, I will try to theorize Polya’s practical advice. More specifically, my goal will be to show how Polya’s rules of thumb, as well as some other ones, can be derived from what research on mathematical thinking tells us about learning and problem-solving. I will consider in particular findings from research guided by the assumption that mathematics is a special type of discourse and learning mathematics means developing this discoruse.

NOCIONES DE CONMUTATIVIDAD EN TOPOLOGÍA EQUIVARIANTE

Dra. Angélica Osorno
aosorno@reed.edu
Massachusetts Institute of Technology 2010
Reed College, Portland, Oregon, EEUU

Resumen
Los operads N∞ sobre un grupo G codifican operaciones conmutativas salvo homotopía junto con una clase de mapeos de transferencia. Su teoría de homotopía está dominada por los llamados sistemas de transferencia, los cuales son objetos discretos definidos en términos del pático de subgrupos de G. En esta charla demostraremos que en el caso en que G es un grupo Abeliano y finito, hay una biyección entre los sistemas de transferencia y los sistemas de factorización débiles sobre el poset de subgrupos de G, considerado como una categoría. Como consecuencia, obtenemos una involución en la colección de sistemas de transferencia, generalizando un resultado de Balchin-Bearup-Pech-Roitzheim. La charla no asume conocimiento previo del tema. Esto es trabajo en conjunto con Evan Franchere, Usman Hafeez, Peter Marcus, Kyle Ormsby, Weihang Qin y Riley Waugh (todos menos Kyle son estudiantes de pregrado).

ANÁLISIS MATEMÁTICO DE LOS DISEÑOS CERÁMICOS DE LAS CULTURAS PRECOLOMBINAS DEL ECUADOR A TRAVÉS DEL ETNOMODELAJE CON UN ENFOQUE SOCIOCULTURAL

Dr. Juan Cadena
jcadena3581@gmail.com
Universidad Central del Ecuador, Ecuador

Resumen

El Etnomodelaje se considera como una conjunción entre el modelado matemático y la etnomatemática en su dimensión social, cultural e histórica. América Latina es una región propicia para insertar esta metodología optimizando el aprendizaje de las matemáticas en contextos de diversidad y a través de otras formas de entender esta ciencia, especialmente en la región andina, donde se comparten realidades y escenarios similares. Este trabajo tiene como objetivo realizar una propuesta teórica y didáctica, con base en datos arqueológicos sobre los diseños de cerámicas de culturas precolombinas del Ecuador, considerando la situación geográfica cercana al paralelo cero, las peculiaridades astronómicas, agrícolas y multi-climáticas, este estudio pretende redescubrirlos bajo un enfoque no exento del mito y otras formas de sensibilidad sobre la comprensión del mundo que define el ethos andino y latinoamericano. El Etnomodelaje permitirá realizar una propuesta metodológica para comprender nociones universales como la simetría y la traducción presentes en la cerámica. El resultado del análisis empírico permitirá obtener una interpretación ética (global) del contexto émica (local) de estos diseños; la sistematización dialógica ayudará a tratar este conocimiento bajo una perspectiva sociocultural, con elementos pedagógicos de concreción

didáctica que puedan ser aplicados en el aula por los docentes. Además, a través de la interacción transdisciplinaria entre matemáticas, arqueología, antropología e historia, se logrará un aprendizaje significativo que contribuya al logro de la identidad regional.

Palabras clave: Etnomodelaje, Interacción transdisciplinaria, Perspectiva sociocultural, Ethos andina, Culturas precolombinas.

OLIMPIADA IBEROAMERICANA DE MATEMATICAS - COMPETENCIA Y COMUNIDAD

Dra. Patricia Fauring, Dra. María Gaspar
fauringpatricia@gmail.com
Universidad de Buenos Aires, Argentina

Resumen

La conferencia describe el artículo del mismo nombre que hemos preparado las autoras para su publicación en ZDM. La intención del mencionado artículo es analizar los múltiples logros, que aquí demostramos que se deben atribuir a la Olimpiada Iberoamericana de Matemática (OIM) en lo que se refiere al cumplimiento de al menos dos objetivos: promocionar las matemáticas entre los estudiantes de enseñanza secundaria y estimular la participación de los países iberoamericanos en las contiendas internacionales de matemáticas del más alto nivel. Luego de una breve descripción del evento OIM, nos detendremos en algunos aspectos, a nuestro entender, interesantes de estas olimpiadas, y analizaremos sus influencias sobre la educación y su interesante efecto multiplicativo, que dio origen a muchas otras competencias a lo largo y lo ancho de nuestra región. Si queda tiempo, haremos referencia a algunos problemas matemáticos de las olimpiadas.

CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO PARA LA ENSEÑANZA DE CUERPOS GEOMÉTRICOS EN PROFESORES EN MATEMÁTICA EN FORMACIÓN Y NOVELES

Dra. Natalia Sgreccia
nataliasgreccia@gmail.com
Universidad Nacional del Rosario, Argentina

Resumen

El conocimiento especializado del contenido constituye uno de los dominios de conocimiento matemático para la enseñanza. En esta ocasión se comparten algunos hallazgos vinculados con dicho dominio, como parte de un estudio con estudiantes avanzados y graduados recientes de la carrera Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Rosario (Argentina). En particular, se analizan rasgos de su conocimiento especial como profesor

para enseñar cuerpos poliedros y redondos en los dos primeros años de la escuela secundaria. Si bien se reconocen indicios de un conocimiento matemático bastante consolidado, se piensan formas posibles de continuar robusteciendo la conformación de su conocimiento especializado del contenido.

SOBRE LA EXISTENCIA DE SOLUCIONES DE UNA ECUACIÓN DIFERENCIAL GENERALIZADA USANDO LA DERIVADA GENRALIZADA NO CONFORME

Dr. Miguel Vivas-Cortez, Dr. Oswaldo J. Larreal B., Dr. Juan E. Nápoles-Valdés
mjvivas@puce.edu.ec , oswaldo.larreal@utm.edu.ec , jnapoles@exa.unne.edu.ar
Universidad Católica del Ecuador, sede Quito, Ecuador
Universidad Técnica de Manabí, 130105, Portoviejo, Ecuador.
UNNE, FaCENA. Argentina.

Resumen
La Noción de derivada en el sentido del cálculo diferencial ha atraido la atención de muchos matemáticos e investigadores tales como Newton, L'Hospital, Leibniz, Abel, Euler, Riemann, etc .Más tarde, diferentes tipos de derivadas fraccionarias, las cuales son denotadas por Dα, Han sido introducidas a la fecha por Euler, Riemann-Liouville, Abel, Fourier, Caputo, Hadamard, Grunwald-Letnikov, Miller-Ross, Riesz entre otros, extendiendo el concepto de derivada a orden fraccional, y a las llamadas derivadas con nuevos parámetros(Conformes y no conformes).
En los últimos años, el cálculo fraccional y generalizado ha recibido mucha atención, no solo en matemáticas puras, sino en múltiples campos de la ciencia aplicada. Entre su propio desarrollo teórico y la multiplicidad de aplicaciones, el campo ha crecido rápidamente, de tal manera que no existe una única definición de la derivada fraccionaria o integral, o al menos no es unánimemente aceptada, Abdon Atangana, en su libro, Derivadas de nuevos parámetros, sugiere y justifica la idea de una clasificación bastante completa de los operadores conocidos del Cálculo Generalizado y Fraccionario, También podemos señalar que en el trabajo los autores estudian este fenómeno y apoyan la aparición de diversos operadores, tanto en la investigación teórica como en la práctica. Señalemos que estos desarrollos se han obtenido en diferentes contextos, y no con un solo punto de partida, es decir, se toman como base, desde la integral de Riemann-Liouville, hasta la de Katugampola, pasando por otras formulaciones como la de Weyl, Hadamard, o Erdelyi-Kober, de esta manera diversos autores han definido diferentes operadores integrales, incluso a partir de diferentes nociones de derivadas locales generalizadas, este último punto de vista es el presente en nuestro trabajo.
Nosotros empleemos métodos iterativos combinados con estrategias de soluciones superiores e inferiores para determinar la existencia de una solución de una ecuación diferencial generalizada con valores de frontera del tipo Riemann-Stieltjes.
El objetivo de esta charla es determinar la existencia de soluciones de una ecuación diferencial generalizada usando la derivada generalizada no conforme.

hemos planteado una conjetura sobre la existencia de soluciones para una ecuación diferencial conforme con condiciones de frontera del tipo Riemman-Stieljes,usando técnicas clásicas de las ecuaciones diferenciales ordinarias, se ha demostrado que dicha ecuación diferencial (no conforme), con condiciones de frontera del tipo Riemann-Stieltjes, posee solución única. Hemos encontrado una solución explícita de la ecuación y al mismo tiempo el método empleado proporciona un principio de comparación para estas soluciones, los resultados obtenidos son ilustrados con ejemplos apropiados y modelos numéricos de dichas soluciones, finalmente hemos comparado las soluciones encontradas con los modelos para ecuaciones conformes y ecuaciones diferenciales ordinarias.
Concluimos, no solo la existencia de esta solución, sino que es posible estudiar este tipo de problemas usando derivadas tipo Riemann-Liouville, Caputo, o derivadas conformes, lo cual deja abierta una importante cantidad de futuros problemas de investigación.

Palabras clave: Derivada Fraccionaria, Derivada No-conforme, Ecuaciones de Valores de Frontera.

PLAYING WITHIN GEOGEBRA: FOSTERING THE VISUALIZATION AND DEVELOPMENT OF GEOMETRIC CONCEPTS

Dra. Cristina Sabena, Dra. Carlotta Soldano
cristina.sabena@unito.it , *carlotta.soldano@unito.it*
University of Torino, Italy

Abstract

Students’ difficulties in visualizing geometric concepts are well known in literature. In this talk we will frame the problem from a theoretical point of view and we will analyse some extracts from case studies carried out in grades 5th and 7th. The activities proposed to students first require them to play a game within GeoGebra and then to critically discus the geometric properties on which the game is based.

Through the analysis of extracts from the students’ and the class discussions, the didactical potential of the design of game-activities will be shown, in particular with reference to the aspects of visualization in geometry and the devolpement of figural concepts.

RAZÓN DE CAMBIO

Dr. Christian Mercat
christian.mercat@univ-lyon1.fr
Universidad Claude Bernard Lyon 1, Francia

Resumen

Me voy a investigar razones de cambio, que aparecen en secuencias geométricas, la base del dibujo en perspectiva. La invención del dibujo en perspectiva, durante el Renacimiento, es un punto de inflexión en el artee las matemáticas y la ciencia en general. Una secuencia geométrica converge cuando su razón es menor de uno en valor absoluta. La derivada de una función es una tasa de cambio. Cuando iteramos una función, puede converger hacia uno de sus puntos fijos, o bien no, dependiendo del valor de la derivada, más o menos que uno en valor absoluta. Estas funciones pueden tener un valor real o un valor complejo, lo que da como resultado imágenes hermosas donde podemos encontrar una gran variedad y creatividad en torno a una expresión algebraica.

TO LEARN OR NOT TO LEARN MATHEMATICS?

Dr. Ole Skovsmose
osk@hum.aau.dk
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Brazil
Aalborg University, Denmark

Abstract
I will present a general conceptual landscape for interpreting students' motives for learning or not learning mathematics. I will pay particular attention to how mathematics might appear in their foregrounds. It might be that to students in marginalised positions, mathematics only appears in opaque format in their visions about their own future possibilities in life. Marginalised students' foregrounds might be ruined due to the very socio-political processes of marginalisation. Ruined foregrounds might be a principal factor in turning groups of students into low-performers in mathematics.

COMUNICACIONES

TSG 1. EL APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

DESENVOLVENDO A CRIATIVIDADE E O PENSAMENTO COMPUTACIONAL AO RESOLVER E ELABORAR PROBLEMAS

Leonardo Cristiano Gieseler, Janaína Poffo Possamai
lgieseler@furb.br, janainap@furb.br
Universidade Regional de Blumenau, Brasil

Resumo

No âmbito da Educação Matemática, a proposição de problemas se constitui como uma concepção de ensino emergente, na qual os estudantes realizam atividades em que elaboram novos problemas matemáticos para resolver, baseados em situações apresentadas anteriormente ou, então, os reformulam a partir de problemas já existentes (Cai & Hwang, 2020). Nesse sentido, buscou-se não somente desenvolver a habilidade de resolver problemas dos estudantes nas aulas, mas também sua capacidade de criar e propor seus próprios problemas para serem resolvidos posteriormente e, ainda, reformular seus problemas. Desse modo, pesquisas constatam haver uma certa relação entre a habilidade de resolver problemas e de elaborar problemas (Cai & Hwang, 2003; Ellerton, 1986; Silver & Cai, 1996), em que as atividades de proposição de problemas pelos estudantes contribuem para o aprimoramento de ambas as habilidades.

Em relação as atividades de proposição de problemas, além de permitir que os estudantes tragam para a sala de aula suas próprias habilidades e conhecimentos prévios (Gieseler, Schneider, Possamai & Allevato, 2021), a elaboração de problemas de matemática ainda pode ser associada a criatividade dos estudantes, no qual é possível analisar seu desenvolvimento conforme três categorias investigadas por Guilford (1950) e detalhadas por demais investigadores em pesquisas recentes (Bicer et al., 2020; Felmer, Pehkonen & Kilpatrick, 2016; Singer, Ellerton & Cai, 2015): a fluência (quantidade de subproblemas derivados de uma situação principal), a flexibilidade (número de informações diferentes presentes no enunciado) e a originalidade (raridade ou exclusividade do problema ou da sua possível solução) dos problemas criados. Além dessas categorias, ainda se pode analisar a abrangência do problema elaborado, ao avaliar a quantidade diferente de soluções que podem ser obtidas para o mesmo problema; assim sendo, considerou-se essas quatro categorias na investigação realizada.

Além da criatividade, ao resolver problemas, especificamente no contexto de jogos de computador desenvolvidos por meio da plataforma *Scratch*, os estudantes podem desenvolver seu pensamento computacional, conforme relatado por Brennan & Resnick (2012) e Zhang & Nouri (2019) em suas investigações. Dessa forma, há de se considerar a importância de se incorporar atividades que proporcionem o desenvolvimento do pensamento computacional a atividades de elaboração e resolução de problemas, uma vez que se constata ser um problema atual do ensino de matemática desenvolver estas habilidades. Assim sendo, este artigo objetiva analisar o desenvolvimento da criatividade e do pensamento computacional dos estudantes ao elaborar e resolver problemas associados ao contexto de jogos por eles programados através da plataforma *Scratch*.

O artigo em questão apresenta alguns resultados parciais elencados durante uma pesquisa de mestrado que está sendo desenvolvida no âmbito do ensino por meio da proposição de problemas, em que seu produto educacional foi utilizado como norteador para esta investigação, que se realizou com 23 estudantes do 7º Ano do Ensino Fundamental, durante o segundo semestre de 2021, em uma escola pública na cidade de Blumenau-Brasil. A investigação se constitui como sendo uma investigação-ação quanto aos procedimentos adotados na pesquisa e com os dados de natureza qualitativa, segundo Kauark, Manhães & Medeiros (2010), que foram coletados por meio de diário de campo e registro documental das atividades realizadas pelos estudantes. A prática educativa ocorreu durante oito encontros, em que os estudantes formaram equipes e criaram os personagens e o cenário para um jogo computacional, em seguida, elaboraram problemas de matemática associados ao seu contexto, programaram dois jogos utilizando a plataforma *Scratch*, resolveram e aprimoraram os problemas propostos de acordo com os critérios estabelecidos e, ao final, o professor formalizou conceitos matemáticos abordados.

Como resultados obtidos pela investigação realizada, constatou-se que a maior dificuldade dos estudantes está em aprimorar os problemas, sendo que a maior parte dos problemas por eles elaborados se constituíram em problemas válidos e suas resoluções se apresentaram pertinentes. Quanto ao desenvolvimento dos jogos de computador, dois jogos foram finalizados e seus erros de programação resolvidos pelas equipes e, ao final, foram disponibilizados para acesso público no *website* que se constitui como o produto educacional da pesquisa de mestrado. Nesse sentido, o pensamento computacional pôde ser desenvolvido durante a correção dos erros de programação dos jogos, em que as equipes analisaram cada passo realizado anteriormente. Portanto, a investigação apresentou evidências de que o desenvolvimento da criatividade dos estudantes precisa ter mais atenção nas aulas de matemática, e a proposição de problemas se mostrou ser uma concepção de ensino promissora para que os estudantes desenvolvam a criatividade ao mesmo tempo em que aprimoram suas habilidades em resolver e elaborar problemas.

Bibliografía

Bicer, A., Lee, Y., Perihan, C., Capraro, M. M. & Capraro, R. (2020). Considering mathematical creative self-efficacy with problem posing as a measure of mathematical creativity. Educ Stud Math, 105.

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). Using artifact-based interviews to study the development of computational thinking in interactive media design. Paper presented at annual American Educational Research Association meeting, Vancouver, Canada.

Cai, J. & Hwang, S. (2003). A Perspective for Examining the Link between Problem Posing and Problem Solving. Delaware, United States of America: University of Delaware.

Cai, J. & Hwang, S. (2020). Learning to teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. Elsevier: International Journal of Educational Research, 102.

Ellerton, N. F. (1986). Children's made-up mathematics problems: A new perspective on talented mathematicians. Educational Studies in Mathematics, 17.

Felmer, P.; Pehkonen, E. & Kilpatrick, L. (2016). Posing and Solving Mathematical Problems: Advances and New Perspectives. New York, United States of America: Springer.

Gieseler, L. C., Schneider, B., Possamai, J. P., & Allevato, N. S. G. (2021). A Proposição e Resolução de Problemas na aprendizagem de Matemática: possibilidades para o Ensino Superior. REMAT: Revista Eletrônica Da Matemática, 7(especial).

Guilford, J. P. (1950). Creativity. The American Psychologist, 5(9).

Kauark, F.; Manhães, F. C. & Medeiros, C. H. (2010). Metodologia da pesquisa: guia prático. Itabuna, Brasil: Via Litterarum.

Silver, E. A. & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. Journal for Research in Mathematics Education, 27(5).

Singer, F. M.; Ellerton, N. F. & Cai, J. (2015). Mathematical Problem Posing: From Research to Effective Practice. New York, United States of America: Springer.

Zhang, L. & Nouri, J. (2019). A systematic review of learning computational thinking through Scratch in K-9. Computers & Education, 141.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: DESARROLLO DE UN PENSAMIENTO MATEMÁTICO SOCIOCRÍTICO PARA LA FORMACIÓN DE FUTUROS PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Eliecer Aldana Bermúdez, Heiller Gutiérrez Zuluaga, Graciela Wagner, Linda Poleth Montiel, Jhon Darwin Erazo Hurtado
eliecerab@uniquindio.edu.co, hgutierrez@uniquindio.edu.co, gwagner@uniquindio.edu.co, lpmontiel@uniquindio.edu.co, jderazo@uniquindio.edu.co.
Universidad del Quindío, Colombia

Resumen

Desde espacios académicos como la universidad, los eventos en educación y la escuela misma, es menester apuntar hacia la participación activa de los estudiantes en la realidad política y social que vive la región y el país, alentando a la comprensión de los fenómenos, que como seres en formación y parte de una sociedad que advierte cambios históricos de mentalidad y estilo de vida, son parte de su contexto y realidad. Esta problemática, como parte del proyecto de investigación: *Desarrollo de un pensamiento matemático sociocrítico*

para la formación inicial de profesores de matemáticas, mediante la configuración de escenarios en contextos reales de aprendizaje, que actualmente realiza el grupo de investigación GEMAUQ de la Universidad del Quindío, parte de la cuestión de cómo desarrollar un pensamiento matemático sociocrítico (PMS) en estudiantes en formación para profesores de matemáticas mediante la resolución de problemas de situaciones en contexto.

El problema radica en que los estudiantes para profesor de matemáticas no alcanzan en su formación a configurar escenarios que les permitan, desde el uso de los objetos y conceptualización en matemáticas a desarrollar una mentalidad crítica (Skovsmose y Valero, 2012, p.65), que apunte a la responsabilidad social, política y ambiental, desde el saber matemático y algunos profesores en ejercicio, se han centrado en métodos meramente procedimentales, dejando a un lado el análisis de situaciones reales que exijan llegar a conclusiones para que el estudiante tome una posición crítica frente a dicha situación, en una región que vive en constante discusión por procesos de concesiones mineras, monocultivo, contaminación de fuentes hídricas, etc. (Guerrero, 2008, p.1), por tanto, el rol del profesor frente a la enseñanza tiene incidencia en procesos de aprendizaje de los estudiantes por falta de empoderamiento docente para generar nuevas miradas al hecho educativo frente al objeto de estudio de las matemáticas como herramienta social.

En este sentido, se establece un ambiente para la generación de una cultura investigativa de cara a mejorar, no solo las competencias en matemáticas, si no las competencias sociales y la sensibilidad política y ambiental. Este proceso constituye instrumentos teóricos de conocimiento necesarios para que los profesores generen escenarios de aprendizaje que les permitan: planear, organizar la enseñanza, elaborar secuencias didácticas, realizar experiencias de aula, innovaciones, diseñar propuestas didácticas, diseñar material tecnológico, publicar, socializar el conocimiento y compartir resultados con otras comunidades para implementarlos en contextos situados.

Este estudio se sustenta en el paradigma sociocrítico, es una investigación de naturaleza cualitativa, orientada a la comprensión, según Dorio, Sabariego y Massot (2009), porque centra su atención en describir e interpretar una realidad educativa desde el interior de los sujetos; es una investigación acción, de acuerdo con Latorre (2009), porque trata el diseño de problemas modelados de situaciones de fenómenos naturales en contextos situados, para configurar el desarrollo de ambientes y estilos adecuados de aprendizaje que generen el desarrollo de un pensamiento matemático sociocrítico (PMS), lo que permite el diseño de un plan para ejecutar, una acción o intervención de los investigadores, una observación orientada a la recogida y análisis de datos, y una reflexión final de los resultados obtenidos. Se inició el trabajo con estudiantes de licenciatura en matemáticas de la Universidad del Quindío, partiendo de sus imaginarios sobre la relación enseñanza de las matemáticas – política, con el fin de diseñar y ejecutar estrategias que apunten al desarrollo de dicho pensamiento desde esta parte de la comunidad educativa.

Lo que se busca con este trabajo es configurar un modelo de valoración, desde las reflexiones de los actores involucrados, para el desarrollo del pensamiento matemático sociocrítico, mediante la formulación y resolución de problemas en contextos situados y replanificar, a la luz de los resultados, nuevas formas de configuración de escenarios en contextos reales de aprendizaje, con el fin de mejorar las futuras prácticas de los profesores en formación de la licenciatura en matemáticas de la Universidad del Quindío.

Bibliografía

Dorio, I., Sabariego, M., y Massot, I. (2009). Características Generales de la Metodología Cualitativa. En R. Bisquerra (Coord.). Metodología de la Investigación Educativa (2ª ed.). (275-292). Madrid: La Muralla. S.A.

Guerrero, C. (enero – junio de 2008). Educación Matemática Crítica. Influencias Teóricas Y Aportes. Evaluación e Investigación, (1), 63-78.

Latorre, A. (2009). La investigación- acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. Barcelona, España: Grao.

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

CURSO DE LECTURA DE COMPRENSION ANTES DE LAS CUATRO FASES PROPUESTA POR POLYA: CASO ITM

María Elisa Espinosa Valdés, Rosa Alor Francisco, Julieta del Carmen Villalobos Espinosa
1elisaesva@yahoo.es
[1]Tecnológico Nacional de México/campus IT de Minatitlán, México.
[2] Tecnológico Nacional de México/campus ITS Teziutlán, México.

Resumen

En las últimas décadas podemos encontrar un gran número de publicaciones, que señalan la importancia de la resolución de problemas, como una de las mayores demandas en todos los niveles escolares (Almeida et al., 2017; Blanco, 2015; Díaz, 2018; López et al., 2015; Pérez et al., 2017; Santos, 2015; Tapia, 2019; Taxbari, 2017, etc.). Por otro lado los programas de las asignaturas de matemáticas en el Tecnológico Nacional de México (TecNM), menciona que: "*el estudiante debe de resolver problemas de aplicación e interpretar las soluciones" "Capacidad de abstracción, análisis y síntesis" "Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas"*. Sin embargo en la práctica cuando les preguntamos a los estudiantes ¿Qué se hace en el aula cuando se trabaja con resolución de problemas? los alumnos simplemente dicen: llega el profesor, dicta el problema y dice resuélvanlo (…) al otro día o ese mismo día solamente pregunta cuánto les dio, así es como se realiza en la mayoría de los casos la resolución de problemas, dándole importancia solamente al resultado, sin analizar el procedimiento y muchas veces los alumnos o el maestro no llegan a la toma decisiones, a

partir del resultado; sin tomar en cuenta que es una de las competencias que requiere el futuro profesionista.

Por lo anterior, planteamos implementar un taller de resolución de problemas, con la finalidad de conseguir que los alumnos tomen conciencia y practiquen el modelo de resolución, basado en las cuatro fases que Polya (1945) propone para resolver problemas. Los estudiantes que participaron en este trabajo han cursado al menos los 4 primeros semestres de la carrera de ingeniería. Para preparar el material en la etapa de comprensión del taller se realizaron las actividades que se mencionan en la Tabla 1 para formular los problemas:

Tabla 1
Actividades realizadas para la formulación de los problemas

Actividad	Objetivo
Elegir en las diferentes fuentes de información, cuatro problemas, que involucren en su solución los modelos matemáticos que los estudiantes puedan resolver.	Obtener los problemas que sean significativos para los alumnos y a su nivel.
Revisión de los problemas por 4 expertos para saber su respuesta a las siguientes preguntas: ¿Todos los términos los conoce un estudiante de cuarto semestre? ¿El problema se entiende? ¿Con los datos que se dan se puede resolver el problema? ¿A estudiantes de qué asignatura se los aplicarías?	Adquirir la validez de contenido y el piloteo por parte de los expertos.
Un problema más, que se utilizó en el diagnóstico, se les dio a los 4 expertos para analizar si el estudiante conoce todos los términos y puede entenderlo	Constatar la validez de contenido del problema.

A pesar de la validez de contenido realizada a los problemas; los resultados que obtuvimos fueron los siguientes:

Cuando en el problema diagnostico se les pedía que resolvieran, las preguntas que nos hicieron fueron: ¿qué es un hipermercado? ¿No nos dan el precio de los bolígrafos? ¿No nos dan el precio de los lápices? Algunos definen a las variables como: el número de bolígrafos a comprar y el número de lápices a comprar.

Por otro lado, con los cuatro problemas que se trabajaron en el taller y de los cuales presentamos aquí el resultado de uno de los problemas cuya formulación fue: "El interior de un recipiente con forma de prisma cuadrangular, abierto por arriba debe de recubrirse la parte interior con plomo. Si el volumen del recipiente es de 32 litros ¿Cuáles deben de ser sus dimensiones del recipiente para que sea mínima la cantidad de plomo?

Lo primero que se les decía en el taller de comprensión de problemas era:

¿QUÉ PREGUNTAS SE HICIERON LOS ESTUDIANTES PARA ENTENDER EL PROBLEMA?

Las preguntas que se hicieron fueron las siguientes: ¿Qué es un prisma? ¿Falta calcular el volumen? ¿Cuánto plomo se va a utilizar? ¿Cuál es la forma del recipiente? ¿Cuánto mide la base? ¿Cuánto mide la altura? ¿Para qué quiero saber las medidas si no sé cuánto plomo voy a usar? ¿Recubrirse es sinónimo de rellenar? ¿Rellenar es quitar? ¿Con dimensiones se refiere al área?

Conclusiones

La mayoría de los estudiantes no comprenden el problema, eso impide que transiten hacia las posteriores fases propuestas por Polya, ya que no podrían abordar la fase de planeación al no saber qué les piden, qué tienen que calcular, etc. Por esta razón proponemos que los estudiantes que entren en el siguiente taller que se imparta lleven un curso de lectura de comprensión como prerrequisito, enfocado principalmente a aumentar su vocabulario e identificar el significado de los textos, ya que la comprensión se refiere a la construcción automática de significado y se transforma en un proceso consciente y activo de resolución de problemas cuando el texto plantea desafíos de mayor peso al lector (Kinstsch, 2013, citado por Brizuela et al 2020).

Bibliografía

Almeida, B. y Almeida, J. (2017). Comprender antes que resolver. Revista Atenas. Vol. 3 Núm.39. 48-63

Brizuela Rodríguez, Armel, Pérez Rojas, Nelson, & Rojas Rojas, Guaner. (2020). Validación de una prueba de comprensión lectora para estudiantes universitarios. Revista Educación, 44(1), 30-35.

Díaz, J.A. (2018). Los métodos de resolución de problemas y el Desarrollo del Pensamiento Matemático. Brasil: Bolema. Vol. 32 (60)..

Gallardo, J. y Quintanilla, V.A. (2019). El circulo hermenéutico de la comprensión en matemáticas: una propuesta integradora para la evaluación en el aula. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa. 97-122.

López, E.M., Guerrero, A.C., Carrillo, J. & Contreras, L.C. (2015). La resolución de problemas en los libros de texto: un instrumento para su análisis. Avances de Investigación en Educación Matemática. Nº 8, 73 – 94

Perez, K. y Hernadez, J.E. (2017). La elaboración de preguntas en la esnseñanza de la comprension de problemas matematicos. Revista Latinoamericana de Investigación Educativa. Vol. 20. Num. 2

Polya, G. (1945). How to solve it. Princeton University Press, Princeton.

Santos, L.M. (2015). La resolución d problemas matemáticos. Fundamentos cognitivos. México: Trillas.

Tapia, I.R. (2019). Evaluación de habilidades para la resolución de problemas de matemáticas en estudiantes de bachillerato, a partir del modelo heurístico de Polya. Revista RedCA Vol.2 Num.4.98-110.

Txabarri, J.G. (2017). La resolución de problema aritméticos – algebraicos y las estrategias de aprendizaje en matemáticas. Un estudio en educación secundaria obligatoria

(ESO). Revista Latinoamericana de investigación en matemática educativa. Vol. 20(2).167-192

LAS NARRATIVAS LITERARIAS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS.

Jhonny Alejandro Moreno Laverde, Olga Yanneth Patiño Porras
jhonny.moreno@uptc.edu.co, olga.patino@uptc.edu.co
Universidad Pedagógica y Tecnológica De Colombia, Tunja, Boyacá.

Resumen:

La lectura, la comprensión y la interpretación son procesos que se fundamentan directamente con la construcción del significado y su aplicación en la vida por parte del lector. Es decir, una de las preocupaciones de los docentes debe ser que sus estudiantes comprendan lo que leen y logren que la actividad de leer despierte su interés para así aplicar los conocimientos adquiridos a la hora de resolver problemas del entorno matemático (Galdames, 2007).

Teniendo presente lo anterior en los diferentes niveles educativos de educación básica y media al momento de resolver un problema matemático los estudiantes presentan algunas dificultades de comprensión del enunciado, debido a la falta de interpretación del texto y la asociación con los conocimientos matemáticos, por consiguiente, se vio la necesidad de generar en ellos el hábito de la lectura por medio de las narrativas literarias.

Los docentes de las áreas de español y Matemáticas unieron esfuerzos con la finalidad de motivar a los estudiantes al interés por la lectura y así ampliar su vocabulario, nivel de comprensión y análisis de cualquier texto o enunciado para aplicarlo en situaciones matemáticas y comunicativas, teniendo como estrategia las narrativas literarias y así mejorar el desempeño en las pruebas internas y externas que involucran este tipo de situaciones de resolución de problemas.

El trabajo se abordó con un enfoque cualitativo bajo un diseño de investigación-acción, por su proceso activo y sistemático de indagación dónde se aplicaron una serie de fases para el desarrollo de la estrategia con los estudiantes, en primer lugar se aplicó una prueba diagnóstica que permitió identificar las fortalezas y dificultades de los estudiantes, teniendo presente estos resultados, en el que se evidenció que los estudiantes presentan dificultad en la interpretación y comprensión de los enunciados, posteriormente se inició una segunda fase en este caso utilizando las narrativas literarias con el objetivo de permitir al estudiante despertar el interés por la interpretación y comprensión del texto o enunciado enfocado hacia el camino de la resolución de problemas, este tipo de lecturas presentan diferentes pistas las cuales deben ser encontradas y ser resueltas para lograr avanzar a otro nivel, facilitando la interpretación de gráficos e imágenes que le permitieron al estudiante interactuar con los

personajes de la situación y los problemas relacionados con su vivir, desarrollando de manera organizada y coherente conocimientos o saberes matemáticos.

Los resultados obtenidos evidenciaron que el uso de un recurso narrativo puede llegar a fortalecer las competencias lectoras tanto en español como en matemáticas, como analítica y lógica que fortalecen la resolución de problemas en los estudiantes debido a que permiten que se apropien de la situación presentada, llevándolos a interpretar, analizar y comprender lo que se les está preguntando y es en ese punto donde ellos los relacionan con temáticas ya vistas y la adaptan a los nuevos conocimientos.

Estos resultados permiten al docente realizar una reflexión de su práctica de manera constante, que permite optimizar el desarrollo de actividades en la clase, con el fin de mejorar en la resolución de problemas apoyados en la comprensión lectora en este caso las narrativas literarias que involucran al estudiante en un proceso interactivo con la situación y su desarrollo.

Bibliografía

Alvarez de Zallas, C. (1989). Escuela de la vida. La Habana: Pueblo y Educación.

Baker, L., & Brown, A. L. (1984). Metacognitive skills of reading. New York: Pearson.

Barletta, N. (2009). Enseñanza y aprendizaje de la lectura. Santa Martha: Uninorte.

Berta, B., & Braslavsky, B. (s.f.). Estrategias de Lectura.

Buendía, L., Bravo, M., & Hernández , F. (1998). Métodos de Investigación en Psicopedagogía. España: McGraw-Hill.

Cajiao, F. (2000). La investigación en la escuela. Bogotá.: Fundación FES . Ministerio de Educación Nacional.

Calderon, R., Lamonja, F., & Paucar, H. (2004). Efectos del Programa recuperativo "Podemos Resolverlo" para el mejoramiento de la solucion de problemas matemáticos en alumnos que presentan niveles medios y bajos en comprensión lectora. Lima: UNIFE.

Carlino, P. (2005). Escribir, leer y aprender en la universidad. . Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Carrillo, J. (1995). La resolución de problemas en matemáticas: ¿cómo abordar su evaluación? Sevilla: Investigación en la Escuela.

Galdames, V. (2007). Tres momentos didácticos de la lectura.

PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA: PANORAMA BRASILEIRO

Janaína Poffo Possamai, Norma Suely Gomes Allevato
janainap@furb.br, normallev@gmail.com
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Resumo

A pesquisa que trata da Proposição de Problemas, em geral tratada no contexto da Resolução de Problemas, apresenta relevância tanto no contexto científico quanto educacional. Em particular, no Brasil, vem sendo destacada nas atuais orientações curriculares, embora nem sempre com esta denominação. Mas, na sala de aula de Matemática, proposição de problemas pelos estudantes quase não é praticada, sendo, habitualmente, realizada pelos professores. Os estudos internacionais registram essa demanda emergente de pesquisa (Arellano & Yáñez, 2020; Cai & Hwang, 2020). Cabe esclarecer, que diversos termos têm sido utilizados para denotar a criação de problemas pelos estudantes; em língua inglesa frequentemente se denomina *problem posing*. No Brasil, os pesquisadores utilizam elaboração, formulação, proposição para denotar a criação de problemas pelos estudantes, mas sem um claro posicionamento sobre seus significados, não havendo um consenso ou significação definida para esses termos. A partir dos estudos que realizamos com base nas produções brasileiras e internacionais, e de significações linguísticas inerentes ao idioma brasileiro, estamos utilizando a expressão proposição de problemas para denotar todo o conjunto de ideias que constitui os processos envolvendo a criação de problemas, que inicia com a organização e construção das primeiras ideias matemáticas e da estrutura de constituição do problema; avança para a expressão do problema, na qual se estabelece o enunciado, associando a linguagem materna e matemática; e segue com sua apresentação a um potencial resolvedor. (Allevato & Possamai, 2022) Assim, a pesquisa a ser apresentada, sintetizada no presente resumo, tem como objetivo analisar quais as diferentes concepções de proposição de problemas existentes no ensino da Matemática, estabelecendo, pelo mapeamento da produção científica brasileira e apoiada em literatura nacional e internacional que aborda essa temática, uma caracterização da práticas e concepções em proposição de problemas que oriente para pesquisas futuras, bem como para o desenvolvimento de práticas educativas.

Para tanto, foi realizado um estudo bibliográfico na modalidade de revisão sistemática, a fim de constituir novas compreensões acerca do objeto de estudo. Foram analisadas 24 pesquisas brasileiras, sendo 21 dissertações e 3 teses, que envolviam práticas educativas nas quais os estudantes foram colocados a criar problemas matemáticos. Dentre essas práticas, identificamos diferentes pontos de partida para as atividades que foram implementadas envolvendo a criação de problemas pelos estudantes, com distintas finalidades educativas. Categorizamos essas possibilidades considerando a natureza mais aberta em relação ao conteúdo matemático, encontrando atividades em que foi fornecida uma imagem, uma temática, um filme, um poema ou uma música para que, a partir desse elemento fornecido fossem criados problemas livremente. Como ponto de partida que condiciona um caminho mais fechado de criação de problema, algumas imagens também são fornecidas, agora direcionamento o conteúdo matemático, mas, também, com a indicação de operações ou

expressões matemáticas, palavras específicas ou exemplos. Também, algumas atividades envolviam a reformulação de problemas, solicitando a alteração da pergunta de um dado problema, de algum outro aspecto do enunciado, do contexto ou do nível de dificuldade de um problema já conhecido; ou mesmo a continuação do enunciado de um problema, que é fornecido inacabado. Em relação às finalidades educativas, algumas atividades, em especial aquelas de natureza mais aberta, tinham como intencionalidade o desenvolvimento da criatividade; outras visavam avaliar, retomar ou aprofundar conhecimentos matemáticos. A análise também envolveu verificar como as práticas de criação de problemas eram associadas à resolução de problemas, sendo verificado que especialmente as de natureza mais aberta não envolviam os estudantes na resolução dos problemas criados; algumas estratégias colocavam os estudantes a resolverem os problemas criados por eles próprios; outras faziam a troca dos problemas entre os estudantes, para que fossem resolvidos pelo colega; ou alguns problemas criados pelos estudantes eram selecionados para serem resolvidos e discutidos por toda a turma. Verifica-se que as pesquisas que tratam da proposição de problemas pelos estudantes, evidenciam contribuições importantes, tanto em termos de formação integral dos estudantes e promoção da equidade no ensino da Matemática, quanto em relação à aprendizagem de conteúdos. Porém, ressalta-se que ainda é preciso avançar em termos de se estabelecer um contexto metodológico que oriente as práticas educativas associadas às concepções adotadas para a proposição de problemas. Essa demanda, no contexto brasileiro, emerge especialmente a partir da implementação da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) – documento de caráter normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais para a Educação Básica – uma vez que enuncia um número crescente de habilidades associadas a elaboração com a resolução de problemas, a serem desenvolvidas ao longo do Ensino Fundamental (que no Brasil abarca 9 anos de escolaridade), com aprofundamento no Ensino Médio (e anos que antecedem a Educação Superior). Assim, é importante que pesquisas futuras, no que tange ao ensino e à aprendizagem da Matemática e, também, à formação inicial e continuada de professores que ensinam Matemática, busquem implementar e analisar diferentes perspectivas metodológicas relacionadas com a proposição de problemas pelos estudantes associada à resolução de problemas, de forma consistente em relação aos atuais objetivos da Matemática Escolar.

Referências:

Arellano, E. F. e Yáñez, J. C. (2020). Un acercamiento a la forma en que los estudiantes de primaria formulan problemas. Revista De Educação Matemática, 17, e020015. doi: https://doi.org/10.37001/remat25269062v17id257

Brasil. (2018). Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC/SEB.

Cai, J. e Hwang, S. (2020). Learning to teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. International Journal of Educational Research, 102. doi: https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.01.001

Possamai, J. P. e Allevato, N. S. G. (2022, in press). Elaboração/Formulação/Proposição de Problemas em Matemática: percepções a partir de pesquisas envolvendo práticas de ensino. Educação Matemática Debate.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA EDUCAÇÃO INFANTIL – UTILIZANDO HISTÓRIAS INFANTIS

Gracielle Zager Mandel, Janaína Poffo Possamai, Viviane Clotilde da Silva
gzmandel@furb.br, janainap@furb.br, vcs@furb.br
Universidade Regional de Blumenau, Brasil

Resumo

Utilizando o enredo das histórias infantis, é possível propor problemas para as crianças, que vão buscando pela solução, construindo a resolução no decurso da própria história sendo contada, se sentindo corresponsáveis pelo seu desfecho. Nesse contexto apresentamos um estudo que teve como objetivo analisar as potencialidades das histórias infantis para a promoção da resolução de problemas por uma criança pequena e verificar os conhecimentos matemáticos explorados a partir de las. O trabalho com a Resolução de Problemas foi norteado pela Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, que é uma proposta de Allevato e Onuchic (2021) que sugerem uma organização em dez etapas a constar: (1) proposição do problema, (2) leitura individual, (3) leitura em conjunto, (4) resolução do problema, (5) observar e incentivar, (6) registro das resoluções na lousa, (7) plenária, (8) busca do consenso, (9) formalização do conteúdo, (10) proposição e resolução de novos problemas. Essa forma de trabalho com a Resolução de Problemas, visa promover o "[...] crescimento dos alunos, durante a resolução de problemas, e a avaliação é integrada ao ensino e à aprendizagem, pois nessa metodologia o professor tem a oportunidade de perceber constantemente as condições e os conhecimentos que os alunos possuem" (Allevato & Onuchic, 2021, p. 55). As etapas sugeridas pelas autoras, precisaram ser adaptadas para o contexto da Educação Infantil, mas os princípios que envolvem a utilização de um problema gerador como fio condutor para a construção de novos conhecimentos, a discussão, troca de ideias, a criança como a protagonista do processo, tendo o professor como mediador e incentivador, podem ser vivenciadas mesmo por crianças pequenas.

Na prática educativa que foi realizada a adaptação consistiu em: Etapa 1 – Contextualização, foi o momento em que se instigou a curiosidade da criança; Etapa 2 – Resolução de Problemas, foi dividida em dois momentos, durante e depois da história, sendo que inicialmente se envolve a criança com os questionamentos relacionados à história e aos conhecimentos matemáticos que são explorados durante a contação e, na sequência, envolve atividades intencionais realizadas do contexto da história e que tem como objetivo os conhecimentos matemáticos; Etapa 3 – Formalização, diferente dos outros níveis de ensino, em que acontece ao final do processo, retomando o conteúdo estudado, com crianças

pequenas ela é realizada durante por meio de discussões entre a criança e a professora. Realizou-se a contação de duas histórias infantis para uma criança com cinco anos de idade - com autorização dos pais - e, a partir delas, elaborou-se problemas, buscando verificar quais conhecimentos matemáticos foram desenvolvidos por meio da resolução dos problemas apresentados. Inicialmente selecionou-se as histórias e elaborou-se as propostas de intervenção para serem realizadas em dois encontros. As histórias selecionadas foram "Um Amor de Confusão", de Dulce Rangel e verificamos que o trabalho envolvendo esta história e os problemas desenvolvidos a partir dela possibilitou a exploração do processo mental de comparação e de vários conceitos matemáticos como: número como quantidade, relação de igualdade, noção de adição e subtração e reconhecimento espacial. No livro "Macaco Danado", de Julia Donaldson, a intervenção realizada nos possibilitou explorar os seguintes conhecimentos matemáticos e processos mentais: comparação, entre os animais; seriação, a partir da manipulação com os desenhos utilizados no registro; medidas, comparando o tamanho dos animais; quantidades e contagens. Por meio dessas práticas podemos verificar que as histórias infantis têm potencialidades para a promoção da resolução de problemas, uma vez que elas permitem que se desenvolva questões relacionadas ao cenário em que a história se desenvolve, ao seu desfecho e a relação entre a história e o contexto em que vive a criança. Além disso ela possibilita que a própria criança crie histórias a partir de la, criando seus próprios problemas. A análise da prática permitiu verificar que as histórias envolveram a criança e a estimularam a resolver as questões relacionadas propostas, explorando os conhecimentos matemáticos desejados. Enfim, ao ler os livros e analisá-los verificou-se que por meio da leitura e da interpretação das histórias é possível desenvolver as práticas pedagógicas que exploram conhecimentos matemáticos a partir da resolução de problemas estimulando o desenvolvimento da autonomia, criatividade e curiosidade.

Referência

Allevato, N. S. G.; Onuchic, L. de la R. (2021) Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: Por que através da Resolução de Problemas? In: Onuchic, L. de la R. et. al. (Org) Resolução de Problemas: teoria e prática. Jundiaí: Paco Editorial, pp. 37 – 57.

ESTRATEGIAS LÚDICO-DIDÁCTICAS PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN MATEMÁTICAS

Adriana Camila Gómez Carvajal, Ana Elizabeth González González
adriana.gomez02@uptc.edu.co, anaelizabet.gonzalez@uptc.edu.co
UPTC, Colombia

Resumen

Uno de los desafíos radica en encontrar nuevas maneras de enseñar las matemáticas, de hacerlas cercanas y prácticas, de tal forma, que motiven a los estudiantes hacia su estudio y

en consecuencia se refleje no solo en el buen desempeño académico sino a su uso en la vida diaria. La actual situación de Pandemia ha agudizado la dificultad del aprendizaje y enseñanza de las matemáticas, ya que por falta de conectividad y mala señal los estudiantes no presentan una buena comprensión de los contenidos desarrollados de forma progresiva y sistemática por el docente.

Ante este panorama, se busca en las clases presenciales usar materiales lúdico-didácticos enfocados en la resolución de problemas y demás estrategias asociadas, para volver a cautivar a los estudiantes al estudio de las matemáticas, así como aumentar la motivación e interés logrando un aprendizaje significativo y un mejor desempeño. Según Posada (2014) "Lo lúdico es el juego connatural del ser humano que le presenta la posibilidad de potenciar sus habilidades y de conocer de forma agradable y generalmente divertida" también, Londoño, Vásquez, & Zapata (2016), indican que la lúdica constituye parte esencial de la vida y está relacionada con todos los procesos de la formación integral del estudiante.

La lúdica, según Domínguez (2015) es considerada una estrategia depreciada, algunas personas la conciben como un distractor que emplea juegos abiertos y recreacionales sin fundamento, sin tener en cuenta que al integrar los contenidos matemáticos y el material lúdico-didáctico se propicia una motivación estudiantil que impulsa al desarrollo del pensamiento matemático. Al respecto, Ejsing-Duun & Skovbjerg (2015) consideran al juego como un motor para las prácticas de cambio y, por lo tanto, para incentivar la creatividad y aprender con alegría.

Calderón (2013) afirma que "la importancia pedagógica del juego radica en su capacidad de mediar entre el educando y los contenidos a través de la interiorización de significados y sus niveles de aplicación" en este sentido Montero (2017) expresa "si el estudiantado no aprende o no refuerza algo, es solo visto como un juego, pero si logra causar algún cambio de nivel de lo aprendido, si cumplió con su objetivo previo puede considerarse como un objetivo didáctico" por tal motivo las actividades diseñadas deben retar al estudiante para fortalecer su estructura mental.

Nerea (2012-2013), sostiene como objetivo el que "el alumnado participe activamente y se enfrente a los problemas nuevos que surgen continuamente debido a la riqueza del juego, desarrollando herramientas útiles para la obtención de la solución de los diversos problemas que se planteen". En relación a lo anterior la creatividad del docente en el planteamiento de problemas y de actividades lúdico-matemáticas sin duda influye en la identidad, motivación y actitudes de los estudiantes hacia esta área y su estudio, las cuales son tema de investigación en el ICME 13 y 14 así como del TGS 1 del Simposio MEM 2022.

Las valoraciones anteriormente descritas y un exhaustivo estudio epistemológico realizado, permiten determinar el siguiente problema de investigación ¿Cómo mejorar el rendimiento académico de las matemáticas en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Técnica Industrial de Tibasosa (IETIT)?, se precisa como objetivo general mejorar el rendimiento académico en matemáticas a través de estrategias lúdico-didácticas implementadas en estudiantes de grado séptimo de la IETIT.

El desarrollo del presente proyecto contó en todas las actividades con material didáctico físico que ahora hace parte de los elementos de aprendizaje de las matemáticas del colegio donde se llevó a cabo la investigación, a la vez que, permitió diseñar un cuadernillo digital que contiene el objetivo, la metodología e instrucciones de cada juego diseñado. Dentro del aula lúdica se tiene en cuenta lo expresado por Pérez (2004), acerca de que los "… problemas retadores invitan al estudiante a pensar autónomamente, a indagar, a cuestionar, a razonar y a explicar su razonamiento".

La investigación asume el paradigma cualitativo, bajo un enfoque cualitativo y un diseño de investigación acción. Es participativa, ya que, de acuerdo a lo propuesto por Creswell, (2005) estudia temas sociales que constriñen las vidas de las personas de un grupo o comunidad, resalta la colaboración equitativa de todo el grupo o comunidad. Los instrumentos usados fueron: el cuestionario de pregunta abierta, grupos focales, el diario del investigador entre otros.

Resultados

- ✓ Al implementar estrategias lúdico-didácticas, metodologías activas y nuevas enfocadas en la mediación del aprendizaje de las matemáticas, los estudiantes comprenden más fácilmente conceptos, propiedades, operaciones y relaciones entre conjuntos numéricos además de mejorar su rendimiento académico en esta área.
- ✓ El desarrollo y ejecución de las actividades lúdicas desafiantes en el aula propician el interés para desarrollar las tareas y ejercicios relacionados con cada tema matemático, evidenciándose en la presentación de los mismos y la comprensión de fundamentos conceptuales.
- ✓ Los resultados obtenidos reconocen la lúdica como estrategia metodológica de aprendizaje en el campo de la matemática. Los resultados de la encuesta de satisfacción aplicada a los estudiantes muestran que se aumenta la motivación al aplicar nuevas metodologías y suprimir el método tradicional de enseñanza, de esta manera se obtiene un aprendizaje significativo.
- ✓ Las estrategias lúdico-didácticas y metodologías activas logran un mejor desempeño y una actitud positiva frente al aprendizaje de los contenidos matemáticos contribuyendo a un mejor rendimiento académico y uso de las buenas matemáticas en la vida cotidiana.

Referencias

Calderon, K. (2013). La didáctica de hoy. Costa Rica: EUNED.

Creswell, J. (2005). Educational research. Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research. USA: Pearson.

Domínguez Chavira, C. (2015). *La lúdica: una estrategia pedagógica depreciada*. Juárez, México: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Ejsing-Duun, S. & Skovbjerg, H. (2015). Creativity and Playfulness: Producing games as a pedagogical strategy.

Londoño, L., Vásquez, L., & Zapata, L. (2016). La lúdica como eje trasversal en la construcción de ambientes de aprendizaje significativo. Reponame: Repositorio Institucional FULL.

Nerea, E. (2012-2013). educrea. Obtenido de https://educrea.cl/wp-content/uploads/2018/05/DOC1-juego-y-matematica.pdf

Pérez, J. (2004). Olimpiadas colombianas de matemáticas para primaria.

Posada, R. (2014). La lúdica como estrategia didáctica. *La Lúdica Como Estrategia Didáctica*, 89.

LA UTILIZACIÓN DE LAS OPERACIONES ELEMENTALES Y EL CÁLCULO MENTAL EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DEL CAMPO ADITIVO EN UNA COMUNIDAD GITANA

María Julia Améndola
mariajulia.amendola@gmail.com
Instituto Superior de Formación Docente N.º 21. Buenos Aires, Argentina

Resumen
En este estudio, que forma parte de un proyecto de investigación de maestría, buscamos conocer las distintas formas en que los miembros de una comunidad gitana que habita en el gran Buenos Aires, en la República Argentina, solucionan problemas del campo aditivo valiéndose de operaciones elementales y del cálculo metal.

Para ello nos preguntamos y relevamos en cuáles de las actividades que desarrolla la comunidad se ponen en juego conocimientos matemáticos, cómo y cuáles son las estrategias que despliegan para resolver los problemas, qué cálculos mentales utilizan y cómo se transmiten los conocimientos matemáticos dentro de la comunidad.

Dicha revisión sirvió para conocer los antecedentes, experiencias, vivencias y funcionamiento cotidiano de esa comunidad gitana y permitió posteriormente diseñar los problemas matemáticos que fueron propuestos para el análisis.

Para la recolección de los datos y el posterior análisis de los problemas se llevaron adelante una serie de entrevistas semiestructuradas a diferentes miembros de la comunidad en las que se presentaron las situaciones matemáticas a resolver y se registraron las diversas resoluciones.

En este trabajo se presenta un análisis de algunos de los problemas planteados atendiendo a las categorías en que los mismos fueron agrupados, en particular, detendremos la mirada en los problemas propios del campo aditivo. Las situaciones presentadas involucraban tanto el

contexto extra matemático, como situaciones en la que lo intra matemático resultaba la clave para la resolución; dando lugar a las y los entrevistados a utilizar posibles cálculos memorizados.

El análisis de cada problema se presenta inicialmente para introducir una mirada detallada sobre de qué manera cada uno de los sujetos que resolvió el problema propuesto pudo poner en juego el conocimiento matemático que tenía disponible.

Luego se realiza un análisis holístico de la categoría propuestas con la intención de poder establecer una representación comparativa entre los sujetos que conforman el caso de estudio y las preguntas de investigación.

En conclusión, en este trabajo se ha presentado un análisis de cada uno de los problemas propuestos a los entrevistados. En el interior de cada problema se relevó la forma de resolución que cada uno de los miembros de la comunidad utilizaba; se examinaron las estrategias utilizadas y la relación de estas con las operaciones matemáticas involucradas. Dando cuenta de los diferentes algoritmos y heurísticos que fueron puestos en juego para la resolución de los problemas del campo aditivo.

Bibliografía

Broitman, C (2005). Las operaciones en el primer ciclo. Aportes para el trabajo en el aula. Ediciones Novedades Educativas. Buenos Aires

Cadeia, C., Palhares, P., Sarmento, M. (2010). As crianças ciganas nas feiras e na escola os seus métodos de cálculo mental. Quadrante, XIX (1), 71–92.

Carraher T., Carraher D., Schliemann, A. (2000). En la vida diez, en la escuela cero. Siglo veintiuno editores. México DF.

Parra, C. (1994). Cálculo mental en la escuela primaria. En Parra y Sáiz (comps.), Didáctica de las matemáticas. Aportes y reflexiones. Buenos Aires, Paidós. 219-272

Quaranta, M.E, Tarasow, P y Wolman S (2004). Aproximaciones parciales a la complejidad del sistema de numeración: avances de un estudio acerca de las interpretaciones numéricas. En Paniza M (comp), Enseñar matemática en el Nivel Inicial y el primer ciclo de la EGB Buenos Aires, Paidós. 163-187

Vergnaud, G. (1981) El niño, las matemáticas y la realidad, el problema de las matemáticas en la escuela. Trillas. México.

APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA LÓGICA PROPOSICIONAL CON ESTUDIANTES DE GRADO 11 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN FERNANDO EN EL AÑO 2020, CON USO DE ESTRATEGIAS TIC.

Lores Antonio Ramírez Bedoya
lores.ramirez@utp.edu.co

Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia

Resumen

La presente investigación describe el diseño de una propuesta didáctica en matemáticas, utilizando el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), por medio de una tarjeta Raspberry Pi 4, que tiene como objetivo ser una estrategia de enseñanza para la Lógica Proposicional. El procedimiento metodológico utilizado fue la revisión bibliográfica y la investigación de campo. El método se implemento´ en el colegio San Fernando Cuba, de Pereira, con los estudiantes de grado 11. La investigación es una secuencia de sistemas empíricos de estudio que involucran el objeto de análisis a un problema determinado permitiendo a través del ABP, la participación activa y el trabajo colaborativo entre los estudiantes. La información recolectada fue a través de un pretest, la evaluación de participación del ABP del profesor y un postest. Los resultados positivos muestran que la articulación de la metodología ABP y la herramienta tecnológica Raspberry Pi 4 sirvió como propuesta didáctica para el Aprendizaje de la Lógica Proposicional. Este diseño promovió la motivación, el interés, la autonomía y el autoaprendizaje del estudiante. Los datos y la participación de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje se llevaron a cabo a través de las ayudas tecnológicas Google Meet, WhatsApp y Formularios de Google.

Palabras Claves: *ABP, Tarjeta Raspberry Pi 4, Lógica Proposicional*

LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE FÍSICA Y MATEMÁTICA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA: ¿RELACIÓN DE INCLUSIÓN O COMPLEMENTO?

Luis Fernando Mariño, Rosa Virginia Hernández, Víctor Julio Useche Arciniegas
fernandoml@ufps.edu.co, rosavirginia@ufps.edu.co, victorjulioua@ufps.edu.co
Universidad Francisco de Paula Santander (Cúcuta, Colombia),

Introducción

La resolución de problemas de física y matemática son vitales en la formación del ingeniero. En el caso particular del ingeniero de sistemas, la mayoría de sus actividades involucran proponer soluciones algoritmizables y programables a diferentes tipos de problemas. De allí la importancia de inducir al futuro ingeniero en actividades y procesos que lo lleven desde la particularización, la búsqueda de relaciones físicas y/o matemáticas a la generalización y la prueba. Sin embargo, las actividades con estas intenciones dentro y fuera del aula parecen evidenciar todo lo contrario.

Desde la física Jensen, Niss y Jankvist (2017), plantearon un modelo didáctico para la resolución de problemas, compuesto por tres etapas y dos procesos. El primero es la formalización del problema, mientras que el segundo, es la resolución ya sea en dominios de la matemática o de la física. Gaigher, Rogan y Braun (2007) por su parte formularon una estrategia para resolver problemas y desarrollar comprensión conceptual, compuesta por: 1) dibujar un diagrama simple que represente el problema, 2) indicar los datos en el diagrama, 3) identificar variables desconocidas, 4) analizar el problema en términos de principios y leyes físicas, 5) escribir las ecuaciones relevantes, 6) sustituir y resolver, y 7) interpretar la respuesta numérica.

Desde la matemática, Polya (1945, 1981), formuló una serie de cuatro fases que denominó, entender el problema, idear un plan, llevar a cabo el plan y mirar hacia atrás. Schoenfeld (2016), determinó cinco dimensiones que intervienen directa, dinámica e interdependientemente: a) dimensión cognitiva, b) heurísticas, c) dimensión metacognitiva, d) dimensión afectiva, creencias y afectos, y e) práctica matemática. Mason, Burton Stacey (2010), plantearon las fases de entrada, ataque y revisión. Mientras que Mayer (2010), caracterizó la resolución de problemas en dos grandes fases, que las denominó representación del problema y solución del problema.

Los trabajos investigativos con este interés han sido realizados desde variados contextos, actores y perspectivas. Desde la física generalmente involucran a expertos y novatos. Entre tanto desde la matemática parecen ser más amplios con diversas temáticas y participantes. En lo que si parecen coincidir los resultados es que se elaboran desde el punto de vista del investigador y no desde los datos manifestados por los participantes. El trabajo realizado intentó responder el interrogante: ¿qué tipo de relación existe entre la resolución de problemas de circuitos eléctricos y problemas que involucran sistemas de ecuaciones lineales, manifestados por un grupo de estudiantes de ingeniería de sistemas?

Enfoque metodológico, fuentes y análisis de datos

Para interpretar y dar sentido a las manifestaciones escritas o verbales de los 29 estudiantes que tomaron un curso de Algebra Lineal, durante el primer semestre de año 2021 en la Universidad Francisco de Paula Santander, se optó por un enfoque cualitativo. Como fuente de datos se utilizaron cinco actividades de aprendizaje y una entrevista semiestructurada. El análisis cualitativo de datos se realizó siguiendo los procesos de codificación abierta, axial y selectiva.

La recogida de datos se hizo en tiempos de pandemia. Las formas de comunicación fueron sincrónica y asincrónica vía Google Meet. Los participantes resolvieron sus actividades a lápiz y papel en sus casas, las escaneaban y enviaban vía correo institucional al profesor investigador. El análisis de datos se inicia con la selección de los primeros incidentes. A partir de allí surgen los primeros conceptos indicadores, que originaron las categorías iniciales mediante la búsqueda de diferencias y similitudes. El análisis avanza con el proceso de codificación axial y selectiva donde se agrupan categorías (algunas desaparecen o son absorbidas). Luego de un trabajo a nivel más abstracto se construyeron las categorías centrales que dieron respuesta a la pregunta planteada.

El proceso de codificación se realiza por dos vías diferentes que finalmente se entrecruzan. Primero desde la resolución de problemas de sistemas de ecuaciones lineales y luego desde la resolución de problemas de circuitos eléctricos. El análisis se realiza minuciosamente palabra a palabra, signos, símbolos, fórmulas matemáticas o físicas de cada participante. Por ejemplo, el primer código se denominó *conocimiento base.* Este concepto se asigna y relaciona con la forma como los participantes utilizaron los métodos y procedimientos que tenían a su disposición para resolver sistemas de ecuaciones lineales, sin la ayuda del profesor. Las propiedades del concepto son, *Procedimientos para resolver sistemas de ecuaciones lineales de 2x2 y 3x3*. Mientras que sus dimensiones son *los Métodos para resolver sistemas de ecuaciones lineales de igual número de ecuaciones y de incógnitas.* Su descripción: *Tipos de procedimientos utilizados para resolver sistemas de ecuaciones lineales de n ecuaciones y n incógnitas.*

De la misma forma, al analizar la resolución de problemas de física surgieron los primeros códigos que se denominaron: *reconocer, suponer y asignar.* Cada uno de ellos se le asignan propiedades, dimensiones y descripción. Por ejemplo, el código *suponer*. Su propiedad *es el sentido dado al concepto físico flujo de corriente.* Su dimensión, *tipo de asignación dado al sentido de la corriente ya sea en contra o favor de la forma en que giran las manecillas del reloj.* Mientras que su descripción es: *formas de suponer el flujo de corriente que permite utilizar leyes físicas para construir el sistema de ecuaciones.* El trabajo se realizó todo de igual manera.

Resultados y Conclusiones

Como resultado de los procesos de codificación se elaboraron dos categorías centrales como procesos. *Estrategias para resolver problemas de física (RPF)* y *Estrategias para resolver problemas de matemáticas (RPM)*, con sus respectivas subcategorías, propiedades, dimensiones y descripciones. La Figura 1, muestra un esquema final de los resultados.

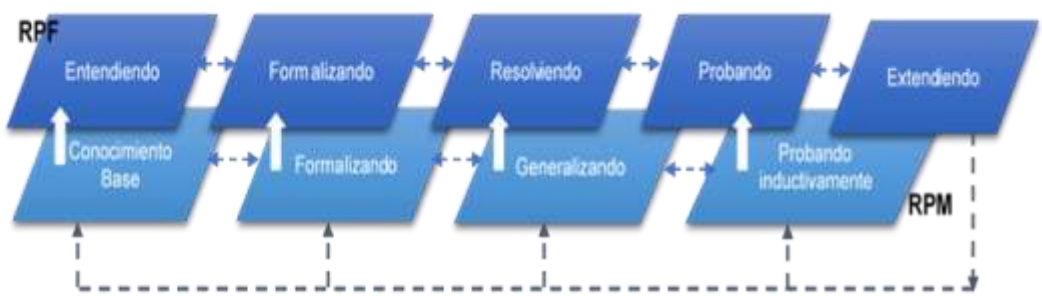


Figura 1. Categorías centrales como procesos

Las dos categorías centrales muestran un flujo de acciones de ida y vuelta permanente entre categorías y subcategorías. La categoría *estrategias para resolver problemas de física* y sus subcategorías coinciden con las últimas cinco etapas propuestas por Gaigher, Rogan y Braun (2007) y los procesos de formalización y resolucón del problema de Jensen, Niss y Jankvist (2017). Mientras que la categoría *estrategias para resolver problemas de matemáticos*, estan inmersas en las estrategias propuestas por Polya (1945, 1981), Mason, Burton y Stacey (2010) y Mayer (2010).

Los hallazgos del trabajo realizado evidencian una relación de inclusión de las estrategias para resolver problemas de matemáticas entre las estrategias para resolver problemas de física, aunque el flujo de acción e interacción entre estas estrategias es simultaneo y permanente.

Referencias

Gaigher, E., Rogan, J., & Braun, M. (2007). Exploring the Development of Conceptual Understanding through Structured Problem-solving in Physics. International Journal of Science Education, 29(9), 1089-1110. doi:10.1080/09500690600930972

Jensen, J., Niss, M., & Jankvist, U. (2017). Problem solving in the borderland between mathematics and physics. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 48(1), 1-15. doi:10.1080/0020739X.2016.1206979

Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (2010). Thinking Mathematically (2 ed.). Harlow, UK: Pearson Education Limited.

Mayer, R. (2010). Problem Solving and Reasoning. International Encyclopedia of Education, 273-278. doi:10.1016/B978-0-08-044894-7.00487-5

Polya, G. (1945). How To Solve It. Princeton: Princeton University Press.

Polya, G. (1981). Mathematical Discovery. New York: Wiley.

Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics (Reprint). Journal of Education, 196(2), 1- 38. doi:10.1177/002205741619600202

TAREFAS DE PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS EM AMBIENTE INSTRUCIONAL ONLINE

Flavia Sueli Fabiani Marcatto, Mylenne Aparecida Fagundes
flaviamarcatto@unifei.edu.br, my.fag78@unifei.edu.br
Universidade Federal de Itajubá- UNIFEI – MG - Brasil

Resumo: Esta investigação faz parte de um projeto de pesquisa sobre o desenvolvimento do raciocínio matemático através de tarefas de resolução de problemas, na perspectiva do Modelo Exploratório de Resolução de Problemas-MERP (Koichu, 2019) e apresenta resultados parciais de uma experiência realizada com futuros professores de matemática, sobre a proposição de problemas, em 2021, na disciplina de Prática de Ensino, apoiados pela pesquisa baseada em *Design-PBD* (Coob, 2013, Prediger, Gravemeijer & Confrey, 2015), com foco nos processos de aprendizagem, em uma perspectiva que combina projeto instrucional com pesquisa educacional, sendo necessário compreender o pensamento dos alunos para decidir como agir de forma proativa para ajudá-los. O objetivo é apoiar os alunos

na construção, na reorganização e no desenvolvimento do conhecimento matemático. O trabalho foi desenvolvido durante a pandemia do Covid-19, através do Ensino Remoto (ER), utilizando a plataforma digital *Teams*. Um grupo no aplicativo *WhatsApp* apoiou e dinamizou as interações. As discussões coletivas e interações aconteceram através de encontros *online*, em 30 reuniões de duas horas, de forma síncrona, na plataforma *Teams*, as resoluções individual e coletiva foram feitas na aba Caderno, em Espaço de Colaboração. Os encontros foram gravados com os recursos da plataforma e dinamizados de forma a conciliar momentos de trabalhos (i) individuais, (ii) em pequenos grupos e (iii) em discussões coletivas. As tarefas de proposição de problemas foram inseridas na aba Tarefas da Plataforma *Teams* e os alunos tiveram um período de sete dias para enviar suas proposições e explorações, no formato digital (interações assíncronas). As interações entre professor formador e futuros professores, nesse período, foram realizadas através do bloco de anotações do aluno e do chat. A concepção que prevalecia, entre os discentes, antes de iniciarmos as discussões sobre as tarefas de proposição de problemas era que o papel do professor é propor problemas enquanto dos alunos é resolver problemas. Merece destaque que os futuros professores puderam perceber, no decorrer do processo dos ciclos de *design - PBD*, que houve um aumento na frequência de interações entre os discentes e esses com o formador o que pode ser considerado uma importante fonte de oportunidades de aprendizagem. Dessa forma, observaram que mesmo tendo autonomia para formularem seus próprios problemas o professor ainda estava presente na condução de todas as etapas.

Referências

Cobb, P. et al. (2003). Design Experiments in Education Research. Educational Researcher. V.32, no. 1, p. 9-13, jan/fev.

Koichu B. (2019) A Discursively Oriented Conceptualization of Mathematical Problem Solving. In: Felmer P., Liljedahl P., Koichu B. (eds) Problem Solving in Mathematics Instruction and Teacher Professional Development. Research in Mathematics Education. Springer, cham.

Prediger, S., Gravemeijer, K. & Confrey, J. (2015). Design research with a focus on learning processes: an overview on achievements and challenges. ZDM Mathematics Education 47, p. 877–891.

CONSTRUÇÃO DE UM PRODUTO EDUCACIONAL: ENSINO DE FRAÇÕES E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Edson Junior Monteiro, Norma Suely Gomes Allevato, Janaína Poffo Possamai
professorjmonteiro@gmail.com, normallev@gmail.com, janainap@furb.br
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Resumo

O presente trabalho refere-se à apresentação de um Produto Educacional -PE para o ensino de frações proposto para o sexto ano do Ensino Fundamental, orientado pela Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. O referido Produto Educacional foi desenvolvido a partir de uma pesquisa de mestrado profissional desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo/SP/Brasil. A pesquisa, de natureza qualitativa e bibliográfica, teve como objetivo analisar como construir o conhecimento em frações com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, por meio da resolução de problemas (Monteiro, 2022; Monteiro, Allevato & Possamai, 2022). A pesquisa bibliográfica desenvolvida, que teve como eixos temáticos a Resolução de Problemas e o ensino de frações, forneceu indicadores para o desenvolvimento do Produto Educacional, foco do presente trabalho. O PE constitui-se em um material didático que contém uma sequência de problemas geradores relacionados com objetos de conhecimento sobre frações, e que possibilitam, ademais, o desenvolvimento de habilidades matemáticas indicadas em recente documento brasileiro de orientação curricular, qual seja a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018). O problema gerador é um dos princípios que fundamentam a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, sendo o "[...] ponto de partida e orientação para a aprendizagem de novos conceitos e novos conteúdos matemáticos" (Allevato & Onuchic, 2021, p. 51). Cabe destacar que na BNCC o objeto de conhecimento frações tem associados os significados de parte/todo e de quociente. Na pesquisa desenvolvida assumimos, entretanto, segundo o referencial teórico adotado (Onuchic & Allevato, 2008), que fração e quociente são personalidades diferentes de números racionais, embora ambos sejam representados na forma fracionária. O PE contém quatro sequências didáticas, com problemas geradores de aprendizagem que envolvem conceitos relacionados com fração: (1) significado de fração – parte todo; (2) equivalência e comparação de frações; (3) cálculo de fração de um número natural e adição e subtração de frações de mesmo denominador; (4) adição e subtração de frações com denominadores diferentes. As sequências foram inspiradas na e adaptadas da proposta de Krulik e Rudnick (2005), e estruturadas de modo a orientar os professores para a utilização do roteiro sugerido por Allevato e Onuchic (2021, p. 52) para a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas: "(1) proposição do problema, (2) leitura individual, (3) leitura em conjunto, (4) resolução do problema, (5) observar e incentivar, (6) registro das resoluções na lousa, (7) plenária, (8) busca do consenso, (9) formalização do conteúdo, e (10) proposição e resolução de problemas". Assim, cada sequência contém a indicação do objeto de conhecimento e habilidades a serem desenvolvidas, uma discussão denominada *pensando nos estudantes*, uma atividade retirada de um livro didático (Giovanni Jr & Castrucci, 2018), o problema gerador – reformulação da atividade do livro, e orientações ao professor para implementação da metodologia: observar e incentivar, formalização e elaboração de novos problemas. Em especial, a elaboração de novos problemas traz uma perspectiva atual da criação de problemas pelos estudantes como forma de avaliar a sua compreensão acerca dos objetos de conhecimento abordados através do problema gerador, bem como encorajá-los a elaborar novos e melhores problemas. O PE contém, ainda, sugestões de como selecionar, avaliar e reformular/adaptar, quando necessário, problemas de livros didáticos ou outros materiais disponíveis, com base nos estudos de Van de Walle (2009). Assim, ele se configura como um material com potencial de transformar a prática educativa do professor/pesquisador, além de promover uma reflexão baseada nos referenciais teóricos adotados, permitindo articular teoria e prática. Por fim, podemos inferir que a construção do conhecimento sobre frações com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, com a Resolução de Problemas considerada como metodologia de ensino, pode se dar a partir e por meio de problemas geradores e se concretiza com a formalização, pelo professor, do conteúdo referente aos objetos de conhecimento. Nesse processo, o desenvolvimento de habilidades perpassa pela educação integral dos estudantes, que são envolvidos em um ambiente de discussão, de troca de ideias, de argumentação e de desenvolvimento da criatividade e criticidade frente as resoluções dos problemas e a elaboração de novos problemas.

Referências:

Allevato, N. S. G e Onuchic, L. R. (2021). Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: Por que através da Resolução de Problemas? In: Onuchic, L. R. et. al. (org) Resolução de Problemas: teoria e prática. E-book. 2 ed. Jundiaí: Paco, pp. 37 – 57.

Brasil. (2018). Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC/SEB.

Giovanni Junior, J.R. e Castrucci, B. (2018). A conquista da matemática: 6º ano Ensino Fundamental Anos Finais. São Paulo: FTD.

Krulik, S. e Rudnik, J. A. (2005). Jogo Orientado por Problemas: Aplicando a Matemática Além das Soluções. Chicago, IL: Wright Group/ McGrawHill.

Monteiro, E. J. (2022, no prelo). O Ensino de Frações para Estudantes do Sexto Ano do Ensino Fundamental através da Resolução de Problemas. Dissertação de mestrado, Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, SP, Brasil.

Monteiro, E. J., Allevato, N. S. G. e Possamai, J. P. (2022, no prelo). O ensino de frações através da Resolução de Problemas – Produto Educacional. Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, SP, Brasil.

Onuchic, L. R. e Allevato, N. S. G. (2008). As diferentes “personalidades” do número racional. Bolema, Rio Claro, v. 21, n. 31, p. 79-102. Disponível em: https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/2106. Acesso em: 10 dez. 2021.

Van De Walle, J. A. (2009). Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula. Porto Alegre: Artmed.

METODOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Norma Suely Gomes Allevato, Janaína Poffo Possamai, Ricardo Gonçalves
normallev@gmail.com, janainap@furb.br, ri_gaia@hotmail.com
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Resumo

Neste resumo apresentamos uma vertente da Resolução de Problemas - RP, que bem sendo pesquisada pelo Grupo de Pesquisa e Estudos Avançados em Educação Matemática – GPEAEM, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul – São Paulo/Brasil. Acompanhando concepções atuais de RP retratadas em prescrições curriculares atuais (Brasil, 2018) e pesquisas, tanto no Brasil (Allevato & Onuchic, 2021; Allevato & Vieira, 2016; Fernandes & Possamai, 2021; Gonçalves & Allevato, 2018) como internacionalmente (Felmer & Perdomo-Díaz, 2016; Yao, Hwang & Cai, 2021), o GPEAEM se dedica especialmente a trabalhos – pesquisas, práticas educativas da Educação Básica à Superior e formação de professores – relacionados com a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (Allevato & Onuchic, 2021), com vistas a analisar suas contribuições. Nessa metodologia, os problemas matemáticos são “ponto de partida e orientação para a aprendizagem de novos conceitos e novos conteúdos matemáticos” (Allevato & Onuchic, 2021, p. 51). A partir de um ou mais problemas, os estudantes avançam na construção de conhecimento matemático, trabalhando individualmente, em pequenos grupos e em plenária. Os problemas são propostos aos alunos antes de lhes ter sido apresentado formalmente o conteúdo matemático necessário ou mais apropriado à sua resolução que, de acordo com o programa da disciplina para a série atendida, é pretendido pelo professor. Assim, o ensino-aprendizagem de um tópico matemático começa com um problema, denominado problema gerador. São sugeridas dez etapas para implementação dessa metodologia em sala de aula: “(1) proposição do problema, (2) leitura individual, (3) leitura em conjunto, (4) resolução do problema, (5) observar e incentivar, (6) registro das resoluções na lousa, (7) plenária, (8) busca do consenso, (9) formalização do conteúdo, (10) proposição e resolução de novos problemas” (Allevato & Onuchic, 2021, p. 52). A proposição de problemas, na primeira e décima etapas, pode ser desenvolvida colocando os estudantes para criarem os problemas, com o intuito de desenvolver habilidades ligadas à linguagem matemática, criatividade, conexões, domínio do conteúdo, construir novas aprendizagens ou avaliar as já desenvolvidas. A palavra composta ensino-aprendizagem-avaliação expressa “uma concepção em que o ensino, a aprendizagem e a avaliação devem ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento pelo aluno, com o professor atuando como guia e mediador” (Allevato & Onuchic, 2021, p. 50). Integrando a avaliação aos processos de ensino e de aprendizagem, se acompanha contínua e formativamente os avanços, dificuldades e equívocos dos estudantes, ressignificando e reorientando o ensino em processo, com vistas à aprendizagem. As pesquisas realizadas têm indicado que essa Metodologia torna os estudantes protagonistas da construção do conhecimento, tendo o professor como guia, mediador e incentivador da aprendizagem (Bertotti Junior & Possamai, 2021; Goncalves & Allevato, 2018). Os estudantes realizam investigação e validação de conjecturas; desenvolvem autonomia, criatividade e criticidade; e envolvem-se em um trabalho colaborativo (Allevato & Vieira, 2016; Fernandes & Possamai, 2021). O erro constitui-se em oportunidade para aprendizagem, fonte de discussão, reflexão e avanços nos

momentos de trabalho nos pequenos grupos e na plenária (Bertotti Junior & Possamai, 2021). Envolvidos na resolução de problemas, os alunos estabelecem conexões entre seus conhecimentos prévios e conceitos ou procedimentos a serem desenvolvidos a partir do problema gerador, entre os diversos ramos da Matemática, entre a Matemática e outras áreas do conhecimento e com situações do mundo real (Allevato & Onuchic, 2019). Nessa forma de trabalho com a RP os estudantes concentram sua atenção nas ideias e em dar sentido a elas (Goncalves & Allevato, 2018). Assim, as pesquisas, práticas educativas e formações desenvolvidas pelos integrantes do GPEAEM têm a missão de aprofundar, debater, socializar e democratizar conhecimentos relacionados com a Resolução de Problemas como metodologia de ensino e área de pesquisa da Educação Matemática.

Referências:

Allevato, N. S. G e Onuchic, L. R. (2019). As conexões trabalhadas através da Resolução de Problemas na formação inicial de professores de Matemática. REnCiMa, 10(2), pp. 01-14.

Allevato, N. S. G e Onuchic, L. R. (2021). Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: Por que através da Resolução de Problemas? In: Onuchic, L. R. et. al. (org) Resolução de Problemas: teoria e prática. E-book. 2 ed. Jundiaí: Paco, pp. 37 – 57.

Allevato, N. S. G. e Vieira, G. (2016). Do ensino através da resolução de problemas abertos às investigações matemáticas: possibilidades para a aprendizagem. Revista Quadrante, XXV(1), pp. 113-131.

Bertotti Junior, V. I. e Possamai, J. P. (2021). Resolução de Problemas no Ensino Superior – uma análise na visão dos acadêmicos. Revista Paranaense de Educação Matemática, Campo Mourão, PR, Brasil, 21(10), pp. 184-208.

Brasil. (2018). Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC/SEB.

Felmer, P. e Perdomo-Díaz, J. (2016). Novice Chilean Secondary Mathematics Teachers as Problem Solvers. In: Felmer, P., Pehkonen, E. e Kilpatrick, J. (Ed.). Posing and solving problems: advances and new perspectives. Switzerland: Springer, pp. 287-308.

Fernandes, L. e Possamai, J. P. (2021). Resolução de Problemas: uma proposta para o ensino da Geometria Espacial. Educação Matemática em Revista – RS, 22(1), pp. 153-163.

Goncalves, R. e Allevato, N. S. G. (2018). A Resolução de Problemas como proposta metodológica para a Aprendizagem Significativa das funções definidas por várias sentenças. REPPE: Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino, 2(2), pp. 27-47.

Yao, Y., Hwang, S. e Cai, J. (2021). Preservice teachers' mathematical understanding exhibited in problem posing and problem solving. ZDM Mathematics Education, 53, pp. 937–949.

"MICROANÁLISIS DEL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA TAREA DE INSTRUCCIÓN PARA DOCENTES DE TELESECUNDARIA".

Dr. Aarón Reyes Rodríguez, Mtro. Luis Migdael Hernández Olguin
aaronr@uaeh.edu.mx, he116323@uaeh.edu.mx
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Resumen

En el proceso de aprendizaje de matemáticas uno de los aspectos que representa un reto mayor para los docentes, de todos los niveles educativos, es el diseño e implementación de tareas. Mediante las tareas y los escenarios instruccionales es posible estructurar aquellos elementos necesarios para la construcción de un *aprendizaje matemático con entendimiento*; sin embargo, la mayoría de las tareas de los libros de texto y otros materiales educativos aportan pocos elementos para desarrollar entendimiento matemático, porque se enfocan en la memorización de hechos, así como el desarrollo de fluidez y precisión procedimental, dejando de lado aspectos fundamentales del pensamiento matemático.

De acuerdo con Zaslavsky y Sullivan (2011), existe un consenso general entre la comunidad de educadores matemáticos sobre la relevancia de las tareas en los procesos de aprendizaje. La calidad de la enseñanza depende del tipo de tareas que seleccionan los profesores, ya que las tareas son el elemento mediador entre conocimiento y el estudiante (Kilpatrick et al., 2001). En esta misma línea de ideas, Stein y Smith (1998) argumentan que las tareas determinan las características del conocimiento que los estudiantes construyen. Por eso se vuelve relevante profundizar en los procesos de diseño e implementación de tareas, de modo que se puedan identificar principios teóricos y prácticos que apoyen la actividad docente, para que tareas y escenarios de instrucción promuevan aspectos fundamentales del quehacer matemático, así como procesos asociados, entre los que se encuentran: *experimentar, identificar relaciones, formular conjeturas, justificar resultados, expresar y comunicar ideas, y desarrollar una actitud científica e inquisitiva.*

La literatura de investigación en educación matemática generalmente lleva a cabo un *análisis general* de los procesos de diseño e implementación de tareas de instrucción; sin embargo, no se profundiza en el *análisis detallado* de estos procesos. En este contexto, esta investigación se orientó al desarrollo de un *microanálisis* de ambos procesos, es decir se llevará a cabo una descripción detallada del proceso de evolución de una tarea, desde la versión inicial, hasta la versión que se implementó en un taller para profesores de secundaria, profundizando en los cambios y en las razones para realizar esos cambios, antes y después

de la implementación. Consideramos que la información aportada puede ser de utilidad para los docentes de matemáticas, ya que ambos procesos (diseño e implementación) son la base para apoyar el que los estudiantes construyan un aprendizaje matemático con entendimiento.

El objetivo de este trabajo consistió, entonces, en realizar un análisis detallado y sistemático de los procesos de diseño e implementación de una tarea de instrucción realizada por un asesor técnico pedagógico de telesecundaria, quien se encuentra cursando un posgrado en educación matemática. Dicha tarea fue revisada por un educador matemático con 13 años de experiencia en formación docente, quien hizo comentarios y sugirió modificaciones a las versiones presentadas por el asesor técnico pedagógico. El objetivo de la tarea fue promover el aprendizaje con entendimiento de ideas combinatorias, entre docentes de Educación Telesecundaria. Buscamos conocer con profundidad el proceso de evolución de una tarea de instrucción; así como las razones de los cambios y adaptaciones. Es decir, crear un vínculo entre los elementos de una tarea de instrucción y ciertos referentes teóricos.

Algunas de las cuestiones que surgieron durante el proceso y que centraron los esfuerzos de la investigación fueron *¿Cuáles son los elementos de mayor relevancia que se deben considerar durante el diseño e implementación de tareas orientadas a fortalecer los conocimientos de profesores de telesecundaria? ¿Cómo cambia una tarea al transitar por las tres fases identificadas en el marco de Stein y Smith (1998)?*

Para fundamentar teóricamente este trabajo se construyó un marco conceptual, el cual está integrado por una *dimensión didáctica* basada en la resolución de problemas, que permite establecer cuáles son las características del conocimiento o aprendizaje, que construyen los estudiantes, consideradas como deseables, así como los mecanismos y las estrategias que permiten lograr estas características, la cual a su vez está fundamentada en otras dos dimensiones, una *dimensión ontológica*, que incluye adoptar una posición respecto a lo que son las matemáticas y otra *dimensión epistemológica*, que explica cuál es la postura particular respecto de que es el conocimiento y cómo se aprende.

Este trabajo se abordó desde un *enfoque cualitativo*. El diseño de la investigación fue un estudio de caso, la tarea de instrucción. La investigación fue de carácter descriptivo. Los instrumentos de recolección de la información fueron los documentos digitales que elaboraron tanto el asesor técnico pedagógico como el educador matemático. También se utilizaron las grabaciones en video de las reuniones de trabajo del equipo de investigación y archivos digitales de comunicación informal como correos electrónicos y mensajes de whatsapp.

Resultados: Se destaca el hecho de que el diseño de tareas es un proceso cíclico, que requiere de bastante tiempo. En las primeras versiones de la tarea se abarcó mucho contenido temático, además de que incluyeron elementos que no aportaban al proceso de comprensión del estudiante, como es el caso del objetivo instruccional. La retroalimentación proporcionada por el educador matemático, permitió que en la tarea se considerara que el proceso de comprensión es gradual, que el aprendizaje va de lo concreto a lo abstracto, y que debe buscarse la parsimonia de las tareas, lo que significa que solo deben estar presentes en la hoja de trabajo, que es la guía del estudiantes, aquellos elementos que contribuyan al entendimiento; mientras que todo aquello que sea de utilidad para el docente se debe integrar en la correspondiente ficha técnica. El lenguaje debe ser lo más simple posible, y se debe omitir aquella terminología que los estudiantes no puedan comprender porque carecen de un background conceptual o experiencial adecuado. Se resalta que la versión final de la tarea incluyó elementos esenciales de la perspectiva de resolución de problemas, que es una aproximación de instrucción basada en el descubrimiento, en el uso de diferentes rutas de solución, la relevancia de los procesos de reflexión y comunicación de ideas en el desarrollo matemático. En el diseño de tareas una regla de oro es: "una cosa a la vez, e ir de lo concreto a lo abstracto a un ritmo pausado, para no «cansar» a las estructuras cognitivas de los estudiantes"

Bibliografía:

Zaslavsky, O., & Sullivan, P. (2011). Setting the stage: A conceptual framework for examining and developing tasks for mathematics teacher education. In O. Zaslavsky, & P. Sullivan (eds.), Constructing Knowledge for Teaching Secondary Mathematics. Tasks to enhance prospective and practicing teacher learning (pp. 1-19). New York: Springer.

Torres-Rodríguez, A., Reyes-Rodríguez, A., y Barrera-Mora, F. (2011). Procesos de diseño e implementación de tareas de aprendizaje con alta demanda cognitiva. Memorias del Tercer Congreso Internacional sobre la Enseñanza de las Matemáticas. Cuautitlán, México: UNAM.

Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K. C., Wearne, D., Murray, H., Olivier, A., & Human, P. (1997). Making sense: teaching and learning mathematics with understanding. Portsmouth, NH: Heinemann.

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Eds.). (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. Washington: National Academy Press.

Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In: D. A. Grows (Ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 334–370). NY: Macmillan.

Stein, M. K. & Smith M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. Mathematics Teaching in the Middle School, 3, 268-275.

Barrera Mora, F., & Reyes Rodríguez, A. (2014). Sobre el aprendizaje con entendimiento en matemáticas. Pädi Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI, 2(3). https://doi.org/10.29057/icbi.v2i3.525

EL ARTE Y LA GEOMETRIA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS HACIENDO USO DE LAS TICS.

Fernando González Aldana
fernalmat@hotmail.com
Institución: Santa Teresa de Jesús de Ibagué, País: Colombia

Resumen

En esta investigación se pretende solucionar la problemática: ¿cómo favorecer el proceso de resolución de problemas matemáticos, a través del arte, la geometría y las Tics, en las estudiantes del grado noveno del colegio Santa Teresa de Jesús de Ibagué? Cuyo objetivo, diseñar e implementar estrategias pedagógicas creativas en el proceso de enseñanza de las matemáticas, que les permita a los estudiantes, adquirir habilidades y destrezas, con el uso de las TICs en la resolución de problemas.

Indagación bibliográfica

La resolución de problemas se considera como una parte esencial de la educación matemática. Al abordar esta problemática y adentrarnos en ello, resulta útil revisar el aporte que hacen varios autores frente a este tema. Carlos Alberto Cardona Suárez escribe (2006), "Hombres de arte como Piero Della Francesca, Leonardo da Vinci y Durero, sintieron la profunda necesidad de arraigar su práctica artística en principios universales provenientes de la matemática y la física. El matrimonio entre ciencia y arte produjo beneficios que se pueden sentir en cada uno de los extremos involucrados." Es evidente que desde nuestros antepasados estas dos disciplinas, al unirse con la visualización, han generado aportes importantes para la solución e invención de problemas.

Por otra parte, Manuel Guzmán-Hennessey escribe que Dalí y Poncaré encontraron la unidad entre la ciencia y el arte. Por un lado, las artes son gobernadas por reglas innatas de desarrollo mental, y son el resultado de la evolución de una especie compleja y adaptativa: la nuestra. Por otro lado, la ciencia es otra cosa, es un ejercicio de un método guiado exclusivamente por la razón y la comprobación; pero sucede que ni las ciencias ni las artes pueden considerarse completas sin combinar sus materias primas. Es allí donde el arte y las matemáticas se unifican en un punto muy alto del desarrollo de la humanidad.

Según Sinead O'Connor (basado en Poncaré) existen unos pasos que direccionan los procesos para la resolución de problemas, que estos mismos son considerados cruciales a la hora de crear, diseñar y plasmar una obra de arte y de resolver un problema, tales como: la preparación, se produce una idea tratando de entender aquello que se quiere solucionar o sobre lo cual se va a realizar un aporte; la Incubación**,** que es el período durante el cual las ideas vagan libremente en nuestra mente por debajo del umbral de conciencia, es en este tiempo que pueden formarse conexiones inusuales entre opiniones y cuando las ideas colisionan unas con otras sin que nadie les dirija, surgen combinaciones inesperadas, éstas son las llamadas ideas geniales; la iluminación, resulta después de haber experimentado una especie de frustración, viene la satisfacción; por último, la verificación que es la idea luminosa y que impulsa a elaborar, verificar y plasmar las ideas en algo concreto.

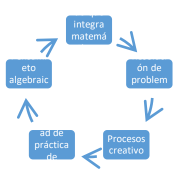
Se tienen en cuenta tres elementos importantes en esta investigación, el arte, la resolución de problemas y la educación matemática. En estos tres conceptos prevalece la creatividad, a partir de la cual se aprenden las matemáticas. A partir de su enseñanza, nace la creatividad, especialmente, cuando se está en un proceso de resolución de problemas, surge el proceso creativo. Silver (1997) argumenta que cuando se enseña matemáticas, a partir de la invención de problemas, el profesor ayuda a que los estudiantes desarrollen su creatividad aumentando su nivel de dificultad, teniendo en cuenta su fluidez, flexibilidad y novedad.

Método

La metodología implementada es de tipo cualitativa, buscando el «conocer y actuar» en el contexto de un proceso de apropiación y aplicación. Para ello, en el grupo experimental se realizan talleres sobre dominio de herramientas tecnológicas, como muestra. Los métodos empíricos y el manejo de las TICs, conducen a encontrar solución educativa matemática en cuanto a mejorar la interpretación, análisis y resolución de problemas. La población objeto de investigación son estudiantes de noveno del colegio Santa teresa de Jesús de Ibagué, de carácter estatal, nivel muy superior, del departamento del Tolima, Colombia. La muestra con 38 estudiantes del grado noveno. En este estudio se combinan métodos y técnicas científicas, en un nivel teórico y empírico.

Figura 1

Propuesta



Resultados o avances

La investigación comienza con una encuesta a estudiantes sobre que herramientas tecnológicas conocen y manejan; a partir de dicho diagnóstico, incluir actividades didácticas, involucrando elementos del arte en la clase de matemáticas, que conduzcan a la invención y solución de problemas. Esto dio origen varias actividades que consistían en la creación de aplicaciones matemáticas con el uso del pc que resolvieran problemas cotidianos.

Figura 2

Problemas creados en GeoGebra y apoyados en técnicas artísticas.

Reflexiones o conclusiones

La teoría de la resolución de problema es fundamental para el trabajo en el aula con la solución de problemas de matemática y arte. En la investigación se retoman las ideas de especialistas en Educación Matemática, los cuales aportan definiciones sobre problemas, resolución de problemas y estrategias para la resolución, que constituyen elementos básicos en la propuesta de actividades, basada en problemas retadores, pues las estudiantes aprenden a pensar y a razonar de manera geométrica abstracta, a explorar y a crear sus representaciones y modelos mentales.

Referencias

Cardona S. C. A. (2006). Dalí y Poncaré, la unidad entre la ciencia y el arte. Revista Nova et Vetera, vol, 3 edic. 33. Universidad del Rosario.

González, A. F. (Agosto, 2017). La matemática como arte en el desarrollo del pensamiento espacial, sistema geométrico. En O. Pérez (presidencia), Reunión Latinoamericana de Matemática educativa (Relme 31), Lima, Perú.

IDEAD. Instituto de educación a distancia, UT introducción a la historia del arte. Cursos.

Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. ZDM, 29(3), 75-80.

ANÁLISIS DE ACTITUD Y MOTIVACIÓN EN ESTUDIANTES DEL GRADO NOVENO DE LA I.E CARLOS M. SIMMONDS FRENTE AL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS.

Clisman Fernando Ulchur Troyano, Anderson Jahir Alarcón Ledezma
clismanu@unicauca.edu.co y alanderson@unicauca.edu.co
Universidad del Cauca, Colombia

Resumen

La motivación y la actitud juegan un papel importante en las conductas que asumen los sujetos ante un determinado objeto o situación. Hoy en día, existen distintas teorías que intentan explicar estos dos conceptos, muchas de ellas, tienen en cuenta las diferentes experiencias referidas a un plano personal y social del sujeto. La intensidad en que ambas se presentan, serán las que marquen nuestro actuar, en este sentido, Castro de Bustamante plantea que *"las actitudes "más poderosas" contribuyen en mayor escala a predecir más acertadamente nuestras conductas*" (2002. p.52), por otro lado, Alcaraz. M y Guma. E. (2001) refiriéndose a la motivación afirma:

“Los organismos pueden tener muchos motivos al mismo tiempo, empero, el motivo más fuerte tendrá la mayor influencia sobre la conducta; aunque los motivos subordinados no le afecten en forma inmediata, se posee toda una variedad de estos que, en un momento dado, entran en la corriente conductual” pag.57.

En el ámbito de la educación, específicamente en el aprendizaje de las matemáticas, considerar la motivación y la actitud como resultado de las experiencias de los estudiantes, nos puede ayudar a entender las conductas negativas o positivas que este posee frente a esta ciencia, sin embargo, cabe aclarar, que las conductas no necesariamente son producto de sus motivos o actitudes, ejemplo de ello es la auto supervisión, por la cual se puede suprimir las actitudes y asumir un tipo de conducta. Teniendo en cuenta lo anterior y con el fin de proponer ambientes de aprendizaje que fortalezcan los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, surge la necesidad de analizar la actitud y motivación de los estudiantes.

El presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer los resultados de la práctica investigativa llevada a cabo con estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Carlos M. Simmonds. En esta práctica se analizó la actitud y motivación que los estudiantes presentan en el aprendizaje de las matemáticas. Para realizar este análisis, se recogió información de la componente motivacional mediante el uso de encuestas, mientras que en la componente actitudinal se utilizaron el relato autobiográfico y la entrevista. Luego se realizó un contraste de experiencias vividas antes y durante la intervención, en esta última, los estudiantes se enfrentan a un ambiente de aprendizaje que involucra la resolución de problemas desde la semirrealidad, entendida como una situación artificial creada por el docente.

Lo más importante de este análisis fue encontrar que es posible alterar la actitud y motivación de los estudiantes ante el aprendizaje de la matemática, con ayuda de nuevas experiencias desde un ambiente de aprendizaje que involucra resolución de problemas con referencias a una semirrealidad. Lo más difícil de este análisis, fue encontrar en la información recolectada que los estudiantes venían con motivos y actitudes bastante positivos para el aprendizaje de las matemáticas, pero que aun así, estas no eran suficientes para entrar en la corriente conductual del sujeto ante el aprendizaje de las matemáticas, además de preguntarnos cuál era el impacto que generaría nuestra intervención en este sentido.

De igual forma, las evidencias revisadas en las secciones dedicadas al análisis indican que los estudiantes cuentan con motivos para el aprendizaje de las matemáticas, pero sus experiencias en relación con ellas han sido mayormente negativas, razón por la cual la materia es vista como una obligación para un fin, lo que ha implicado un bajo interés y pérdida de curiosidad por ampliar el conocimiento de forma autónoma. Por otro lado, el ambiente de aprendizaje generado logró mantener los índices de motivación y mejorar las actitudes de los estudiantes ante el aprendizaje de la matemática. Lo anterior, se puede constatar, con los registros obtenidos a través de los instrumentos empleados para el desarrollo de este trabajo.

Por otro lado, en la triangulación de datos podemos observar dos casos totalmente distintos en cuanto a actitudes y motivaciones como descriptores de la conducta. Por una parte, está el estudiante E11, el cual presenta índices positivos en las componentes de actitud y motivación con la intervención realizada, pero que, aun así, este mantiene un perfil de ausencia de participación durante el proceso. El segundo caso, el estudiante E10, aunque en ambas componentes presenta índices similares al estudiante E11, se diferencia de este porque los índices de actitud y motivación si se ven reflejados en su conducta asumida durante la intervención, destacándose por ser él el estudiante que más intervino en las sesiones. Lo anterior nos da a entender que de la conducta no necesariamente se puede inferir la motivación y actitud, pero si al contrario, esto es, podemos partir de motivación y actitud para entender o explicar posibles conductas. Ahora bien, el caso del estudiante E10, nos da entender que, aunque cuente con índices favorables en las dos componentes ya mencionadas, existen factores internos o externos del sujeto que afectan el actuar dentro del salón de clase.

Por último, llevar a cabo la metodología de enseñanza propuesta en este documento, requiere de trabajo extra por fuera del aula, lo que implica una mayor responsabilidad por parte del docente, puesto que no es solo buscar en la internet distintos problemas y llevarlos al aula, si no, diseñar y adecuar de tal manera que logren impactar en el interés del estudiante. Es preciso mencionar que cambiar la metodología de enseñanza-aprendizaje para alterar positivamente tanto la actitud y la motivación que ha construido el estudiante en su proceso escolar es un proceso que demanda de tiempo, lo que puede implicar la imposibilidad de abarcar algunos contenidos propuestos. Sin embargo, esta metodología de enseñanza permite la discusión, la crítica, el trabajo en grupo, y es muy importante que la enseñanza y aprendizaje no se considere al estudiante como un simple espectador donde el protagonista sea solo el docente.

BIBLIOGRAFÍA

Ajzen, I., & Fishbein, M. (2014). The influence of attitudes on behaivior. In B. Albarracin, Jhonson, & Z. M.P, The handbook of attitudes (pp. 173-221). Nueva York: Lawrence Erlbum Asociales.

Alcaraz, V., & Gumá Días, E. (2001). Las neurociencias congnitivas. México D.F: Manuela Moderno-Universidad de Guadalajara.

Barrera, R., & Mendoza, A. (2021). Inteligencia emocional y su relación con el desempeño académico en matemáticas de los estudiantes de educación mediana en tiempos de COVID 19. Barranquilla-Colombia.

Bisquerra, R. (2000). Educacion emocional y bienestar. Barcelona: CISSPRAXIS.

Boekaerts, M. (1996). Sefl-regulated Learning at the junction of Cognition and Motivation. Leiden University The Netherlans. Paises Bajos: European Psychologist.

Casis, M., Rico, N., & Castro, E. (2017). Motivación, autoconfianza y ansiedad como descriptores de la actitud hacia las matemáticas de los futuros profesores de educación básica de Chile. PNA, 11 (3), 181-203.

Castro de Bustamante, J. (2002). Análisis de los componentes actitudinales de los docentes hacia la enseñanza de la matemática. Tarragona.

Castro Fernandez, W. (2012). Percepción del clima escolar en estudiantes del cuarto al sexto de primaria de una institución educativa del callao. Lima- Perú.

Condemarín, M., & Medina, A. (2000). Evaluación de los aprendizajes. Chile: MINEDUC.T900.

Delgado, P. (2020, Junio 23). Observatorio instituto para el futuro de la educación. Retrieved from https://observatorio.tec.mx/edu-news/aprendizaje-sincronico-y-asincronico-definicion

Farias, D., & Pérez, J. (2010). Motivación en la Enseñanza de las Matemáticas y la administración. Formación Universitaria, 33-40.

Fernández, M. G. (2010). Relato autobiográfico y subjetividad: una contrucción de la narrativa de la identidad personal. Educere, 361-370.

Hannula, M. (2002). Attitude Towards Mathematics: emotions, expectations and values. Educational Studies In Mathematics 49, 25-46.

Hannula, M. (2012). Exploring new dimensions of mathematics-related affect: Embodied and social theories. Research in Mathematics Education, 137- 161.

Hernández, Ä., Norma Adriana, Rodríguez, M., & Nelson Leonardo. (2015). Factores de Motivación para las clases de matemáticas. Encuentro Distrital de Educacion Matemática, 241-246.

Larsen, J. (2013). Attitude in mathematics, a themathic literature review.

Matos, L. (2009). Adaptación de dos cuestionarios de motivación: Autorregulacion del Aprendizaje y Clima de Aprendizaje. ISSN, 167-184.

McLeod, D. (1992). Research on affects in Mathematics educations: A reconceptualisation. In E. D. (Ed), Handbook of Reserch on Mathematics teaching and learning (pp. 575-596). Reston: VA: National Council Of Teachers of Mathematics.

Montero, Y. H., Pedroza, M. E., Astiz, M. S., & Vilanova, S. L. (2015). Caracterización de las actitudes de estudiantes universitarios de matemática hacia los métodos numéricos. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 88-99.

Montico, S. (2004). La motivación en el aula universitaria: ¿una necesidad pedagógica? Ciencia, Docencia y Tecnología , 104-102.

Myers, D. (1995). Psicologia social. México: Mc Graw Hill.

Naranjo, M. L. (2009). Motivación: perspectivas teóricas y algunas consideraciones de su importancia en el ámbito educativo. Revista Educacion, 153-170.

OCDE. (2013). Mathematics self-beliefs and participation in mathematics-related activities. In OCDE (Ed.), PISA 2012 result: Ready to learn (Volume III): Students engagement, drive and self-beliefs: Paris France.

Peña, A. Q. (2016). Atribución de motivación de logro y rendimiento. PsiqueMag, 81-98.

Phalet, K., & Lends, W. (1996). Archivement motivation and group loyalty among Turkish and belgiam young-sters. In E. P. Pintrich, & M. M, Anvane in motivation and archievement, 9 (pp. 31-72). Greenwich: JAI Press Inc.

Romero, V. M. (2001). Texto de Neurociencias Cognitivas. México: El Manual Moderno.

Ruiz Sánchez, G., & Quintana Peña, A. (2016). Atribución de motivación de logro y rendimiento académico en matemática. PsiqueMag.

Schoenfeld, A. (1985). Mathematical Problem Solving. Orlando: Academic Press.

St-Pierre, L., & Lafortune, L. (1995). Intervenir en la metacongnición y la afectividad. Pédagogia Collégiale, 8(4), 16-22.

Zemelman, S., Harvey, D., & otros. (1998). Best Prctice: New Standars for Teaching and Learning in America´s Schools 2da.ed. Editorial Hinemann.

UM PROBLEMA, MÚLTIPLAS SOLUÇÕES E A MATEMÁTICA VEM À TONA

Gilberto Vieira, Norma Suely Gomes Allevato
gilbertoeducador@yahoo.com.br, normallev@gmail.com
Faculdade INESP, Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Resumo

A Educação Matemática, como campo de pesquisa, tem os processos de ensino e aprendizagem de Matemática entre os seus principais objetos de investigação. Eles constituem-se em temáticas complexas e multifacetadas, compreendendo, apenas para citar alguns exemplos, estudos relacionados a estratégias de ensino, teorias e estilos de aprendizagem e materiais didáticos. Dentre tantas possibilidades, este trabalho se atém a dois elementos específicos, e objetiva discutir a relação entre o desenvolvimento de habilidades de pensamento de ordem superior e a resolução de problemas abertos nas aulas de Matemática.

As habilidades de pensamento de ordem superior são aquelas envolvendo processos cognitivos tais como análise, avaliação e síntese, que, em âmbito escolar, podem resultar na

construção de novos conhecimentos. A importância central de classificar determinadas habilidades de pensamento como de ordem superior reside no reconhecimento de que alguns modelos de aprendizagem exigem processos cognitivos mais complexos do que outros (Vieira & Allevato, 2021). Tais habilidades incluem, ainda, pensamento crítico, lógico, reflexivo, metacognitivo e criativo, desenvolvendo-se quando nos deparamos com situações desconhecidas, incertezas ou dilemas (King et al., 2008). Nesse sentido, os problemas, quando concebidos como ponto de partida da atividade matemática, revelam-se como um terreno fértil para o desenvolvimento de tais habilidades pelos alunos (Vieira, 2021).

Também cabe salientar que as prescrições curriculares em diferentes países destacam a resolução de problemas como uma forma privilegiada da atividade matemática, motivo pelo qual é, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem (Brasil, 2018). Ainda em relação à resolução de problemas, Colombia (2006) indica que o desenvolvimento de habilidades matemáticas requer ambientes de aprendizagem enriquecidos por situações problema significativas e abrangentes, possibilitando o avanço para níveis de proficiência cada vez mais complexos. O documento cita a proposição de problemas abertos, aqueles em que é possível encontrar múltiplas soluções, como uma importante abordagem para o desenvolvimento do pensamento matemático em suas diferentes formas.

Entretanto, a proposição de problemas abertos e a preocupação com o desenvolvimento de habilidades de pensamento de ordem superior, apesar de já descritos e discutidos, inclusive na literatura de pesquisa (Forster, 2004; King et al., 2008), ainda não figuram como ações refletidas e praticadas em sala de aula. Assim, o presente trabalho é direcionado pela seguinte questão: que contribuições a proposição e a resolução de um problema aberto podem trazer para o desenvolvimento de habilidades de pensamento de ordem superior? Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de natureza descritiva e interpretativa. Dispomo-nos a analisar os processos de resolução de um problema aberto específico e as possíveis aprendizagens decorrentes desses processos. Ele foi proposto no contexto de um curso de formação continuada para professores que ensinam Matemática. Os dados analisados consistem nas resoluções encontradas pelos professores e nas falas dos professores no momento de suas apresentações.

O problema proposto, adaptado de Smole (2018), um desafio criptoaritmético, foi o seguinte:

> Na adição a seguir, cada letra representa um algarismo. Letras iguais representam o mesmo algarismo e letras diferentes representam algarismos diferentes. Descubra o algarismo representado por cada letra.
>
> $$\begin{array}{r} A\ V\ E \\ +\ \underline{A\ S\ A} \\ V\ O\ A \end{array}$$

A atividade foi conduzida em conformidade com as etapas da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (Allevato & Onuchic, 2014), em que o problema é ponto de partida e orientação para a aprendizagem de novos conceitos e conteúdos matemáticos. Foi dado um tempo para os professores em formação se debruçarem sobre a tarefa, não apenas para resolvê-la, mas, também, com o intuito de identificar que aspectos a caracterizam como um problema matemático aberto, que aprendizagens poderiam decorrer da sua resolução e em que contextos esse problema poderia ser proposto.

Durante a apresentação das soluções encontradas pelos professores (plenária) ficou evidente o caráter aberto do problema proposto, tanto pela multiplicidade de soluções encontradas, como pela variedade de hipóteses levantadas em diferentes momentos das resoluções. Também foi possível notar, no discurso dos professores, a percepção de que o problema proposto apresentava potencial em desencadear aprendizagens relacionadas ao pensamento numérico e algébrico e promover o desenvolvimento de habilidades de pensamento de ordem superior relacionadas ao pensamento crítico e criativo, sendo possível indicá-lo para diferentes níveis de escolaridade, a depender da intencionalidade pedagógica pretendida.

Referências

Allevato, N. S. G., & de la Rosa Onuchic, L. (2014). Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que através da Resolução de Problemas? In L. de la Rosa Onuchic, N. S. G. Allevato, F. C. H. Noguti, & A. M. Justulin (Orgs.), Resolução de Problemas: teoria e prática (p. 35–52). Paco Editorial.

Brasil. (2018). Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação.

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

Forster, M. (2004). Higher order thinking skills. Research developments, (11), 10-15. https://research.acer.edu.au/resdev/vol11/iss11/1/.

King, F. J., Goodson, L., & Rohani, F. (2008). Higher Order Thinking Skills. Center for Advancement of Learning and Assessment. https://informationtips.files.wordpress.com/2016/02/higher-order-thinking-skills_.pdf.

Smole, K. C. S. (2018). Esforço produtivo: uma nova forma de ensinar resolução de problemas. Nova Escola. Retrieved April 14, 2021, from https://novaescola.org.br/cursos/wp-content/uploads/2018/09/Pages-from-NE-cursos_resolucao-etapa2.pdf.

Vieira, G. (2021). Resolução de problemas, visualização e habilidades de pensamento de ordem superior: conexões na aprendizagem matemática. Caderno de Resumos do I SINEPESTEEM, 45–46.

Vieira, G., & Allevato, N. S. G. (2021). Resolução de problemas em Educação Matemática e o desenvolvimento de habilidades de pensamento de ordem superior. REMAT: Revista Eletrônica Da Matemática, 7(especial), e4001. https://doi.org/10.35819/remat2021v7iespecialid5485.

RAZONAMIENTO CUANTITATIVO EN ESTUDIANTES DE SEXTO GRADO DE BÁSICA SECUNDARIA MEDIADO POR METODOLOGÍA STEAM[1]

Lorena Quintero G., Sonia Valbuena D., Luis J. del Valle N.
narelo97@hotmail.com, soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co, luja97@hotmail.com
Universidad del Atlántico, Colombia

Resumen

Competencias matemáticas y digitales deben ser dominadas en un alto nivel para obtener el desarrollo de nuevas competencias para la vida y poder adaptarse a los cambios de la sociedad en general (OCDE, 2019). Es así como el razonamiento cuantitativo se ha constituido en una de las habilidades básicas en la sociedad actual, dando posibilidades de fomentar las capacidades para la resolución de problemas, habilidad que tradicionalmente ha tenido bajos desempeños en el estudiante colombiano tanto en pruebas internacionales, nacionales y locales (OCDE, 2019; Icfes, 2020). Por tanto, este trabajo tiene como objetivo el desarrollo de habilidades en razonamiento cuantitativo apoyado en el diseño e implementación de secuencias didácticas basadas en la metodología que conjuga la Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas (STEAM, por sus siglas en inglés) buscando ser un aporte en procesos de enseñanza y aprendizaje en los estudiantes de sexto grado de la básica secundaria.

La investigación tiene enfoque mixto, con diseño cuasiexperimental (Hernandez, 2018), la población objeto de estudio son estudiantes de estrato socioeconómico bajo de una institución oficial del Departamento del Atlántico, Colombia, tiene 2300 estudiantes, de los cuales 160 son de sexto grado, con edades entre 11 y 13 años, la muestra aleatoria son 50 estudiantes de este grado.

El desarrollo metodológico seguido fue por fases: fase 1 consistió en tener el consentimiento informado de los padres o acudientes de los estudiantes teniendo en cuenta que son menores de edad garantizando su integridad. La fase 2 recogida de información con observación participante, y dos cuestionarios Ad-hoc con 15 preguntas cerradas cada uno. En los cuestionarios se indagó acerca del conocimiento de los estudiantes en habilidades en razonamiento cuantitativo. La escala de puntuación utilizada es desde 0.0 hasta 10.0 (desde cero para desempeños bajos hasta diez para desempeños altos). En la fase 3 se realizó la consolidación y análisis de la información, desde lo cualitativo se elaboró un análisis de las observaciones registradas en el diario de campo a través de la observación participante; desde

---

[1] Este trabajo es un resultado parcial del macroproyecto de investigación titulado: El rol del profesor y el desarrollo de recursos didácticos basados en tecnología para resolver problemas matemáticos en aulas con estudiantes en condición de discapacidad, regulares y con talentos excepcionales. Grupo de Investigación GIMED, Universidad del Atlántico. Colombia.

lo cuantitativo, a través de la estadística descriptiva se consolida la información para comparar los desempeños de los estudiantes. Fase 4 A partir de los resultados obtenidos se diseña una intervención con secuencias didácticas fundamentadas en la Teoría de las situaciones didácticas (Brousseau, 2007) que busca identificar y analizar fenómenos didácticos y diseñar situaciones de enseñanza donde se generen aprendizajes puntuales. Sustentándose, además, en los diversos conceptos ligados a la metodología que identifica aspectos relevantes para el aprendizaje de las matemáticas, como metodología aplicada al diseño de estas secuencias didácticas. La validación de estas secuencias fue realizada por pilotaje y se comparan los desempeños de los estudiantes antes y después de la intervención didáctica,

El resultado en la prueba inicial muestra dificultades de los estudiantes en todos los indicadores de las competencias de razonamiento y resolución de problemas desde el componente numérico variacional. Más del 50% de los estudiantes no acertaron en ninguna de las preguntas, el desempeño en promedio fue de 4.0 para 48 de los 50 estudiantes participantes, ubicándolos en un nivel bajo en la escala institucional. Con la intervención didáctica diseñada se plantea la combinación de la metodología STEAM, aplicada al contexto matemático, específicamente a las competencias asociadas a la habilidad de razonamiento cuantitativo. Las actividades incluyeron juegos tecnológicos, acertijos usando tecnología y videos de elaboración propia en esta investigación, en este contexto donde las clases se desarrollaron a partir de la resolución de problemas en razonamiento cuantitativo se identifican desempeños superiores en los estudiantes quedando ubicados un 80% de ellos con puntuaciones superiores a 8.0 en la escala de 10.0 puntos utilizada en este proceso, además que a partir de los registros consolidados en el diario de campo se evidencia mayor apropiación, interés y motivación del estudiante por la clase de matemática lo que se constituyó en un ingrediente importante para generar innovación asociando el pensamiento lógico con la creatividad (Meza & Duarte, 2020).

Se concluye que la evidencia de las dificultades que presentan los estudiantes en la resolución de problemas en torno al razonamiento cuantitativo reafirma que la enseñanza de las matemáticas debe estar en un continuo plantearse nuevos desafíos para afrontar nuevos retos (Artigue, 2004; Rodríguez et al., 2020). El diseño de secuencias didácticas aplicando la metodología STEAM da indicios de desarrollo de habilidades como representar, interpretar, modelar, etc., las cuales fortalecen el razonamiento cuantitativo. Finalmente, el contexto de aplicación muestra el desarrollo de habilidades en los estudiantes en la resolución de problemas apuntando a la competencia de razonamiento cuantitativo. Lo anterior permite considerar esta metodología como relevante y pertinente en estos tiempos en el marco de la pandemia covid-19, puesto que se logra la implementación de un ambiente virtual de aprendizaje que involucra el fortalecimiento de competencias no solo matemáticas, sino también digitales que permitieron integrar el argumento disciplinar, el contexto, la motivación, la tecnología y la formación humana hacia un aprendizaje significativo de los estudiantes.

Referencias

Artigue, M. (2004). Problemas y desafíos en educación matemática: ¡Qué nos ofrece hoy la didáctica de la matemática para afrontarlos? Educación Matemática, 16(3), 5-28.

Brousseau, G. (2007). Iniciación al estudio de las situaciones didácticas. Libros del Zorzal.

Hernandez S., R. (2018). Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.

Icfes. (2020). Informe Nacional de resultados del examen Saber 11°. https://acortar.link/GNPehK

Meza, H., & Duarte, E. (2020). La metodología STEAM en el desarrollo de competencias y la resolución de problemas. ll Congreso Internacional de Educación: UNA nueva mirada en la mediación pedagógica. Costa Rica: Rica. https://bit.ly/3foQulz.

OCDE. (2019). Estrategia de competencias de la OCDE 2019. Competencias para construir un futuro mejor. https://www.oecd.org/skills/OECD-skills-strategy-2019-ES.pdf

Rodríguez G. D., Tavera G., A. & Valbuena D. S. (2020). El impacto de la tecnología en el microcurrículo de la matemática en la enseñanza básica y media. 595-602. https://acortar.link/vpT3aC

APOYO LÚDICO – PEDAGÓGICO PARA ESTUDIANTES DE GRADO TERCERO DE LA BÁSICA PRIMARIA CON DISCALCULIA Y DISLEXIA

Deisy Liliana Peña, Elgar Gualdrón, Arnaldo De La Barrera
dpena170@unab.edu.co, egualdron@unipamplona.edu.co, abarrera1994@unipamplona.edu.co
Colegio Isidro Caballero Delgado, Universidad de Pamplona, Colombia

“Los Trastornos Específicos del Aprendizaje constituyen un grupo heterogéneo de alteraciones frecuentes que pueden generar problemas importantes no solo durante la etapa escolar, sino a lo largo de toda la vida. Las dificultades persistentes en lectura (dislexia) y en matemáticas (discalculia) son, por su relevancia y prevalencia, los dos Trastornos de Aprendizaje más importantes en la práctica educativa…” (De-La-Peña & Bernabéu, 2018).

El estudio que presentamos tuvo como objetivo el implementar actividades de apoyo lúdico pedagógico para la superación de las dificultades de aprendizaje en los niños con discalculia y dislexia del grado tercero de una institución pública de Floridablanca (Santander-Colombia), teniendo en cuenta estudios de Panadero (2019). A partir de este, se propuso realizar una indagación sobre las principales teorías e investigaciones actuales acerca de estas dificultades del aprendizaje y la forma en cómo afectan a los estudiantes (Téllez, 2016; De-La-Peña & Bernabéu, 2018).

Se desarrolló una metodología con enfoque cualitativo, de tipo descriptivo y de estudio de caso múltiple, dado que se tomó como muestra a 4 estudiantes con diagnósticos previos sobre estas dificultades. El estudio tuvo cuatro fases: la primera, consultar con los padres de familia, algunas características particulares de sus hijos (participantes); la segunda, aplicar una prueba diagnóstica a los cuatro niños con el fin de delimitar el campo de acción de la propuesta pedagógica; la tercera, el diseño y aplicación de doce actividades de apoyo lúdico pedagógico, basadas en el constructivismo (Ortiz, 2015) y elementos de Neuropsicología (Téllez, 2016); y, la cuarta, evaluar el alcance de la intervención con las actividades diseñadas, principalmente los avances en su desempeño. Dado el confinamiento preventivo decretado por el Gobierno Nacional de Colombia, por la pandemia generada por el virus SARS-CoV-2, todos los instrumentos y actividades fueron aplicados en plataformas virtuales: Zoom, WhatsApp y Meet.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que el primero y segundo participantes exhiben avances en velocidad y fluidez lectora, acompañado de una amplia apropiación de los conceptos matemáticos relacionados con secuencias numéricas, comparación de números, solución de operaciones y aprendizaje de las tablas de multiplicar. Por su parte, el tercer participante demostró avances significativos en procesos matemáticos relacionados con completar secuencias y comparar números. Además, mostró solvencia en habilidades relacionadas con el desarrollo de operaciones matemáticas y la apropiación de las tablas de multiplicar. No obstante, no logró desarrollar acertadamente los ítems de dictado de palabras y de oraciones. El cuarto participante obtuvo un desempeño avanzado y logro desarrollar la totalidad de los ítems.

A modo de conclusión, la aplicación de las actividades de la propuesta pedagógica generó un impacto positivo en el proceso de enseñanza y aprendizaje y, sobre todo, en el desarrollo de habilidades matemáticas y de lectura; lo cual reafirma la posición de Olarte (2013) quien sugiere que no todos los niños aprenden al mismo ritmo y en materia de transformación de la educación y disminución de las dificultades de aprendizaje, se recomienda a los maestros fundamentarse en las habilidades de los estudiantes y poseer una amplia variedad de didácticas a implementar. Por otra parte, el estudio también permitió concluir, como lo sugiere Sánchez-Acero (2021), que en Colombia existen muy pocas investigaciones que permitan dar luz sobre: prevalencia de las dificultades en matemáticas en niños y, sobre todo, cuáles son las áreas clave a partir de las cuales trabajar en programas de intervención para mejorar estas dificultades.

Bibliografía

Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. Sophia: colección de Filosofía de la Educación, 19 (2), 93-110. https://www.redalyc.org/pdf/4418/441846096005.pdf.

Olarte, A. (2013). Inclusión educativa y habilidades especiales, ir más allá de las diferencias. (Tesis de Maestría en Educación). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

Panadero, C.A. (2019). Las consecuencias sociales de las dificultades de aprendizaje en niños y adolescentes. International Welfare Policies and Social Work Journal, 11, 91-122. https://plataformadislexia.org/wp-content/uploads/2019/12/Consecuencias-sociales-Carmen-Alemany.pdf.

De-La-Peña, C. & Bernabéu, E. (2018). Dislexia y discalculia: una revisión sistemática actual desde la neurogenética. Universitas Psychologica, 17(3), 1-11. https://doi.org/10.11144/ Javeriana.upsy 17-3.ddrs

Sánchez-Acero, A. (2021). ¿Qué dificultades de aprendizaje en matemáticas tienen los estudiantes colombianos? En G. Chacón, et al. (Eds.). Simposio de matemáticas y educación matemática, 8(1), 81-84. Bogotá, Colombia. Universidad Antonio Nariño.

Téllez, M. (2016). Neuropsicología de los trastornos del neurodesarrollo: Diagnóstico, evaluación e intervención. Editorial El Manual Moderno.

ANÁLISIS DE ACTIVIDADES DE FACTORIZACIÓN EN LIBROS DE TEXTO DE TERCER AÑO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Luisa Martínez, Leonardo Piratoba
luisatatiana.martinez@uptc.edu.co, leonardo.piratoba@uptc.edu.co,
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia

Resumen
Los libros de texto son considerados en general como un medio fundamental para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje, hasta el punto de que, en la mayoría de los colegios, es el modelo que determina el currículo. Entre los argumentos que sustentan esta importancia se pueden señalar los siguientes: en su elaboración se elige qué parte del significado de los conceptos y procedimientos se presentará y qué tipos de problemas y ejemplos se utilizarán para contextualizar cada concepto (Monterrubio y Ortega, 2011).

Fernández y Mejía (1990) señalan que en Colombia que uno de los factores que dificultan los cambios a las reformas curriculares son los libros de texto, por cuanto el diseño de textos adecuados a los nuevos currículos requiere asumir la elaboración de estos desde una perspectiva que fusione la presentación de los temas con el tipo de actividades y ejercicios propuestos. Este, en gran medida, ha sido el papel y el reto que ha tenido que enfrentar la elaboración de libros de texto desde el lanzamiento de los Lineamientos Curriculares. Y ha sido un gran reto por las características de los Lineamientos, en tanto, como su nombre lo indica, proporcionan orientaciones y horizontes para la elaboración de planes y programas curriculares en niveles concretos de la educación básica (MEN, 1998).

La presente investigación toma como referente la Educación Matemática Crítica (Skovsmose, 2012), (Skovsmose, 1999). Skovsmose describe distintas tipologías de ambientes de aprendizaje en la educación matemática, distinguir el paradigma del ejercicio del enfoque investigativo. El autor propone el trabajo en la clase organizando proyectos que se montan sobre escenarios de investigación a diferencia de los enfoques tradicionales. Si se tienen en cuenta los dos paradigmas que pueden dominar las clases de Matemática (del ejercicio o de investigación) y además se consideran contextos de la Matemática pura, de la semirrealidad o situaciones de la vida real, se logran seis ambientes de aprendizaje. Proponemos un análisis de las actividades propuestas en los temas de factorización de grado octavo en distintos libros de texto entre los años 1991 y 2017, con el fin de identificar los ambientes de aprendizaje utilizados. Estudiamos también la evolución del tipo de actividades propuestos en dichos textos tomando en cuenta la influencia los lineamientos, estándares y derechos básicos de aprendizaje del MEN.

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, mientras que el método de investigación es el análisis de contenido, ya que es una forma viable para el análisis de documentos como los libros de texto (López, 2002). Esta se basa en una revisión bibliográfica con textos de las editoriales Santillana, Norma y Voluntad. A partir de nuestros análisis, vemos que entre los años 1991 y 1997 no se evidencia el uso de los estándares curriculares del Ministerio de Educación Nacional relacionando la organización de actividades el paradigma de ejercicio con un tipo de referencia de matemáticas puras. A partir del año 1998 y hasta 2017, a pesar de que los textos presentan los lineamientos proponiendo actividades estas siguen estando únicamente dentro del paradigma del ejercicio con dos tipos de referencia los cuales se basan en matemática pura y ocasionalmente en la semirrealidad. Se hace manifiesto pues que a partir de 1998 que los textos guía empiezan a manejar otro tipo de referencia (la semirrealidad), pero sin moverse del paradigma del ejercicio, quedándose cortos con los demás ambientes de aprendizaje propuestos por Skovsmose. Se evidencia que no se tocan escenarios de investigación y tampoco situaciones de la vida real, al seguirse manejando una matemática en un esquema educativo tradicional. Esto lleva, por ejemplo, a mantener la premisa central de que existe siempre una sola respuesta correcta, excluyendo la posibilidad de un enfoque investigativo, argumentativo y crítico.

Esta investigación en el área de análisis de libros texto pretende ser un aporte para posteriores planeaciones, diseños y elaboraciones de los mismos, pero desde enfoques innovadores como lo es el de resolución de problemas matemáticos y el uso de los diferentes ambientes de aprendizaje, tal como el mismo Skovsmose (1999) propone y documenta.

Bibliografía

Fernández, E. y Mejía, M. (2010). Análisis de textos escolares para el diseño de situaciones de enseñanza. En G. García (ed.), Memoria 11° encuentro colombiano de matemática educativa (pp. 61-68). Bogotá: Asociación Colombiana de Matemática Educativa.

López, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. Revista de Educación, 4, 167-179.

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

Monterrubio, M. C. y Ortega, T. (2011) Diseño y aplicación de instrumentos de análisis y

valoración de textos escolares de matemáticas. Santander. España: SEIEM y Universidad de Cantabria. 105-127

Skovsmose, O. (2012). Escenarios de investigación. En P. Valero y O. Skovsmose (Eds.), Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas (pp. 109-130). Bogotá: Una empresa docente.

Skovsmose, O. (1999). Hacia una filosofía de la educación matemática crítica. una empresa docente.

LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS A TRAVÉS DE APLICACIONES DEL PENSAMIENTO LATERAL

Laura Givelly Peña Garzón
laurgiv13@gmail.com
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Resumen
En el plan de área de Matemáticas para la educación básica y media del Colegio Guillermo León Valencia y la revisión de los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas, del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006), se señala la resolución de problemas como eje fundamental de su enseñanza y aprendizaje, y la necesidad de afianzar ese aspecto con miras a mejorar los resultados en las pruebas de estado.

En las clases de matemáticas se enuncia constantemente la frase “resolución de problemas” la cual resulta intimidante porque los estudiantes no se atreven a pensar de forma diferente: están tan acostumbrados a los algoritmos, que antes de crear sus propias e imaginativas ideas prefieren seguir una secuencia de pasos lógicos que requieren el dominio de simples rutinas aritméticas o algebraicas para su resolución. Además, dichas situaciones se presentan en forma corriente, en cuyo ambiente cercano solo se aprecia el lápiz y el papel. Por todo ello, cuando se encuentran con situaciones que exigen ir más allá del análisis o de la lógica formal, de la linealidad y de la convergencia, es decir cuando no se puede dar ese direccionamiento de etapas, los estudiantes no se preocupan más por ello, lo olvidan y adquieren una postura aburrida y una percepción de dificultad ante la resolución de problemas. Cambiar esta perspectiva parece difícil, pero si se muestra la resolución de problemas bajo un componente

lúdico, incluso con recursos tecnológicos y un nuevo enfoque, el Pensamiento Lateral definido por Edward de Bono (1970), sin que ellos se percaten, estarán realizando procesos mentales complejos y adquiriendo una herramienta con la que podrán contar como futuros profesionales.

Desde esta perspectiva, se formula la pregunta de investigación ¿Cuáles son las características relevantes de las estrategias, técnicas, actividades y materiales que consiguen mostrar a los estudiantes de secundaria del Colegio Guillermo León Valencia, las aplicaciones del Pensamiento Lateral como alternativa en la resolución de problemas? Bajo este fin se propició un espacio diferente al trabajo rutinario del aula plasmado en una Jornada de Matemática Recreativa en la que se tuvo una sesión de fisicoculturismo mental.

La metodología fue fundamentalmente activa ya que en todo momento se tuvo la implicación directa tanto de los profesores como de los estudiantes a quienes iba principalmente dirigido este trabajo. Se empleó una investigación con enfoque cualitativo de tipo exploratorio, pues se indagó cómo los estudiantes en la resolución de problemas que involucraban el Pensamiento Lógico y el Pensamiento Lateral, identificaron sus concepciones, su importancia, la necesidad de fortalecerlo, sus diferencias y comprendieron la aplicación que tiene el Pensamiento Lateral como alternativa en la resolución de problemas. El diseño metodológico se presenta en la Figura 1.

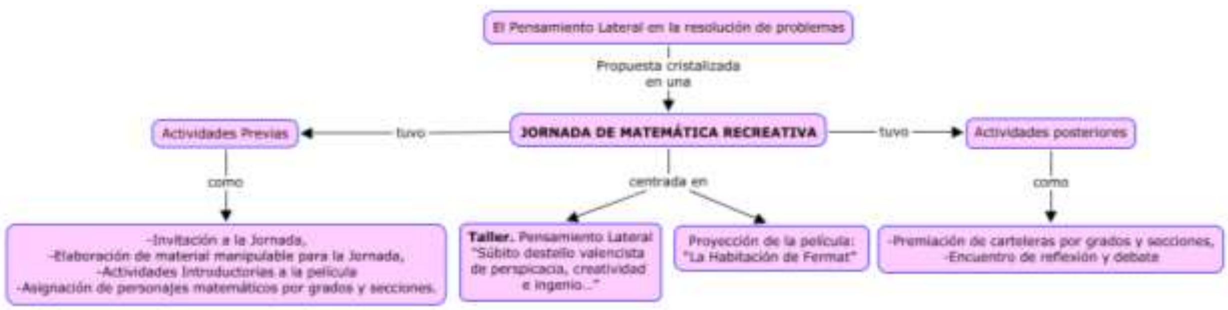


Figura 1. *Diseño metodológico*

La realización de actividades previas y posteriores a la Jornada y su desarrollo permiten: exhibir un componente lúdico en la resolución de problemas; despertar el gusto por la matemática; desarrollar tanto en estudiantes como en docentes el Pensamiento Lateral, simultáneamente con el Pensamiento Lógico, al mismo tiempo que se construye una concepción teórica de estos tipos de Pensamiento; adquirir algunas técnicas que facilitan la aplicación del Pensamiento Lateral a situaciones problema; conocer la vida y obras de algunos personajes que hicieron historia en la matemática; evaluar a los estudiantes sobre respuestas dadas en los talleres realizados y marcar líneas de reflexión y debate.

Algunos resultados, se evidencian en las soluciones dadas por los estudiantes y se resumen en el despertar de un pensamiento no convencional, explicitándose el destello de perspicacia, creatividad e ingenio pretendido. Las situaciones problema que exigían el protagonismo del Pensamiento Lógico, fueron resueltas de forma más ágil, acreditando un desarrollo del Pensamiento Lógico previamente adquirido. El trabajar en grupo, el hacer preguntas y el lenguaje icónico, fueron acciones que facilitaron la adquisición de habilidades para resolver problemas utilizando el Pensamiento Lateral. El Pensamiento Lateral constituye una valiosa ayuda para enfatizar el Enfoque de Planteamiento y Resolución de Problemas. Ir más allá de lo que se nos pregunta y comenzar mucho antes de donde se nos plantea, es clave para el abordaje de cualquier situación. Las estrategias, técnicas, actividades y materiales permitieron a los estudiantes aprender a pensar de manera analítica, crítica, creativa y además ser consciente de ello. Se marcaron líneas de reflexión y debate en el área sobre diversos aspectos no necesariamente matemáticos, reconociendo otras capacidades y competencias en los estudiantes y así docentes de otras áreas, en especial sociales y español, manifestaron la importancia del Pensamiento Lateral y la necesidad de fortalecerlo en sus estudiantes para obtener mejores resultados en sus temáticas.

Bibliografía

De Bono, E. (1970). El Pensamiento Lateral - Manual de creatividad. Barcelona: Paidós Ediciones.

Fulton, J. (2000). MENSA Agilidad Mental. Barcelona: Grijalbo Ediciones.

Gardner, M. (1994). Acertijos Divertidos y Sorprendentes. Madrid: Zugarto Ediciones.

Gardner, M. (1999). Matemática para Divertirse - Colección de Mente Juegos & Co. Buenos Aires: Zugarto Ediciones.

King, L. (1996). Ejercicios de Inteligencia Asociativa. Madrid: Zugarto Ediciones.

Ministerio de Educación Nacional. (1998). Lineamientos curriculares en Matemáticas.

Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.

Sloane, P., & Machale, D. (1995). Súper Ejercicios de Pensamiento Lateral. Madrid: Zugarto Ediciones.

REPRESENTACIONES SOCIALES DE PADRES Y DOCENTES DE LA EXPERIENCIA AFECTIVA DE LOS NIÑOS DURANTE EL APRENDIZAJE DE LA ADICIÓN Y LA SUSTRACCIÓN

Jesús Armando Fajardo Santamaría, Ana Cristina Santana Espitia
thalmut.phd@gmail.com; ana.santana@uptc.edu.co
Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano - CINDE, Manizales, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja)

Resumen

En el aprendizaje de las operaciones aritméticas confluyen no solo las características semánticas y sintácticas de los problemas de adición y sustracción sino también el componente afectivo juega un papel esencial para la adquisición del conocimiento aritmético. El dominio afectivo en el aprendizaje matemático se ha definido como un rango de sentimientos, emociones, creencias, actitudes, valoraciones y apreciaciones que se suscitan tanto en escenarios informales como formales (Gómez, 2010). Las investigaciones sobre el afecto en matemáticas se han diversificado durante las tres últimas décadas (Gómez, 2003; Mellado et al., 2014; Pekrun & Linnenbrink-García, 2014, Jones & Kessler, 2020), donde se han hecho abordajes desde los actores involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, desde el tipo de conocimiento matemático según el nivel educativo, así como el análisis de componentes diferenciados del afecto como emociones o resiliencia matemáticas (Martínez-Padrón et al., 2021).

Específicamente en el campo de las emociones en educación, Pekrun & Linnnenbrink-García (2014) han clasificado las emociones en cuatro tipos: a) **emociones de logro**, que se vinculan con el éxito o fracaso obtenidos al realizar tareas académicas; b) las **emociones epistémicas**, que se originan por problemas cognitivos, y son relevantes para el aprendizaje de nuevos conceptos y tareas, ejemplos de estas emociones son la sorpresa, la curiosidad y la confusión; c) **emociones tópicas**, es decir, las que pertenecen a los temas que se desarrollan en el aula y que pueden suscitar el interés de los estudiantes, y d) **emociones sociales**, que están vinculadas con la interacción docente-alumnos y entre estudiantes.

A fin de indagar sobre la experiencia afectiva de los niños en el aprendizaje de la adición y sustracción, resulta de particular interés complementar la visión de los niños con las creencias e ideas que sostienen y comparten los agentes con los que interactúa el niño en su proceso de enseñanza-aprendizaje en escenarios informales y formales, esto es, padres y docentes. Así, las representaciones sociales constituyen una estrategia metodológica que permite dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación ¿*Cuáles son las creencias compartidas por parte de padres y docentes acerca de la experiencia afectiva del niño cuando aprende a sumar y restar?*

En el presente estudio, que forma parte de una investigación más amplia sobre emociones epistémicas en el aprendizaje de la adición y sustracción, se presentaron situaciones problema a 90 estudiantes de primer a quinto grado de primaria y se indagaron las emociones de curiosidad, confusión y sorpresa ante las tareas, así como el nivel de agrado por cada uno de los problemas presentados. Dado que en este estudio el interés se enfoca en las representaciones sociales de padres y docentes sobre la experiencia afectiva de adición y sustracción se realizaron entrevistas semiestructuradas, en donde se analizaron sus producciones escritas y audiovisuales. Participaron 22 docentes de básica primaria de 3 instituciones educativas de la ciudad de Bogotá y de Manizales, y 90 padres de familia de estudiantes de primer a quinto grado de educación básica primaria. Se elaboró en Google Forms un instrumento de recolección de información sociodemográfica y se formularon preguntas ***comunes*** a padres y docentes sobre las actividades de *aprendizaje que se realizan con el niño, el material didáctico o los objetos que usa para orientar a los estudiantes en el aprendizaje de la suma y la resta, las emociones que experimentan cuando enseña* *matemáticas o apoyan al niño en la realización de sus tareas escolares, así como las emociones positivas o negativas que han experimentado en el proceso de enseñanza de las matemáticas con los niños*. La duración promedio de la aplicación fue de 15 minutos. Para el análisis cualitativo se examinó la proximidad entre los términos frecuentes hallados en las producciones escritas de los docentes y padres de familia mediante análisis de conglomerados, a través del software NVIVO-11.

En cuanto a las **actividades de aprendizaje**, se obtuvieron conglomerados relacionados con el componente lúdico en formatos físicos o tecnológicos, el repaso de conceptos matemáticos formales y la planeación de estrategias en el aula en concordancia con la estructura curricular para cada curso. Los escenarios formales e informales con sus características específicas proporcionan requerimientos sobre el tipo de actividad de aprendizaje más propicia para la adquisición de conocimiento matemático en los niños. Con respecto al **material didáctico,** se aprecia el empleo de material concreto que se diseña en el aula, objetos lúdicos o material presente en entornos cotidianos (Ej, dinero), que facilita la comprensión de los problemas de estructura aditiva

Con relación a las **emociones que experimentan padres y docentes** se reportaron principalmente emociones epistémicas (ej, sorpresa, confusión) y emociones vinculadas al logro académico (ej, alegría, orgullo). Finalmente, en cuanto a la **valencia emocional**, las emociones positivas se agrupan en alegría, felicidad, orgullo y satisfacción, y las negativas se centran en frustración, preocupación, tristeza

Las representaciones sociales comunes a padres y docentes sugieren que si bien hay un énfasis en las emociones de logro, asociadas al rendimiento académico en términos del resultado final o los productos obtenidos, es importante atender a las emociones epistémicas que emergen durante el proceso de adquisición de conocimiento, de manera que la identificación de emociones como sorpresa, curiosidad y confusión en las situaciones de enseñanza-aprendizaje de las operaciones aritméticas puede ayudar a padres y docentes a utilizar dichas emociones para propiciar el interés y compromiso de los estudiantes con la adquisición de contenidos matemáticos, así como para detectar oportunamente las dificultades que puedan presentar los estudiantes en su proceso.

Bibliografía

Gómez, I. (2003). La Tarea Intelectual en Matemáticas Afecto, Meta-afecto y los Sistemas de Creencias. Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, 10(2), 225-247. emis.de/journals/BAMV/conten/vol10/igomez.pdf

Gómez, I. (2010). Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático. Narcea, S.A de Ediciones

Jones, A. L., & Kessler, M. A. (2020). Teachers' Emotion and Identity Work During a Pandemic. Frontiers in Education, 5. doi:10.3389/feduc.2020.583775

Martínez-Padrón, O., Ávila-Contreras, J., & García-González, M. (2021). Conocimiento emocional, complejidad vivencial y resiliencia matemática. Tres facetas para el afecto en educación matemática. Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática, 1(2), 1-29. doi 10.54541/reviem.v1i2.6

Mellado, M., Blanco, L., Borrachero, A., & Cárdenas, J. (2014). Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias (Volumen I). Grupo de Investigación DEPROFE

Pekrun, R., & Linnenbrink-García, L. (2014). International Handbook of Emotions in Education. Routledge, Taylor & Francis Group.

MEDIACIÓN INSTRUMENTAL EN EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE FUNCIÓN DESDE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Victor Manuel Uribe Villegas
vuribe@admon.uniajc.edu.co
Institución Universitaria Antonio José Camacho, Colombia

Resumen
En el marco del proyecto de investigación de maestría se propuso una estrategia didáctica que permitió contribuir al proceso de aprendizaje de la noción de función en estudiantes de primer semestre de los programas tecnológicos de la facultad de ingenierías; tomando en consideración, aspectos de la resolución de problemas como el sistema de creencias, los contextos en los que se presentan dichos problemas y la articulación de múltiples registros semióticos del concepto de función. En esta ponencia se presenta una síntesis del problema, los referentes teóricos abordados, la metodología diseñada e implementada y algunos resultados parciales de la investigación.

Palabras Clave
Concepto de función, registro semiótico, situación problema, software de matemáticas dinámicas

Problema de Investigación:

En Colombia, el estudio formal del concepto de función inicia en el grado noveno de la educación media a través de un acercamiento al concepto como correspondencia entre conjuntos y como conjuntos de pares ordenados; se estudian las diferentes representaciones y las articulaciones que existen entre ellas; de igual manera se estudian las propiedades de las funciones y su clasificación; se profundiza en el estudio de las funciones polinómicas como la lineal y la cuadrática; y se trabajan las funciones exponenciales y logarítmicas (MEN, 2006). A partir de grado décimo y undécimo se trabajan las funciones de variación periódica como las trigonométricas y se profundiza el estudio de sus derivadas. De esta manera, un estudiante graduado de la educación media que llega a primer semestre de cualquier programa universitario debería tener un dominio básico del concepto de función, sin embargo, muchas instituciones de educación superior después de aplicar exámenes de admisión o pruebas diagnósticas se ven obligadas a incluir dentro del primer semestre asignaturas que retoman el estudio de este concepto como eje central de esa fundamentación matemática. Es aquí donde se empieza a constituirse el problema, que visto desde la mediación instrumental y desde el enfoque de resolución de problemas constituirían la siguiente pregunta: ¿Qué caracteriza el diseño de una propuesta de aula que propicie el aprendizaje del concepto de función desde el enfoque de resolución de problemas y desde la mediación instrumental?

Referente Teórico:
Desde lo histórico y epistemológico se revisa la tesis de Ruiz (1998) donde se presenta la constitución histórica de este concepto en la evolución de la humanidad. En el presente trabajo se buscan aspectos relevantes de la historia para considerar en el diseño de estrategias que propicien el aprendizaje de dicho concepto.

Desde lo didáctico se estudia como desde Polya, G. (1945) encuentra un potencial en los métodos heurísticos para resolver problemas y como en este proceso aparecen aspectos lógicos, psicológicos, la experiencia y la observación de individuo. Posteriormente se revisa el trabajo de Schoenfeld, A. (1985) y como él complementa el trabajo de Polya indicando que no solo lo heurístico es relevante en la resolución de problemas sino que se debe considerar, también, los conocimientos previos de los estudiantes, las estrategias cognitivas y las estrategias metacognitivas. Y finalmente se revisa el trabajo de santos (2007) en el que realza la importancia de los contextos en los que se trabaja las matemáticas haciendo énfasis en: Los contextos Puramente matemáticos, los contextos del mundo real o realistas y los contextos hipotéticos.

Finalmente, desde lo tecnológico, especialmente desde las representaciones semióticas, se revisa el trabajo de Duval (1999) donde se presta especial atención a las representaciones de un objeto matemático y su tratamiento y sus conversiones para la comprensión de un objeto matemático.

Objetivo: Diseñar una propuesta de aula relacionada con el aprendizaje del concepto de función tomando como referente el enfoque de resolución de problemas y la mediación instrumental.

Metodología:
La metodología de investigación comprende 5 fases: fase I aplicación de la prueba diagnóstica; fase II capacitación básica en el uso del GeoGebra; fase III implementación de tres hojas de trabajo; fase IV prueba final para medir el impacto de la implementación y fase V encuesta valorativa por parte de los estudiantes. De cada una de estas fases se presenta su proceso de diseño, pilotaje y rediseño. Asimismo, se describen las condiciones de aplicación y la metodología de trabajo implementada en el aula.

Resultados logrados y/o esperados:
Desde la revisión histórica del concepto de función se logró entender que su evolución es, sin duda alguna, reflejo de un constructo humano y que le ha tomado a la humanidad más de 2000 años su constitución. Además, se observa que dicha evolución ha estado ligado a

contextos reales relacionados con la física. Ahora bien, en el diseño de las hojas de trabajo implementadas, se pone como punto de partida el enfoque de la resolución de problemas de Schoenfel dándole relevancia a los conocimientos previos de los estudiantes y a sus sistemas de creencias, los cuales permiten crear conexiones cognitivas con los nuevos aprendizajes que se pretenden desarrollar. Finalmente, se logra observar que las hojas de trabajo diseñadas a partir de la triangulación de los enfoques teóricos tomados, permiten que los estudiantes obtengan mejores resultados en la prueba final que se les aplica respecto a la prueba diagnóstica inicial.

Bibliografía

Artigue, M. (1995). La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos. En Gómez, P. (Ed.), Ingeniería Didáctica en educación matemática. Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Iberoamericana.

MEN. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.

Polya, G. (1945). How to solve it. Princeton: Pricenton University Press.

Ruiz, L. (1998). La noción de función: Análisis epistemológico y didáctico (Tesis doctoral). Universidad de Jaén, Jaén, España.

Schoenfeld, A. (1985). Mathematical problem solving. New York: Academic Press.

LA ORGANIZACIÓN VISUAL DE LA INFORMACIÓN EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA PRIMARIA MULTI-GRADO EN MÉXICO

Lorena Trejo Guerrero
ltrejog@cinvestav.mx
Universidad Pedagógica Nacional Unidad 131 – Hidalgo, México

Resumen

El presente trabajo muestra el resultado obtenido al aplicar una situación de enseñanza en la cual se observó cuidadosamente la organización visual de la información en la enseñanza de la suma y la resta con alumnos de 1°, 2° y 3eer grados de la escuela primaria multi -grado. Reconocimos las situaciones en las que las operaciones cobran sentido matemático, analizamos el potencial que aporta la información visual bien organizada para acceder al conocimiento matemático, lo que posibilita descubrir una organización diferente de la cantidad sin alterar el total y así propiciar un aprendizaje significativo de éstas operaciones.

Marco Teórico. Tomamos a Duval (1999), quién menciona que se recurre a varios registros semióticos de representación, algunos de los cuales han sido desarrollados específicamente para efectuar tratamientos matemáticos (el álgebra, sistema de numeración posicional, etc.). Los objetos matemáticos nunca son accesibles por la percepción, como podrían serlo la mayoría de objetos de otras disciplinas: la designación de los objetos matemáticos pasa necesariamente por un registro semiótico de representación. Existen problemas matemáticos en los que los enunciados pueden sugerir qué método o técnica utilizar, sin embargo, en su mayoría no pueden ser resueltos a través del uso directo de alguna regla o procedimiento único, sino que necesitan ser transformados a otros dominios para finalmente resolverlos (Pozo, I., Puy, P. M., Domínguez, J., Gómez, M. A. y Postigo, Y.,1994). 1994). Es importante que los profesores tengan presente que la información exhaustiva al plantear una situación problemática es indispensable para que el alumno pueda desarrollar habilidades matemáticas para solucionarlo, puede haber situaciones problemáticas que requieran una explicación verbal solamente, pero otras en cambio, requerirán del uso de materiales visuales (Isoda, Olfos, 2009). A lo anterior le agregamos dos características. a) La dirección de la presentación de la información, lo que comúnmente hacen los profesores es presentar la información hacia abajo o hacia la derecha, pero pocas veces hacia arriba o a la izquierda, al sumar cualquier cantidad a cada columna o fila según sea el caso y, b) La diferencia de la percepción y las representaciones que genera al presentar la misma información de otra manera, con un simple giro de la figura o bien con el reacomodo de algunas piezas.

Método. El estudio se llevó a cabo en una escuela primaria multi-grado, del sistema público en el Estado de Hidalgo, con alumnos de 1°, 2° y 3er grados, entre 6 y 8 años. Los instrumentos metodológicos fueron: un cuestionario de tres problemas con números naturales (uno para cada grado). El objetivo de la clase fue resolver problemas aritméticos de suma y resta (5+6) con números naturales y representar el mismo resultado al agrupar las decenas y unidades requeridas (10+1), se puso especial énfasis en la influencia de la organización visual de la información proporcionada por la maestra y sus implicaciones cognitivas en los alumnos.

Características de los problemas aritméticos

Se presentan a los niños tarjetas con bolitas de colores organizadas como aparecen los puntos de un dado. Se suman los puntos de dos figuras (ejemplo 5+6) y se solicita que representen en retículas cuadriculadas de 10 (dos filas de 5) en su cuaderno la misma cantidad de bolitas, pero de diferente manera, es decir, si el total de bolitas es 11, deberá coloreare una retícula de 10 cuadros y un cuadro de la siguiente retícula. Así obtendrá dos maneras de representar visualmente el número 11. Con estos ejercicios realizados de manera recurrente los niños pequeños podrán en su momento realizar las operaciones de suma con los numerales y signos formales de la matemática sin dificultades, posibilitando de esta manera diversas maneras de solucionar problemas aritméticos. Para los alumnos de segundo se utilizan cantidades mayores de 50 y de 100 para tercero.

Resultados. La aplicación de los problemas aritméticos, así como la organización visual en las respuestas de los problemas de suma y resta, nos permiten revisar la manera de otorgar significado al número natural Trejo y Valdemoros (20015). Durante las sesiones de aplicación, confirmamos que los alumnos al organizar la información visual del problema pudieron resolverlos sin dificultades, actividades nos permiten observar la aplicación de las propiedades de la suma y la resta, así como la representación mental del problema, lo cual nos explicaron mediante sus argumentos (Duval, 1999). Confirmamos que el estilo de enseñanza es el reflejo de la concepción de la enseñanza y el aprendizaje, y de manera directa determina qué y cómo deben aprender los niños (estrategias de aprendizaje y formas de evaluación) (Bennet, 1979).

Conclusiones. Se identificaron las respuestas correctas y las erroneas realizadas por los alumnos. Durante el análisis de la resolución de los problemas presentado por alumnos y la organización visual de la información los registros de representación plasmados en el pizarrón (por la maestra), Makoto y Fernández, 2004, y en los cuadernos de los niños. Pudimos observar algunas maneras de organizar la información, lo que facilitó a los niños interpretarla y resolver el problema adecuadamente. Reconocemos el potencial de la información visual en la resolución de problemas en la escuela primaria. Los niños mostraron entusiasmo al resolver los problemas. El contenido del aprendizaje se organiza en esquemas de conocimiento que presentan diferentes niveles de complejidad, la información visual fomenta la percepción y un punto de partida en la clase, su ejercitación constante además posibilita la diversidad de registros de representación, que sin duda permitirá a los estudiantes seguir aprendiendo de manera signifaciva.

Bibliografía

Duval, R. (1999). Semiosis y pensamiento humano. Cali, Colombia: Peter Lang Ediciones – Universidad del Valle.

Isoda, M., Arcavi, A. y Mena Lorca, A. (2007). El Estudio de Clases Japonés en Matemáticas. Valparaiso, Chile: Ediciones Universitarias de Valparaiso.

Isoda, M., Katagiri, S. (2012). Mathematical Thinking: How to develop it in the Classroom. World Scientific: Singapore.

Makoto, Y., Fernández, C. (2004). A Japanese Approach to Improving Mathematics Teaching and Learning. Research for better schools editions. USA.

Pozo, I., Puy, P. M., Domínguez, J., Gómez, M. A. y Postigo, Y. (1994). La nueva solución de problemas. Madrid, España: Editorial Santillana.

Trejo, L. y Valdemoros, M. (2015). “El uso del lenguaje matemático en la enseñanza del número natural en la escuela primaria”. Tesis doctoral publicada en el Departamento de Matemática Educativa del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV – IPN).

DECONSTRUCCIÓN DEL PROBLEMA CAFÉ COLOMBIANO: ESTUDIO DE CASO EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE PRIMARIA

Blanca Cecilia Fulano-Vargas y Alexandra Bulla
bc.fulano10@ uniandes.edu.co, na.bulla@uniandes.edu.co
Universidad de los Andes, Colombia

Fundamentación y descripción del problema

Shulman (1986), señala, en la enseñanza en la formación del profesorado tres categorías del conocimiento profesional del docente: conocimiento de la materia específica, el conocimiento didáctico del contenido y el conocimiento curricular. Por su parte, los estudiantes aprenden matemáticas cuando, al abordar tareas complejas que implican problemas contextualizados, ponen en juego los conocimientos y destrezas que tienen disponibles, interactúan y se comunican con otros estudiantes y con el profesor, negocian significados, llegan a acuerdos sobre la solución de la tarea, y comunican y justifican su solución (Gómez y Romero, 2015). En este sentido, cobra importancia la deconstrucción de problemas como metodología en el curso de formación permanente para profesores de primaria, entendiendo la deconstrucción de problemas el análisis de un problema matemático, relacionado con un tema concreto de las matemáticas escolares en primaria, para construir tareas de aprendizaje que le permitan generar oportunidades de aprendizaje a sus estudiantes. Este proceso promueve que el profesor desarrolle su conocimiento sobre (a) qué debe enseñar; (b) cómo lo puede enseñar; (c) para qué lo enseña; y (d) qué papel juega la resolución de problemas en estos propósitos (Bulla y Gómez, 2020). Además, el centro de interés en la resolución de problemas debido a que la mayoría de los profesores de primaria tiene diversas áreas de formación, en este sentido cobra importancia que los docentes selecciones, comprendan e implementen problemas que llevan a alcanzar el logro de los objetivos de aprendizaje del estudiante.

Finalmente, en el caso del curso progresiones aritméticas al hacer el análisis de las tareas presentadas por los participantes se quiere responder al problema ¿Qué elementos del conocimiento del contenido, aprendizaje y de la enseñanza se visibilizan en la deconstrucción del problema café colombiano en un grupo de profesores de primaria?

Metodología

El curso sobre progresiones aritméticas que hace parte de un tópico generativo del curso virtual de deconstrucción de problemas dirigido a profesores de primaria impartido por la Universidad de los Andes, tiene como propósito que el profesor participante se apropie de la resolución de un problema titulado “Café Colombiano” para entenderlo como un eje articulador en el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas escolares. Para el presente trabajos se analizan las producciones de 64 profesores quienes accedieron al curso virtual (32 profesores en el primer semestre del año 2020 y 32 docentes en el primer semestre del 2021). Para el análisis se abordan dos aspectos el de conocimiento del contenido y el del aprendizaje-enseñanza.

Resultados finales

Al analizar las tareas, frente al *conocimiento del contenido* de los profesores de primaria se observó en las producciones de los participantes que confundían términos cómo regularidad, secuencia, sucesión, patrón y progresión aritmética. Por lo tanto, en la clase sincrónica dos se formularon diferentes ejemplos, y se les pedía a los docentes dar ejemplo de la cotidianidad o de la matemática donde se involucrarán los conceptos vistos, este elemento que no tenía previsto en la clase se desarrolló con tal nivel de éxito que los docentes finalmente en la clase dieron cuenta de las aclaraciones a nivel individual y a nivel grupal. Por otra parte, un insumo importante para avanzar fue la autoevaluación que realizaron los participantes en la primera clase virtual, esto permitido visibilizar que un grupo reducido se le dificultó encontrar el termino general de una progresión así que la formadora toma la decisión de profundizar con varios ejercicios que los participantes socializaron este elemento ayudo a aclarar las dudas de los participantes más rezagados y a profundizar a los estudiantes más a avanzados.

En cuanto al Aprendizaje y la enseñanza la deconstrucción del problema Café Colombiano para dar solución al problema se evidencio:

a) en las estrategias de solución del problema la creatividad de los docentes de primaria de los niveles de primero y segundo con soluciones que tiene que ver con el uso de material concreto, pictogramas, ayuda de la cinta métrica para resolver numéricamente el problema o con pasos que es la manera natural como nace la medición a nivel histórico. Los docentes quienes están a cargo de niveles de tercero, cuarto y quinto reconocen la posibilidad de utiliza representaciones más elaboradas como tablas, representaciones con software, numéricos a nivel de estructura multiplicativa y de tipo geométrico;

b) Frente a las metas (objetivos de aprendizajes) los profesores manifestaron la elección de acuerdo al nivel en el que se desarrollan las matemáticas escolares. Por ejemplo, mientras para los grados cuarto y quinto la meta se formulaba como “el estudiante puede utilizar un modelo matemático planteando una fórmula que le lleve a resolver el problema)” la meta de aprendizaje para los grados tercero segundo y primero estaban dadas en términos de “el estudiante compara la distancia entre una planta y otra hasta llegar a la 20 utilizando un razonamiento lógico y determinar la distancia final”.

c) En cuanto a los procedimientos , errores y ayudas los participantes manifestaron que los errores los ven a diario pero nunca los tenían en cuenta al formular las estrategias de enseñanza, darle la oportunidad al estudiante de incurrir en un error significa darle la oportunidad de respetar su proceso de aprendizaje y a su vez que el estudiante se dé cuenta que puede avanzar y que en matemática si bien lo más usado es llegar a una respuesta correcta, para al llegar a la respuesta el individuo se puede equivocar.

d) El grafo les permitió primero consolidar la información que al inicio no es fácil de elaborar y encontraron en el grafo la utilidad de reconocer que efectivamente que problemas puede tener diferentes formas de solución lo que les permite deconstruir el pensamiento lineal que se tiene sobre la matemática escolar, en este sentido el docente al prever las diferentes soluciones y errores tiene un abanico de posibilidades de solución que al final se pueden dar en el aula aquí se resalta la importancia del proceso de resolución del problema para el estudiantes es individual lo que ayuda a consolidar diferentes estrategias de solución que el niño y niña pueden llegar a formular.

Bibliografía

Gómez, P. y Romero, I. (2015). Enseñar las matemáticas escolares. En P. Flores y L. Rico (Eds.), Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación primaria (pp. 61-88). Madrid, España: Pirámide.

Bulla, A. Gómez, P (2020). Deconstrucción de problemas matemáticos: la resolución de problemas en la formación de profesores. http://funes.uniandes.edu.co/17912/1/Bulla2020Deconstruccion.pdf

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. Educacional Researcher, 15 (2), 4-14.

TSG 2. La enseñanza y el aprendizaje de la geometría

LA LUDICA COMO ESTRATEGIA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL PENSAMIENTO GEOMÉTRICO EN EL MARCO DE UN CURSO EXTRACURRICULAR

Cesar Augusto Monsalve Rojas, Grace Judith Vesga Bravo
cmonsalve30@uan.edu.co, gvesga@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño, Colombia

Resumen
La investigación tuvo como finalidad diseñar e implementar estrategias lúdico-recreativas para fortalecer el desarrollo del pensamiento geométrico de niños de educación básica primaria. Participaron 13 estudiantes de diferentes colegios y grados, con edades entre los 7 y los 11 años quienes hacían parte de curso de extensión de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Antonio Nariño que se desarrolló de manera remota a través de la plataforma Google Meet durante 13 semanas. La metodología implementada se fundamentó en la investigación acción. Los resultados indican que las actividades lúdico-recreativas son un recurso pedagógico potencial que, complementado con un proceso de enseñanza aprendizaje apropiado, sirven para desarrollar competencias matemáticas en los niños.

Introducción

Investigadores como Espejo (2016) y Zulay (2020) consideran fundamental la implementación de estrategias lúdicas y didácticas en las clases porque ayudan a estimular a los estudiantes, generando actitudes positivas de participación, motivación, interés, goce y disfrute por el aprendizaje de las matemáticas, lo cual favorece el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. La integración del juego en los diferentes niveles de enseñanza facilita dinamiza el proceso de enseñanza – aprendizaje, mantiene y aumenta el interés de los estudiantes, favorece la creatividad, la percepción y la inteligencia emocional; fomentar la cohesión del grupo y la solidaridad entre iguales (Bernabeu, 2016).

En este contexto, desde la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Antonio Nariño, teniendo en cuenta que para muchos niños el aprendizaje de la matemática resulta aburrido y monótono, pudiendo generar pereza, frustración y bajo rendimiento, se vienen realizando desde el año 2020 cursos de extensión dirigidos a niños entre 7 y 12 años, buscando aproximarlos a este aprendizaje de forma más amigable y entretenida, al tiempo que fortalecen sus competencias matemáticas.

Metodología

Para realizar la investigación se utilizó como enfoque metodológico la investigación-acción. Esta como lo expresa Hernández et al. (2007) tiene como finalidad comprender y resolver problemáticas específicas de una colectividad vinculadas a un ambiente, en donde se pretende conducir un cambio incorporándose en el proceso, es decir, indagando mientras se interviene. Esta se desarrolló en cuatro fases: planificación, ejecución, análisis, y reflexión y evaluación.

Participaron 13 estudiantes con edades entre los 7 y 11 años, los padres dieron el consentimiento informado. Se desarrolló un curso de extensión ofrecido por la Universidad Antonio Nariño, este curso tenía como fin motivar al estudiante en el aprendizaje de las matemáticas, generando nuevos conocimientos o reforzando los ya obtenidos en su etapa escolar de forma lúdica y recreativa. El curso se estructuró en sesiones de dos horas, donde cada temática fue abordada en dos sesiones, llamados bloques y se realizaron cuatro bloques en total: plano cartesiano (juego batalla naval), figuras geométricas y perímetros (juego tangram), simetrías (recurso papiroflexia), movimientos en el plano y construcción de polígonos (recurso geogebra). El curso se realizó durante tres meses, de manera sincrónica a través de la plataforma de Google Meet. En cada bloque se incluyó una evaluación que permitiera ver el nivel de progreso de los estudiantes.

Resultados

Al comparar los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica con las evaluaciones realizadas en cada uno de los bloques, se evidencia un avance significativo en el aprendizaje de los estudiantes. Al comienzo del curso un 54% de los estudiantes presentó un desempeño bajo y en las evaluaciones cuantitativas realizadas en los bloques 1 y 4 ningún estudiante presentó desempeño bajo y solo un 15% y 10% respectivamente, presentaron un desempeño básico, los demás estudiantes mostraron un desempeño alto y superior. En la siguiente Gráfica se comparan las tres evaluaciones de la misma naturaleza realizadas durante el curso, las cuales fueron cuantitativas a través de la plataforma Quizzizz. En esta se evidencia una disminución del desempeño bajo y básico de forma progresiva y un aumento del desempeño alto y superior de los estudiantes.

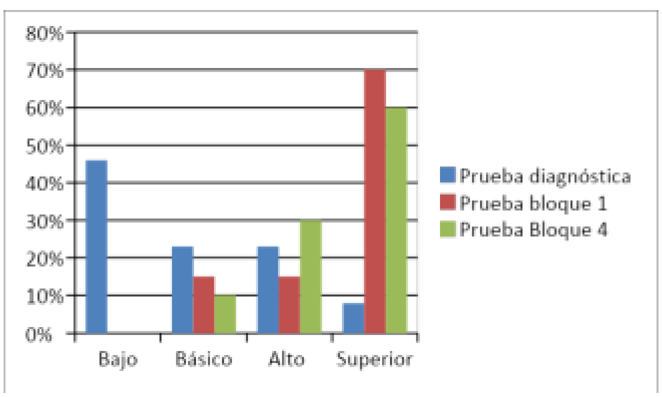


Figura 1. Comparación evaluaciones cuantitativas

Bibliografía

Bernabeu, N. Goldstein, A. (2016). Creatividad y aprendizaje: el juego como herramienta pedagógica (pp 47 – 56).

Espejo Rodríguez, G. E. (2016). La lúdica como estrategia de motivación en el aprendizaje de las matemáticas. [Tesis de especialización, Fundación Universitaria Los Libertadores]. Recuperado de: http://hdl.handle.net/11371/1056.

Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2007). Fundamentos de la metodología de la investigación. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España.

Zulay Quintanilla, N. (2020). Estrategias lúdicas dirigidas a la enseñanza de la matemática a nivel de Educación Primaria. Mérito - Revista De Educación, 2(6), 143–157. https://doi.org/10.33996/merito.v2i6.261

CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS GEOMÉTRICOS ESPACIALES SOBRE POLIEDROS REGULARES E IRREGULARES PARA ESTUDIANTES SORDOS Y OYENTES

Hernando Franco Alzate, Juan Carlos Cardona Guerrero, Eliécer Aldana Bermúdez
hdofranco@hotmail.com, jccardonag@uqvirtual.edu.co, eliecerab@uniquindio.edu.co
Universidad del Quindío, Colombia.

Resumen

Este proyecto, plantea unas estrategias de enseñanza sobre geometría espacial, para el reconocimiento de las características básicas de poliedros regulares e irregulares con estudiantes sordos y oyentes de educación básica secundaria, mediante la implementación de Trayectorias Hipotéticas de Aprendizaje (THA).

La investigación está orientada por unas metas y una ruta de aprendizaje, que tiene como finalidad, socializar e integrar el lenguaje lexicográfico de la lengua Señas de Colombia, con conceptos geométricos espaciales y materiales físicos didácticos, que permiten identificar características importantes de estos sólidos.

Es una propuesta de Educación Matemática incluyente, que genera el ambiente académico, para que puedan interactuar, maestros, estudiantes sordos y oyentes, con la lengua de señas y recursos didácticos de geometría, que son propuestos en unas guías de clase, con tareas, imágenes, videos y representaciones físicas de estos objetos que son visualizados por los estudiantes sordos.

Bibliografía

Alonso Neira, N J . (2019). Articulación de trayectorias hipóteticas de aprendizaje de la aritmética para población sorda en niveles iniciales. bogotá d.c., colombia: tesis de grado.

Barrera Lopez , R. P. (2018). Caracterización de la subitización perceptual y conceptual en niños de grado primero, a través de una serie de tareas bajo el enfoque de Trayectorias Hipotéticas de Aprendizaje, tesis doctoral. Bogotá. D.C.

Cubides Salazar, M., Barbosa Molina, D., Tróchez, C. P., & Vargas Díaz, E. Y. (Febrero de 2017). Carectización de condiciones de acceso, permanencia y graduación de estudiantes sordos en IES Colombiana. Bogotá D.C: NSOR, Instituto Nacional para Sordos.

Peña Giraldo, R., & Aldana Bermúdez, E. (2014). El problema social y cultural de la población sorda en el aprendizaje de las matemáticas se minimiza con la intervención del profesor. Revista Latinoamericana De Etnomatemática Perspectivas Socioculturales De La Educación Matemática, 7(2), 29-43. Recuperado a partir de https://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/110.

Franco, H. (2018.). Aprendizaje de las medidas de de tendencias central de estudiantes con limitación auditiva. Universidad del Quindío.

CONTRIBUTOS DA APLICAÇÃO DE SITUAÇÕES REAIS NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO GEOMÉTRICO E DE MEDIDA NUMA TURMA DE PRÉ-ESCOLAR E NUMA TURMA DE 4.º ANO, 1.º CICLO

Ana Moreira, Maria Manuela Azevedo
ana.moreira@ipbeja.pt, mazevedo@ipbeja.pt
Instituto Politécnico de Beja, Portugal
IPBeja

Resumo

Mediante a literatura revista, é percetível que a geometria e medida está presente na linguagem do quotidiano. Dada a sua importância, em contexto de sala de aula, a sua exploração deve partir do conhecimento prévio, estabelecendo-se uma relação com as vivências das crianças (Silva et al., 2016). Além disso, há que diversificar, incluindo atividades simples e situações problemáticas desafiantes e promotoras do desenvolvimento do raciocínio matemático, permitindo construir o conhecimento. (NCTM, 1991).

Partindo-se deste enquadramento, procurou-se investigar o contributo da exploração de situações da realidade na construção do conhecimento geométrico e de medida, num grupo do pré-escolar e numa turma do 4.º ano de escolaridade. Com base neste objetivo, pretendeu-se dar resposta às seguintes questões: ¿Como desenvolver conceitos geométricos e de medida, associando a matemática ao quotidiano? Quais os contributos da exploração da realidade na construção do conhecimento geométrico e de medida?

De modo a dar resposta às questões formuladas, a metodologia aplicada seguiu uma abordagem qualitativa, comum em pesquisas educativas (Teixeira, 2015). Tratou-se, em simultâneo, de uma investigação sobre a própria prática, começando por decorrer em contexto de educação pré-escolar e, posteriormente, em contexto de 1º ciclo, desenvolvendo-se diferentes tarefas, em função de cada contexto, mas todas elas centradas na temática deste estudo. Implicou, assim, uma pesquisa descritiva, visto que se procurou descrever o objeto de estudo com o máximo rigor, precisão e detalhe (Ponte, 1994). Consequentemente, foi esencial adotar uma postura reflexiva e de permanente questionamento, o que é característico das investigações realizadas a respeito da própria prática (Ponte, 2002).

Foram recolhidos determinados dados, tendo sido analisados, posteriormente, recorrendo-se à técnica de análise de conteúdo nas entrevistas e à análise ao conteúdo nos documentos produzidos pelas crianças no decorrer do estudo. Mediante essa análise, foi possível refletir e retirar conclusões importantes, a respeito das questões de partida deste estudo.

Quanto aos resultados, estes não podem ser generalizados, mas no que respeita a esta investigação apontaram para o facto de ser relevante que o processo de ensino e aprendizagem da geometria e medida se dê em estreita relação com as vivências das crianças, suscitando mais curiosidade e interesse e contribuindo para a motivação das mesmas, facilitando a compreensão dos conceitos de geometria e medida.

Palavras-chave: Geometria, Medida, Situações da realidade; Construção do conhecimento geométrico e de medida.

Bibliografia

NCTM (1991). Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar. APM e IIE.

Ponte, J. P. (1994). O estudo de caso na investigação em educação matemática. http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94-Ponte(QuadranteEstudo%20caso).pdf.

Ponte, J. P. (2002). Investigar a nossa própria prática. In GTI (Org.), Reflectir e investigar sobre a prática profissional (pp. 5-28). APM.

Silva, I., Marques, L., Mata, L., & Rosa, M. (2016). Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar. Lisboa: Ministério da Educação. Disponível em http://www.dge.mec.pt/ocepe/sites/default/files/Orientacoes_Curriculares.pdf.

Teixeira, N. (2015). Metodologias de Pesquisa em Educação: Possibilidades e Adequações. Caderno Pedagógico, 12 (2), 7-17. http://www.univates.br/revistas/index.php/cadped/article/view/955/943.

RECONFIGURACIÓN DEL TRAPECIO ISÓSCELES PARA DETERMINAR SU MEDIDA DE ÁREA CON ESTUDIANTES DEL SEGUNDO GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

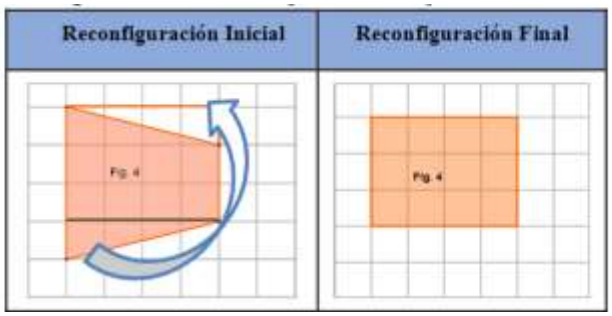
Isela Patricia Borja Rueda
iselaborja@gmail.com
DRE Lima Provincias, Perú

Resumen
A partir de la investigación de Borja (2015), sabemos que estudiantes peruanos del segundo grado de educación secundaria de una institución educativa pública del Perú, con edades comprendidas entre los 12 y 15 años de edad, utilizan la fórmula para hallar la medida del área del trapecio que, muchas veces es memorizada y utilizada de manera mecánica. Por ello, se desarrolla una investigación con estos estudiantes, que tiene por objetivo analizar a partir de la reconfiguración del trapecio, cómo los estudiantes determinan su medida de área. La investigación se llevó a cabo en base a ciertos aspectos de la Teoría de Registros de Representación Semiótica de Duval (2004) y de la Ingeniería Didáctica de Artigue (1995) como metodología de la investigación cualitativa.

La reconfiguración en el registro figural "es una operación que consiste en reorganizar una o varias sub-figuras diferentes de una figura dada en otra figura" (Duval, 2004, p. 165) y para obtener estas sub-figuras se tiene que descomponer la figura inicial. Entre estas descomposiciones tenemos la descomposición heterogénea, que se da en la figura cuando obtenemos unidades figurales de formas diferentes entre ellas.

En cuanto a la metodología de la Ingeniería Didáctica, Borja (2015) realizó una secuencia de tres actividades. Para este trabajo mostraremos el análisis a priori de un trapecio isósceles identificado como Fig. 4 de la actividad 1 Trabajemos con la malla cuadriculada y el análisis a posteriori de la estudiante Viviana, cuyo contraste entre el análisis a priori y el análisis a posteriori brinda la validación interna de la investigación. Es así que, esperábamos, que la estudiante realice una modificación mereológica en esta figura geométrica de dimensión dos al fraccionarla o dividirla en dos sub-figuras heterogéneas (triángulo rectángulo y trapecio rectángulo) con un trazo y realice la reconfiguración al trasladar el triángulo rectángulo, según indica la flecha, para formar un rectángulo de doce cuadrados de unidad de área al completar los cuadrados de la malla cuadriculada, considerados como unidad de área (ver Figura 2).

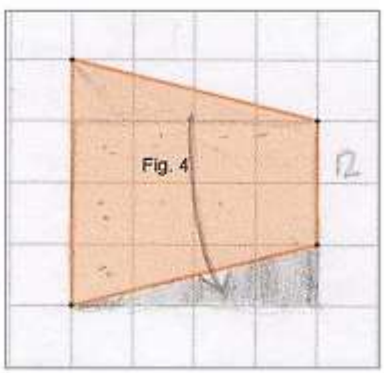
Figura 2: Posible Reconfiguración del Trapecio Isósceles (Fig. 4)



Fuente: Borja (2015, p. 51)

En el análisis a posteriori, la estudiante Viviana a diferencia de lo previsto en el a priori, se observa que realizó un trazo tenue con el lápiz en la parte superior de la figura y obtuvo dos subfiguras: un triángulo rectángulo y un trapecio rectángulo como fue previsto, su aprehensión perceptiva le permitió reconocer el triángulo rectángulo en la parte superior de la figura inicial porque lo pinta con trazos leves a lápiz que, luego lo trasladó al exterior de la figura inicial según indica la flecha y el pintado de este triángulo a lápiz. Además, se observa también que realizó el conteo de los cuadrados de la malla cuadriculada después de realizar la operación de reconfiguración en el trapecio isósceles porque escribe el número 12 en el registro de lengua natural como se muestra en la Figura 3.

Figura 3: Reconfiguración del Trapecio Isósceles de la estudiante Viviana.



Fuente: Adaptado de Borja (2015, p. 57)

La malla cuadriculada permitió a la estudiante Viviana realizar la descomposición heterogénea en el trapecio isósceles al obtener dos sub-figuras geométricas de formas diferentes entre ellas, previstas en el análisis a priori. Luego, realizó la operación de reconfiguración cuando formó el rectángulo por reagrupación de las sub-figuras obtenidas: triángulo y trapecio rectángulo y, con la estrategia del conteo de los cuadrados completos, considerados como unidades de área, halló la medida del área del trapecio isósceles. Es decir, realizó el tratamiento en el registro figural a través de la operación de reconfiguración.

Bibliografía

Artigue, M. (1995). Ingeniería didáctica en educación Matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y aprendizaje del cálculo. Bogotá: Editorial Iberoamérica.

Borja, I. (2015). Reconfiguración del trapecio para determinar la medida del área de dicho objeto matemático con estudiantes del segundo grado de educación secundaria. Tesis de Maestría en Enseñanza de las Matemáticas. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Duval, R. (2004). Semiosis y pensamiento humano. Trad. Myriam Vega.Cali, Colombia: Universidad del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía, Grupo de Educación Matemática, 2004. (Obra original publicada en 1999).

GEOMETRÍA FRACTAL Y MÉTODO DE CONTEO DE CAJAS

Eduard Rivera Henao
erh@utp.edu.co
Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia

Resumen

Fundamentación y descripción del problema

La geometría fractal ha permitido abordar diferentes problemas y temas en los cuales la geometría euclídea se ha quedado corta al enfrentarse a situaciones tales como la no linealidad. La evolución de muchos fenómenos de la naturaleza no ha sido fácil de modelar con geometría euclídea, debido a que en la práctica: *"Ni las nubes son esféricas, ni las montañas cónicas, ni las costas circulares, ni la corteza es suave, ni el rayo es rectilíneo"* [1]. Aunque nuestra formación inicial nos haya llevado a pretender forzar las formas de la naturaleza y sus fenómenos para que encajen en lo que hemos conocido; esta “nueva” geometría fractal nos permite acercarnos a la naturaleza para intentar tanto comprenderla como plantear posibles soluciones a los problemas que allí se presentan [2].

Pretendo entonces hacer una corta introducción a la geometría fractal [3] para mostrar luego la manera de llegar a una ecuación que nos permite hallar la dimensión de contenido (dimensión de Hausdorff-Besicovitch), para así clasificar un objeto (creado por la naturaleza o por el ser humano) y poder determinar si se trata de un fractal.}

El método de conteo de cajas (box counting method) es un método gráfico con el cual es posible hallar una aproximación a la dimensión de contenido (dimensión de Hausdorff-Besicovitch) y así lograr la clasificación de un objeto como fractal, siempre y cuando esta sea mayor a su dimensión topológica (dimensión euclídea) [3].

Objetivo de Investigación

Evidenciar la relación existente entre dimensión de contenido (dimensión de Hausdorff-Besicovitch) [4], razón de autosemejanza (razón de homotecia) [4] y el número de elementos de un determinado objeto, con el fin de determinar si es fractal. Además, mostrar la importancia de comprender los conceptos que encierra el método de conteo de cajas, con base en lo anterior.

Metodología

Inicialmente, mostrar que es posible construir un modelo matemático que nos permita relacionar la dimensión de contenido, la razón de autosemejanza y el número de elementos de un determinado objeto con el fin de determinar si es fractal. Paso seguido, mostrar en qué consiste el método de conteo de cajas e interpretar claramente qué representa cada parámetro del modelo inicial relacionado con este y su gráfica [3].

Resultados

Apoyados en la definición de fractal ofrecida por B. Mandelbrot: *"Un fractal es por definición, un conjunto cuya dimensión de Hausdorff-Besicovitch es estrictamente mayor que su dimensión topológica"* [1], estudiaremos un fractal ampliamente conocido para aclarar esta definición con la ayuda del método de conteo de cajas [3] [5] y el modelo construido para relacionar su dimensión de contenido, su razón de autosemejanza y su número de elementos.

Bibliografía

[1] Mandelbrot, Benoit. La geometría fractal de la naturaleza. Tusquets editores S, A. Barcelona. 2006.

[2] Montaño, Oscar Andrés. TOFIÑO, José Eduardo. La geometría de los fractales, una nueva geometría de la naturaleza. Revista Epiciclos. Volumen 1. Número 1. Pontificia Universidad Javeriana. Cali. 2002. Pp. 117-124.

[3]. Rivera H, Eduard. López V, Ricardo. Estudio del sistema dinámico de Duffing identificando propiedades fractales. Trabajo de grado de maestría en enseñanza de la matemática. Universidad Tecnológica de Pereira. 2010.

[4]. Rivera H, Eduard. López V, Ricardo. Geometría fractal y transformada de Fourier. Revista Scientia et Technica. Año XVI. No 48. Universidad Tecnológica de Pereira. Agosto de 2011.

[5] Peitgen, Heinz-Otto. JÜRGENS, Hartmut. SAUPE, Saupe. Chaos and Fractals. New Frontiers of Science. Second edition. Springer Verlag. New York, Inc. 2003.

UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE PERÍMETRO Y ÁREA A TRAVÉS DE DIMENSIONES GEOMÉTRICAS. UNA EXPERIECIA CON NIÑOS DE GRADO TERCERO DE PRIMARIA

Valery Ballesteros Corredor, Zaida Mabel Ángel Cuervo
vballesteros02@uan.edu.co, zaidaangel@uan.edu.co

Resumen

Se presenta la experiencia de validación de una unidad didáctica para la enseñanza de los conceptos de perímetro y área en estudiantes de grado tercero de primaria de un colegio de la ciudad de Bogotá, a través de la implementación de las dimensiones geométricas (visual, construida, dibujada, medida y lúdica), que favorecen el aprendizaje significativo.

Según León (2018) y Corberán (1996), la geometría es una de las ramas de la matemática presente de forma tangible en el contexto, a pesar de esto, los alumnos muestran dificultades al solucionar problemas que involucran los conceptos de perímetro y área, una de las razones es la falta de estrategias docentes significativas para motivar el aprendizaje, puesto que la memorización sigue siendo la más usada (Rangel, 2017). En el caso de primaria, la gran mayoría de los docentes afirman tener escaso tiempo para enseñar esta materia, sumado al hecho que es abstracta y que poseen poco conocimiento sobre la misma (Rodríguez, 2015).

Este panorama es preocupante, porque los Lineamientos curriculares de matemáticas (1998), los estándares básicos de competencias (2004) y los Derechos básicos de aprendizaje de matemática (2017), promueven el desarrollo de cinco pensamientos, entre estos el geométrico y métrico en todos los niveles de la educación básica y media. Por tanto, la enseñanza de la geometría no solo es un deber ser desde la legalidad en educación matemática en Colombia, sino que, “es un lugar de creación y trasmisión cultural” (Broitman et al, 2003, p. 301), es intuitiva, concreta y ligada a la realidad conocida, así que brinda la posibilidad de experimentar con material (Villaroel et al., 2011).

De manera, que se debe considerar el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría desde estrategias distintas a la memorística y de procedimientos y se debe dar paso a otras más significativas, como el uso de material concreto, puesto que es una herramienta eficiente en la construcción de conceptos y el desarrollo de habilidades (Arrieta, 1998), la generación de metodología diferentes de enseñanza con el fin de obtener mejores aprendizajes (Hirsh et al.,2018).

Teniendo en cuenta que, la geometría forma parte de lo cotidiano, aplicándose en la vida real, contribuye a la adquisición y comprensión de conceptos avanzados de la matemática y otras disciplinas y consolida el pensamiento espacial (Bressan et al., 2000), que la geometría forma parte del lenguaje cotidiano, es importante iniciar un trabajo riguroso desde las bases, es decir, la primaria. En este caso se optó por grado tercero, que de acuerdo con los DBA (2017) se aborda los conceptos de perímetro y área, los cuales condensan otros conceptos geométricos pero que continua su desarrollo en otros grados superiores.

Para ello y teniendo en cuenta que el docente tiene un papel importante en la construcción de estos conceptos y el desarrollo de habilidades a través del aprendizaje significativo por medio de la proporción de herramientas didácticas (Tomalá, 2020), se optó por la construcción de una Unidad Didáctica, en la que se trabajara cada una de las cinco dimensiones geométricas, usando como pretexto una historia contada por un personaje de una película animada (Doki,

Maní, Luca, Raya, Po, Coco), con el fin de llamar la atención del estudiante, motivarlo y hacerlo receptivo a los contenidos a abordar. Se elaboraron siete guías, una diagnóstica, cinco formativas y la evaluación final, además de la autoevaluación y, cada una de ellas plantea una serie de actividades que fortalecen los conceptos de perímetro y área en los alumnos, el trabajo individual, en equipo, el debate, la elaboración de conjeturas, el respeto, la tolerancia y la amistad.

La unidad didáctica fue aplicada a través de la sincronicidad y la presencialidad debido a la pandemia Covid-19, el número de participantes fue 16, con edades comprendidas entre los 9 y 11 años, el tiempo de implementación fue aproximadamente de dos meses, dos sesiones semanales. Los resultados fueron sistematizados de forma cuantitativa y cualitativa, los cuales favorecían la construcción de la siguiente guía.

Como resultados, se logró generar un material didáctico significativo que contribuye a la compresión y entendimiento de los conceptos de perímetro y área, la implementación de las cinco dimensiones geométricas (visual, construida, dibujada, medida y lúdica) como estrategia didáctica, facilitó el proceso de enseñanza aprendizaje, también se observó la motivación de los estudiantes por realizar las actividades puesto que los personajes de películas animadas, contribuyen con la contextualización de las situaciones.

En cada una de las guías se decidió iniciar con la dimensión visual, que de acuerdo con Ballesteros (2009), las personas crean representaciones de su entorno, por tanto, facilita el aprendizaje. La dimensión construida, se trabajó con el geoplano, este material ayudó a los estudiantes a comprender los conceptos, además, de generarles confianza y seguridad y potenciar su motricidad y creatividad. Con la dimensión dibuja, se pudo representar lo construido por los niños, estableciendo relaciones y comprendiendo propiedades, la dimensión de la medida, fortaleció procesos de comparación y conteo, así como el uso de diferentes instrumentos de medición. La dimensión lúdica, es muy importante no solo a nivel de geometría sino de formación integral.

Por último, el uso de materiales concretos como los palillos y el geoplano, durante la realización de las actividades logró el aprendizaje significativo y la construcción de los conceptos, lo cual es coherente con lo propuesto con Arrieta (1998).

Bibliografía

Acero, E. (1997), ¿Problemas de geometría o problemas con la geometría? Artículos de investigación. Vol. 11, 25-45 http://www.revista-educacion-matematica.org.mx/descargas/Vol11/1/04Arceo.pdf

Alsina, C., Burgués, C., y Fortuny, J. M. (1991). Materiales para construir la geometría. Madrid: Editorial Síntesis S.A.

Gamboa, R. y Ballestero, E. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en 48 secundaria. Revista Electrónica Educare, XIV (2), 125-142. Recuperado de https://www.redalyc.org/html/1941/194115606010/

García, S, López, O, (2008). La enseñanza de la geometría, México Colección materia apoyo a la práctica educativa.

MEN, M. d. (28 de febrero de 2009). Estándares Básicos de competencias en matemáticas. Bogotá, Colombia.

MEN, M. d., Universidad de Antioquia (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje en matemáticas. Bogotá, Colombia.

Ruiz Ariza, S. (2018-02.). Uso del geoplano para contribuir a los conceptos de perímetro y área. Bogotá : Universidad Externado de Colombia, 2018..

https://dspace-uexternado.metacatalogo.com/handle/001/1169 110

Villarroel, S. Sgreccia, N. (2011) Materiales didácticos concretos en Geometría en primer año de secundaria, Números revista de didáctica de la matemática, Números, (78), 72-94. https://educrea.cl/wp-content/uploads/2017/03/DOC1-didactica-geometria.pdf

HABILIDADES DE VISUALIZACIÓN EN GEOMETRÍA 3D USANDO GEOMETRÍA DINÁMICA: RESULTADOS DE UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

Edinsson Fernández-Mosquera, Marisol Santacruz-Rodríguez
edinsson.fernandez@correounivalle.edu.co; edinfer@udenar.edu.co; marisol.santacruz@correounivalle.edu.co
Universidad del Valle y Universidad de Nariño, Colombia.
TSG 2: La enseñanza y el aprendizaje de la geometría.

Resumen

Investigaciones en educación geométrica señalan que, desde hace tres lustros, se ha vuelto a prestar especial atención al estudio de la geometría tridimensional, gracias a los usos didácticos de la geometría dinámica y otros artefactos digitales 3D en el ámbito escolar (Sinclair et al., 2017), impulsando el desarrollo de enfoques teóricos, modelos de enseñanza y aprendizaje en este campo. En particular, la investigación ha resaltado el papel fundamental de las habilidades de visualización en el aprendizaje de la geometría 3D y la pertinencia de abordar el desarrollo de habilidades de visualización en todos los niveles escolares, incluida la educación universitaria (Gutiérrez & Santos, 2018; Jones et al., 2019; Jones & Tzekaki, 2016; Laborde et al., 2006)

Sin embargo, la investigación también reconoce que aún hace falta profundizar en el estudio de la visualización en geometría 3D, en especial en el nivel universitario, ya que los resultados de investigación aún son pocos y parciales, y, por tanto, constituyen un importante

foco de interés para la educación geométrica actual (Eisenberg & Dreyfus, 1991; Jones et al., 2019; Kösa & Karakuş, 2010; Presmeg, 2020).

En ese sentido, a continuación, presentamos resultados de una revisión sistemática de la literatura especializada, publicada entre los años 1980 y 2020, enfocada al estudio de habilidades de visualización en geometría tridimensional, en particular, cuando se usa geometría dinámica a nivel universitario. El problema que orientó esta revisión fue: ¿Cuáles han sido los problemas, enfoques teóricos y metodológicos orientados al estudio de la visualización tridimensional, en particular, cuando se integra geometría dinámica en la educación universitaria?

Los objetivos de esta revisión consistieron en: explorar el panorama de investigación sobre geometría tridimensional y habilidades de visualización a nivel universitario, identificar oportunidades de investigación y detectar marcos teóricos y metodológicos recurrentes.

Para ello, se llevó a cabo una revisión de tipo documental, a partir de un diseño metodológico cualitativo e interpretativo. El material empírico consistió en artículos de investigación, monografías de pregrado, trabajos de maestría, tesis doctorales y memorias de eventos internacionales.

Nuestros análisis nos permitieron identificar cuatro categorías: 1. Modelos, enfoques, aproximaciones, perspectivas teóricas y metodológicas relacionadas con el estudio de la visualización; 2. El renacimiento curricular de la visualización y la geometría 3D en la educación universitaria; 3. Dificultades en el aprendizaje de la geometría tridimensional asociadas a la visualización; 4. Relaciones entre visualización, geometría dinámica y geometría 3D.

Nuestros resultados muestran que, en la educación geométrica a nivel universitario, existen muchas dificultades y obstáculos para visualizar figuras espaciales. Por ejemplo, para los estudiantes resulta particularmente difícil imaginar objetos, procesos y conceptos de temas de geometría analítica del espacio como los lugares geométricos 3D (Kösa, 2016b; Kösa & Karakuş, 2010; Nagy-Kondor, 2017). En este sentido, tanto Presmeg (2020) como Eisenberg y Dreyfus (1991) coinciden en afirmar que muchos estudiantes son reacios a visualizar en el ámbito universitario, quizás porque no tuvieron profesores que valoraran o tuvieran una cultura de usar imágenes en su enseñanza de las matemáticas.

Otra conclusión fue que el uso de la geometría dinámica se ha convertido en una herramienta pedagógica promisoria que apoya el desarrollo de habilidades de visualización en geometría 3D en los estudiantes, y, por ende, ayuda en la resolución de problemas geométricos (Budai, 2013; Jones & Tzekaki, 2016; Kösa, 2016b, 2016a; Kösa & Karakuş, 2010; Sinclair et al., 2017).

Referencias

Budai, L. (2013). Improving Problem-Solving Skills with the Help of Plane-Space Analogies. Center for Educational Policy Studies Journal, 3(4), 79–98.

Eisenberg, T., & Dreyfus, T. (1991). On the reluctance to visualize in mathematics. In W. Zimmermann & S. Cunningham (Eds.), Visualization in Teaching and Learning Mathematics (pp. 25–37). Mathematical Association of America Service Center. MAA Notes Number 19.

Gutiérrez, Á., & Santos, L. (2018). Contributos da investigação sobre o ensino e a aprendizagem da geometria. Quadrante, 27(2), 1–6.

Jones, K., Maschietto, M., Mithalal, J., & Papadaki, C. (2019). Introduction to the papers of TWG04: Geometry Teaching and Learning. Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, CERME 11, 1–4. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02402091/

Jones, K., & Tzekaki, M. (2016). Research on the teaching and learning of geometry. In Á. Gutiérrez, G. Leder, & P. Boero (Eds.), The Second Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: The Journey Continues (pp. 109–149). Sense Publishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6300-561-6_4

Kösa, T. (2016a). Effects of using dynamic mathematics software on pre-service mathematics teachers spatial visualization skills: The case of spatial analytic geometry. Educational Research and Reviews, 11(7), 449–458. https://doi.org/10.5897/err2016.2686

Kösa, T. (2016b). The Effect of Using Dynamic Mathematics Software: Cross Section and Visualization. International Journal for Technology in Mathematics Education, 24(4), 121–128. https://doi.org/https://doi.org/10.1564/tme

Kösa, T., & Karakuş, F. (2010). Using dynamic geometry software Cabri 3D for teaching analytic geometry. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2(2), 1385–1389. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.204

Laborde, C., Kynigos, C., Hollebrands, K., & Strässer, R. (2006). Teaching and Learning Geometry with Technology. In Á. Gutiérrez & P. Boero (Eds.), Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, present and future (Vol. 1, pp. 275–304). Sense Publishers. https://doi.org/https://doi.org/10.1163/9789087901127_011

Nagy-Kondor, R. (2017). Spatial Ability: Measurement and Development. In M. S. Khine (Ed.), Visual-spatial Ability in STEM Education: Transforming Research into Practice (pp. 35–58). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-44385-0

Presmeg, N. (2020). Visualization and Learning in Mathematics Education. In S. Lerman (Ed.), Encyclopedia of Mathematics Education (2nd ed., pp. 900–904). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_161

Sinclair, N., Bartolini-Bussi, M. G., de Villiers, M., Jones, K., Kortenkamp, U., Leung, A., Owens, K., Hegedus, S., Laborde, C., Moreno-Armella, L., Siller, H., & Tabach, M. (2017). Geometry Education, Including the Use of New Technologies: A Survey of

Recent Research. In G. Kaiser (Ed.), Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education (Issue 43, pp. 277–287). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62597-3_18

EL TEOREMA DE PITÁGORAS CON GEOGEBRA UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA SU ENSEÑANZA

Yeyetsi Cigarroa Martínez, Noelia Londoño Millan
cigarroa.y@uadec.edu.mx, noelialondono@uadec.edu.mx
Universidad Autónoma de Coahuila. México
Preparatoria, Geometría
Palabras clave: Teorema de Pitágoras, GeoGebra, enseñanza, geometría, demostración.

Resumen
El presente trabajo presenta los resultados de un estudio llevado a cabo con estudiantes de 2° de preparatoria, en el que muestra la integración de la tecnología en la demostración visual y algebraica del Teorema de Pitágoras con el objetivo de describir el nivel de aprendizaje y razonamiento de los estudiantes antes y después de visualizar teorema apoyado con el software GeoGebra, para ello se realizó una estrategia metodológica que consta de dos exámenes y el uso de dicho software. Se empleó un estudio de enfoque cuantitativo. Analizando los resultados obtenidos, se observa principalmente que el uso del software GeoGebra reforzó las apreciaciones del teorema de Pitágoras de tipo visual con la demostración dinámica de Perigal que se presentó en el software, que la deficiencia de los resultados del examen diagnóstico puede ser producto de desconocimiento de conceptos básicos sobre geometría o por los métodos tradicionales de enseñanza dentro del aula. Por lo que se puede afirmar que el uso de herramientas como el software GeoGebra, influye en la mejora del aprendizaje de los alumnos porque potencia el interés y la comprensión de los temas.

Introducción
En la actualidad la impartición de las clases en las aulas ya no corresponde con los modelos empleados en décadas pasadas. La utilización de las competencias y conocimientos tecnológicos ha ocupado un lugar relevante en el sistema de enseñanza, tanto para profesores como estudiantes, pues estos se consideran como elementos mediadores en las relaciones: profesor–contenido, estudiante–contenido y profesor–alumno. (Bossolasco, 2013). Es por eso que las tecnologías de la información y comunicación utilizadas de manera correcta pueden llegar a jugar un papel muy importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, el uso de estas herramientas no puede sustituir la conceptualización ni los procesos que conllevan la enseñanza de la asignatura. García (2011) concluyó que GeoGebra resultó muy potente para el desarrollo de las competencias más relacionadas con procesos de visualización. Por tanto, esta investigación está proyectada a presentar de forma dinámica el

Teorema de Pitágoras por medio de la visualización de la demostración de Perigal con ayuda del software GeoGebra.

Material y métodos

Esta investigación fue de tipo cuantitativo. En cuanto al diseño de la investigación fue pre-experimental. En este diseño se presenta el más bajo control de variables y no efectúan asignación aleatoria de los sujetos al experimento, y son aquellos en los que el investigador no ejerce ningún control sobre las variables extrañas o intervinientes, no hay asignación aleatoria de los sujetos participantes de la investigación ni hay grupo control. (Bernal, 2010). Según Tamayo (2013) los Recursos Educativos Abiertos, en caso particular, GeoGebra, sirven como apoyo a la enseñanza por sus estímulos visuales y por la interactividad y la creatividad que promueven; permite llevar a cabo clases menos áridas y aplicar conceptos a la práctica. Primero se diseñó una estrategia metodológica que se apoyó en el uso del software GeoGebra, la cual está formada por dos actividades que se trabajaron acompañadas con dos exámenes diseñados en Word. El primer examen fue para recabar información sobre los conocimientos previos acerca del Teorema de Pitágoras, el segundo examen tuvo como fin obtener los resultados del aprendizaje del teorema después de haber empleado el archivo de GeoGebra con los alumnos. El archivo creado en GeoGebra consta de dos ventanas para que el alumno observe la demostración dinámica del teorema y otra para que resuelvan el examen final. El archivo de GeoGebra se encuentra en: https://www.geogebra.org/m/ywnp2ssv.

Resultados

Una de las preguntas consideradas relevantes para saber el aprendizaje que tenían los alumnos respecto al teorema de Pitágoras fue ¿Cuál era la relación que tienen los catetos y la hipotenusa de un triángulo rectángulo? a pesar de que todos afirmaron saber sobre el teorema sólo 15% de los alumnos respondieron de forma correcta la pregunta. Por otro lado, algunos estudiantes no tuvieron claridad en sus conocimientos acerca del teorema ya que mencionan que la suma de a y b da como resultado la hipotenusa. Para finalizar se l es preguntó a los alumnos sobre la relación existente entre la medida del área de los cuadrados A y B construidos sobre los catetos y la medida del área del cuadrado C construido sobre la hipotenusa del triángulo, con el propósito de que los alumnos analizaran la relación de las áreas en su “totalidad” y no por partes o “piezas”. El 25% de los alumnos sí establecieron correctamente la relación entre las medidas de las áreas de los cuadrados construidos sobre los lados del triángulo rectángulo. Entre algunas de las inconsistencias o errores que presentaron los estudiantes al expresar sus ideas respecto al teorema de Pitágoras se destaca la noción de conceptos erróneos “como que la suma de las medidas de los catetos es igual a la medida de la hipotenusa”. Es importante mencionar que, después de hacer el examen con ayuda del GeoGebra, los estudiantes tuvieron la oportunidad de variar las medidas de los catetos y la hipotenusa, y verificar que la relación hallada por ellos se seguía cumpliendo para todos los casos explorados.

Para la creación del examen final nos enfocamos en identificar si al observar el modelo dinámico propuesto por Henry Perigal los alumnos comprenden mejor el teorema de Pitágoras, y también para saber si el uso de las TIC contribuye a motivar al estudiante. Se pudo observar que el software GeoGebra reforzó las apreciaciones del teorema de Pitágoras de tipo visual ya que el 90% de los estudiantes respondieron de manera positiva a la pregunta donde se les preguntaba si les gustaría que se abordarán los temas de matemáticas más visuales y dinámicos con programas de computadoras, sin duda una de las partes que más les gustó según sus respuestas. La comprobación algebraica fue muy bien aceptada, ya que les permitió realizar medidas directas y manipular los catetos con el fin de evaluar sus resultados obtenidos manualmente del examen diagnóstico y sobre todo verificar que la representación geométrica se cumple siempre que sea un triángulo rectángulo.

Bibliografía

Bernal, César A. (2010). Metodología de la Investigación. Tercera edición. Colombia: Editorial Pearson. Recuperado de: https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf

Bossolasco, M. L. (2013). El concepto de entorno mediado de enseñanza - aprendizaje. Significados posibles. En, A. C., Chiecher, D. S., Donolo & J. L., Córica, Entornos virtuales de aprendizaje: nuevas perspectivas de estudio e investigaciones. (73–94). Mendoza: Virtual. Argentina. Recuperado de: http://www.editorialeva.net/libros/EVyA_Chiecher_Donolo_Corica.pdf

García, M. (2011). Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir GeoGebra en el aula. (Tesis doctoral). Recuperado de (Microsoft Word - Memoria de tesis doctoral de M\252 Mar Garc\355a L\363pez) (uniandes.edu.co)

Tamayo Martínez, Edwin David (2013). Implicaciones didácticas de GeoGebra sobre el aprendizaje significativo de los tipos de funciones en estudiantes de secundaria. Apertura, Vol. 5 (2), 58-69. ISSN: 1665-6180. Recuperado de: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68830444006

CONSTRUCCIÓN DE SIGNIFICADOS DE LOS CONCEPTOS DE PERÍMETRO Y ÁREA EN ESTUDIANTES DE CUARTO GRADO DE PRIMARIA.

William Fernando Portilla Ibáñez, Osvaldo Jesús Rojas Velázquez
wportilla12@uan.edu.co, orojasv69@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño, Colombia

Resumen

El proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría es importante en la construcción, perfeccionamiento y desarrollo del pensamiento espacial y variacional del individuo en su desarrollo cognitivo. Este proceso, al desarrollarse de manera adecuada propicia un mejoramiento constante en los resultados de las pruebas y en sus rendimientos académicos en diferentes etapas de su formación como estudiantes.

Con base en la experiencia docente con cursos de nivel de primaria se puede evidenciar generalmente, que los estudiantes presentan dificultades en la resolución de problemas geométricos, en especial en el momento de plantear un razonamiento adecuado para dar solución a un enunciado. Lo mismo ocurre cuando existe confusión o hay carencia de la apropiación de conceptos geométricos que conlleven a un planteamiento lógico y acertado para tomar una decisión que infiera en el desarrollo correcto de un problema propuesto.

Las razones que inducen a trabajar en esta investigación son las distintas dificultades que existen en la enseñanza aprendizaje de la geometría en la escuela primaria, específicamente la escasa comprensión y dominio de los conceptos de área y perímetro. Además, las oportunidades de mejoras que ofrece la resolución de problemas relacionados con el cálculo del área y perímetro, para contribuir a la enseñanza aprendizaje de la geometría en la escuela primaria.

La enseñanza de las matemáticas en el colegio de la Universidad Antonio Nariño sede Usme, no evidencia un aprendizaje significativo en la rama de la geometría. El proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática se enfoca con mayor intensidad al trabajo en los contenidos de pensamiento y sistemas numéricos, dejando escaso tiempo para el trabajo de pensamiento espacial, sistemas geométricos y sistemas de medidas. El proceso geométrico se trabaja de manera tradicional, sin permitir que los estudiantes tengan la posibilidad de análisis concreto en cuanto a manipulación y modelación de los conceptos trabajados.

Partiendo de esta oportunidad se precisa generar actividades que aludan a la exploración, abstracción, invención, prueba y aplicación como parte infaltable de las competencias intelectuales que el estudio de la geometría en el aula debe dejar como resultado. Estas actividades son independientemente del nivel en que se enseñe, pero siempre tomando como premisa la adecuación de las propuestas al contexto tecnológico y la validez de los resultados alcanzados, al nivel que conforma la comunidad de aprendizaje a intervenir.

La necesidad de estar en búsqueda constante del mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría es una premisa que sugiere cambios en las estrategias metodológicas de su enseñanza. Este trabajo debe estar acorde con los intereses y necesidades de los estudiantes, razón por la cual se proyecta esta investigación entrelazada entre estrategias y competencias a desarrollar. Por ende, surge el problema de investigación ¿cómo contribuir a la construcción de los significados de conceptos de perímetro y área en geometría, en los estudiantes del grado cuarto de primaria del colegio de la Universidad Antonio Nariño sede Usme?

Se proyecta como objetivo general favorecer la construcción de los significados de los conceptos de perímetro y área en la geometría, en estudiantes de grado cuarto de primaria. Como objetivos específicos se proyectan los siguientes:

• Identificar las dificultades en la comprensión de los conceptos de área y perímetro, que tienen los estudiantes del grado cuarto de primaria del colegio de la Universidad Antonio Nariño sede Usme.
• Diseñar y aplicar un sistema de actividades con base en la resolución de problemas

geométricos, mediadas por TIC integradas con herramientas tradicionales para la medición.
• Realizar el análisis de los resultados procedentes del sistema de actividades.
El campo de acción de la investigación es el proceso de construcción de significados conceptos geométricos, mediado por TIC y uso de materiales concretos, en el nivel de cuarto de primaria.
Los Interrogantes que sustentan la investigación en relación a los objetivos planteados son:
• ¿Qué investigaciones contribuyen con la enseñanza aprendizaje de la geometría, en particular de construcción de significado de los conceptos de área y perímetro, en el nivel de básica primaria?
• ¿Qué fundamentos psicopedagógicos y didácticos, de educación matemática y matemáticos sustentan el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría relacionado con la construcción de significados de los conceptos de perímetro y área en el nivel de cuarto de primaria?
• ¿Cómo elaborar un sistema de actividades mediado por TIC y uso de materiales concretos, basado en la resolución de problemas geométricos, que contribuyen a la construcción de los significados de conceptos de perímetro y área en los estudiantes de cuarto de primaria?
• ¿Cómo analizar la viabilidad del sistema de actividades basado en la resolución de problemas geométricos, mediado por TIC y materiales concretos tradicionales, para favorecer la construcción de los significados de conceptos de perímetro y área en los estudiantes de cuarto de primaria?
El análisis de cada una de las cinco actividades que conforman el sistema que se propone en la investigación, permite realizar una descripción de la manera como son desarrollados cada uno de los problemas por parte de los estudiantes, haciendo uso positivo del error, por tratarse de actividades que inducen a la construcción de significados de conceptos geométricos.
En la respuesta a los problemas en los cuales se les solicita que justifiquen su resolución, se observa que los estudiantes presentan un progreso gradual en cuanto al lenguaje que utilizan en sus argumentos, evidenciados también en las socializaciones de retroalimentación que se llevan a cabo luego de cada actividad.

La implementación integral de instrumentos tradicionales y tecnologías de la información y comunicación, en este caso el software Geoboard, genera la oportunidad de identificar el modo, los medio y los procesos que realizan para la resolución de problemas relacionados con la construcción de significados de conceptos de perímetro y área.

La construcción y análisis de las figuras geométricas planas en Geoboard son para los estudiantes, una alternativa concreta, que usan para comprender y dar solución a los problemas, los cuales propician en las clases de geometría deducciones, comparaciones y asociaciones, que permite retener el aprendizaje del contenido geométrico.

Bibliografía

Alcaide, J. (2016). Enseñanza de la geometría utilizando las TIC y materiales manipulativos como recurso didáctico en 4º de Primaria. España.

Aldana, E., & López, J. (2016). Matemáticas para la diversidad: un estudio histórico, epistemológico, didáctico y cognitivo sobre perímetro y área. Rev.investig.desarro.innov, 7(1),, 77-92.

Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. Educational Studies in Mathematics, 52(3), 215-241.

Arcia, D. (2020). Razonamiento sobre los conceptos de área y perímetro, a partir de las fases de aprendizaje del modelo de van Hiele en estudiantes de grado tercero. Aprtadó: Universidad de Antioquia.

Arnheim, R. (1969). Visual Thinking. Los Angeles: University of California Press.

Balacheff. (1996). Artificial Intelligence and Real Teaching'. Springer Verlag.

Ballester, P., & otros, y. (1992). Metodología de la enseñanza matemática. Tomo I y II. La Habana: Pueblo y Educación.

Beleño., J. I. (2013). Área y perímetro de polígonos y regiones poligonales. Bogotá.

Berumen, S. (2008). Evolucion y desarrollo de las TIC en la economía del conocimiento. Madrid: Editorial del economista.

Brousseau, G. (1994). Los diferentes roles del maestro. . Didáctica de las matemáticas., 65-95.

Cabero, J. (2007). Las nuevas tecnologías en la Sociedad de la Información. Universidad de Sevilla.

Callejo, M., & Vila, A. (2003). Origen y formación de creencias sobre la resolución de poblemas: Estudio de un grupo de alumnos que comienzan la Educación Secundaria. Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, 173-194.

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

Clements, D. &. (1992). Geometry and spatial reasoning. . Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics.

Colette Laborde, C. K. (2006). Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education, Chap. Teaching and Learning Geometry with Technology. Brill | Sense.

-Cortés, V. P. (2004). Aprendizaje significativo: educar para la vida. Mexico: Trillas S.A.

Cudmani, L. (1998). La resolución de Problemas en el aula. Revista brasilera Ensino de física, 20, 75-85.

Cullen, C. J., T.Hertel, J., & Nickels, M. (2020). The Roles of Technology in Mathematics Education. The Educational Forum (vol. 84 (págs. 166-178). Routledege.

Dindyal, J. (2015). Geometry in the early years: A commentary. ZDM, 47(3), 519-529.

Douaire, J., & Emprin, F. (2015). Teaching geometry to students from five to eigth years old. CERME 9 - Noveno Congreso de la Sociedad Europea de Investigación en Educación Matemática, Universidad Charles de Praga, 529-535.

Duval, R. (1998). Geometry from a cognitive point of view. . Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century., 37-51.

Falk, M. (1980). La enseñanza a través de problemas. Bogotá: Universidad Antonio Nariño.

García A., J. J. (2017). Calidad de la educación primaria en Colombia: conceptualizaciones y tendencias. Escenarios 15 (2), 53-62.

Garrido, E. (2015). La enseñanza del concepto de área y perímetro de polígonos a través del Geoplano. Medellín: Tesis Universidad Nacional De Colombia.

Ginsburg, H. P. (2019). MathemAntics: A Model for Computer-based Mathematics Education for Young Children. Infancia Y Aprendizaje 42.2, 247-302.

Glaserfeld, E. (1987). The Construction of Knowledge. Seaside, Intersistems Publications.

Guner, P., & Akyus, D. (2017). Preservice middle school mathematics teachers knowledge about student's mathematical related to perimeter and area. The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences 6, 61-67.

Gutiérrez, A. (1996). Visualization in 3-dimensional geometry: In search of a framework. Valencia, España: Proceedings of the 20th P.M.E. Conference, 1 (pp. 3-19).

Gutierrez, A. (2006). La investigación sobre enseñanza y aprendizaje de la. Badajoz: De la Fuente, M. (eds.).

Guzman, M. (1996). Ensayos de visualización en análisis matemático: elementos básicos del análisis. España: Pirámide.

Hock, T. T., Yunus, S. A., Tarmizi, R. A., & Ahmad, F. M. (2015). Understanding Primary School Teachers’ Perspectives of Teaching and Learning in Geometry: Shapes and Spaces. International conference on Research and Education in Mathematics (ICREM7), (págs. 154-159). Serdang, Malasia.

Hoffer, A. (1983). Van Hiele - basedresearch. R. Lesh & M. Landau. Florida: Acquisition of mathematics concepts and processes (pp. 205-227).

Huberman, M. B. (1994). Qualitative data analysis: an expanded source. Newbury: Sage.

Jones, K., Mooney, C., & Harries, T. (2002). Trainee primary teachers' knowledge of geometry for teaching. Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, 22(2), 95-100. (s.f.).

Jones, K., Mooney, C., & Harries, T. (2.002). Trainee Primary Teachers' Knowledge of Geometry for teaching. Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, (págs. 95-100).

Jurado Hurtado, F. M. (2005). Diseño de una entrevista socrática para la construcción del concepto de suma de una serie via áreas de figuras planas (Tesis de maestría). Antioquia, Colombia: Universidad Antioquia.

Kaiser, G. (2017). Actas del 13º Congreso Internacional de Educación Matemática. ICME 13- TSG12 (pág. 429). Hamburgo, Alemania: Springer.

Kesan, C., & Caliskan, S. (2013). The effect of learning geometry topics of 7th grade in primary education with dynamic geometer's sketchpad geometry software to success and retention. Turkish Online Journal of Educational Technology, 131-138.

Krulik, S., & Rudnick, J. (1989). Problem solving: a handbook for senior high school teachers. Boston: Allyn and Bacon.

L. Burton, K. S. (1982). Thinking Mathematically: Thinking Mathematically. Madrid: Labor.

Lafaid, E. (2018). Geometry for life and its teaching. AIBI, 34-63.

Leong, J. Y.-K. (2016). Teaching and Learning of Geometry in Primary School. Paper presented at 21st Asian Technology Conference in Mathematics. Thailand.

Llorente, J. S., Giraldo, I. B., & Monroy, S. (2016). Análisis del uso de las tecnologías TIC por parte de los docentes de las Instituciones educativas de la ciudad de Riohacha. Omnia, 22, 50-64.

MARTÍNEZ, M. (2007). La Investigación cualitativa etnografía en educación. España: Ed. Mad.

Martínez, R. (2013). Perímetro y Área. Un problema en futuros maestros. Números, 65-85.

Meel, D. (2003). Models and theories of Mathematical Understanding: Comparing Pirie and Kieren's Model of the Growth of Mathematical Understanding and APOE theory. CBMS Issues in Mathematics Education, 12, 132-181.

Miguel, M. M. (2007). La investigación cualitativa etnográfica en educación. España: Editorial Mad.

Nason, R., Chalmers, C., & Yeh, A. (2.012). Facilitating growth in prospective teachers' knowledge: teaching geometry in primary schools. Journal of Mathematics Teacher Education, 227-249.

Nuñez, E. (1985). Enseñanza de la geometría y didáctica genética. Enseñanza de las ciencias, 131-135.

Pacheco, A. (2016). Buenas prácticas en uso de tic en las escuelas innovadoras del caribe colombiano. Cartagena, Colombia.

Pérez D., D. C. (2016). Construcción de significado robusto para el concepto de área y caracterización del pensamiento geométrico involucrado en los estudiantes de sexto grado. Bogotá D.C: Universidad Antonio Nariño.

Pérez, F. (2004). Olimpiadas Colombianas de mMatemáticas para primaria 2000-2004. Bogotá: Universidad Antonio Nariño.

Perornard, M., Crespo, N., & Velásques, M. (2000). La evaluación del conocimiento metacomprensivo en alumnos de educación básica. Signos, 33-47, 167-180.

Piaget, J. (1978). La iniciación matemática, las matemáticas modernas y la psicología del niño. Madrid: Alianza editorial, Pág 184.

Pirie, S. E., & Kieren, T. E. (1994). "Beyond Metaphor: Formalising in Mathematical Understanding within Constructivist Environments." For the Learning of Mathematics. vol. 14, no. 1, FLM Publishing Association.

Pirie, S., & Kieren, T. (1989). A recursive theory of mathematical understanding. For the Learning of Mathematics, 9 (3), 7-11.

Polya, G. (1965). Como Plantear y Resolver Problemas. México: Trillas S.A.

Prieto, N. J., Juanena, J. S., & Star, J. R. (2014). Designing Geometry 2.0 learning environments: a preliminary study with primary school students. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 396 - 416.

Rojas, O. (2009). Modelo didáctico para favorecer la enseñanza - aprendizaje de la geometría con un enfoque desarrollador. Holguín: Tesis doctoral no publicada. Universidad de Ciencias Pedagógicas José de la Luz y Caballero. .

Roldán, T. L. (2008). Concepción didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría. La Habana: Web.

Rolet, C. (2.003). Teaching and learning plane geometry in primary school: acquisition of a first geometrical thinking. Proceedings of the European Research In Mathematics Education III Congress. Lyon, Francia.

Romero, L. R. (2016). Matemáticas para maestros de educación primaria. Madrid: Ediciones Pirámide.

Sánchez I., J. (2001). Aprendizaje visible y Tecnología invisible. Santiago de Chile: Dolmen Ediciones S.A.

Sandín, E. (1998). Métodos de Investigación. México D.F.: Prentice Hall.

Santos, M. (2008). La resolución de problemas Matemáticos: Avances y Perspectivas en la construcción de una agenda de investigación y Práctica. Cinesvat, 1-24.

Shoenfeld, A. (1985). Mathematical Problem Solving. Orlando: Academic Press.

Simpson, R. (1774). Los seis primeros libros y el undécimo y duodécimo de los elementos de Euclides. Madrid: D. Joachin Ibarra.

Sinclair, N., & Bruce, C. (2015). New opportunities in geometry education at the primary school. ZDM 47, 319-329.

Soury-Lavergne, S. M. (2015). Articulation of spatial and geometrical knowledge in problem solving with technology at primary school. ZDM Mathematics Education 47, 435-449.

The 14th International Congress On Mathematical Education. (2.018). ICME 14-The 14th International Congress On Mathematical Education. Obtenido de ICME 14.ORG: https://www.icme14.org/static/en/news/37.html?v=1559795797919.php

Torres, E. J. (2016). Scratch y videojuegos aplicados a la enseñanza de la geometría. Vigo, España.

Van Hiele, P. (1980). Levels of thinking, how to meet them, how to avoid them. In presession meeting of the Special Interest Group for Research in Mathematics Education, National Council of Teachers of Mathematics.

Van Hiele, P. M. (1957). De Problematiek van het inzicht. Gedemonstreerd aan het inzicht van schoolkinderen in. Obtenido de http://www.uv.es/gutierre/aprengeom/archivos2/VanHiele57.pdf

Vargas, G. (2013). El model de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. Uniciencia.

White, E. L. (2004). Teaching Mathematics Using the Internet.

CARACTERIZACIÓN DE LAS RELACIONES Y FRONTERAS ENTRE EL PENSAMIENTO DIVERGENTE Y LA CREATIVIDAD. UN ESTUDIO A TRAVÉS DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS GEOMÉTRICOS CON ESTUDIANTES DE SECUNDARIA

Carlos Fernando Chavez Castiblanco
cfcchavez32@gmail.com
Universidad Antonio Nariño, Colombia

Resumen
El estudio de la creatividad es muy reciente, pero con el paso de los años se ha venido consolidando, de tal manera que en la actualidad hace parte de las estrategias de la mayoría de las actividades sociales, culturales, científicas y tecnológicas. Su desarrollo ha permitido promover cambios significativos en las diferentes ramas del conocimiento humano gracias a su capacidad de imaginar, conceptualizar, inventar y resolver problemas.

Inicialmente el psicólogo norteamericano Joy Paul Guilford, es quien en las décadas de 1950 y 1960 hace un estudio riguroso de la estructura del intelecto a través de métodos psicométricos y pone especial atención al proceso creativo, el cual relaciona con la producción divergente. A partir de estos planteamientos se han desarrollado diferentes investigaciones que han arrojado resultados interesantes no solo para la psicología, sino que también son de interés para la educación.

La creatividad resulta importante en educación, puesto que favorece la socialización de ideas, fortalece la autoestima de los estudiantes, constituye un punto de encuentro entre la imaginación y la realidad, y permite desarrollar procesos de creación. Actualmente las grandes ideas que promueven cambios en el mundo no necesariamente provienen de acudir a los métodos científicos ya conocidos y verificados, sino que surgen precisamente de las ideas creativas, no solo aportando novedad, sino también nuevos cuestionamientos y problemas a las diferentes disciplinas. Por lo tanto, la educación, y en este caso específico la educación matemática, debe responder a este llamado, en el que se deben aunar esfuerzos por comprender y alentar los procesos creativos de los estudiantes, en particular en este trabajo se pone mayor énfasis en la enseñanza y aprendizaje de la geometría a través de problemas que permiten hacer evidente la creatividad de los estudiantes.

A partir del análisis de los instrumentos, del estado del arte y de la experiencia del investigador, se precisan las siguientes insuficiencias:

- Son limitadas las habilidades de los estudiantes para intentar resolver un problema con diferentes vías de solución, pues les basta con una solución única y no ven la necesidad de buscar otras formas (Haylock, 1987).
- La creatividad implica el desarrollo de la intuición y de tomar decisiones no algorítmicas (Ervynck, 1991); sin embargo, los estudiantes tienden a intentar reducir la resolución de problemas a la aplicación de fórmulas y procesos algorítmicos estandarizados.
- Son limitados hasta el momento los constructos teóricos sobre la creatividad geométrica y su caracterización.
- Se carece en la literatura de una clara diferencia entre los conceptos de creatividad y pensamiento divergente y en algunos casos hasta se les equipara.
- Son limitados hasta el momento los modelos existentes para evaluar la creatividad matemática y en especial la creatividad geométrica.
- Las formas en las que se enseña actualmente la matemática no promueven el desarrollo de la fluidez, la flexibilidad y la originalidad.

Como resultado de la triangulación de los instrumentos anteriormente mencionados se plantea el siguiente problema de investigación: ¿cómo caracterizar las diferencias y fronteras entre la creatividad geométrica y el pensamiento divergente de estudiantes de secundaria a través de la resolución de problemas geométricos?

Se precisa como objeto de estudio el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría en secundaria y se infiere como objetivo general caracterizar las diferencias y las fronteras entre el pensamiento divergente y la creatividad en el proceso de resolución de problemas geométricos de los estudiantes de secundaria.

El aporte práctico radica en el diseño e implementación de un sistema de actividades para estudiantes de secundaria, basadas en problemas geométricos, los cuales permiten promover el pensamiento divergente e identificar procesos creativos, sus fronteras y diferencias, además de los instrumentos que permiten concretar el trabajo de campo y que aportan a la caracterización de las fronteras y diferencias entre ambos pensamientos en estudiantes de secundaria.

El aporte teórico radica en avanzar en la caracterización de la creatividad y el pensamiento divergente durante el proceso de resolución de problemas geométricos contrastando semejanzas, diferencias y fronteras entre los procesos creativos y procesos divergentes en la resolución de problemas geométricos en estudiantes de la escuela secundaria.

Para el estudio del pensamiento divergente y la creatividad en el proceso de resolución de problemas geométricos, en la presente investigación se asume un enfoque de investigación mixto con un diseño de investigación acción. En cuanto a la evaluación de la creatividad se asumen los planteamientos de Leikin (2009). La población la conforman los estudiantes del colegio Virginia Gutiérrez de Pineda y la muestra está conformada por estudiantes de grados de sexto a undécimo (11 a 17 años). Se aplican métodos teóricos: histórico–lógico, análisis y síntesis, métodos empíricos e instrumentos: Observación participante, entrevista, encuesta, pretest

En esta ponencia se presentan avances producto de las actividades aplicadas a estudiantes de secundaria. Donde se permite evidenciar que el pensamiento divergente puede tener varias facetas, puede ser infructuoso; es decir, hay fluidez de ideas, pero se trata de ideas descabelladas o inútiles, sin embargo, también puede estar enfocado a la resolución de problemas, pero ser ineficiente, o estar enfocado y ser eficiente, pero no producir ideas originales y finalmente puede ser enfocado, eficiente y producir ideas originales.

Bibliografía

Ervynck, G. (1991). Mathematical Creativity. En D. Tall, Advanced Mathematical Thinking (págs. 42-53). New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers.

Guilford, J. P. (1956). The Structure of Intellect. Psychological Bulletin, 53, 267-293.

Guilford, J. P. (1967). The Nature Of Human Intelligence. (N. Cortada de kohan, Trad.) New York: McGraw-hill.

Haylock, D. W. (1987). A framework for assessing mathematical creativity in school chilren. Norwich: Springer.

Leikin, R. (2009). Exploring Mathematical Creativity. Creativity in Mathematics and the Education, 129-145.

Silver, E. A. (1997). Fostering Creativity through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Problem Posing. Analyses, 75-80.

DISEÑO DE UNA TAREA DE APRENDIZAJE SOBRE LAS FUNCIONES SENO Y COSENO EN BACHILLERATO

Farid Azael Mejía Bolio, Agustín Alfredo Torres Rodríguez, Luisa Morales Maure
tb.magueyes_verdes@bachillerato-hgo.edu.mx, agustin.tr@titalaquia.tecnm.mx, luisa.morales@up.ac.pa
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Depto. de Ciencias Básicas, Tecnológico Nacional de México campus Atitalaquia, Facultad de Matemáticas, Universidad de Panamá

Resumen
En un curso típico de trigonometría y geometría analítica del bachillerato, se revisan las nociones de las funciones trigonométricas. Generalmente la primera aproximación se identifica dentro del contexto del triángulo rectángulo, de modo que los estudiantes la conocen primero como una razón o cociente entre dos de los lados del triángulo rectángulo. Sin embargo, además de esta representación, se deben revisar posteriormente otros significados, como funciones que también presentan características particulares, como ejemplo su comportamiento periódico. A partir de los trabajos de investigación de algunos autores, se han identificado algunas dificultades que presentan los estudiantes en este tópico. Sánchez (2014) señala que los estudiantes presentan dificultades en el aprendizaje de estos contenidos, concretamente en la conversión entre grados y radianes, la representación de ángulos negativos o mayores de 360 grados; asimismo en el tratamiento algebraico de las relaciones trigonométricas (Fernández, 2010). Otra investigación de Zubieta (2018) describe algunas otras dificultades, como que el estudiante no posee las destrezas previas necesarias, errores propios del lenguaje geométrico y trigonométrico que implican un uso erróneo de la terminología y notación empleadas, así también errores gráficos que incluyen aspectos de imaginación, trazos e interpretación de formas y figuras, entre otros.

Partiendo de la revisión de la literatura, y de las ideas expuestas en el párrafo anterior, se identifica que la trigonometría es entendida como un criterio estandarizado de representaciones simbólicas, tal como se da en la definición de las funciones trigonométricas para el seno y coseno en el caso de triángulos con ángulos rectos. Si bien es probablemente la primera representación que los estudiantes conocen, no incluye otros registros de representación que les permitan entender la naturaleza de tales funciones, cuando se definen fuera del contexto del triángulo rectángulo. Lo anterior implica la necesidad de transitar desde la idea inicial de las relaciones seno y coseno como razones o cocientes de las magnitudes de 2 lados de un triángulo rectángulo, hacia una idea más relacionada con su naturaleza como funciones. Las investigaciones de Altman y Kidron (2016) sostienen que esta forma de abordar en forma separada ambas concepciones, se deriva de que

históricamente la trigonometría triangular y la trigonometría circular surgieron de tradiciones separadas.

Por las razones expuestas, los autores de este trabajo consideramos de suma importancia proponer el diseño de una *tarea de aprendizaje matemático* "TAM" (Torres et al. 2022), que considere coadyuvar a resolver algunas de las dificultades señaladas, haciendo énfasis en el tránsito entre distintos registros de representación, hasta la noción de función de variable real. El objetivo es implementar una TAM que incorpore el uso de herramientas digitales, para promover una mayor comprensión de las funciones trigonométricas seno y coseno, haciendo especial énfasis en los aspectos señalados. El empleo de una herramienta digital se relaciona con la necesidad de que los estudiantes trabajen en una tarea de aprendizaje que incluya no solo una serie de conceptos y fórmulas, sino también herramientas y estrategias útiles para explorar, relacionar, conjeturar y demostrar. Hablar entonces de un entorno de geometría dinámica ofrece un panorama que puede enriquecer la visualización de contenidos, así como el del tránsito de representaciones de triángulos rectángulos al círculo unitario. Para el diseño de esta tarea, se consideraron los trabajos previos de Altman y Kidron, (2016), así como los de Maknun, Rosjanuardi y Jupri (2019). Hertel y Cullen (2011) consideran que una tarea de esta índole puede contribuir a resolver los problemas y dificultades asociadas reportadas por la literatura.

La metodología empleada para el diseño de la TAM incluyó la revisión documental, y el empleo de criterios contenidos en los referentes teóricos consultados: el diseño de TAM, el enfoque de resolución de problemas, y el empleo de herramientas digitales en la enseñanza (Torres et al., 2022). Como resultado, obtuvimos el diseño de una tarea que incorpora una sesión introductoria y 2 fases consecutivas. En la sesión introductoria se propone emplear la construcción de triángulos semejantes mediante la toma de datos en una situación contextual (el instrumento llamado plomada de punta, empleado para nivelar superficies). Posteriormente, en la primera de las 2 fases subsiguientes, se aborda la noción de seno y coseno como razones en el triángulo rectángulo y mediante el uso de lápiz y papel; y finalmente en la segunda fase se utiliza el software de geometría dinámica GeoGebra para representar las funciones trigonométricas seno y coseno en el contexto del círculo unitario. Dentro de algunas actividades consideradas, se incluyen la construcción de triángulos semejantes, la determinación de valores de seno y coseno para ángulos notables, guías y cuestionarios, construcción de triángulos inscritos en un círculo utilizando el software, entre otras.

Bibliografía

Altman, R. y Kidron, I. (2016). Constructing knowledge about the trigonometric functions and their geometric meaning on the unit circle, International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, DOI: 10.1080/0020739X.2016.1189005

Fernández, J. (2010). Unidad didáctica: trigonometría. [Máster en formación al profesorado de enseñanza secundaria]. Universidad de Granada.

Hertel, J., y Cullen, C. (2011). Teaching Trigonometry: a Directed Length Approach. International Group for the Psychology of Mathematics Education At: Reno, NV.

Maknun, C., Rosjanuardi, R. y Jupri, A. (2019). From ratios of right triangle to unit circle: an introduction to trigonometric functions. Journal of Physics Conference Series, 1157(2):022124. http:// doi:10.1088/1742-6596/1157/2/022124

Sánchez, H. (2014). Las funciones trigonométricas seno y coseno a partir de sus aplicaciones. [Maestría en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales]. Universidad Nacional de Colombia.

Torres, A.; Campos, M.; Reyes, A, y Soto, C.A. (2022). Diseño de tareas con tecnología: entre investigación y docencia. Boletín Científico Pädi, 9 (18), 29-34. DOI: https://doi.org/10.29057/icbi.v9i18.7133

Zubieta, J.K. (2018). Tipificación de errores y dificultades en el desarrollo de las funciones trigonométricas en estudiantes de grado décimo. [Tesis de licenciatura], Universidad Pedagógica Nacional.

EL APRENDIZAJE DE NOCIONES GEOMÉTRICAS ELEMENTALES EN NIÑOS CON TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA

Mayelín Caridad Martínez Cepena, Yunia Vega Batista, Ana Dámaris Leal Estrada
cepena@uho.edu.cu, yunia.vb@uho.edu.cu, anale@uho.edu.cu
Universidad de Holguín, Cuba

Resumen

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es uno de los trastornos del desarrollo neurológico, aparece en la primera infancia y se caracteriza por déficits en el desarrollo que provocan alteraciones en el funcionamiento personal, social y académico. En el caso del aprendizaje de los conceptos geométricos elementales hay que tener en cuenta muchos factores, que tienen que ver con la forma de procesar la información por estos escolares, y que debe ser comprendido por cada profesor (Aguirre, 2010). En el presente trabajo, nos proponemos sistematizar los rasgos de este trastorno más relacionados con los problemas que estos niños manifiestan en el área de las matemáticas, específicamente en la formación de conceptos geométricos elementales tales como el círculo, el cuadrado y el triángulo.

Se conoce como espectro autista a un conjunto de trastornos generalizados o globales del neurodesarrollo que se caracterizan por daños cualitativos en las relaciones sociales, la comunicación y la aparición de intereses restringidos y conductas repetitivas. Existe gran variabilidad en la expresión de estos trastornos, en un amplio diapasón o espectro, que abarca

las personas de los principales rasgos del trastorno autista que se acompañan, con significativo funcionamiento y desarrollo inferior y hasta personas que alcanzan altos niveles de desarrollo y funcionamiento (Leyva & Barreda, 2019).

Se analiza cómo estos estudiantes van construyendo sus conocimientos lógico-matemático y la importancia que tienen esas primeras nociones para el desenvolvimiento exitoso en el entorno escolar y social. En este sentido, se proponen actividades novedosas basadas en elementos psicológicos y pedagógicos que estimulan el aprendizaje y la imaginación. Los resultados obtenidos revelan que es posible desarrollar el aprendizaje matemático elemental en los niños con TEA, influyendo positivamente en las áreas de la comunicación y la socialización.

Para un resultado exitoso en el logro de los objetivos, en los educandos con TEA, para el aprendizaje de las matemáticas y en especial de los conceptos geométricos elementales, resulta indispensable seguir las siguientes pautas:

- Hablar despacio, con frases claras y concisas.
- Secuenciar las instrucciones largas, reforzándolas con imágenes.
- Fomentar la participación en juegos, con otros compañeros.
- Ayudar a comprender. Organizar su mundo y facilitarle que anticipe lo que va a suceder.
- Lograr sistematicidad.
- Tener en cuenta sus potencialidades, gustos y características individuales.
- Fomentar el afecto y la comprensión.
- Partir del carácter funcional de las actividades.
- Establecer una división de las actividades por paso.
- Utilizar apoyos visuales.
- Emplear de reforzadores.
- Lograr el apoyo de la familia.
- Trabajar con optimismo y confianza.

El currículo es el elemento esencial para el diseño de la respuesta educativa (Rivieré, 2001). Se requiere tener en cuenta su carácter interactivo, sistemático, flexible, significativo y multidimensional del desarrollo. Se emplea los planes y programa de la Educación General, los cuales se concretan y adecuan a las particularidades y necesidades de los educandos y a las características y demandas del contexto sociocultural del centro.

Bibliografía

Aguirre, P. (2010). Manual de atención al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo derivadas de trastornos generales del desarrollo. Madrid: Editorial Paidos.

Leyva, M., & Barreda, M. (2019, Eds.). Precisiones para la atención educativa a educandos primarios con necesidades educativas especiales asociadas o no a discapacidades. La Habana: CELAEE.

Rivieré, A. (2001). Autismo. Orientaciones para la intervención educativa. Madrid: Trotta.

DISEÑO DE UNA SITUACIÓN AUTÉNTICA PARA EL ESTUDIO DE LA SEMEJANZA EN ALUMNOS DE BACHILLERATO

Sebastián Castañeda Martínez, Juan Carlos Macías Romero
sebastian.castanedam@alumno.buap.mx
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, Secretaría de Educación del Estado de Puebla, México.

RESUMEN
Este trabajo tiene como propósito favorecer un acercamiento al desarrollo del pensamiento geométrico con base en la situación auténtica "la construcción de la casa de mis sueños", mediante la resolución de tareas relacionadas con el concepto de semejanza. La situación autentica está dirigida a estudiantes del Bachillerato General Estatal (BGE, 2018), del estado de Puebla. Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó el diseño y puesta en marcha de una propuesta de aula que integra aspectos didácticos desde la perspectiva de Palm (2006), curriculares desde el BGE y matemáticos respecto a los conceptos geométricos, del marco de referencia conceptual.

En este sentido, Báez e Iglesias (2007) mencionan que, a nivel de educación básica, la enseñanza de las matemáticas es compleja, especialmente la enseñanza y el aprendizaje de la geometría se presentan dificultades, porque a veces los docentes no poseen el contenido geométrico previsto en el plan de estudio o tienen una comprensión limitada de los contenidos geométricos y por esto pueden generar creencias en las cuales el desarrollo de la geometría hace énfasis en usar fórmulas y calcular el área.

Por lo anterior, es que en algunas ocasiones a pesar de las nuevas estrategias que apuntan al desarrollo significativo del pensamiento geométrico, en muchas ocasiones la enseñanza de la geometría se limita al reconocimiento de figuras y su representación en una hoja, lo que genera que los estudiantes no logren la comprensión de estos objetos abstractos y no le encuentren sentido en su contexto. Por esto, es necesario que se proporcionen ejemplos reales o en contexto que le permitan al estudiante el entendimiento de los conceptos. (Goncalves, 2007)

En consecuencia, se han desarrollado gran cantidad de investigaciones que buscan desarrollar diferentes métodos para que se produzca en los estudiantes un aprendizaje significativo en el desarrollo del pensamiento geométrico. Esta problemáticas es una de las que más ha interesado a los investigadores en los últimos años, y se sustenta por medio de los resultados

obtenidos a través de diversas evaluaciones a nivel internacional, como lo son las pruebas PISA, que se enfocan en la capacidad que debe tener el individuo para resolver problemas en contexto con base a los procesos de formular, emplear e interpretar, tan importantes para el desarrollo de esta capacidad.

Por esto, se tuvo en cuenta la teoría de situaciones auténticas como una alternativa para la aproximación al concepto de semejanza, ya que podrían influenciar una iniciación a este concepto de una manera más flexible, puesto que al analizar un situación desde el contexto real, se podrían identificar nuevas características en el desarrollo del pensamiento geométrico, y además le permiten al estudiante apropiarse de esos conocimientos, para así cambiar esa visión que limitaba la enseñanza de la geometría tradicional, en la cual se puede perder significado debido a que sólo se estudian estructuras geométricas o simplemente se reemplazan formulas y se realizan ejercicios de forma mecánica, es decir, que en general el pensamiento geométrico se obtiene principalmente por la memorización de reglas y procedimientos, para cubrir la falta de comprensión.

Finalmente, la propuesta constó de tres momentos, el primero se compone de una serie de preguntas respecto a las relaciones entre perímetro y área, el segundo consta de una serie de procedimientos para llegar a la construcción de un plano, y el último tiene como objetivo construir una maqueta que represente la casa de sus sueños, partiendo de ciertas medidas. Además, cada uno de estos contiene una serie de preguntas, que permiten guiar a los estudiantes en el proceso de resolución. Para caracterizar su desempeño académico, se aplicaron un cuestionario inicial, hojas de trabajo y un cuestionario al final de la puesta en práctica de la propuesta. Entre las conclusiones de esta investigación, se resalta que esta situación autentica, permitió a los estudiantes un acercamiento significativo al concepto de semejanza, obtener un mejor rendimiento escolar por medio de la resolución de tareas auténticas, y se propició un cambio social positivo que les permitió visualizar la casa que quieren diseñar para su futuro.

Bibliografía

Abrate, R. S., Delgado, G. I., & Pochulu, M. D. (2006). Caracterización de las actividades de Geometría que proponen los textos de Matemática. Revista Iberoamericana De Educación, 39(1), 1-9. https://doi.org/10.35362/rie3912598.

Báez, R. e Iglesias, M. (2007). Principios didácticos a seguir en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría en la UPEL “El Mácaro”. Enseñanza de la Matemática, Vols. 12 al 16, Número extraordinario, 67-87.

Goncalves, R. (2006) ¿Por qué los estudiantes no logran un nivel de razonamiento en la geometría? Revista ciencias de la educación. 1(26), 83-98.

Palm, T. (2006). Word problems as simulations of real-world situations: A proposed framework. For the Learning of Mathematics, 26(1), 42–47.

Plan y programas de estudio BGE. (2018). Estrategias sugeridas para fomentar el Aprendizaje Situado. Programas BGE 2018 (puebla.gob.mx).

INCIDENCIA DEL PENSAMIENTO ESPACIAL Y VISUAL EN LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA GEOMETRIA EN GRADO TERCERO

Diana Katherine Rodríguez Cabezas, Osvaldo Jesús Rojas Velázquez
dianakatheriner1@gmail.com , orojasv69@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño, Colombia

Resumen
Este trabajo de grado tuvo como finalidad favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría, a través de un sistema de actividades sustentado en la integración del pensamiento espacial y visual en estudiantes de grado tercero en el Colegio Parroquial Santa Isabel de Hungría. En aras de dar cumplimiento al objetivo y así lograr resolver el problema de investigación, se construye el estado del arte recalcando la importancia y pertinencia del tema en el campo de la educación matemática, esto evidencia aportes prácticos, teóricos, metodológicos y bibliográficos que realizan atores (Gutiérrez, 2005; Mulligan, Woolcott, Mitchelmore, Busatto, Lai y Davis, 2020; Freitas y McCarthy, 2014) para dar soluciones a la problemática planteada.

Por otro lado, el pensamiento espacial y visual para la enseñanza aprendizaje de la geometría en primaria se ha abordado en congresos, eventos y reuniones, tales como: International Congress on Mathematical Education, el Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, la Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, la Conferencia Iberoamericana de Educación Matemática, la Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa, entre otros; en donde presentan las dificultades y experiencias sobre la enseñanza y aprendizaje de la geometría desde la integración del pensamiento espacial y visual en los diferentes niveles educativos, particularmente en primaria.

En la fundamentación teórica de la investigación se relaciona la teoría de resolución de problemas, incluyendo problemas retadores; el pensamiento espacial; el pensamiento visual para el proceso de enseñanza aprendizaje y la comunidad de práctica de Wenger. Esta fundamentación establece definiciones, fases y estrategias para la resolución de problemas, los cuales se abordan en compañía de los compañeros de aula, favoreciendo la construcción del conocimiento, por medio de la participación e imaginación que aporta el estudiante para la búsqueda de su identidad.

Teniendo como base la fundamentación teórica, se lleva a cabo la elaboración del sistema de actividades, lo cual favorece el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría en estudiantes de grado tercero. Por lo tanto, se presentan cinco actividades basadas en problemas retadores, que en su proceso de resolución necesitan la integración del pensamiento espacial y visual, las cuales se desarrollan en comunidades de práctica, con el fin de construir un robusto proceso de enseñanza y aprendizaje del contenido geométrico en estudiantes de grado tercero. Con la resolución de los problemas y su contribución en el

proceso de enseñanza aprendizaje, se determinan aspectos fundamentales en la construcción de las actividades; según las necesidades que presentan los estudiantes.

Como resultados de la implementación de las actividades propuestas se precisa que los estudiantes demuestran motivación por la resolución de los problemas y por ende de cada una de las actividades. En este proceso se resaltan las habilidades que se generan en los estudiantes a nivel mental (rotación; giros; construcción y deconstrucción de cuerpos; establecer relaciones espaciales; manejo de posición, distancia dentro y fuera de los cuerpos; entre otros), lo cual contribuye al proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría desarrollando a su vez un pensamiento espacial y visual en los estudiantes de grado tercero. En la resolución de problemas se destaca una integración del pensamiento espacial y visual, resaltando el uso de material concreto, lo cual le permite constatar al estudiante las respuestas y los niveles de complejidad en cada una de las actividades. Además, se rescata la importancia del trabajo en grupo para así socializar y corroborar los argumentos de los compañeros de aula.

El trabajo asume un paradigma de investigación cualitativo, con un enfoque de investigación cualitativo y un diseño de investigación acción. Además, se abordan métodos de nivel teórico como lo son el *análisis de fuentes*, *histórico-lógico y análisis-síntesis* y métodos empíricos como *la observación participante, encuesta, entrevista, encuesta de satisfacción, método Delphi y diario de campo.* La aplicación de la metodología propuesta permite el análisis de las actividades para lograr los resultados esperados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría, donde se considera la incidencia del pensamiento espacial y visual.

El proceso llevado a cabo en la investigación sobre la enseñanza y aprendizaje del contenido geométrico por medio de la incidencia del pensamiento espacial y visual en estudiantes de grado tercero permite dar respuesta al objetivo propuesto. Los resultados a destacar son: la aplicación de instrumentos a expertos y a docentes, cuya experiencia se encuentra en la escuela primaria, consolida la presente investigación, teniendo en cuenta algunas ideas aportadas para la creación de actividades. En la implementación de las actividades, se destacan: la motivación e interés por parte de los estudiantes, desarrollo de habilidades a nivel mental, reconocimiento de atributos y propiedades de los cuerpos geométricos, construcción y reconstrucción de cuerpos geométricos según las condiciones iniciales, el uso de material concreto incrementa el interés por parte de los estudiantes, la importancia del trabajo y socialización por grupos, bajo las condiciones de la comunidad de práctica de Wenger. Para finalizar, en el análisis de la encuesta de satisfacción en los estudiantes, se constatan la motivación y trabajo constante que se desarrolla en el proceso enseñanza y aprendizaje del contenido geométrico. Cada uno de los problemas propuestas para el estudiante significaba un reto, el cual, generaba una solución de forma autónoma y favoreciendo un ambiente adecuado para la situación.

Bibliografía

Gutiérrez, A. (2005). Enseñanza de las matemáticas en entornos informáticos. Módulo optativo del Plan de Estudios de Maestro. Curso 2005-06. Universidad de Valencia. Departamento de Matemática.

Falk, M. (1980). La enseñanza a través de problemas. Bogotá: Universidad Antonio Nariño, p.16.

Falk, M. (2001). Olimpiadas de Matemáticas: retos, logros (y frustraciones). Boletín de la Asociación Matemática Vanezolana, VIII (1).

Freitas, E. y McCarthy, M. (2014). (Dis)orientation and spatial sense: Topological thinking in the middle grades. PNA, 9(1), 41-51. Recuperado 20 de Abril del 2020 en el link: https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/33233/Freitas2014PNA9%281%29Dis%29orientation.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mulligan, J., Woolcott, G., Mitchelmore, M., Busatto, S., Lai, J. y Davis, B. (2020). Evaluating the impact of a Spatial Reasoning Mathematics Program (SRMP) intervention in the primary school. Math Ed Res J 32, 285–305. Recuperable el 9 de Junio del 2020 en el link: https://doi.org/10.1007/s13394-020-00324-z

LOS SABERES PREVIOS EN LA CARACTERIZACIÓN DE LAS FORMAS GEOMÉTRICAS DE LOS ESTUDIANTES DEL GRADO SÉPTIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS VIECO ORTÍZ.

Nelson de Jesús Uribe Rendón, Sonia Jaquelliny Moreno Jiménez, John Jairo García Mora
nelsonuribe307915@correo.itm.edu.co , soniamoreno@itm.edu.co, jhongarcia@itm.edu.co
Instituto Tecnológico Metropolitano, Colombia

Resumen

La presente investigación busco identificar los saberes previos en la caracterización de las formas geométricas (Rosario & Crespo, 2013) de los estudiantes del grado séptimo de la I.E. CVO. Para la identificación de los saberes previos se analizaron los estándares del MEN del cual se tomaron pautas para la elaboración de un cuestionario de selección múltiple.

Inicialmente, se elaboró un diagnóstico del estado actual de los conocimientos previos que poseen los estudiantes en geometría de grado séptimo de la Institución Educativa Carlos Vieco Ortiz, es decir, a fin de ejecutar acciones que permitieron encauzar y direccionar la investigación, factor que posibilito darle la propia dinámica e inercia al proceso como tal. Sumado a esto, se implemento entrevistas que proporcionaron información que realizar un análisis profundo y objetivo de los resultados obtenidos.

Durante la aplicación de la entrevista se logro evidenciar en los estudiantes que llegan con muchos vacíos situación que preocupa y deja en evidencia que el rol docente debe realizar

cambios en la pedagogía y generar mas estrategias en el proceso de la enseñanza aprendizaje(Clavijo, 2020). Teniendo en cuenta los estándares del diseño curricular

Para el MEN (2003) el pensamiento espacial, entendido como "… 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" contempla las actuaciones del sujeto en todas sus dimensiones y relaciones espaciales para interactuar de diversas maneras con los objetos situados en el espacio, desarrollar variadas representaciones y, a través de la coordinación entre ellas, hacer acercamientos conceptuales que favorezcan la creación y manipulación de nuevas representaciones mentales. Esto requiere del estudio de conceptos y propiedades de los objetos en el espacio físico y de los conceptos y propiedades del espacio geométrico en relación con los movimientos del propio cuerpo y las coordinaciones entre ellos y con los distintos órganos de los sentidos.

A continuación, se descantan algunos aspectos importantes que vivenciaron durante la experiencia en el aula con el grado séptimo, donde se implementaron herramientas didácticas como Descartesjs y GeoGebra; por su parte, los estudiantes coincidieron en que fue una experiencia entretenida y divertida debido a su estrecha relación entre la parte grafica y lo conceptual ayudando al proceso de memorización de los conceptos geométricos.

Bibliografía

Clavijo, C. G. A. (2020). Una mirada crítica al proceso de enseñanza-aprendizaje — Observatorio | Instituto para el Futuro de la Educación. Observatorio Tecnológico de Monterrey. https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/mirada-critica-al-proceso-ensenanza-aprendizaje

Estándares Básicos de Competencias en Mátemáticas. (2003).

Rosario, M., & Crespo, L. (2013). TESIS DOCTORAL. www.uco.es/publicaciones

EL CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO DEL PROFESOR DE MATEMÁTICA EN FORMACIÓN INICIAL ACERCA DE LOS POLÍGONOS

Elizabeth Advíncula Clemente, Isabel Torres Céspedes
eadvincu@ulima,edu,pe, itorres@ulima.edu.pe
Universidad de Lima, Perú

Resumen

La formación inicial de profesores es un tema de interés en el campo de la educación matemática. En Perú, algunos investigadores, reportan que existen evidencias de la presencia de un modelo conductista en los planes de formación inicial de profesores del nivel primario y secundario (Flores y Gaita, 2014). Osorio (2017), también, menciona que existe poca preparación en conocimientos matemáticos y didácticos relacionados con esta disciplina. Asimismo, Carranza y Malaspina (2015) señalan que en Perú existen pocas investigaciones

referidas a Didáctica de la Matemática. De acuerdo con lo mencionado, consideramos que se necesita profundizar en la exploración del conocimiento profesional que poseen los profesores de secundaria y nos planteamos la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el conocimiento especializado que movilizan los profesores de educación secundaria en formación inicial cuando enseñan polígonos?

Nuestro objetivo es describir y analizar el conocimiento especializado que moviliza una profesora de matemática de educación secundaria en formación, cuando enseña polígonos como parte de su práctica preprofesional en el último año de su carrera. Para explorar dicho conocimiento usamos el modelo Mathematics Teacher´s Specialised Knowledge (MTSK) propuesto por Carrillo et al. (2018). Este modelo tres dominios: conocimiento matemático (MK), conocimiento didáctico del contenido (PCK), y dominio afectivo. En este trabajo no profundizaremos en el último dominio. El dominio del MK se descompone en tres subdominios: Conocimiento de los temas (KoT), Conocimiento de la Estructura Matemática (KSM) y Conocimiento de la Práctica Matemática (KPM). El dominio del PCK se divide en tres subdominios: el conocimiento de la enseñanza de las matemáticas (KMT), el conocimiento de las características del aprendizaje matemático (KFLM) y el conocimiento de los estándares de aprendizaje matemático (KMLS).

La metodología de investigación utilizada es cualitativa y desde un paradigma interpretativo damos cuenta de un estudio de caso que permitirá identificar, describir y comprender el conocimiento geométrico de una futura profesora referente a los polígonos. El recojo de información se realizó a través de observaciones no participantes y de grabaciones realizadas durante tres sesiones de clase de una futura profesora con estudiantes de quinto grado de educación secundaria. Para la validación del análisis usamos la triangulación de expertos, contando con investigadores expertos en el modelo MTSK. Realizamos el análisis de tres episodios de clase usando el modelo MTSK. A continuación, mostramos parte del análisis del episodio 1.

La profesora informante (P) indaga acerca del contenido matemático a tratar en la sesión a través de la siguiente pregunta que plantea a sus estudiantes (A, no se distinguirá entre estudiantes) ¿qué es un polígono? Muestra el uso de la lluvia de ideas como una estrategia para rescatar los conocimientos previos sobre la definición de polígono, evidenciando conocimiento de la enseñanza de las matemáticas (KMT), como se muestra en el siguiente fragmento:

> *P: ¿Qué es un polígono?*
> *A: Es una figura plana que tiene lados.*
> *(La profesora da oportunidad a varios estudiantes a dar su respuesta)*
> *A: Es una figura geométrica de primer plano.*
> *A: Es un conjunto de segmentos unidos para formar una figura.*
> *A: Es cualquier figura plana cerrada.*

Posteriormente, la profesora (P) presenta a sus estudiantes dos definiciones que, si bien no son precisas, pretenden reforzar la idea del mínimo número de lados en un polígono:

P: Los polígonos según su referencia son figuras planas, son puntos o vértices formando una figura, mínimo podría ser un triángulo, un cuadrado, un rectángulo.
P: […] es la figura formada por la reunión de segmentos de una recta determinada al unir 3 o más puntos"

En estas definiciones, además de movilizar conocimiento de los temas sobre los límites de la definición de polígono, también moviliza elementos que permiten definir lados y vértices, que posteriormente podrían permitir definir al polígono con mayor formalismo.

Del análisis realizado podemos concluir que dicha profesora de matemática de educación secundaria, en formación inicial, al enseñar polígonos evidencia el uso de diferentes dominios y subdominios del MTSK, a excepción del subdominio KSM referido al uso de conexiones entre los conocimientos matemáticos previos y posteriores; cuya identificación creemos requiere de preguntas específicas que habría que realizar a la docente.

En conclusión, el MTSK nos permitió profundizar en la comprensión del conocimiento que movilizan los profesores de matemática en formación inicial cuando enseña polígonos, así como concretar un análisis a través de la categorización y descripción de los subdominios de dicho modelo; evidenciando así el potencial del modelo MTSK como herramienta de análisis. Consideramos que este análisis contribuirá a la formación profesional de los futuros profesores de matemática de educación secundaria al permitirles identificar, comprender y reflexionar sobre el conocimiento especializado que movilizan cuando enseñan, lo que también debe ser tomado en cuenta por los formadores de profesores.

Bibliografía

Flores, J. V., & Gaita, C. (2014). Situación actual de la educación matemática en el Perú. Revista de matemática, ensino e cultura, 9(15), 82-95.

Carrillo-Yañez, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Vasco, D., Rojas, N., Flores, P., Aguilar-González, A., Ribeiro, M., & Muñoz-Catalán, M. (2018). The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model. Research in Mathemtics Education, 20(3), 236- 253. doi:10.1080/14794802.2018.1479981

Escudero, D. (2015). Una caracterización del conocimiento didáctico del contenido como parte del conocimiento especializado del profesor de matemáticas de secundaria [Tesis doctoral]. Universidad de Huelva, Huelva, España.

Osorio, A. (2017). Perú: La formación inicial y continua de los profesores de matemáticas. Capacity and Networking Project 2016 International Commission on Mathematical Instruction. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, 12(16), 49-82. https://revistas. ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/27543

Carranza, C., & Malaspina, U. (2015). Perú: A Look at the History of Mathematics and Mathematics Education. In H. Rosario, P. Scott y B. Vogeli (Eds.), Mathematics and its Teaching in the Southern Americas (pp. 363– 380). World Scientific Pub. Co.

CONSIDERACIONES ACERCA DEL TANGRAM Y LA GEOMETRÍA IMPARTIDA POR DOCENTES A CARGO DE NIÑOS CON TEA

Ingris Trespalacios Buelvas, Dora Vence Cáceres, Marlon Rondón Meza
ingrispa.trespalacio@unimariana.edu.co , dorael.vence@umariana.edu.co
marlonrondonm@unicesar.edu.co
Universidad Mariana. Universidad Popular del cesar, Colombia

Resumen
Esta propuesta hace parte de los avances que venimos realizando en la investigación de la Maestría en Pedagogía de la Universidad Mariana, la cual plantea actualmente un situación interesante en la formación y practica pedagógica de los docentes de Matemáticas de la ciudad de Valledupar, en ese sentido hablar del trastorno espectro del autista (TEA) es tocar un tema desconocido para los egresados de licenciatura de nuestra región, ellos no reciben una formación adecuada o pertinente en su pregrado para manejar este tipo de situaciones en su aula de clase y en su mayoría desconocen estrategias didácticas para la enseñanza a esta condición que poco a poco se nota en mayores proporciones en los establecimientos educativos.

Colombia viene mostrando en sus cifras e investigaciones consultadas que muchos colegios vienen con problemas de este tipo en donde no se cuentan con estrategias pedagógicas adecuadas según el tratamiento que deben tener estos jóvenes, algunos están caracterizados por las entidades territoriales sien embargo en las clases de matemáticas los avances son bastante mínimos y continúan con dificultades para recibir sus aprendizajes.

Es oportuno mencionar que en los colegios no se cuenta no solo con la formación adecuada sino que a la vez no se tienen condiciones requeridas y en ese sentido en Colombia en los últimos años existe una política liderada por el MEN la cual permite la inclusión de los niños autistas desde todas sus necesidades, pero de lo escrito a las situaciones reales está bastante distante, aún faltan implementar acciones que permitan ver avances significativos, en Valledupar se focalizó a la Institución Educativa oficial José Eugenio Martínez para propiciar un mejor acompañamiento en todos los niveles, sin embargo las debilidades son de diferentes tipos en esta comunidad y queremos hacer un aporte a través de una estrategia didáctica que permita a los docentes fortalecer el pensamiento espacial con la implementación del tangram, ya que los niños con TEA son bastante dinámicos para la manipulación de materiales concretos. Nos fundamentamos en las teorías de Malave (2014), el cual afirma que; estrategias didácticas como el tangram hacen un aporte significativo en los procesos de enseñanza aprendizaje de los niños, en especial de aquellos que tiene TEA, sugiere que el intercambio de experiencias entre docentes, una formación pertinente con resolución de problemas basados en competencias de ese nivel garantiza resultados para ellos.

Es importante manifestar que el ministerio de educación en su plan decenal 2016-2026, incluyó apoyo con formaciones y estrategias de varios tipos que también nos da relevancia a nuestra investigación, fomenta la generación de proyectos y de ideas que puedan hacer aportes al mejoramiento de la comunidad con algún tipo de discapacidad. Con ello se pretende que las comunidades educativas tengan herramientas que fortalezcan todos los esfuerzos que se hacen para mejorar aprendizajes en todos los niveles.

La investigación es de carácter cualitativo y se apoya en la perspectiva de la investigación acción lo que está permitiendo acercarse a los docentes que están en el proceso de educar con inclusión y laboran con niños y niñas que están en el espectro del TEA. De igual manera fortalecer la enseñanza y aprendizaje de la geometría con la estrategia.

PROPUESTA DIDÁCTICA PARA CONJETURAR Y ARGUMENTAR EL TEOREMA DE LA BASE MEDIA

Fabiola Juárez Morales, Yuridia Arellano García
14423279@uagro.mx, yarellanog@uagro.mx
Universidad Autónoma de Guerrero

Resumen

Álvarez, Ángel, Vargas y Soler (2014) expresa que “generar argumentos tiene un carácter social y cobra sentido cuando hay la necesidad de garantizar la validez de alguna afirmación hecha” (p. 82). Además, el proceso de formular conjeturas es muy importante para comunicar ideas que se generan con la visualización e identificación de diversas características de las propiedades. En el currículo mexicano la enseñanza de la demostración de teoremas geométricos se inicia en 2° de bachillerato (UAGro, 2010), donde se espera que los estudiantes desarrollen la argumentación para expresar los resultados obtenidos al resolver algún problema, pero no para propiciar el descubrimiento de propiedades geométricas por medio de la experimentación. En algunos libros de texto de bachillerato (Baldor, 1967; Clemens, 2001) se plantea implementar la argumentación deductiva para demostrar propiedades geométricas, pero no se establecen actividades iniciales que promuevan la comprensión de estos temas. Marmolejo y Moreno (2019), asumen que para que los estudiantes comprendan la demostración formal, deben pasar por un proceso inductivo, donde por medio de experimentar, construir y visualizar objetos geométricos se promueve la argumentación inductiva, para posteriormente lograr refinar y generalizar los argumentos hasta llegar a la estructuración y fortalecimiento de una conjetura.

Por todo, el objetivo de esta investigación fue diseñar una propuesta didáctica que propicie el descubrimiento del “teorema de la base media”, en estudiantes de bachillerato, mediante la experimentación con material concreto y software de geometría dinámica, los estudiantes emitirán argumentos y formularán conjeturas que sean equivalentes a la propiedad.

Marmolejo y Moreno, (2018) proponen estructurar secuencias en tres momentos didácticos: ***F1) apelando a la intuición***: A partir de manipular material concreto se construyen objetos geométricos y visualizan diferentes patrones, relaciones y características en casos particulares, promoviendo la argumentación inductiva ***F2) hacia la visualización dinámica***: Lo hecho con material concreto es llevado al software dinámico GeoGebra, donde podrán observar que a pesar del movimiento las características o relaciones que encontraron permanecen invariantes y a partir de esto pasar de casos concretos a generales **F3)** ***hacia la formalización***: Después de generalizar, se procede a acordar una conjetura que sea equivalente a la propiedad en cuestión.

La puesta en escena se llevó a cabo en modalidad virtual, con 5 estudiantes de 3er semestre de bachillerato, 4 mujeres (M1, M2, M3 y M4) y 1 hombre (H1). Se diseñaron 6 actividades distribuidas en una sola sesión de trabajo de 180 minutos. La forma de trabajo fue en equipos de 2 y 3 integrantes.

Resultados: En ***F1*** los estudiantes, manipulando hojas de papel, construyeron triángulos (isósceles, escalenos y equiláteros), localizaron los puntos medios, trazaron, recortaron y compararon los segmentos y ángulos congruentes que pintaron de 3 colores diferentes. Reconstruyeron el triángulo original para visualizar los resultados obtenidos (Figura 1), emitiendo los siguientes argumentos y conjeturas:

M2: “Un lado es el doble del otro, porque un lado es rojo y el lado del triángulo grande tiene dos lados rojos”.

H1: “Hay una relación 2 a 1, porque el lado chico tiene un triángulo de base azul y el grande tiene dos triángulos de bases azules”.

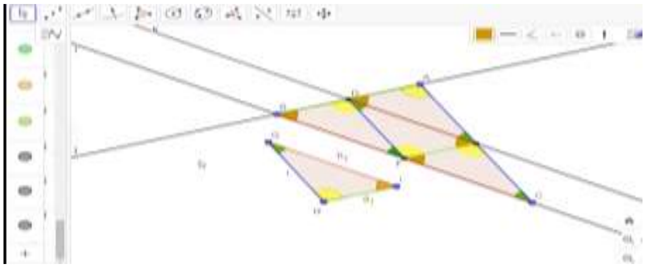
Figura 1: *construcción de equipo 1 (M1 y M2)*

En ***F2***, los estudiantes construyeron los triángulos en el software GeoGebra, replicando lo hecho en F1. En esta actividad se logró visualizar mediante los ángulos alternos internos, que los segmentos DE y BC son paralelos (Figura 2), además, se les indicó que aplicarán movimientos a los vértices, donde pudieron observar que las relaciones y características se conservan para todos los triángulos construidos hasta ese momento. Además, también se logró generalizar.

H1: “El ángulo BFD y FDE son del mismo color, por lo tanto, miden lo mismo, por lo tanto, resultan ser paralelas”.

H1: “Si se cumplió para los 3 triángulos, yo creo que se cumple para cualquier otro tipo de triángulos”.

Figura 2 *Construcción de equipo 2 (M3, M4 y H1)*



En ***F3***, de forma colectiva, se acordó la siguiente conjetura: “Si se unen los dos puntos medios del triángulo, ese segmento resulta ser la mitad del tercer lado y esos dos segmentos son paralelos” que enuncia el teorema del valor medio. Más detalles se presentarán en extenso.

Conclusiones: Finalmente se puede concluir que en el caso del *“teorema de la base media”*, la experimentación mediante el uso de material concreto les ayudó a visualizar relaciones y patrones para casos particulares, promoviendo la argumentación inductiva. El uso de GeoGebra como herramienta para realizar construcciones geométricas que pueden ser dinámicas facilitan que los estudiantes conjeturen sobre sus observaciones de las características que permanecen invariantes a pesar de aplicar movimiento. El trabajo colectivo, resultó ser una gran herramienta para que los estudiantes discutieron argumentos y acordaran conjeturas. La teoría y metodología elegida plantaron bases sólidas que deben ser consideradas para el diseño de una nueva propuesta didáctica donde los estudiantes pasen de la argumentación inductiva a la deductiva para llevar a cabo la demostración formal.

Bibliografía

Álvarez, I., Ángel, L., Vargas, E., & Soler, N. (2014). Actividades matemáticas: conjeturar y argumentar. Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas, 85 (1), 75-90.

Baldor, A. (1967). Geometría plana y del espacio y trigonometría. (Primera Edición). Bilbao, España: Cultural Centroamericana.

Clemens, S., Cooney, T. & O’Daffer, P. (2001). Geometría. Con Aplicaciones y Solución de Problemas. USA: Addison-Wesley Iberoamericana.

Marmolejo, E., y Moreno, G. (2018). De la intuición a la formalización. El caso de las cónicas. En A. Contreras (Ed.), Acercamiento a la Ciencia. (153-179). México: UAGro.

Marmolejo, E., y Moreno, G. (2019). La unidad cognitive argumentar-conjeturar-demostrar. En Clave (Ed.), Demostración matemática escolar: propuestas para su innovación. (37-46). México: UAGro.

UAGro (2010). Programa de Estudios de Matemáticas III. Nivel MedioSuperior. México: UAGro.

SISTEMA DE ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO A TRAVÉS DE LA MODELACIÓN GEOMÉTRICA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Luz Marina Fonseca Vizcaya[1], Osvaldo Jesús Rojas Velasquez[2]
gaempa@yahoo.es, orojasv69@uan.edu.co
Antonio Nariño, Colombia

Resumen
El abordaje en la escuela de situaciones problémicas centradas en el mundo real es un procedimiento vital para la proximidad al conocimiento matemático y una oportunidad para poner en práctica todo lo aprendido. Uno de los procesos que lo dinamiza es la resolución de problemas, en particular aquellos que se denominan retadores, apoyados indudablemente por la modelación.

Existe una conexión esencial entre la resolución de problemas, la aplicabilidad y la modelación. El modelado apunta a relacionar el mundo real y las matemáticas, desarrollando en los estudiantes potencialidades en su pensamiento. Por otro lado, propiciar espacios en el aula para modelar, concede a los estudiantes desarrollar destrezas de predicción, explicación y dar solución a situaciones en un contexto autentico y natural.

Las tendencias actuales de investigación en educación matemática vinculan la resolución de problemas y la modelación en todos los niveles educativos (Sriraman y Engish, 2010), internacional como nacional. Estas temáticas se ven reflejadas en diferentes congresos y reuniones: Congreso Internacional de Educación Matemática (ICME), en el Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME), Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME), en las Reuniones Latinoamericanas de Matemática Educativa (RELME), Conferencia Iberoamericana de Educación Matemática (CIAEM), y el Encuentro de Geometría y sus Aplicaciones en Colombia (EGA), entre otros.

En las investigaciones presentadas en estos eventos se muestra la importancia que ha tenido la enseñanza y aprendizaje de la geometría y el algebra en la secundaria, a través de la resolución de problemas, la vinculación de la modelación, el uso de las tecnologías y la visualización, para el desarrollo del pensamiento matemático en los estudiantes.

Por otra parte, varias son las investigaciones sobre la modelación geométrica, que aportan a las tendencias para el trabajo en el aula:

- Los trabajos que se interesan por el desarrollo de competencias del modelado geométrico en los estudiantes de secundaria, para el aprendizaje de las matemáticas abordando problemas de contexto (Sol, Giménez, & Rosich, 2011; Blomhøj, 2019; Riyanto & Putri, 2019).
- Las orientadas al análisis y potencialización de habilidades en la resolución de problemas reales por medio de la modelación geométrica (Lesh, & Harel, 2003; Mousoulides, Christou, & Sriraman, 2008); Tezer & Cumhur, 2017; Krutikhina, Vlasova, Galushkin, & Pavlushin, 2018; Herbst & Boileau, 2018)
- Las que apuntan a la identificación de como los recursos físicos y digitales aportan al modelado geométrico para el desarrollo del pensamiento matemático, a través de la resolución de problemas reales (Lieban & Lavicza, 2017).

Un proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática, donde se considere la resolución de problemas, a través de la modelación geométrica, requiere de "[…]*una metodología que*

integre los dos procesos en toda actividad matemática”. Esta integración permite el desarrollo oportuno y adecuado del saber matemático, donde se fortalece el aprendizaje significativo y el interés por el conocimiento en los estudiantes.

Por otro lado, a través de la aplicación de encuestas a docentes con formación en el área, entrevistas a expertos, la revisión de la literatura y la experiencia de la investigadora, permiten constatar ciertas dificultades en la enseñanza y aprendizaje de la resolución de problemas en grado octavo. Estas están dadas en:

- Escaso reconocimiento de variables y las relaciones entre ellas en los estudiantes (Giménez, & Rosich ,2011).
- Limitadas estrategias de abordaje para el análisis y la justificación en la resolución de problemas en los estudiantes.
- Limitadas habilidades para la comprensión y contextualización de un problema en los estudiantes (Socas, Hernández & Palarea, 2014).
- Escasos recursos para explicar las relaciones entre objetos reales y las matemáticas.
- Escasas habilidades para explorar un problema social y abordarlo matemáticamente (Edo, Putri & Hartono, 2013; Kadijevich, 2009).

Las valoraciones anteriores y el estudio epistemológico inicial realizado permiten determinar el siguiente problema de investigación: ¿cómo favorecer el proceso de modelación geométrica para que propicie una robusta enseñanza y aprendizaje de la resolución de problemas retadores, permitiendo el desarrollo del pensamiento matemático? Se precisa como objetivo favorecer el desarrollo del pensamiento matemático a través de un sistema de actividades que propicie el uso de la modelación geométrica en la resolución de problemas retadores, en los estudiantes del grado octavo de la institución Nuestra Señora de la Salud del municipio de Supatá, Cundinamarca

La metodología se basa en un enfoque de investigación cualitativo con un diseño de investigación acción. La implementación del sistema de actividades propicia: el desarrollo del pensamiento matemático y habilidades para resolución de problemas intra y extramatemáticos.

Bibliografía

Rico, L. (2007). Marco teórico de evaluación en PISA sobre matemáticas y resolución de problemas. Revista de Educación. España. p. 279.

Riyanto, B. & Putri, R. (2019). Learning mathematics through mathematical modeling approach using jembatan musi 2 context. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1315, No. 1, p. 012008).

Sol, M., Giménez, J., & Rosich, N. (2011). Trayectorias modelizadoras en la ESO. Modelling in Science Education and Learning, 4, 329-343.

Lesh, R., & Harel, G. (2003). Problem solving, modeling, and local conceptual development. Mathematical thinking and learning, Taylor & Francis Group, LLC 5(2-3), 157-189.

Mousoulides, N., Christou, C. & Sriraman, B. (2008). A modeling perspective on the teaching and learning of mathematical problem solving. Mathematical Thinking and Learning. Taylor & Francis Group, LLC 10(3), 293-304.

Tezer, M., & Cumhur, M. (2017). Mathematics through the 5E instructional model and mathematical modelling: The geometrical objects. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 13(8), 4789-4804

Krutikhina, M. , Vlasova, V. , Galushkin, A., & Pavlushin, A. (2018). Teaching of mathematical modeling elements in the mathematics course of the secondary school. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14(4), 1305-1315.

TSG 3. HISTORIA DE LA MATEMÁTICA Y PENSAMIENTO MATEMÁTICO

¿CAMBIO EL CONCEPTO DE NÚMERO EN LA CRISIS DE LOS FUNDAMENTOS DE LA MATEMÁTICA?

José Luis Guevara Rodríguez
guevararodriguezjoseluis@gmail.com
dma_jlguevarar154@pedagogica.edu.co
Universidad Pedagógica Nacional, Colombía

Resumen

El Ministerio de Educación en los lineamientos curriculares propone una breve tanda de preguntas, de las cuales resaltaremos una en particular: "¿Qué son las Matemáticas?" (Ministerio de Educación Nacional, 1998, p. 9), raíz de esta pregunta en lo que sigue del documento se empieza a estudiar la naturaleza de los objetos matemáticos, o si se quiere en otras palabras, la naturaleza misma de las matemáticas. El trabajo de grado que queremos comunicar está ligado a eso que se refiriere el anterior apartado sobre la naturaleza de las Matemáticas, ya que, en dicho apartado aparecen los títulos (*v.g*, Platonismo, Logicismo, Formalismo, Intuicionismo, Constructivismo). En nuestro trabajo de grado se van a tratar de manera superficial, las tres corrientes filosóficas (Logicismo, Formalismo e Intuicionismo) que ocurrieron durante el siglo *XIX* y *XX*.

El momento histórico en el que emergen estas corrientes es distinguido con el nombre de la segunda crisis de los fundamentos de la Matemática o crisis de los fundamentos de la matemática, ya que, para algunas personas no es considerado la crisis de la escuela pitagórica como una crisis propia de las Matemáticas. Sin embargo, nuestro trabajo no consiste en describir lo que ocurrieron en estas corrientes filosóficas, sino que va más allá de ello. Ya que, una consecuencia de la actividad matemática que ocurrió a mediados del siglo XVIII fue el encontrar por fin la respuesta a la independencia del Quinto Postulado de Elementos en versión de Playfair y poder entender mejor la naturaleza de las Matemáticas, en particular la Geometría Euclidiana. Luego, con dicha independencia se cierra por fin la incesante búsqueda de querer demostrar mediante los cuatro restantes postulados de Elementos el postulado de las Paralelas de Elementos. Aunque este relato está desarrollado en el segundo capítulo del trabajo de grado en cuestión (Guevara, 2021), el trabajo va dirigido a entender esa naturaleza de las matemáticas, particularizando con el "número". Pues el cambio conceptual de entender de la Geometría Euclidiana como una de las posibles geometrías capaces de explicar el mundo sensible (Falk, 2012) y el cambio potencial de la idea de "verdad", da la potencial idea que el número también tiene repercusiones similares. Este trabajo por comunicar muestra que esto en efecto es así, y que ha sido afectado no solo desde la segunda crisis, si no que viene desde la primera crisis de los fundamentos. Y en dicho trabajo da comienzo otra vez a preguntarse la pregunta ya mencionada, proyectando que las matemáticas no es un producto terminado, si no que siempre está en constante dinamismo con el tiempo.

Para ello, mostramos que desde la existencia de magnitudes inconmensurables (primera crisis de los fundamentos de la Matemática), el número debe tener un cambio conceptual, que, desde esa cosmovisión pitagórica, va decantándose y haciéndose más cognoscible por Platón

(Idea) y Aristóteles (Categoría) y finalmente puesto a disposición teórico-deductiva (Elementos).

Un cambio posterior, se da con hacer una ruptura hecha por Simon Stevin, proponiendo el mismo estado ontológico al Uno, concibiéndolo como un número (Guevara, 2021), cuestión que desde Elementos y Aristóteles no era posible. Llegando con Cantor y Dedekind (Siglo *XIX*) con la infinitud en acto y la teoría de conjuntos, la cual como es sabido entra en paradojas por la misma libertad de la intuición dada por Cantor en su definición de conjunto. Surgiendo las escuelas ya mencionadas como argumento de recuperar el edificio matemático, en otras palabras, propuestas para entender esa naturaleza de las matemáticas y evitar perder el trabajo logrado con la teoría de conjuntos. Por lo tanto, el número resulta ser un objeto lógico desde la perspectiva Logicista, un objeto formal (Formalismo) y un objeto que depende de la intuición del tiempo (Intuicionismo).

¿Qué son las matemáticas? y Más aún ¿qué es el número?, No parece ser tan trivial como lo puede demostrar la historia misma de las Matemáticas, este trabajo también es una invitación a volver a reflexionar sobre el estado de estas y ver como esta permea la conceptualización del número para abordarse finalmente en la escuela.

Bibliografía

Falk, M. (2012). *Corrientes del pensamiento matemático del siglo XX* (Vols. 1–2). Universidad Antonio Nariño.

Guevara, J. (2021). *¿Cambió el concepto de número en la crisis de los fundamentos de la matemática?* (tesis de pregrado).

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Serie lineamientos curriculares Matemáticas*. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-339975_matematicas.pdfHaya, I. A. (2015). Razonamiento y demostración en educación matemática. (Tesis de maestría inédita). UNICAN, España.

MODELO PEDAGÓGICO PARA LA FORMACIÓN DE LOS DOCENTES DE MATEMÁTICAS DE LA EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA, USANDO COMO HERRAMIENTA EL LABORATORIO DE MATEMÁTICAS

Alfonso Romero Huertas
romerohuertas78@gmail.com
Universidad Antonio Nariño, Colombia
TSG 03: Pensamiento matemático e historia de la matemática

Resumen

En Colombia se han implementado una variedad de iniciativas dirigidas a la formación docente, a través de programas que se han fortalecido significativamente en la última década, los cuales buscan incrementar la participación y mejorar el desempeño escolar de los estudiantes. Sin embargo, estos programas aún no logran un impacto significativo en los aprendizajes de los estudiantes y en sus resultados de evaluaciones nacionales e

internacionales. Es evidente, que el mejoramiento de la educación básica en Colombia requiere cambios significativos en la política y en la práctica. Los maestros, escuelas y colegios deben garantizar que los currículos, las evaluaciones y el tiempo que se invierte en los diferentes espacios académicos sean empleados de forma eficaz para facilitar el desarrollo de competencias.

Por lo anterior, se pretende construir y desarrollar un modelo de formación continua de los docentes de la educación básica primaria mediante la implementación de un laboratorio de matemáticas, a través del cual se fortalezca el conocimiento disciplinar y pedagógico del contenido. El proyecto se ha consolidado teniendo como referencia las necesidades que presentan los maestros ya que la mayoría de ellos no son licenciados en matemáticas; en consecuencia, la profundidad o niveles de complejidad en el área y en los procesos de pensamiento matemático son mínimos e insuficientes para lograr una educación de calidad en los primeros ciclos de formación del estudiante.

Según estudios preliminares, en algunos países del mundo el laboratorio de matemáticas es una estrategia que ha impactado positivamente en la formación de estudiantes y docentes. Por ejemplo, según Bartolini Bussi y Maschietto (2006), en su *"Laboratorio de Máquinas Matemáticas (MMLab)",* en el Departamento de Matemáticas de Módena Italia, contiene una colección de instrumentos geométricos (máquinas matemáticas), las cuales se han reconstruido con un objetivo didáctico, según el diseño descrito en textos históricos desde la Grecia clásica hasta el siglo XX. El MMLab trabaja tanto para la investigación didáctica como para la divulgación de las matemáticas. Este trabajo fue el punto de partida del proyecto *"Ciencias y Tecnología - Laboratorio de Matemáticas*" para la formación de profesores (2008-2013), en el que muchos profesores construyeron y propusieron sesiones de laboratorio con máquinas matemáticas para sus prácticas pedagógicas.

También, en estudios sobre didáctica de las matemáticas desarrollados en las últimas décadas se evidencia un interés creciente por destacar el impacto de los manipulativos concretos y materiales didácticos en el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas, en estos estudios se analiza las ventajas y oportunidades de su implementación en el aula (Godino, 1998; Thompson, 1990). Es entonces en esta línea, que se considera la formación basada en el laboratorio de matemáticas una estrategia apropiada para que, desde este espacio, se diseñen con los docentes actividades que generen aprendizaje significativo, apoyadas de manipulativos concretos y manipulativos virtuales, es decir, aquellos asociados a la tecnología. En consecuencia, se plantea el siguiente problema de investigación. ¿Cómo fomentar la formación en el conocimiento disciplinar y el conocimiento pedagógico del contenido, en el docente de la educación básica primaria en el área de matemáticas? Igualmente, se infiere como objetivo general, construir un modelo de formación continua para los docentes de la educación básica primaria de colegios del Departamento de Cundinamarca, a través del cual se fortalezca el conocimiento disciplinar y pedagógico del contenido en el área de matemáticas.

Para el desarrollo del proyecto, se ha considerado la "investigación como diseño", una de las maneras y referente que se acerca al interés y objetivos planteados, metodología que ha crecido durante los últimos 30 años, comenzando con los primeros trabajos en los años 1980 y 1990 (Cobb y Steffe 1983; Gravemeijer y Koster 1988; Wittmann 1995; Artigue 1992). Este tipo de investigación combina el diseño instruccional (con el objetivo de desarrollar estrategias de enseñanza-aprendizaje para las aulas) y la investigación educativa (con el objetivo de investigar y comprender los procesos de enseñanza-aprendizaje y lo que estos generan).

Frente a la implementación de la propuesta, y el respectivo análisis de cada una de las actividades desarrolladas se ha evidenciado la relevancia de la metodología, los momentos establecidos y los recursos utilizados en la resolución de problemas retadores como estrategia en el desarrollo de pensamiento matemático, aspecto que resulta fundamental en la construcción del modelo pedagógico de formación docente, usando como herramienta el laboratorio de matemáticas.

Se compartirá además en la ponencia la experiencia del desarrollo de algunas de las actividades.

Bibliografía

Arce, J. (2004). Laboratorio de matemáticas. *Área de Educación Matemática. Instituto de Educación y Pedagogía, Universidad del Valle. Documento Interno de Trabajo.*

Arzarello, F., & M. Bartolini Bussi (1998). Italian trends in research in mathematical education: A national case study from an international perspective. *In Mathematics education as a research domain: A search for identity* (pp. 243-262). Springer, Dordrecht.

Bartolini Bussi, M. G., & M. Maschietto. (2006). Gli strumenti meccanici: le macchine per tracciare curve e realizzare trasformazioni. *Macchine matematiche: dalla storia alla scuola*, 1-32.

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2013c). *Sistema colombiano de formación de educadores y lineamientos de política.* Recuperado de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/productos/1685/articles-338720_documento_final.pdf

Steffe, L. P., & Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. *Handbook of research design in mathematics and science education*, 267-307.

LOS CONTEXTOS REALES NECESARIOS EN UN PROCESO DE ALFABETIZACIÓN MATEMÁTICA DEMOCRÁTICO Y DECOLONIAL NUESTROAMERICANO

Johan Castro Hernández
Johan.ipecista@gmail.com
Universidad Nacional Experimental Marítima del Caribe, Venezuela
Pensamiento matemático e historia de la matemática

Resumen

Luego sesenta años de la llamada reforma de la matemática moderna, reconocido como un implante neocolonial en Nuestra América (Mosquera, 2010), emprendemos experiencias de Alfabetización Matemática con intenciones de revertir sus efectos como la práctica educativa centrada en matemática descontextualizada con énfasis en la abstracción. Encontramos una práctica educativa que toma el ejercicio como paradigma, donde la matemática se presenta como un producto terminado y con experiencias educativas en contextos matemáticos (Skovsmose 2000, Serrano 2011). Los estudiantes presentaron grandes dificultades para comprender modelos reales y trabajar con información en contexto.

Entendiendo esto como una problemática iniciamos el proceso investigativo basado en una práctica de Alfabetización Matemática. Asumimos lo planteado por Skovsmose (1999), Serrano (2009) y Castro (2020) quienes señalan que este proceso debe ser un acto democrático que forme al ciudadano capaz de emplear el conocimiento matemático de manera reflexiva y crítica para comprender su sociedad y enfrentar sus problemas.

La investigación se desarrolló enmarcado en el paradigma sociocrítico y bajo la investigación acción participativa y transformadora. Nos propusimos promover la Alfabetización Matemática, como objetivo general. Dentro de los objetivos de acción nos planteamos generar espacios educativos donde los estudiantes pudiesen reflexionar sobre sus intereses, además, diseñar y poner en práctica experiencias de Alfabetización Matemática que consideren los intereses, expectativas y realidades de los estudiantes, así como también los objetivos de la nación. Luego de desarrollar las experiencias investigativas con los estudiantes y estudiar las situaciones que ellos escogieron desarrollar se realizó un grupo de discusión y entrevistas a profundidad para aproximarnos a las subjetividades de los estudiantes.

Ahora bien, una vez concluida esta investigación hemos reflexionado sobre los contextos que conllevan a la Alfabetización Matemática en los términos que la asumimos en nuestra práctica (Castro, 2021). Considerando además las reflexiones de Varsavsky (1969) sobre el cientificismo y necesidad de una ciencia nuestramericana.

Se realizó la revisión literaria sobre las aserciones del concepto de Alfabetización Matemática en el mundo. Lo cual categorizamos de la siguiente manera:

El contexto de la cotidianidad donde el estudiante comienza a vivir la relación matemática-realidad. Las reflexiones de Freire, en Freire, D'Ambrosio y Mendoça, (1997), nos hace entender que hay una necesidad de este contexto, sin embargo, las necesidades matemáticas para actuar como ciudadanos va más allá de lo cotidiano como lo señala Skovsmose (1997). De esta misma manera, entendiendo que la enseñanza de la matemática en Nuestra América debe ser de colonial, señalamos que este contexto no es suficiente, sólo un primer paso.

El contexto social-laboral-productivo es vital para la formación de ciudadano productivo y la reformación cultural del trabajo liberador. Identificamos la valoración de este contexto en Avila (2013). Nuestra reflexión sobre este contexto se orienta en no limitar la matemática a las actividades matemáticas en los oficios y hacer consciente a los estudiantes de trascenderlo.

El contexto científico-profesional por la necesidad de la formación profesional de los ciudadanos para emplear la ciencia en los problemas reales de las sociedades (Varsavsky, 1969). Nos alejamos de prácticas neocoloniales de poner la ciencia al servicio del mercado y las necesidades del primer mundo. Este contexto es importante hoy (De Lange, 2003).

El contexto del ejercicio donde los estudiantes tengan la tarea de reflexionar sobre su papel en la sociedad y cómo aprender matemática le da poder para actuar (Skovsmose 1999, Serrano 2009).

Bibliografía

Avila, A. (2013). La Alfabetización Matemática y su Relación con el Intercambio Comercial, la Escolaridad Elemental y el Trabajo. Revista: *Bolema Rio Claro,* 27(45). 31-53.

Castro, J. (2020). Los Intereses de los Estudiantes en un Proceso Democrático de Alfabetización Matemática. *Paulo Freire. Revista de Pedagogía Crítica*, 18(23), 108-134.

Castro Hernández, J. (2021). La Generación del Conocimiento: Matemática y Realidad. En Experiencias de Alfabetización Matemática. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática,* 11(2), 219-249.

De Lange, J. (2003). Mathematics for Literacy. En The National Council on Education and the Disciplines, *Quantitative Literacy: Why Numeracy Matters for Schools and Colleges*. United States of America: The National Council on Education and the Disciplines.

Freire, P., D'Ambrosio y Mendoça (1997). A Conversation with Paulo Freire. *For the Learning of Mathematics.* 17(3), 7-10.

Mosquera, J. (2010). Matemática Moderna y Neocolonialismo en Venezuela. En: Matos, J.; Rodrigues, W. (Eds), *A Reforma da Matemática Moderna em Contextos Ibero.americanos* (pp. 103-136). Portugal: Unidade de Investigação, Educação e Desenvolvimento.

Serrano, W. (2009). *La Educación Matemática Crítica en el Contexto de la Sociedad Venezolana: Hacia una Filosofía y su Praxis*. Tesis Doctoral, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

Serrano, W. (2011). Descriptores de la Enseñanza/Aprendizaje de las Matemáticas en Venezuela, necesidad de una perspectiva sociopolítica. *Foro del Futuro,* 4, 393-412.

Skovsmose, O. (1997). Competencia Democrática y Conocimiento Reflexivo en Matemáticas. Revista EMA, 2(3), 191-216.

Skovsmose, O. (1999). *Hacia una Filosofía de la Educación Matemática Crítica*. Colombia: Un Empresa Docente.

Skovsmose, O. (2000). Escenarios de Investigación. *Revista EMA*, 6(1), 3-26.

Varsavsky, O. (1969). *Ciencia, Política y Cientificismo*. Buenos Aires: CEAL.

LA GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: MATEMÁTICA Y REALIDAD EN EXPERIENCIAS DE ALFABETIZACIÓN MATEMÁTICA

Johan Castro Hernández
Johan.ipecista@gmail.com
Universidad Nacional Experimental Marítima del Caribe, Venezuela
Pensamiento matemático e historia de la matemática

Resumen
La clase de matemática, la cultura del aprendizaje de la matemática, tiene una ruta tradicional: la exposición de la matemática como un producto terminado que sólo da respuesta a ella misma, luego la ejercitación por parte de los estudiantes para al final del proceso rendir un examen. Esta rutina es contradictoria con la naturaleza de la matemática como fenomeno pancultural (Bishop, 1999) y ha sido denunciada por Skovsmose (2000) como el paradigma del ejerccio. Podemos señalar que esta caracterizada por ser bancaria (Freire, 1969) y tecnocrática (Skovsmose 1999, Serrano 2009).

Encontramos apego a esta práctica en nuestros estudiantes, esperaban recibir instrucciones durante todo el proceso, les incomodaba que se les solicitara participar en clases para generar modelos matemáticos para estudiar situaciones reales y mostraron muchas dificultades para aplicar el conocimiento matemático en el estudio de situaciones reales. Esto nos movió a reflexionar sobre nuestra práctica y emprender una investigación que transformara esta realidad. Asumimos, como Freire (1969), que todo acto de educar tiene un carácter político y que la enseñanza de la matemática debía vincularse con la formación del ciudadano. En este sentido nos propusimos promover la Alfabetización Matemática. Entendiéndola como el proceso social y educativo donde el conocimiento matemático da poder al ciudadano para comprender su realidad e integrar este conocimiento con otras áreas (Skovsmose 1999, Serrano 2009, Castro 2020, Castro 2021).

La investigación se desarrolló enmarcado en el paradigma sociocrítico y bajo la investigación acción participativa y transformadora. Dentro de los objetivos de acción nos planteamos diseñar y poner en práctica experiencias de Alfabetización Matemática que consideren los intereses, expectativas y realidades de los estudiantes, así como también los objetivos de la nación. Luego de desarrollar las experiencias investigativas con los estudiantes y estudiar las situaciones que ellos escogieron desarrollar se realizó un grupo de discusión y entrevistas a profundidad para aproximarnos a las subjetividades de los estudiantes.

Al seguir lo sugerido en Castro (2020) sobre la puesta en práctica de experiencias de Alfabetización Matemática que surjan desde los intereses de los estudiantes y los objetivos de la nación, encontramos que el aula de matemática se convierte en un ambiente estimulante para la investigación y donde los intereses de los estudiantes conllevan a contextos matemáticos, dejando ver que es una herramienta humana para la resolución de problemas reales como lo reporta el autor. Además, encontramos entusiasmo en los actores al participar en estas experiencias señalando que les hace vivir la relación entre la matemática y la realidad como se reporta en Castro (2021).

Restarle estelaridad al ejercicio y ofrecer una clase de matemática que hace vivir la relación entre la matemática y la realidad permite que el estudiante se familiarice con representaciones

de la realidad en el mundo matemático. El estudio de casos reales y la generación de un entorno investigativo permite que los estudiantes se apropien de esta cultura.

Un espacio para la generación del conocimiento es el momento evaluativo (Castro, 2021). La investigación no se asume como una tarea al final del proceso ni tiene la única finalidad de verificar si los estudiantes logran resolver los ejercicios planteados según el contenido desarrollado previamente. Las experiencias de Alfabetización Matemática se convierten en espacios para generar conocimientos matemáticos en relación con la realidad. Es así como la evaluación es al conocimiento como la matemática es a la realidad (Castro, 2021).

En general puede decirse que alfabetizar matemáticamente en el sentido que hemos asumido rompe con la lógica del paradigma del ejercicio, permite transformar la práctica docente y el aula de matemática hacia una cultura más pertinente donde los estudiantes son capaces de emplear el conocimiento matemático para comprender la realidad.

Gráfico 1: Cartel de Señalizaciones de Zona Escolar

Fuente: Gráfico Elaborado por el Autor

Referencias Bibliográficas

Bishop, A. (1999). Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural. Barcelona: Paidós.

Castro Hernández, J. (2020). Los Intereses de los Estudiantes en un Proceso Democrático de Alfabetización Matemática. *Paulo Freire. Revista de Pedagogía Crítica*, 18(23), 108-134.

Castro Hernández, J. (2021). La Generación del Conocimiento: Matemática y Realidad. En Experiencias de Alfabetización Matemática. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 11(2), 219-249.

Freire, P. (1969). *La Educación como Práctica de la Libertad*. México: Siglo Veintiuno Editores.

Serrano, W. (2009). *La Educación Matemática Crítica en el Contexto de la Sociedad Venezolana: Hacia una Filosofía y su Praxis.* Tesis Doctoral, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

Serrano, W. (2011). Descriptores de la Enseñanza/Aprendizaje de las Matemáticas en Venezuela, necesidad de una perspectiva sociopolítica. *Foro del Futuro*, 4, 393-412.

Skovsmose, O. (1999). *Hacia una Filosofía de la Educación Matemática Crítica.* Colombia: Un Empresa Docente.

Skovsmose, O. (2000). Escenarios de Investigación. *Revista EMA*, 6(1), 3-26.

DISEÑO DE UN CUESTIONARIO PARA EVALUAR LAS CREENCIAS DE PROFESORES EN FORMACIÓN SOBRE LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS.

Karen Velasco Restrepo, José Gabriel Sánchez Ruiz
Karen.velasco@alumno.buap.mx, josegsr@unam.mx
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Nacional Autónoma de México,

Resumen
Se presenta el procedimiento que se siguió en la elaboración de un cuestionario sobre creencias acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Este cuestionario se elaboró como un primer paso para caracterizar las creencias concernientes a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de profesores en formación. Este trabajo es un estudio de tipo instrumental (Ato, López y Benavente, 2013).

El origen de la investigación se ubica en que a pesar de que en la investigación internacional se han realizado múltiples estudios sobre las creencias de profesores a cerca de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, en México, estos estudios no son numerosos, y los realizados, se centran en profesores de educación básica. Asimismo, diferentes autores consideran que las creencias sobre la misma ciencia, la evaluación, los procesos de enseñanza y aprendizaje, influyen significativamente en lo que se enseña y como se enseña en el aula (Castillo et al. 2018; Chaves, et al. 2008)

El propósito de esta investigación se centra en describir el diseño y la validación de un instrumento que permitirá conocer y caracterizar las creencias de profesores en formación de una entidad federativa de México. Aquí se describe el diseño y la validación del instrumento, así como los referentes usados para la redacción de los ítems.

El instrumento diseñado, es un cuestionario constituido por 23 preguntas abiertas, las cuales abordan las tres dimensiones antes mencionadas: la naturaleza de las matemáticas, la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Para el proceso de validación de este instrumento, se realizó a través del juicio de expertos y se tomó en cuenta las propuestas de Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008) y Corral (2009), con el fin de realizar un formato que permitiera registrar a los jueces sus puntuaciones con respecto a cada ítem.

Teniendo en cuenta los resultados de la validación por parte de expertos, se realizan algunas modificaciones como: ajustar el pronombre en los verbos, desglosar algunos ítems y cuidar el tiempo gramatical de algunas preguntas y se encuentra a la espera de ser aplicado a profesores en formación del nivel de Maestría de una universidad pública del estado de Puebla.

Referencias

Ato, M., López, J. y Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038-1059. https://doi.org/10.6018/analesps. 29.3.178511

Castillo, A., Sánchez, J. y Juárez, J. (2018). Creencias de docentes y estudiantes de bachillerato acerca de la enseñanza - aprendizaje en la clase de Matemáticas. En C. Dolores, G. Martínez, S. García, J. Juárez, y J. Ramírez. (Eds.). *Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa.* (pp. 335 - 333). Ediciones Eón y Universidad Autónoma de Guerrero, México.

Chaves, E., Castillo, M. y Gamboa, R. (2008). Creencias de los estudiantes en los procesos de aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 3(4), 29-44. https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6906/6592

Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista ciencias de la educación*, 19(33), 228-247. https://www.researchgate.net/publication/302415291

Escobar-Pérez, J. & Cuervo-Martínez. A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición*, *6*(1), 27-36. https://www.researchgate.net/publication/302438451

LA METÁFORA COMO RECURSO COGNITIVO EN EL ABORDAJE DE LOS NÚMEROS NEGATIVOS

Oscar Fernández Sánchez
oscarf@utp.edu.co
Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia

Resumen

Estudios recientes en educación matemática, han centrado la atención en las posibilidades de la metáfora como recurso cognitivo para el abordaje de conceptos abstractos, como aquellos que se encuentran en abundancia en el lenguaje de la matemática (Fernández & Angulo, 2019 y 2020; Akbaş & Cancan, 2020; Çekirdekci, 2020; Pradhan, 2019; Mariano de Assis et al., 2019; Arnaux & Soto-Andrade, 2019), como el caso de los números enteros negativos.

La metáfora, en su dimensión cognitiva, no como adorno del discurso, es un recurso lingüístico que genera un fenómeno mental en el interlocutor y le permite hacer una conexión entre las ideas asociadas con sus experiencias concretas y los conceptos abstractos en la construcción de conocimiento. Esta propiedad de la metáfora es una de las estrategias didácticas que permite al estudiante ir a través de la llamada Zona de Desarrollo Próximo (Vygotski, 1982), desde las ideas generadas en su mente a través de su experiencia concreta, hasta los conceptos abstractos que el profesor o el autor desea comunicar.

En esta comunicación se pretende mostrar parte de los resultados del proyecto de investigación “indagación sobre el lenguaje metafórico en el abordaje de los números enteros negativos y números irracionales en libros escolares de cinco editoriales usados en colegios del Eje Cafetero”. El cual surge a partir de los hallazgos de dos proyectos de investigación previos. En el primero: Imaginarios matemáticos en el Eje Cafetero 2016-2017. Fase uno, se

logró evidenciar que los docentes de matemáticas usan metáforas en su discurso, por lo general de manera inconsciente, y que éstas pueden obstaculizar el aprendizaje de los estudiantes, entre otros para los temas: Números racionales y números complejos. En el segundo: Imaginarios matemáticos en el Eje Cafetero 2018-2019. Fase dos, también se logró evidenciar que generalmente los docentes de matemáticas usan metáforas en su discurso, de manera inconsciente, y que éstas pueden obstaculizar el aprendizaje de los estudiantes, para los temas, entre otros: Números naturales, números enteros y números irracionales. Además, se logró hacer una caracterización del discurso metafórico de los docentes participantes en los dos proyectos, para lo cual se tuvo en cuenta las categorías sugeridas en Lakoff y Johnson (2019). Los resultados generados en estos proyectos motivan la necesidad de continuar con la indagación en el discurso matemático escrito de los autores de libros escolares, cuando abordan los temas ya analizados en el discurso matemático de aula. Se inicia con el análisis del discurso escrito en libros escolares cuando abordan los temas: números enteros negativos y números irracionales. Para esto se desarrolló una investigación con un enfoque fenomenológico, cuyo objetivo general era determinar mediante herramientas de investigación cualitativa sugeridas en (Hernández, Fernández & Baptista, 2006), las metáforas que subyacen en el discurso matemático escolar escrito.

Se concluye que el discurso escrito de los libros de texto de matemáticas en la muestra se caracterizó principalmente, por el uso de metáforas orientacionales y ontológicas. Entre las ontológicas, están las que llevan a asociar a los números enteros negativos como «las pérdidas de dinero en un negocio» o «los egresos de un supermercado en un periodo determinado» o «minutos de telefonía celular no consumidos». Entre las orientacionales, las que llevan a asociar los números enteros negativos «descensos bajo el nivel del mar» o «una fecha antes del nacimiento de Cristo» o «una temperatura bajo cero».

Se encontró también, que el discurso analizado se caracteriza, por considerar a los números enteros negativos, como dinero, con quince metáforas asociadas a esta característica; como temperatura, con tres metáforas asociadas, las cuales presentan una alta frecuencia; y como tiempo, con siete metáforas asociadas, con sus respectivas frecuencias. Se encontró que estas metáforas ontológicas presentaron una frecuencia alta, lo que las hace significativas para la caracterización.

De igual manera se encontró que el discurso, sobre el tema números enteros negativos, respecto a las metáforas de tipo orientacional, se caracteriza, porque se considera a estos números como descenso de algo, como movimiento, como una posición a la izquierda, y como profundidad. Las metáforas con registro de frecuencia más alta permiten concluir que los autores de los libros de texto analizados asocian a los números enteros negativos, preponderantemente, como descenso de temperatura, o como movimiento a la izquierda en la recta numérica, o como un punto sobre la recta numérica a la izquierda de cero y a igual distancia entre ellos, o como niveles de profundidad en metros bajo el nivel del mar.

Por último, se observó que el discurso de los autores se caracteriza por la abundancia de metáforas orientacionales y ontológicas, teniendo en cuenta la alta frecuencia de estos dos tipos de metáforas. Aunque, la variedad de las segundas es más alta que la de las primeras, se identificaron diez características metafóricas ontológicas frente a cuatro orientacionales.

Bibliografía

Akbaş, E. & Cancan, M. (2020). Metaphors formed by 6th and 7th grade students regarding the difficulties they experienced in the process of learning the subject of circle. En *International Online Journal of Education and Teachin*g (*IOJET*), 7(3). 1054-1075. https://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/871

Arnoux, P. & Soto-Andrade, J. (2019). From concrete to abstract and back: Metaphor and Representation. In *Proceedings of CERME 11*. Utrecht, Netherlands. ⟨hal-02435190⟩

Çekirdekci, S. (2020). Metaphorical Perceptions of Fourth-Grade Primary Students towards Mathematics Lesson. En *International Journal of Psychology and Educational Studies*, 7 (4), 114-131. https://doi.org/10.17220/ijpes.2020.04.011

Fernández, O. & Angulo, M. (2021). *Metáfora conceptual en el discurso matemático de algunos profesores en el Eje Cafetero*. Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira.

Fernández, O. & Angulo, M. (2019). *Lenguaje metafórico en el abordaje de conceptos matemáticos. El caso de algunos profesores en el Eje Cafetero*. Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México, D.F., México: McGraw-Hill/Interamericana.

Lakoff, G. & Johnson, M. (2019). *Metáforas de la vida cotidiana*. Cuarta edición. C. González-Marín (Trad.). Madrid, España: Cátedra.

Mariano De Assis, P., Rodrigues-Fernandes, R, Nagem, R. & Ramos, I. (2019). Metáforas como uma estratégia de ensino nas aulas de Matemática. En *Latin American Journal of Science Education*. 6, 1-6. https://bit.ly/3xIq3kV

Pradhan, J. B. (2019). Conceptual Metaphor for Teaching and Learning of Prime and Composite Numbers at Primary Grades. En *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences* (*EPESS*). (14), 78-88. https://bit.ly/3Gmsb51

Vygotski, L. S. (1982). *Pensamiento y Lenguaje. En Obras escogidas II. Problemas de Psicología General*. J. Bravo. (Trad.). Moscú, Rusia: Pedagógica.

FACTORES EMOCIONALES QUE INTERVIENEN EN EL AULA DE CLASE PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS. UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

Mónica Angulo Cruz
monac@utp.edu.co
Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia
Educación matemática en el nivel universitario

Resumen

Los estudios de doctorado constituyen una oportunidad para profundizar sobre un tema de interés que aporta a un mejor desempeño en el aprendizaje y enseñanza de la matemática. En esta oportunidad me permito compartir las principales fuentes bibliográficas que han permitido contribuir al marco teórico de la investigación que en la actualidad se está desarrollando sobre el análisis de algunos factores emocionales que pueden intervenir para desarrollar diferentes procesos para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Los

problemas que surgen en la enseñanza de la matemática están enfocados en la didáctica de la matemática mediante diferentes metodologías, marco teóricos y estrategias que han brindado un sin número de posibilidades de investigación a docentes de matemáticas. El discurso del docente tiene un grado de influencia en la enseñanza ya que, durante año tras año, siglo tras siglo se puede ver como se ha transformado los conceptos y el docente hace uso de metáforas para hacer más comprensible el objeto matemático.

Aristóteles es uno de los principales exponentes sobre este tema. Las emociones o pasiones para Aristóteles pueden ser valoradas a partir de la racionalidad no pueden ser calificadas por algo verdadero o falso. Cuando se refiere a la racionalidad se refiere a cumplir ciertos requisitos como se menciona en Garcés (2018): Son adecuadas a los objetos y a las situaciones que las provocan, son proporcionadas respecto a sus objetos intencionales o sus causas, en grado, intensidad duración, también son experimentadas del modo apropiado y están orientadas a fines o bienes normativamente apropiados.

Los personajes más representativos pueden ser Lange en 1885 y W. James en 1884; existió una teoría clásica y una teoría organicista de las emociones; la teoría clásica de las emociones dice: Las emociones son entidades, sustancias, fuerzas, demonios que se apoderan del hombre y determinan en él manifestaciones físicas y mentales. (Vigotsky, 2004, pág. 18) Lange quien fue uno de los que critico fuertemente esta teoría menciona que si se quitan los sentimientos no existirían los atributos físicos por las cuales se manifiestan las emociones. En cuanto a la teoría organicista de las emociones Lange afirma: Es el sistema vasomotor al que debemos toda la parte emocional de nuestra vida psíquica nuestras alegrías y penas, nuestros ratos de bienestar y de malestar. (Vigotsky, 2004), ya que mediante nuestro sistema vasomotor se harán visibles los sentimientos que se están sintiendo; aflorando reacciones de placer o de dolor.

No se debe desconocer que el ser humano está expuesto constantemente a situaciones que pueden producir reacciones que se hacen visibles mediante el sistema fisiológico, lo que está en juego es quien va a producir la emoción y cuál será el ambiente físico donde se producirá la emoción. Lange afirma: Las emociones pueden ser provocadas por numerosas causas que no tengan absolutamente nada en común con los procesos mentales y, con frecuencia, éstas pueden ser controladas o atenuadas por medios puramente físicos. (Vigotsky, 2004, pág. 31).

Otro aspecto que se relaciona con las reacciones del ser humano son las creencias. Aquellas no son lejanas a la relación con las emociones, ya que con el correr de los años el ser humano vive experiencias y comparte ideas con otras personas que van teniendo un significado en su vida y se van convirtiendo poco a poco en una estructura mental básica para realizar análisis sobre sus propias creencias. En cuanto a las características que tiene las creencias/conocimiento se tiene: Las creencias pueden surgir de varios grados de convencimiento, no necesariamente debe ser consensuada, por lo general se justifican mediante medios que no necesitan evidencias, la verdad está relacionada con el conocimiento como se cita en (Chacón, 2017, p. 68). Las emociones son sensaciones que afectan varios sistemas corporales, que están fuertemente asociadas con la interpretación y valor que le atribuimos a diferentes objetos y experiencias, que su expresión tiene un componente genético y que desempeñan un papel fundamental en la comunicación entre las personas y en la adaptación e interacción de estas con el medio. (Gòmez & Yepes Sanz, 2018, pág. 103).

Un ejemplo claro de la anterior descripción es en una clase de matemáticas, se puede apreciar diferentes sensaciones que afectan los órganos corporales en los estudiantes, por ejemplo: Cuando se realizan explicaciones en el tablero, cuando el docente realiza preguntas, o cuando se brinda el espacio para que los estudiantes salgan al tablero. Pero la reacción más notoria es cuando hay examen escrito. Esta clase de acciones suscita que se debe estudiar la dimensión afectiva, entendida como una acumulación de sentimientos que se hacen visibles ante una situación que se provoque como detonante. En este punto Gómez (2017) retoma la definición de este término realizado por McLeod: "Un extenso rango de sentimientos y humores (estados de ánimo) que son generalmente considerados como algo diferente de la pura cognición" (Chacon, 2017, pág. 22).

Respecto a este tema Ortony (1998) menciona que existe una categoría llamada emociones de bienestar y de la cual se puede mencionar que no deben considerarse meramente como evaluaciones afectivas de algo positivo o negativo. Son estados psicológicos paradigmáticos de sentimientos que surgen de prestar atención a los acontecimientos en cuanto que son deseables o indeseables. (Ortony, Clore, & Collins, 1998). Esta situación se puede presentar en un salón de clase, acontecimientos que pueden desencadenar sentimientos en los estudiantes logrando que ayuden a fortalecer su proceso de aprendizaje o por el contrario afectando a tal punto que no pueda tener resultados satisfactorios en su desempeño académico.

Referencias Bibliográficas

Chacon, I. M. (2017). *Matematica Emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático* Bogota: Ediciones de la U.

Dispenza, J. (2018). *Sobrenatural.* Madrid: Urano.

Gòmez, J. T., & Yepes Sanz, M. (2018). *El cerebro del siglo XXI.* Bogota: Manual moderno.

Ortony, A., Clore, G. L., & Collins, A. (1998). *La estructura cognitiva de las emociones.* Madrid: Siglo Ventiuno de España Editores, S.A.

Vigotsky, L. (2004). *Teoría de las emociones. Estudio histórico-psicológico.* Madrid: akal.

.

UNA ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CÁLCULO

Orlando Garcia H., Roberto M. Poveda Ch., Eduardo Cárdenas G.

ogarciah@udistrital.edu.co, rpoveda@udistrital.edu.co, ecardenasg@unal.edu.co,

Universidad Distrital "Francisco José de Caldas",Colombia, Universidad nacional de Colombia.

Resumen

De todos los conocimientos, aparte de las matemáticas y de la lógica demostrativa, consisten en conjeturas [1]. En el razonamiento plausible se llama **conjetura** a la proposición que se forma de indicios y observaciones, es decir de la experiencia a través de la inducción. En matemáticas, el concepto de **c**onjetura se refiere a una afirmación que se supone cierta, pero

que aún no ha sido demostrada ni refutada. Una vez sea demostrada la veracidad de una conjetura, ésta pasará a ser considerada un teorema.

Esta investigación muestra como para hacer matemáticas se debe realizar primero conjeturas a través de problemas no rutinarios en el cálculo diferencial.

Las competencias del perfil a las que contribuye la asignatura son: Esta asignatura se encuentra inscrita en el componente de formación de las ciencias básicas definidas por el MEN y ACOFI para las ingenierías.

El Cálculo Diferencial estudia el problema de la variación o cambio a través de los conceptos de límite y derivadas de una función de variable real a valor real. El concepto de derivada se interpreta como un proceso que antecede a la obtención del límite, es decir, el paso al límite de vital importancia para la interpretación geométrica y física de la derivada. Por ejemplo, la descripción rigurosa del movimiento de una partícula que se mueve a lo largo de una curva en el plano requiere definiciones formales de velocidad (no constante) y aceleración usando el concepto de la Derivada. La derivada como herramienta permite resolver problemas de máximos y mínimos, análisis de graficas de funciones y problemas de razón de cambio. La aplicabilidad de la derivada en la ingeniería surge en problemas tales como: vibraciones en sistemas mecánicos, eléctricos, y razón de cambio entre otros.

En este trabajo se presenta una modificación a un trabajo realizado por [2] donde se creó un modelo didáctico con una propuesta metodológica para la enseñanza del álgebra lineal, en esta oportunidad la investigación se realiza sobre la enseñanza del cálculo diferencial en estudiantes de ingeniería.

“Las matemáticas son un método de conjeturas y pruebas, se llega a una heredada red de conceptos y hechos, propiedades y conexiones, llamado teoría" y "Esta teoría actualmente existente es el resultado de una evolución histórica, es el cooperativo y competitivo trabajo de generaciones de matemáticos, asociados por la amistad y la rivalidad, por la crítica y la corrección mutua, como líderes y seguidores, mentores y protegidos” [1].

Pero también dice que hacer matemáticas es resolver problemas: "el descubrimiento matemático se basa en una validación llamada "prueba", el análogo de la experimentación en la ciencia física. Una prueba de un argumento concluye que el resultado propuesto sigue de la teoría aceptada. "Sigue" se entiende como el argumento convence a matemáticos escépticos calificados"[1].

Las diferencias entre las matemáticas puras y las aplicadas se distingue así: Las matemáticas que hacen ahínco en los resultados de anteriores pruebas a menudo se llama "Matemática Aplicada". Mientras que las matemáticas que hacen referencia en la prueba por encima de los resultados a veces se llama "la matemática pura", más a menudo sólo "matemáticas"[3].

Bibliografía

[1]. Hersh, R. (1997). *What is mathematics really?* Edit Oxford, pag 3-24.
[2]. García, O, (2019). “Linear algebra learning focused on plausible reasoning in engineering programs”. *Revista visión electrónica*, vol 2, pp 322-330.

[3]. Polya, G. (1966). *Matemáticas y razonamiento plausible*. Editorial Tecnos, S. A. Madrid.

CARACTERIZACIÓN DE COMPORTAMIENTOS DESEABLES EN DOCENTES DE MATEMÁTICAS DE BACHILLERATO, DESDE UNA PERSPECTIVA DE EGRESADOS

César Eduardo Dañiel Godínez, Aaron Reyes-Rodriguez,
cdanielg91@gmail.com, aaronr@uaeh.edu.mx
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Resumen

Existen investigaciones que han abordado el análisis de las características pertenecientes a un profesor ideal de matemáticas. Estos trabajos se enfocan en la perspectiva de los propios docentes, de las autoridades escolares, de los encargados de la formación docente o del investigador, pero pocas veces se ha analizado desde el punto de vista de los estudiantes.

Es complicado analizar de forma empírica las características o actitudes, por lo que decidimos utilizar el constructo *comportamientos* integrado por acciones observables de un docente, y determinar cuáles pueden parecer deseables para los estudiantes egresados de bachillerato en México. La información resultante de este trabajo puede informar y ayudar en la toma de decisiones de autoridades escolares, apoyar y fortalecer los programas de formación docente, y contribuir a que los docentes adopten algunos de estos comportamientos para apoyar el desempeño de los estudiantes.

La falta de comprensión de los conceptos o ideas matemáticas, por parte de los estudiantes, es una problemática recurrente en la investigación en educación matemática, sin embargo, esta falta de comprensión no siempre se debe a que ellos carezcan de capacidad intelectual, ya que en ocasiones las dificultades de comprensión tienen su origen en el desinterés o rechazo hacia las matemáticas generado, a su vez, por comportamientos de los profesores y por percepciones culturales negativas hacia la disciplina.

Los comportamientos de los profesores pueden llegar a intimidar al estudiante y predisponerlo en contra de las matemáticas, ya que asocian la asignatura con experiencias desagradables y, en consecuencia, desarrollan miedo, fobia o rechazo (Reyes-Rodríguez et al., en prensa) que disminuye su desempeño escolar. La conceptualización del error en matemáticas como un fracaso o falla atribuible a los estudiantes es motivo también de rechazo hacia la asignatura. Por otra parte, ciertos estilos de enseñanza pueden tener relación con la fobia matemática. En estos estilos de enseñanza, percibidos como negativos, se presentan ciertos comportamientos recurrentes que los estudiantes identifican en un docente (Ashcraft, 2002). Al conocer que existen comportamientos docentes que afectan negativamente el desempeño escolar de los estudiantes, nos preguntamos ¿Cuáles son los comportamientos deseables de un docente de matemáticas de bachillerato?

De acuerdo con trabajos previos, se tiene una asociación positiva entre la enseñanza de apoyo y el compromiso que muestran estudiantes con una materia (Stroet et al., 2013), siendo que en la enseñanza de apoyo se educa para la autonomía, el compromiso y motivación. Los comportamientos del maestro tienen un efecto directo en la motivación del estudiante, porque cuando un profesor se percibe como cercano a los jóvenes, hay un efecto positivo en la motivación del alumno (den Brok et al., 2005). El caso contrario, cuando los estudiantes son subestimados por los profesores, se genera una menor motivación y por consecuencia, menor desempeño escolar (Urhahne, 2015). Con base en lo expresado, el objetivo de esta investigación es caracterizar y mapear los comportamientos de docentes que imparten álgebra en bachilleratos de la zona metropolitana de la Ciudad de Pachuca, Hidalgo en México, e identificar aquellos comportamientos que estudiantes, egresados de dicho nivel educativo, perciben como deseables. A diferencia del estudio original que se replica, en este trabajo nos enfocamos en profesores de bachillerato que imparten la asignatura de álgebra, al ser esta una materia con los índices más altos de reprobación a nivel nacional. Otra diferencia es que recurrimos a la visión de los egresados de bachillerato, ya que consideramos que su perspectiva es más objetiva en relación con la de los estudiantes que se encuentran cursando dicha asignatura.

Se realizó un estudio cualitativo de tipo replicativo y verificativo, con el objetivo de analizar cuáles son las interacciones entre profesores y docentes (comportamientos) que egresados de bachillerato valoran positiva o negativamente. Para el análisis de la información se utilizó el *Modelo de Comportamiento Interpersonal del Profesor* (Wubbels et al., 1985) en el que se identifican dos dimensiones de comportamiento denominadas influencia y proximidad. Para recolectar la información empírica, se aplicó la versión americana, traducida al español, del *Cuestionario sobre la Interacción Docente* (Wubbels y Levi, 1993), el cual consta de 64 enunciados en escala Likert donde la estudiante señala, en una escala del 1 al 5, que tan acuerdo o desacuerdo se encuentra con cada aseveración relativa al comportamiento de un profesor. El cuestionario se aplicó a estudiantes del cuarto semestre de la carrera de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de México, campus Pachuca, egresados de distintos bachilleratos. Al final del cuestionario se incluyó una sección donde el estudiante, en una escala de 1 al 10 asignó una valoración del desempeño del docente, así como la calificación que obtuvo en su materia.

Para cada respuesta del estudiante se realizó un modelo de comportamiento para mapear la tendencia del comportamiento de cada profesor y asignarle un estilo de enseñanza, y se relacionó con la valoración y desempeño proporcionado por el estudiante para identificar aquellos comportamientos que se consideran deseables en un docente.

Entre los principales resultados del estudio se destaca que los egresados de bachillerato encuentran como deseables los comportamientos que les proporcionan motivación, confianza y seguridad dentro del aula. También se encuentra que en cierta medida se valoran a los profesores estrictos y con dominio de su materia.

Referencias

Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current directions in psychological science*, *11*(5), 181-185.

den Brok, P., Levy, J., Brekelmans, M., & Wubbels, T. (2005). The effect of teacher interpersonal behaviour on students' subject-specific motivation. *The Journal of Classroom Interaction*, 40(2), 20-33.

Reyes-Rodriguez, A., Soto, C. A., Campos, M., Torres, A. A. (en prensa) Enhancing students’ self-confidence for doing math with GeoGebra

Stroet, K., Opdenakker, M. C., & Minnaert, A. (2013). Effects of need supportive teaching on early adolescents’ motivation and engagement: A review of the literature. *Educational research review*, 9, 65-87.

Urhahne, D. (2015). Teacher behavior as a mediator of the relationship between teacher judgment and students' motivation and emotion. *Teaching and Teacher Education*, 45, 73-82.

Wubbels, T., & Levy, J. (Eds.). (1993). Do you know what you look like? Interpersonal relationships in education. *Psychology Press.*

Wubbels, T., Cretons, H., & Hooymayers, H. P. (1985). *Discipline problems of beginning teachers, interactional teacher behaviour mapped out*. Paper presented at the 1985 AERAAnnual Meeting.

SIGNIFICADOS DEL NÚMERO REAL EN LA FORMACIÓN DOCENTE: APROXIMACIÓN A LA PROPIEDAD DE DENSIDAD A TRAVÉS DE LA REPRESENTACIÓN INTERVALAR

Maribel Fernández Muñoz, José Martín Estrada Analco
maribel.fernandezm@alumno.buap.mx
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

Resumen

La importancia del *número real* en los sistemas de enseñanza es un asunto didáctico, epistemológico y ontológico, por ello, en esta investigación, realizada para obtener el grado de maestra en Educación Matemática, se hizo una aproximación histórica y matemática que perseguía analizar los significados que le atribuyen los profesores en formación a este conjunto numérico y a su propiedad de densidad, mediante la implementación de una propuesta de aula que estuvo orientada al uso de la representación intervalar, bajo un enfoque cualitativo.

El profesor en formación, dentro de su preparación, debe construir conocimientos sólidos y consolidados, que le sirvan de base para su desempeño profesional; sin embargo, algunas investigaciones evidencian que los profesores de matemáticas tienen limitaciones en cuanto a la apropiación del concepto de número real, sobre esto Hernández y Valdivé (2016) mencionan que las limitaciones conceptuales sobre el número real que se evidencian en la historia de las matemáticas se ven también reflejadas en los estudiantes de la especialidad de matemática y en los profesores de matemáticas. Ahora bien, con el avance de la tecnología, las personas, para hacer cálculos, en su vida cotidiana recurren al uso de las calculadoras, las cuales solo propician los números digitales (García, 2017), el problema es que estos números no representan a todos los números reales y menos cumplen sus propiedades. Unas de las posibles alternativas para el problema de representación de los números reales y el acercamiento a la propiedad de la densidad puede ser la teoría intervalar puesto que, los intervalos benefician la comprensión y uso de la recta numérica, y ayudan a la madurez de conceptos y procedimientos propios del álgebra y del análisis matemático (Arce, et al., 2019).

Estas dificultades llevaron a realizar una investigación que tuvo la siguiente pregunta problemática: ¿cuáles son los significados que profesores en formación atribuyen al concepto de número real y su propiedad de densidad a través de la representación intervalar?, el objetivo fue analizar los significados que el docente en formación le atribuyó al concepto de número real y su propiedad de densidad ante situaciones que implicaron la representación intervalar.

Para tratar de dar respuesta a la pregunta de investigación, se realizó una aproximación histórica de la construcción de los números reales y la evolución de la teoría intervalar. Tomando en cuenta las dos crisis de los fundamentos de las matemáticas (magnitudes inconmensurables y la fundamentación del análisis). Además, se revisaron las construcciones del número real hechas por Cantor y Bachmann y su relación con el análisis intervalar. En el referente didáctico se estudiaron aspectos del enfoque de la Teoría de los Significados Sistémicos (TSS) que permitieron, por un lado, establecer el método y por otro el análisis, por último, el referente curricular, en el que se revisaron las orientaciones curriculares del Gobierno de México para la formación de profesores de matemáticas.

El desarrollo de este trabajo estuvo enfocado en el método cualitativo, pues se centró en la descripción, la interpretación y análisis de las experiencias de los profesores en formación luego de la implementación de la propuesta de aula, esta investigación es un estudio de caso, ya que se trabajó con un grupo de cinco estudiantes normalistas, los cuales brindaron información muy valiosa que fue susceptible de análisis, el cual estuvo apoyado del marco teórico-metodológico.

Fase 1. *Análisis epistémico-didáctico:* Exploración histórica de los componentes más notables en la construcción de los números reales, en la que se reconoció los elementos didácticos que posibilitaron la aplicación e identificación los significados de este conjunto numérico a través de la historia.

Fase 2. *Análisis de significados personales mediante una entrevista clínica*: De acuerdo con los referentes teóricos se identificaron los significados que le atribuían los profesores en formación al concepto de número real y la propiedad de densidad

Fase 3. *Implementación de una propuesta de aula*: Se implementó la propuesta de aula a un grupo de cinco profesores en formación de tercer semestre de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas de la Escuela Normal Superior del Estado de México de la generación 2018 - 2022.

Fase 4. *Discusión y Análisis de los resultados*: En esta última fase se revisaron las respuestas que los estudiantes ofrecieron durante el desarrollo de las partes que conformaron la propuesta de aula enmarcada al acercamiento de la propiedad de densidad de los números reales a través de la representación intervalar. Este análisis se estableció a través de las categorías que brinda la TSS.

Se encontró que los profesores en formación lograron identificar errores de aproximación y redondeo que se presentaban en los cálculos comunes. Además de que aproximaron números racionales e irracionales mediante encajamiento de intervalos cerrados y acotados por racionales, con esto también se acercaron intuitivamente al concepto de límite y convergencia partiendo de situaciones particulares y determinantes que dan cuenta de la aparición de los números racionales a través de la historia. Por último, se acercaron a la definición de intervalo, para construir los números reales como conjuntos de intervalos. Con lo anterior, se interpretó cómo construye el profesor en formación el significado del número real con la representación intervalar, lo cual se fundamenta en la propuesta de Godino y Batanero, relativa a los *significados sistémicos* como modelo teórico.

Referencias

Arce, M., Conejo, L. y Pecharromán, C. (2019). Estrategias y errores de conversión entre representaciones de intervalos de la recta real. *Revista Enseñanza de las Ciencias.* 37(3), 169 – 187.

García, A. (2017). *Los números reales como conjuntos de intervalos, ventajas y limitaciones de su consideración en la educación media.* Trabajo de maestría. Cali, Colombia: Universidad del Valle.

Godino, J. D. y Batanero, C. (1998). Clarifying the meaning of mathematical objetcs as a priority area of research in Mathematics Education. In A. Sierpinska y J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics Education as a research domain: A search for identy* (pp. 177-195). Dordrecht, Netherlands: Kluwer.

Hernández, A., & Valdivé, C. (2016). El número real: una visión desde el pensamiento matemático avanzado.

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA E CULTURA SURDA: REFLEXÕES DE UMA PROFESSORA SOBRE SUA PRÓPRIA PRÁTICA

Nara de Freitas Simões
naradiv@yahoo.com.br
Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP, Brasil

Resumo

No âmbito da pesquisa brasileira, verifica-se um aumento no número de estudos voltados para a Educação Matemática de surdos em uma perspectiva inclusiva, principalmente, a partir de 2013, com a criação do Grupo de Trabalho “Educação Matemática Inclusiva” pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Contudo, apenas em 2002 a Língua Brasileira de Sinais (Libras) tornou-se reconhecida como a primeira língua dos surdos (Lei 10.436) e em 2005 foi decretado que deveria ser incluída como disciplina curricular obrigatória nos cursos de formação de professores para o exercício do magistério (Decreto 5626). Isto impacta diretamente a escola. Entretanto, a literatura tem evidenciado que a maioria dos professores de Matemática não sabe se comunicar em Libras, desconhece a cultura surda, e

não se sente preparada para ensinar Matemática para estudantes surdos. Na presente pesquisa, a pesquisadora, que é professora de Matemática de estudantes surdos em uma escola bilíngue, investigou possíveis contribuições de um processo reflexivo sobre a própria prática, para seu desenvolvimento profissional. Este processo envolveu, por um lado, o estudo da literatura sobre a cultura surda e sobre o ensino de Matemática para surdos em uma perspectiva inclusiva, bem como entrevistas com adultos surdos e professoras com experiência no ensino de surdos. E, por outro, o planejamento e o desenvolvimento de aulas em uma classe de 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola bilíngue. Paralelamente, ao longo de sete meses (março a setembro de 2021), reflexões sobre todo o processo foram registradas em um diário de campo. Esta pesquisa se caracteriza como uma pesquisa de intervenção sobre a própria prática, de abordagem qualitativa. Os dados foram produzidos principalmente a partir do Diário de Campo, subsidiado por observações e gravações em vídeo de aulas e alguns registros produzidos pelos alunos surdos, além do estudo da literatura e das entrevistas mencionadas anteriormente. A partir dos estudos e entrevistas, verificou-se que a noção de cultura surda ainda é pouco conhecida, inclusive entre os próprios surdos. Diferentemente do entendimento da surdez como uma deficiência, defende-se que o surdo é um sujeito cultural, possuidor de uma história (Sacks, 1998), pertencente a uma cultura linguística diferente (Strobel, 2008). Para Strobel (2008), a cultura surda é algo que penetra a pele do povo surdo que participa das comunidades surdas e envolve um conjunto de normas, valores e comportamentos. Tal visão, aliada à perspectiva da Educação Matemática Inclusiva, na qual as diferenças são percebidas como valor e riqueza e não como deficiência ou prejuízo, pode contribuir na valorização da cultura surda nas aulas de Matemática. Nesta perspectiva, são oferecidas "diferentes formas de representação de objetos matemáticos – usando cor, som, música, movimento e texturas, para que a matemática escolar possa ser experienciada por meio de diferentes canais sensoriais, via pele, ouvidos e olhos", o que reflete a crença de que " a atividade matemática – como todas as atividades que envolvem cognição – é multimodal e que o pensamento não pode ser reduzido a um tipo de sistema de símbolos amodal que representa uma experiência descorporificada do cérebro. (Healy, Fernandes, 2020, p. 80). As reflexões ao longo do processo evidenciaram que, apesar de todo interesse e desejo de ensinar Matemática de modo rico e produtivo, a prática pedagógica observada era, basicamente, uma prática tradicional ministrada em Libras. A aproximação mais efetiva da cultura surda e um olhar mais cuidados e sistemático para a própria prática favoreceu, de modo teórico e empírico, o desenvolvimento profissional da professora pesquisadora. A partir do estudo da literatura e das entrevistas, o planejamento das aulas de Matemática para o 8º ano do Ensino Fundamental na escola bilíngue foi se transformando aos poucos. As aulas pautadas na exposição, memorização e treino foram cedendo lugar a aulas nas quais os alunos interagiam, exploravam e desenvolviam habilidades matemáticas de forma prazerosa e compreensível. Nessa transição, as aulas passaram a ser ministradas predominantemente em Libras (primeira língua dos estudantes) e a envolver situações mais próximas de sua cultura e experiências cotidianas. O português, enquanto segunda língua, passou a ser utilizado em um momento posterior quando os estudantes já manifestavam certa compreensão dos tópicos em estudo. Isso influenciou inclusive a avaliação que passou a acontecer também em Libras, em alguns momentos. O processo não foi linear, contudo, gradativamente, uma prática pedagógica inclusiva começou a se consolidar. O diário de campo traz claros indícios de uma transformação na dinâmica das aulas que motiva os estudantes a se engajarem mais com as tarefas, uma vez que as compreendem melhor e se sentem mais confiantes em relação à sua própria aprendizagem. Em síntese, os resultados evidenciam que a experiência de aliar estudo e aproximação com a cultura surda com o planejamento e desenvolvimento de aulas de Matemática proporcionou um processo contínuo de reelaboração da prática a partir de reflexões sobre a mesma. A professora pesquisadora desenvolveu-se profissionalmente, aprendendo a aprender, enquanto aprimorava sua prática pedagógica, consciente de se tratar de um processo importante e contínuo. Esta experiência propiciou ainda mudanças nas relações entre a professora pesquisadora, os estudantes surdos e o conhecimento matemático mobilizado em sala de aula.

Bibliografía

Healy, S. V.; Fernandes, S. H. A. A.; Faustin, T. A. S. (2020). Colaborações entre professores e pesquisadores voltados para a construção de uma educação matemática inclusiva. In: Dörr, R. C. e Neves, R. S. P. [org.] *Cenários de pesquisa em Educação Matemática*. Paco Editorial. 73-94.

Lei n. 10.436, de 24 de abril de 2002 (2002). Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF: Presidência da República.

Decreto n. 5.626, de 22 de dezembro de 2005 (2005). Regulamenta a Lei no 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei no 10.098, de 19 de dezembro de 2000. *Diário Oficial da União* (23/12/2005). Brasília, DF: Presidência da República.

Sacks, O. (1998). *Vendo vozes: uma viagem ao mundo dos surdos*. 1 ed. São Paulo: Cia. das Letras.

Strobel, K. L. (2008). *As imagens do outro sobre a Cultura Surda.* 1. ed. Florianópolis: Editora da UFSC.

COMPARACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE ENSEÑANZA DE MATEMÁTICAS EN LA POBLACIÓN RURAL DE COLOMBIA A TRAVÉS DE LOS MODELOS FLEXIBLES DE EDUCACIÓN. REVISIÓN DE LITERATURA.

Juan Guillermo Ramírez Orozco, Éver Alberto Velásquez Sierra
juguira@hotmail.com; ever.velasquez@usbmed.edu.co
Universidad San Buenaventura, Colombia

Resumen

La educación matemática en la ruralidad de Colombia se ha desarrollado aproximadamente durante varios decenios con elementos característicos. Se diseñó una investigación documental que permitió responder las preguntas ¿cómo está diseñado el currículo de matemáticas para la ruralidad colombiana? ¿Existe la integración curricular dentro de los currículos rurales de matemáticas y cómo se efectúa esta? Para lograr dar respuesta a los interrogantes se diseñó una investigación documental que revisó la literatura de los Modelos flexibles centrándose en la propuesta de educación matemática. Se estudiaron varios modelos

desde educación inicial, preescolar, básica primaria, básica secundaria y la media, en los cuáles de identificó la influencia de los lineamientos curriculares y estándares de matemática y unos elementos característicos para cada uno según la intencionalidad del modelo educativo flexible.

La educación de la población rural en Colombia cuenta con una tradición de más de 50 años, la cual obedece a las políticas públicas vinculadas a la reforma agraria iniciada en la década de los años 60 [1] y fortalecida a comienzos del siglo XXI con el apoyo del Banco Mundial ayudando a fortalecer los modelos flexibles para realizar la formación de los niños, jóvenes y adultos [2]. Estos modelos educativos que permiten el trabajo con pequeños grupos, amparados en la contextualización de la enseñanza y que motivan el desarrollo de los proyectos productivos, han permitido que se hayan beneficiado de la educación miles de pobladores del sector rural colombiano con lo cual se ha mitigado el desplazamiento a las ciudades y potenciado la ruralidad a través del conocimiento de las riquezas y vocación productiva de cada territorio [3].

Rastreando la integración curricular en Colombia se observan los esfuerzos realizados por Agustín Nieto en el Liceo Moderno de Bogotá, luego de la visita del pedagogo Ovidio Decroly en 1925, proponiendo una forma de integración curricular en preescolar y primaria, llamada globalización [4]. Posteriormente el profesor Carlos Federici, Germán Zabala, el padre Hernando Silva Mojica y otros religiosos amparados en Piaget diseñaron “Modelo Educacionales Integrados” (MEI), los cuáles no tuvieron acogida dentro de las clases altas por considerarse de ideas marxista, con lo cual se silenciaron estas propuestas en el año 1969 [5]. Continuando la descripción histórica sobre los esfuerzos de integración hay que resaltar la labor del profesor Dino Segura y la profesora Adela Molina, quienes, dentro de la Escuela Pedagógica Experimental, diseñaron una propuesta sistematizada en la época de los 90 [4], [5], que se llamó “Actividades Totalidad Abiertas” (ATA) en los cuáles a través de preguntas de la cotidianidad se formulan los proyectos de aprendizaje que vinculan a maestros y estudiantes [6].

En la revisión de literatura se encontraron un total de 13 modelos educativos flexibles empleados en la educación rural de Colombia, que corresponden a educación inicial, preescolar, básica primaria, básica secundaria y educación media. A nivel de la enseñanza de las matemáticas se encontraron algunos elementos característicos para cada modelo, dando un valor importante a la matemática en contexto, como un eje articulador en todas las propuestas.

En el modelo “entorno familiar” empleado en niños de los cero a los cinco años, aunque no se desarrolla un currículo matemático como tal o se aprenden contenidos estandarizados, tiene la posibilidad que a través de los proyectos del juego, la literatura, el arte y la exploración del medio ejes articuladores de la propuesta, se trabajen habilidades matemáticas como la secuenciación, la identificación de conjuntos y sus partes, el reconocimiento de formas y movimientos de estas en el espacio entre otras que se desencadenan del trabajo de los tópicos anteriores. En Educación preescolar que en Colombia formalmente es ofrecida sólo en el grado transición para los niños de los cinco años, se reconocieron que para la ruralidad se ha ofrecido un preescolar escolarizado y uno no escolarizado, según sean las condiciones de la comunidad obedeciendo a la cantidad de población y la dispersión de las familias dentro de una zona geográfica.

En la educación básica primaria se identificaron dos modelos trabajados con la población rural colombiana que son “Aceleración del aprendizaje” y “Escuela Nueva”, en esta etapa el sistema educativo organiza el ciclo en cinco grados, que por lo general se comienza a los seis años y se finaliza a los once años [7]. La básica secundaria en Colombia comprende cuatro grados desde sexto hasta noveno [7], esta educación en continuidad con la primaria sigue desarrollando la formación matemática articulada a los lineamientos y los estándares básicos. El sector rural en sus zonas dispersas ha tenido la presencia de varios modelos de educación. Entre los modelos implementados se encuentra la postprimaria, telesecundaria, SER, programa de educación continuada Cafam, sistema de aprendizaje tutorial (SAT), caminar la secundaria y secundaria activa.

La educación inicial ofrece la posibilidad de integrar a través del juego, el arte, la literatura y la exploración del medio, al desarrollarse el modelo “Entorno familiar” y posibilitar el crecimiento integral en el espacio vital, el conocimiento de la realidad se da uniendo los cuatro pilares, teniendo un acercamiento al descubrimiento de la propia cotidianidad la cual es el ambiente vital del niño, el desarrollo de las destrezas matemáticas no como un fin en sí misma se da a través de la dinámica interrelacional y sin crear límites epistemológicos de conocimientos [8]–[11]. En la educación básica secundaria, al entrar la esfera de los proyectos productivos, los módulos de desarrollo de estos permiten la integración de las áreas para ejecutar las diferentes actividades y metas establecidas, es así el caso del modelo de “postprimaria”, quien enfocado en los problemas del contexto del estudiante ayuda a dar solución con la formulación de un proyecto [12], [13]. Por otra parte, en la “secundaria activa” los proyectos posibilitan el reconocimiento del patrimonio cultural, biológico y económico de una comunidad con lo cual el estudiante se apropia de todas estas realidades [14], [15]. En “caminar en secundaria” desde los módulos de “aprendamos haciendo” se realiza la integración valiéndose de las áreas del conocimiento para ir construyendo un proyecto productivo [16], [17]. La “telesecundaria” ve la necesidad de desarrollar un fuerte proceso educativo tecnológico en la vida rural, al igual que el proceso de integración del currículo se da a través del desarrollo de los proyectos pedagógicos productivos, para lo cual en Colombia se forman los estudiantes en componentes de agricultura, apicultura, avicultura, carpintería, cunicultura, fruticultura, piscicultura y porcicultura [18]

Referencia

[1]J. Florián Guzmán, “*Reforma agraria y alianza para el progreso en Colombia* 1960-1967,” 2013.

[2]G. A. Duque Silva and Y. A. García Castillo, “La intervención del Banco Mundial en el Proceso de Reforma a la Educación Colombiana,” *Rev. la Fac. Ciencias Económicas*, no. 11, p. 40, 2013, doi: 10.30972/rfce.0111054.

[3] C. Rodríguez, F. Sánchez, and A. Armenta, "*Hacia Una Mejor Educación Rural : Impacto de un programa de intervención Colombia,"* Bogotá, 2007. [Online]. Available: http://hdl.handle.net/1992/8088ocs/Publicaciones/c2b2Impacto_del_PER_Documento_CEDE_2007-13.pdf.
[4]C. Hernández, E. Leff, C. Vasco, Y. Lenoir, and H. Uribe, *Interdisciplinariedad : un desafío para transformar la universidad en el siglo XXI*. Cali, 2017.
[5]C. Vasco, "La presencia de Piaget en la Educación colombiana, 1960-2010," *Rev. Colomb. Educ.*, no. 60, p. 15, 2011, doi: 10.17227/01203916.836.
[6] D. Segura, "Las Actividades Totalidad Abiertas, una propuesta para la comprensión de nuestra realidad en un mundo globalizado," in *IX Congreso Nacional de Ciencias*, 2007, no. 1, pp. 1–17, [Online]. Available: https://www.cientec.or.cr/archivo/exploraciones/ponencias2007/DinoSegura.pdf.
[7] Senado de la República, "Ley 115, Ley General de Educación de Colombia," *Diario Oficial de Colombia*, no. 41.214, Bogotá, pp. 1–52, 1994.
[8] A. Moya, "La matemática de los niños y niñas: contribuyendo a la equidad," *Sapiens. Rev. Univ. Investig.*, vol. 5, no. 2, pp. 23–36, 2004.
[9] V. L. Felicetti and A. Pineda, "Didáctica y pensamiento matemático en educación infantil," *Educ. Por Escr.*, vol. 7, no. 2, p. 253, 2016, doi: 10.15448/2179-8435.2016.2.24109.
[10] Ministerio de Educación Nacional de Colombia, *Bases curriculares para la educación inicial y preescolar*. Bogotá, 2017.
[11] Ministerio de Educación Nacional, *Sentido de la educación inicial*. Bogotá, 2013.
[12] Ministerio de Educación Nacional, *Manual de implementación de postprimaria*. Bogotá, 2010.
[13] S. Higuera and J. Mejía, "Evaluación del modelo de educación flexible postprimaria en Colombia: análisis empírico a través de variables instrumentales y método de emparejamiento," *Econografos Esc. Econ.*, no. 91, p. 21, 2016.
[14] Ministerio de Educación Nacional, *Manual de implementación. Secundaria activa*. Bogotá, 2012.
[15] Ministerio de Educación Nacional, *Guías didácticas del docente 8°. Secundaria activa*. Bogotá, 2012.
[16] Ministerio de Educación Nacional, *Caminar en secundaria. Aprendamos haciendo 1 grados 8° y 9°*. Bogotá, 2010.
[17] Ministerio de Educación Nacional, *Caminar en secundaria. Aprendamos haciendo 3 grados 6° y 7°*. Bogotá, 2010.
[18] Ministerio de Educación Nacional, *Horizonte de la telesecundaria y perspectivas del camino recorrido*. 2014.

INFLUENCIA DE LA FORMACIÓN ACADÉMICA Y PROFESIONAL EN LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA DE LOS DOCENTES DE MATEMÁTICAS

Julieta Jiménez Parra, Leidy Johana Limas Berrio
julieta.jimenez@uptc.edu.co, leidy.limas@uptc.edu.co
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Resumen
Fundamentación y Descripción del Problema: Esta investigación se desarrolló teniendo en cuenta que el ingreso a la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) no siempre está condicionado a una vocación, generalmente los estudiantes al momento de optar por su profesión presentan indecisión acerca de cuál es la más conveniente, por ende, se toma el programa como medio de preparación para ingresar a otras carreras profesionales (De León & Rodríguez, 2008). Por otra parte, la realidad en las aulas de clase siendo profesor en ejercicio con una experiencia mínima es diferente a la experiencia como docente en formación, puesto que, en la instrucción del licenciado en matemáticas, convergen diferentes aspectos que hacen que la práctica pedagógica sea exitosa y que evolucione a través del tiempo y la cualificación docente (Hernández, 2014).

Por lo anterior la investigación se planteó como pregunta ¿Cómo se relaciona el proceso de formación académica y profesional como graduado de la Licenciatura en Matemáticas en el desarrollo de su práctica pedagógica?

El estudio tuvo como objetivo general analizar el proceso de formación académica y profesional como graduado de la Licenciatura en Matemáticas en el desarrollo de su práctica pedagógica, teniendo en cuenta que es fundamental fomentar oportunidades que faciliten la reflexión sobre el quehacer en el aula buscando no solo ser un transmisor de conocimientos matemáticos sino trascender a otros contextos (Gómez, 2006).

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de acuerdo con Corbetta (2007) puesto que involucra el comportamiento de seres humanos interviniendo sobre la realidad desde un contexto naturalista y a través de un estudio caso que permite identificar algunos patrones de conducta frente al fenómeno estudiado (Stake,1999), con una unidad de análisis conformada por cinco profesores graduados de la Licenciatura en Matemáticas de la UPTC, quienes han desarrollado su práctica pedagógica en educación secundaria y media en instituciones públicas y privadas. Como instrumentos de recolección de información se implementaron entrevistas con cuestionarios que permitieron identificar algunas experiencias durante al desarrollo académico y profesional, además la observación de grabaciones de clase y la respectiva triangulación de la información.

Algunos resultados de la primera entrevista cuyo objetivo era indagar algunos aspectos sobre el proceso de enseñanza de las matemáticas en el nivel de básica secundaria y media, muestran que las metodologías implementadas por los docentes de estos grados presentan un

enfoque tradicional donde predomina la clase magistral y la intervención exclusiva del docente. Moreano et al. (2008) al respecto señala que "el docente tenía un rol protagónico y era visto como el poseedor del conocimiento. La metodología predominante era la expositiva, por ello se consideraba que los estudiantes debían mantenerse atentos y quietos para aprender" (p. 308).

Además, se evidenció que la unidad de análisis emplea metodologías similares a las que implementaron sus docentes de formación académica y profesional donde las tareas escolares están basadas en la memorización y repetición de algoritmos, de acuerdo con Puig (2000) la manera como se realiza la práctica pedagógica es influenciada directamente por las ideas que forman los estudiantes sobre la matemática y las ideas de sus profesores.Por otra parte, en la educación profesional se evidencian cambios y evolución en las metodologías de enseñanza, así Rico y Sierra (1991) consideran que,

El profesor de matemáticas está pasando de desempeñar una función meramente instructiva, en la que debía inculcar la memorización de hechos y la ejercitación de destrezas, a una función educativa más amplia, en la que el conocimiento matemático no se considera aislado del medio cultural ni de los intereses y la afectividad del niño, ampliándose el campo de aprendizaje hasta integrar el dominio de las estructuras conceptuales, ricas en relaciones, con procedimientos y estrategias que dan lugar a la creatividad, intuición y pensamiento divergente de los alumnos (p.13).

Bibliografía

Corbettha, P. (2007). *Metodología y técnicas de investigación social.* Madrid: McGraw Hill.

De León, T., & Rodríguez, R. (2008). El efecto de la orientación vocacional en la elección de carrera. *Revista Mexiana de Orientación Educativa, v 5 n. 13*.

Gómez, I. (2006). Matemáticas: El informe PISA en la práctica. Una acción formativa del profesorado. *Uno. Revista de didáctica de las matemáticas. Formación del profesorado de matemáticas.*, 40-51.

Hernández, R. (2014). La práctica pedagógica de la matemática: El caso de los profesores exitosos de educación secundaria. *IE Revista de investigación educativa de la REDIECH*, 51-57.

Moreano, G., Asmad, U., & Cuglievan, G. (2008). Concepciones sobre la enseñanza de matemática en docentes de priema de escuelas estatales. *Revista de psicología*, 299-334.

Rico, L., & Sierra, M. (1991). La comunidad de educadores matemáticos. En J. Díaz Godino, B. Gómez Alfonso, A. Gutiérrez Rodriguez, L. Rico Romero, & M. Sierra Vásquez, *Area de conocimiento. Didáctica de la matemática* (págs. 11-58). Madrid: Sintesis.

Stake, R. (1999). *Investigación con estudios de casos.* Ediciones Morata.

CARACTERIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE PROFESORES NÓVELES EN LA INTEGRACIÓN DE RECURSOS DIGITALES CON UNA TRAYECTORIA HIPOTÉTICA DE APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA DE LA TRASLACIÓN

Leidy Cristina Cumbal Acosta
Cumbal.leidy@correounivalle.edu.co
Universidad del Valle, Colombia

Resumen

Este trabajo de investigación tuvo como propósito caracterizar las prácticas de enseñanza de dos profesores nóveles en la integración de recursos digitales, quienes usaron una Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (THA) para la enseñanza de la traslación. Con el fin describir atributos relacionados con las prácticas de enseñanza de profesores nóveles cuando integran recursos digitales, se articularon la Aproximación instrumental (Trouche, 2004; Drijvers *et al.*, 2010; Drijvers *et al.*, 2014) y el Modelo TPACK (Mishra y Koehler, 2006, 2008; Graham, 2011). Para el estudio de las prácticas se recurrió al diseño de una THA que se apoya en la heurística de los Modelos Emergentes (Gravemeijer, 2007). En este sentido, la THA se utilizó como instrumento de interacción entre los recursos digitales y la práctica del profesor.

Para la metodología de investigación se utilizó un diseño cualitativo: el estudio de casos múltiple. En este aspecto se seleccionaron dos casos en los que se profundizó con el fin de reconocer las acciones de enseñanza de profesores nóveles en la integración de recursos digitales.

En relación con la intervención de aula, el trabajo se planteó con la finalidad de contribuir a la innovación en la gestión de los aprendizajes, por lo que se usó la metodología de Investigación Basada en el Diseño (IBD) para el diseño, aplicación y evaluación de la THA. El análisis los datos se desarrolló en tres etapas. En la primera etapa, se realizó una segmentación del cuerpo de datos donde se identificaron y codificaron, de manera abierta, las acciones de los profesores. Estas acciones fueron agrupadas en un primer proceso de categorización descriptiva. En la segunda etapa, se realizó un segundo proceso de categorización: la construcción de categorías y meta-categorías. Por último, en la tercera etapa se utilizaron las dos aproximaciones teóricas y el uso de la THA para analizar las acciones de los profesores en la práctica de enseñanza.

De esta investigación surgieron tres resultados principales. El primer resultado mostró que los profesores nóveles en la integración de recursos digitales, usaron la trayectoria hipotética de aprendizaje para atender el pensamiento matemático de los estudiantes, que surgió mientras desarrollaban las tareas de aprendizaje. El segundo resultado, con relación a los conocimientos de los profesores, mostró que el conocimiento tecnológico pedagógico del contenido determinó las características de la práctica del profesor en el desarrollo de las tareas. Finalmente, el tercer resultado estableció que las orquestaciones denominadas explicación de la pantalla y, guía y explicación, dan cuenta de la gestión de la clase de los profesores novatos en la integración de recursos digitales.

Entre las conclusiones pudimos establecer que la adaptación del recurso digital a un applet permitió a los profesores el uso del programa de forma transparente. Es decir, el applet reguló

el uso de las herramientas de GeoGebra en los procesos de génesis instrumental de los profesores y posibilitó que las herramientas no fuesen un problema. Además, la THA se destacó por ser útil a los profesores para enseñar traslación, dado que proporciona una secuencia de tareas, adaptadas a un AGD para promover en los estudiantes la identificación de la traslación en contextos de diseño.

Con relación a Modelo TPACK y la aproximación Instrumental, podemos afirmar que pueden considerarse adecuado para hacer interpretaciones de las conductas que son invariantes en la práctica de enseñanza de los profesores. Asimismo, la descripción de la práctica de estos profesores, en términos de orquestaciones, puede permitir un panorama a la hora de abordar propuestas de investigación que integren recursos digitales a la clase de matemática.

En definitiva, en este trabajo de investigación se pusieron en juego tres aproximaciones teóricas. La IBD permitió la configuración de la THA. La Aproximación instrumental y el Modelo TPACK posibilitaron la emergencia de categorías para describir la gestión de la clase y los tipos de conocimiento en las interacciones profesores-recursos-estudiantes. De este modo, se determinó que acciones de enseñanza relacionadas con el uso de la THA podían describir el modo cómo el profesor orquestaba la clase o el tipo de conocimiento que ponían en escena. Sin embargo, la manera cómo se pueden vincular los tipos de orquestación (desde la Aproximación instrumental) y los tipos de conocimiento (desde el Modelo TPACK) queda como un cuestionamiento abierto para próximas investigaciones. Cabe anotar que en los análisis se pudo intuir una relación directa entre las dos aproximaciones teóricas, dado que algunas orquestaciones movilizaban ciertos conocimientos específicos del Modelo TPACK. En este sentido se podría suponer que la articulación de estas aproximaciones teóricas induce una caracterización más profunda de las prácticas de profesores noveles.

Referencias

Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., y Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: Instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in mathematics*, *75*(2), 213-234.

Drijvers, P., Tacoma, S., Besamusca, A., van den Heuvel, C., Doorman, M., y Boon, P. (2014). Digital technology and mid-adopting teachers' professional development: A case study. In *The mathematics teacher in the digital era* (pp. 189-212). Springer, Dordrecht.

Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers y Education*, *57*(3), 1953-1960.

Gravemeijer, K. (2007). Emergent modelling as a precursor to mathematical modelling. *In Modelling and applications in mathematics education* (pp. 137-144). Springer, Boston, MA.

Koehler, M.J., y Mishra, P. (2008). Introducing tpck. AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *The handbook of technological pedagogical content knowledge (tpck) for educators* (pp. 3-29). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Mishra, P., y Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, *108*(6), 1017-1054.

Trouche, L. (2004). Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: Guiding students' command process through instrumental orchestrations. *International Journal of Computers for mathematical learning*, *9*(3), 281.

PROMOCIÓN DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO CON ESCOLARES DEL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO

María Teresa Castellanos Sánchez, Arturo A. Castro G, Heyma Manuela Ramos Sarmiento
mcastellanos@unillanos.edu.co, acastro@unillanos.edu.co, Heyma.ramos@unillanos.edu
Universidad de los Llanos Colombia

Resumen
Esta comunicación exhibe resultados de una investigación en curso que aborda el aprendizaje y la enseñanza del álgebra escolar como objeto en la promoción del pensamiento matemático con escolares del municipio de Villavicencio. La problemática tiene origen en el modelo de enseñanza, prioridad a la resolución de problemas, la representación de estructuras algebraicas sencillas a través de la visualización geométrica y el tratamiento de expresiones algebraicas sencillas. Se evidencia el desarrollo de actividades que configuran la trayectoria didáctica con escolares de Educación Secundaria cuando inician el estudio del álgebra escolar. La configuración de la propuesta involucra el diseño, validación y ajuste de tareas centradas en el uso de las configuraciones (puntuales, geométricas, icónicas) para la generalización y la factorización.

El objetivo del estudio es promover en las escolares habilidades para representar, transformar e interpretar símbolos, estructuras y relaciones algebraicas. La revisión de literatura en la enseñanza del álgebra reporta varios trabajos que abordan la problemática de la enseñanza del álgebra escolar (Solis y Romero-Leiton, 2017); de este modo, los referentes teóricos que orientan la investigación entienden la geometría como recurso que permite dar significado al concepto de variable, a las expresiones algebraicas y a las operaciones básicas, para posteriormente introducir la noción de factorización. De igual manera se acepta la idea del sentido estructural, es decir, el sentido que otorgan las estructuras aritméticas y al establecimiento de las relaciones representadas a través de símbolos (Horch y Dreyfus, 2006). En tal sentido, se considera que los registros visuales pueden ser usados para dar sentido a procesos matemáticos que pueden ser mecánicos y que pueden evitar dificultades a los estudiantes (Duval, 2006).

El estudio se enmarca en un enfoque cualitativo de carácter descriptivo-explicativo y el diseño metodológico, se basa en la Investigación de Diseño en la cual, se configura una propuesta de intervención que constituye el experimento de enseñanza. Para la recolección de la información se utilizan las producciones de los escolares que desarrollan las tareas durante una prueba piloto. Para obtener explicación al fenómeno y a los hallazgos se utilizan

otros instrumentos tales como: diario de campo, rejilla de registro y los registros de las clases (audio-video) las cuales permiten dar evidencia del ajuste a la trayectoria de instrucción

El proyecto espera informar al respecto a las estrategias que ponen de manifiesto los estudiantes durante la resolución de dichas tareas y las formas de interpretar las diferentes estructuras algebraicas cuando inician el estudio del álgebra escolar. A nuestro juicio, la visualización geométrica es una herramienta que cumple con estas características y contribuye a la abstracción algebraica favoreciendo la simbolización y representación de las estructuras que definen el álgebra inicial.

Referencias

Soto, F., Mosquera, S., & Gómez, C. P. (2005). La caja de polinomios. *Matemáticas: Enseñanza Universitaria*, 13(1), 83-97.

Solis, J., & Romero-Leiton, J. P. (2017). The polynomial's box and the traditional method: Two didactic alternatives in the teaching of addition and subtraction of polynomials. *Panorama*, *11*(20), 1-30.

Hoch, M. y Dreyfus, T. (2006). Structure sense versus manipulation skills: An unexpected result. In J. Novotná (Eds.), Proceedings of the 30th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol.3, pp. 305-312). Praga, República Checa: Faculty of Education, University in Prague

Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 9(1), 143-168.

SEMINARIO HACIA LA ALFABETIZACIÓN MATEMÁTICA: ESPACIO PARA LA INTEGRACIÓN NUESTROAMERICANA

Johan Castro Hernández

Johan.ipecista@gmail.com

Universidad Nacional Experimental Marítima del Caribe, Venezuela

Pensamiento matemático e historia de la matemática

Resumen

El Seminario Hacia la Alfabetización Matemática en el Contexto de la Educación Media y las Sociedades Nuestroamericanas nace en el año 2021 para divulgar los resultados de una investigación, a nivel de maestría, presentada en Instituto Pedagógico de Caracas, en 2019, por el autor de este reporte. Se crea con la intención de compartir las experiencias de dicha investigación con la intención de poder ser discutidas y posiblemente replicadas en otros territorios latinoamericanos, dada las similitudes sociales y la historia común entre los Pueblos de Nuestra América. La invitación a participar en este seminario se realizó por medio de las redes sociales de parte del organizador. Cabe resaltar que para la fecha cerca de 200 docentes e investigadores de distintos países de Latinoamérica y el Caribe han aceptado esta invitación.

La organización programática inicial del Seminario se planteó en tres lineas, a saber, (1) la Problemática de la Enseñanza de la Matemática, (2) Caracterización de la Alfabetización Matemática y (3) El Alfabetizador Matemático en: (i) Lo Metodológico, (ii) Diseño de Experiencias, (iii) Didáctico y (iv) Evaluativo. En concordancia a esto se propuso como objetivos: (1) Promover la Alfabetización Matemática, (2) Dimensionar la Problemática de la Enseñanza de la Matemática, (3) Caracterizar la Alfabetización Matemática como Proceso Educativo, (4) Discutir el Rol y la Formación del Alfabetizador Matemático, (5) Analizar los Métodos de Investigación Cualitativa que Permitan Estudiar Procesos de Alfabetización Matemática, (6) Proporcionar Conocimientos Matemáticos que Permitan Fortalecer la Formación en el Área Disciplinar, (7) Discutir sobre la Didáctica de la Matemática Escolar en la Educación Básica y Media, (8) Analizar la Importancia de Considerar la Evaluación como Espacio para la Producción de Conocimiento en Procesos de Alfabetización Matemática, (9) Diseñar y Poner en Práctica Experiencias de Alfabetización Matemática, (10) Motivar a los Participantes a Publicar los Resultados de sus Investigaciones y (11) Promover la Organización de un Grupo de Investigación alrededor de la Alfabetización Matemática.

Para la dinámica del Seminario se crearon espacios virtuales como un grupo en la red social whatsapp y un canal en telegram, con la intención de fomentar el dialogo y la difusión de las invitaciones a cada actividad. Para la actualidad el grupo de whatsapp lo conforman 170 participantes y el canal de telegram cuenta con 98 suscriptores.

Dentro de las actividades realizadas, hasta finales de 2021, se encuentran once conferencias y cerca de veinte forochat en el grupo de whatsapp sobre cada conferencia y demás temas de interés. En la promoción de organizar un grupo de investigación se ha iniciado un proceso de construcción investigativa sobre un Programa de Alfabetización Matemática para los Pueblos de Nuestra América. Sobre esto se han desarrollado reuniones, por videoconferencia, para acordar la propuesta.

Sobre la diversidad del grupo. Dentro de los participantes se encuentran estudiantes de pregrado de Educación Matemática, Profesores de Matemática en ejercicio y jubilados, estudiantes de Maestría y Doctorado en Educación Matemática, investigadores activos, Maestros y Doctores en Educación Matemática. Confluyen investigadores de diversas líneas y áreas de la matemática. Principalmente en Etnomatemática, la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa, Teoría de la Educación Matemática Crítica.

Sobre las conferencias. Estas se han llevado a cabo mediante transmisiones en directo en el canal de Youtube Sigma Castro donde se conservan grabadas. Disponibles en: https://www.youtube.com/channel/UCMQ5TXNXXpfM6QIulD-TLaw

Breve reseña de las conferencias:

Cuadro 1. Reseña de Conferencias

Fecha	Conferencistas	Temática
06/04/21	Mtro. Johan Castro Hernández, UMC-Venezuela	Hacia la Alfabetización Matemática en el Contexto de la Educación Media y la Sociedad Venezolana (Castro, 2019).

22/04/21	Mtra. Claudia Vertone, ISFD Rogelio Leites – Argentina	Problemática de la Enseñanza de la Matemática para la Emancipación (Vertone, 2018).
	Dr. Walter Beyer, UNA-Venezuela	Discusión de la Matemática como mundo propio o como abstracción del mundo (Beyer, 2010).
13/05/21	Mtro. Johan Castro Hernández, UMC-Venezuela	Caracterización de la Alfabetización Matemática como Proceso y como Poder (Castro 2020, Castro 2021)
27/05/21	Mtro. Johan Castro Hernández, UMC-Venezuela	Diseño de Experiencias de Alfabetización Matemática
30/06/21	Ab. Juan Carlos Valdez, UBV-Venezuela	Indexación de la Economía Venezolana
01/07/21	Mtra. Nelly León, IPM-Venezuela	Enseñanza de la Estadística (León, 2020).
07/07/21	Dr. Cassio Giordano, PUC Sao Paulo	Letramento Estadístico y el Valor de la Matemática Financiera (Giordano, 2016).
29/07/21	Dr. Hilbert Blanco, UDENAR-Colombia	La Formación de Maestros de Matemática desde la Etnomatemática (Blanco, Fernandez y Olivera, 2017)
05/08/21	Dr. Rodolfo Fallas, UCR-Costa Rica	Didáctica de la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa (Fallas y Cantoral, 2016)
26/08/21	Mtro. Juan Luis Prieto, Asoc. Aprender en Red-Venezuela	Procesos de Objetivación en la Elaboración de Simuladores con Geogebra (Sánchez y Prieto, 2019)
02/09/21	Mtro. Johan Castro Hernández, UMC-Venezuela	Didáctica en un Proceso de Alfabetización Matemática (Castro, 2021)

Referencias Bibliográficas

Beyer, W. (2010). Educación Matemática y Dialéctica. Bases para una Investigación Científica. *Integra Educativa*, III (2), 179-234.

Blanco, H., Fernández, A. y Oliveras, M. (2017). Formación de Profesores de Matemática desde la Etnomatemática: Estado de Desarrollo. *Bolema*, 31(58), 564-589.

Castro Hernández, J. (2019). Hacia la Alfabetización Matemática en el Contexto de la Educación Media y la Sociedad Venezolana (Trabajo de Grado de Maestría). UPEL-IPC, Caracas.

Castro Hernández, J. (2020). Los Intereses de los Estudiantes en un Proceso Democrático de Alfabetización Matemática. *Paulo Freire. Revista de Pedagogía Crítica*, 18(23), 108-134.

Castro Hernández, J. (2021). La Generación del Conocimiento: Matemática y Realidad. En Experiencias de Alfabetización Matemática. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 11(2), 219-249.

Soto, R. F., & Uriza, R. C. (2016). Estudio socioepistemológico del teorema de existencia y unicidad en las ecuaciones diferenciales ordinarias. *Revista De História Da Educação Matemática*, *2*(3).

Giordano, C. (2016). Proyectos Interdisciplinares e Letramento Estadístico. *Metáfora Educacional*, 21, 52-87.

Sánchez, I. y Prieto, J. (2019). Procesos de Objetivación alrededor de las Ideas Geométricas en la Elaboración de Simuladores con Geogebra. *PNA*, 14(1), 55-83,

Vertone, C. (2018). La Enseñanza de la Matemática en una Educación para la Emancipación. Paraná: Entre Ríos.

UNA INTRODUCCIÓN A LA HISTORIA SOCIAL DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA - HISOEM

Fredy Enrique González
fredygonzalezdem@gmail.com
Universidad Pedagógica Experimental Libertador (Núcleo Maracay), Venezuela

Resumen

La pregunta que orientó el desarrollo de esta investigación fue: ¿Cómo ocurrió el proceso que propició la emergencia y el desenvolvimiento de la Educación Matemática, hasta convertirse en un campo disciplinario y de investigación, tanto práctica como teórica? La respuesta fue ofrecida en la perspectiva de la Historia Social de la Educación Matemática (HISOEM), la cual toma en consideración las prácticas socioculturales asociadas con los procesos de enseñanza, aprendizaje, estudio, evaluación y creación de las Matemáticas -tanto académicas, como escolares y cotidianas- que son protagonizadas por diversos autores/actores (tanto aquellos que son reconocidos como autores/actores de referencia como quienes se pierden en el anonimato: profesores que enseñan matemática en aulas de clase, vendedores ambulantes, artistas de diversas áreas, artesanos, fabricantes de muñecos, costureras, sastres, etc. El aspecto central de esta perspectiva es examinar el desenvolvimiento en el tiempo (Historia) de las interacciones entre los protagonistas (actores y autores de referencia) de las diversas situaciones y prácticas sociales (Sociología) en los múltiples contextos (escenarios de difusión) donde son llevadas a cabo prácticas de enseñanza, aprendizaje, estudio y evaluación de las diversas variedades de la Matemática: académica, escolar y cotidiana (la que es utilizada por las personas en sus variadas actividades, tanto profesionales como no profesionales, como son las de los carpinteros, albañiles, y muchos otros trabajadores o técnicos, así como también los artesanos, pescadores, etc.). Las nociones teóricas asumidas son las ideas de campo científico, evolucionismo conceptual, práctica sociocultural, enfoque histórico cultural y situación social (Bourdieu, 2004, 2002, 1983; Toulmin, 1997; Valero, 2021; Gorman, 2013). Metodológicamente se trata de una pesquisa teórico documental, de naturaleza reflexivo-interpretativa. Se concluye que la constitución como disciplina de la Educación Matemática es un proceso epistemológico, sociológico, e histórico; esas tres perspectivas son el fundamento de la concepción de la HISOEM asumida en este trabajo.

Referencias Bibliográficas

Barros, José D'Assunção. Uma "disciplina" – entendendo como funcionam os diversos campos de saber a partir de uma reflexão sobre a História. *OPSIS*, v. 11, n. 1, p. 252-270, 2011.

Bourdieu, Pierre. O campo científico. In: ORTIZ, Renato (org.). *Pierre Bourdieu: sociologia*. São Paulo: Ática, 1983.

Bourdieu, Pierre. *Os usos sociais das ciências: por uma sociologia clínica do campo científico*. São Paulo: Unesp, 2004.

Bourdieu, Pierre. A causa da ciência: Como a história social das ciências sociais pode servir ao progresso das ciências. *Política & Sociedade*, Vol. 1, Nro. 1; 143-161. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/politica/article/view/4937

Carvalho, J. B. P. de. O que é Educação Matemática? *Temas & Debates*, ano IV, n. 3, p. 17-26, 1991.

Gorman, Hugh S. The Story of N. *A Social History of the Nitrogen. Cycle and the Challenge of Sustainability*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press. ISBN 978–0–8135–5439–6 (e-book) 2013.

Miguel, A.; Garnica, A. V. M.; Igliori, S. B. C.; D'Ambrosio, U. A educação matemática: breve histórico, ações implementadas e questões sobre sua disciplinarização. *Revista Brasileira de Educação*, n. 27, p. 70-93, dez. 2004.

Pestre, Dominique. Por uma nova história social e cultural das ciências: novas definições, novos objetos, novas abordagens. *Cadernos IG/UNICAMP*, Campinas, v. 6, n. 1, p. 3-56, 1996.

Souto, Romelia Mara Alves. História na Educação Matemática: um estudo sobre trabalhos publicados no Brasil nos últimos cinco anos. *Bolema***,** *v. 23*, n. 35B, p. 515-536, abr. 2010.

Toulmin, Stephen. *La comprensión humana, v. I: El uso colectivo y la evolución de los conceptos***.** Madrid: Alianza Editorial, 1997.

Valente, Wagner Rodrigues. Oito temas sobre História da educação matemática. *REMATEC*, Natal (RN) Ano 8, n.12/ Jan.-Jun. pp 22-50. 2013

Valente, Wagner Rodrigues. A matemática escolar: epistemologia e história. *Revista Educação em Questão***,** v. 23, n. 9, p. 16-30, 15 ago. 2005.

Valero, Paola. La educación matemática como una red de prácticas sociales. In: VALERO, Paola; Skovsmose, Ole (eds.). *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas.* Bogotá: una empresa docente, 2012, p. 299-326. Disponível em: http://bit.ly/2rWdmVy. Acesso em: 08 jan. 2022.

APEAMENTO DE ESTUDOS SOBRE O CURRÍCULO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA: 2017 A 2021

Sória Pereira Lima Soares, Wagner Barbosa de Lima Palanch
soria.lima@ifpa.edu.br, wagnerpalanch@gmail.com
Instituto Federal do Pará – IFPA Campus Parauapebas, Brasil,
Universidade Cruzeiro do Sul – UNICSUL, Brasil

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de um mapeamento sobre estudos brasileiros dedicados ao Currículo de Licenciatura em Matemática produzidos/defendidos nos últimos cinco anos (2017-2021), em programas de pós-graduação *stricto sensu* nas áreas de Educação e Ensino e presentes no Catálogo de Teses e Dissertações que pertence à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), com esse mapeamento busca-se compreender como o tema Currículo de Licenciatura em Matemática está sendo explorado por pesquisadores da área de Educação Matemática. Trata-se de uma tentativa de expandir o mapeamento realizado por Libório (2019) que teve como lapso temporal o período de 1989 à 2016, na realização do mapeamento foi seguida uma abordagem qualitativa do tipo exploratória, o processo de análise de dados das 15 pesquisas selecionadas foi subsidiado pela Análise de Conteúdo de Bardin, os resultados do mapeamento indicam estudos dedicados a implementação de documentos oficiais e organização curricular; a determinado

componente curricular e conteúdo; e, ao currículo dos cursos de formação inicial de professores de Matemática em uma perspectiva histórica, a partir de narrativas.

Bibliografia

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo.* Lisboa: Edições 70.

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (2021). *Serviços: Catálogo de Teses e Dissertações*. Recuperado de www.catalogodeteses.capes.gov.br. Acesso em: Out. 2021.

Gil, A. C. (2012). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6 ed. 5. reimpr. São Paulo, SP: Atlas.

Libório, R. G. C. (2019). Conhecimentos para o ensino de matemática e a formação inicial de professores de matemática: um olhar aos documentos oficiais de âmbito federal (1925-2017). 193f. *Dissertação* (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de São Paulo. São Paulo, SP.

Pacheco, J. A. (2005). *Escritos curriculares*. São Paulo, SP: Cortez.

Palanch, W. B. de L. (2016). Mapeamento de Pesquisas sobre Currículos de Matemática na Educação Básica Brasileira (1987 a 2012). 2016. 297f. *Tese* (Doutorado em Educação Matemática) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, SP.

Sacristán, J. G. e Gómez, A. I. P. (1998). *Compreender e Transformar o Ensino*. 4 ed. Porto Alegre, RS: Artmed.

Sacristán, J. G. (2000). *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. 3. ed. Tradução: Ernani F. da Fonseca Rosa. Porto Alegre, RS: Artmed.

Skovsmose, O. (2000). Cenários de investigação. *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, SP, n. 14, p. 66-91.

Silva, T. T. (2016). *Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo*. 3. ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica.

O QUANTO SE TEM PUBLICADO SOBRE INCLUSÃO NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NOS ÚLTIMOS 10 ANOS?

Yara Patrícia B. Q. Guimarães, Wagner Barbosa L. Palanch
yaralarrab@hotmail.com, wagnerpalanch@gmail.com
CEFET-MG, Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Resumo

Esse mapeamento é um recorte de uma pesquisa maior que estamos desenvolvendo para a conclusão de um doutorado em Ensino de Ciências e Matemática. O objetivo desse trabalho é apresentar os resultados de um mapeamento que focou no período de 2011 a 2021, de modo a descobrir quantas teses foram publicadas nesse período sobre o tema Inclusão e Educação Matemática; para contribuir com o raciocínio e interpretação dos resultados, buscamos também o número de artigos publicados nos Anais de importantes eventos da Educação Matemática: XI ENEM, XII ENEM, XIII ENEM, V SIPEM, VI SIPEM e VII SIPEM. A

pesquisa sobre o número de teses publicadas foi realizada no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD. As buscas aconteceram por meio das palavras-chaves "Educação Matemática Inclusiva", "Educação Matemática" e "Inclusiva", "Matemática Inclusiva", "Inclusão no ensino de Matemática", "Inclusão" e "ensino de Matemática", Educação Matemática Inclusiva, e Inclusão no ensino de Matemática. Ressalta-se que o uso das aspas influenciou bastante nos resultados encontrados e encontramos resultados diferentes ao comparar o Catálogo da Capes e a BDTD. Sobre o estudo dos Anais dos eventos mencionados, observamos que o número de participantes que permaneceu na área de Inclusão foi pequeno, assim como encontramos participantes que apresentaram trabalhos sobre o tema nos eventos e que não foram encontradas teses publicadas sobre Inclusão, durante esse período, nas bases de dados pesquisadas. Essa é uma pesquisa de cunho qualitativo, mas apresentamos alguns resultados no formato gráfico para contribuir com a interpretação. A pesquisa criou o próprio percurso, exigindo que, diante dos resultados encontrados no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e na BDTD, buscas se realizassem nos eventos mencionados. O raciocínio aqui foi construído com base na pergunta que se tornou título desse trabalho: ¿o quanto se tem publicado sobre Inclusão na Educação Matemática nos últimos dez anos?

Referências:

Allevato, N.; Possamai, J. (2022). Proposição de problemas: atividades de reformulação de problemas. No prelo.

Biembengut, M. S. (2007). Mapeamento como princípio metodológico para a pesquisa educacional. *In*: MACHADO, N. J; CUNHA, M. O. da. Linguagem, conhecimento, ação: ensaios de epistemologia e didática. Escrituras Editora, p. 289-312.

Healy, L. (2015). Diferença, Inclusão e Educação Matemática: Desconstruindo noções de normalidade. Anais do VI Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – VI SIPEM, Pirenópolis/Goiás.

Ramos, A.; Faria, P. M.; Faria, A. (2014). Revisão sistemática de literatura: contributo à inovação na investigação em ciências da educação. Revista Diálogo Educação, v. 14, n. 41, p. 17-36. DOI: http://doi.org/10.7213/dialogo.educ.14.041.DS01

GT13Diferença, Inclusão e Educação Matemática. (2015). http://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/grupo-de-trabalho/gt/gt-13: página do GT 13 da SBEM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Acesso em: 10/11/2021.

O ESTUDO DA CRIPTOGRAFIA NO ENSINO MÉDIO

Braga, Guilherme Inácio Lemos

guibraga12@hotmail.com

Universidade Federal de Viçosa, UFV – Brasil

Resumo:

A Criptografia é a prática que garante a segurança nos processos de comunicação em todas as áreas de integração. De transações bancárias à simples mensagens de texto, a criptografia está diluída no nosso dia a dia. Com este estudo, o objetivo é, conhecer e aplicar técnicas de criptografia nas aulas de matemática do ensino médio, uma vez que a disciplina é uma das principais responsáveis pelo fracasso escolar.

A criptografia é a arte e ciência de fabricar códigos secretos. De maneira mais precisa, é o estudo das técnicas pelas quais uma informação pode ser modificada de forma a ficar oculta, salvo para o destinatário de direito da mensagem. A palavra criptografia deriva do grego Kryptós, "escondido", e gráphein, "escrita". (Figueiredo, 2010)

O histórico da criptografia mostra o uso de diferentes cifras usadas no tratamento de uma informação. As cifras de transposição e substituição ganham destaque. Na primeira, as letras do texto original se mantêm, mas em posições alternadas; e na segunda, as letras do texto original são mantidas em suas posições, mas substituídas por outras letras ou caracteres.

Usando uma cifra de transposição, um texto simples como a palavra PAZ gera um total $3! - 1 = 5$ anagramas distintos da palavra original: PZA, APZ, AZP, ZAP, ZPA. Já palavra PROFMAT gera $7!-1= 5039$ anagramas distintos do original e consequentemente, quanto maior o texto, maiores são as maneiras distintas de se organizar suas letras. Com a invenção dos computadores e da internet a criptografia deixa de ser uma exclusividade dos poderes públicos e passa ser uma necessidade de empresas e pessoas que também buscam sigilo nas suas informações.

O tema de criptografia abordado no Ensino Médio *"Permite interligar os conteúdos matemáticos a situações do mundo real e ajuda a desenvolver habilidades e competências na resolução de problemas, a criar estratégias de resolução, a ter autonomia durante o processo de aprendizagem, com isso, tornando-os mais autoconfiantes e concentrados na realização das atividades. "* (Olgin, 2011).

"Acredita-se que a inclusão de atividades que envolvam conceitos de criptografia pode ajudar a diminuir a existência de aulas mecânicas, onde o professor, através de atividades práticas, poderá mostrar a aplicabilidade dos conceitos trabalhados em sala de aula, relacionando-os a fatos importantes ocorridos na atualidade. " (Kripka, 2011)

O primeiro documento que usou uma cifra de substituição para propósito militar foi feito pelo Imperador Júlio César, em 50 a.C. Esse método de criptografar foi amplamente explorado em guerras e foi objeto de estudo dos criptoanalitas da época.

Para cifrar seu texto, ele alterou as letras deslocando-as em três posições para direita: A se tornava D, B se tornava E, e assim por diante. A palavra MATEMÁTICA se escrita usando a correspondência de César seria PDWHPDWLFD. O número de deslocamentos no alfabeto cifrado gera um novo texto.

A partir dos estudos feitos das técnicas de criptografar e sua evolução ao longo da história, desde Júlio César até o RSA, (método que utiliza uma chave pública, criado em 1977 e um

dos mais utilizados e seguros até hoje) desenvolvemos e aplicamos atividades que envolvem essas técnicas e adaptações das mesmas para aplicação, em forma de atividades, em turmas de ensino médio.

Para realização das atividades, em sua maioria, são necessários apenas lápis, borracha e algum material de apoio preparado pelo professor. Em algumas séries do ensino fundamental propostas sobre este tema já podem ser abordadas tendo em vistas as adaptações e conceitos necessários para seu desenvolvimento.

A partir dos resultados observados e toda teoria estudada podemos concluir que o processo que envolve a construção do conhecimento matemático, principalmente nas escolas públicas brasileiras, encontra-se em defasagem por diversos fatores que não vem ao caso aqui citar. Nesse contexto está o professor e sua inquestionável responsabilidade em ser mediador do conhecimento que chega até os alunos.

Esse trabalho procurou, de forma prática, mostrar como o professor pode usar da Criptografia para criar estratégias em sala de aula, na busca de aplicar os conteúdos trabalhados, diversificar suas aulas e resgatar o interesse do aluno pela disciplina.

Com as atividades propostas e aplicadas, pode-se perceber, por parte dos alunos, que há simpatia pela matemática quando se propõe uma atividade que lhes despertam curiosidade. Sendo assim, se torna mais fácil discutir e conduzir o conteúdo trabalhado. Aliada do professor nesse tipo de atividade está a tecnologia, que além de contextualizar, ainda ilustra e facilita todo o processo das atividades.

Bibliografía

[1] L. M. Figueiredo. Introdução à criptografia. Fundação CECIERJ. Rio de Janeiro: UFF/CEP-EB, 2, 2010.

[2] C. d. A. Olgin. Criptografia e os conteúdos matemáticos do ensino médio (ta). In XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática, 2011. URL http: *//www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cnem/cnem/principal/cc/PDF/CC9.pdf*

[3] D. d. Kripka, Rosana Maria Luvezute e Oliveira. O uso da criptografia no ensino de matemática (co). In XIII CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCACÃO MATEMÁTICA, 2011. URL *http://www.lematec.net.br/CDS/XIIICIAEM/artigos/1817.pdf. 2019-09-21*.

FUNCIONES ASOCIADAS A CUERPOS QUE REBOTAN

Juan Pacheco Fernández, Justo Méndez Mendinueta y Ever De la Hoz Molinares
juanpacheco@unicesar.edu.co, justomendezm@unicesar.edu.co,
everdelahoz@unicesar.edu.co
Departamento de Física Departamento de Matemáticas y Estadística, Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia

Resumen

D'Amore (2008) plantea: lo que aleja a los estudiantes de la matemática escolar (ME) no es ella misma en sí, sino la forma como esta se les presenta, con poca relación con actividades que realizan a diario y significativas para ellos. Lo que ha originado una falta de integración de actividades socioculturales al proceso de enseñanza aprendizaje, proponer Situaciones Contextualizadas (SC) que se encuentre relacionadas con el entorno sociocultural, que le permita encontrar la interacción entre el mundo real y los saberes escolares orientados en el aula de clases; ellos se desestimulan cuando descubren que la matemática que se enseña en la escuela no se relaciona con la vida cotidiana", de modo que se produce un bloqueo en el desarrollo de su vida escolar.

El enfoque sistémico y contextualizado de la enseñanza de las ciencias naturales y la ME propone: el planteamiento de situaciones contextualizadas que sean significativas para los estudiantes. Esto implica la organización de actividades auténticas que permitan al estudiante la apropiación y construcción significativa de conceptos científicos, en sus niveles micro, macro y el conjunto de representaciones que realizan los estudiantes en la modelización de la situación propuesta. En esta ponencia se muestra el diseño de la SC de los cuerpos que rebotan se realiza un proceso de encuesta y luego se categorizan las respuestas para diseñar la SC (Acosta, Córdoba, & Pacheco, 2021) y (Tejada, Daza, De la Hoz y Pacheco 2020).

Los Lineamiento Curriculares en Matemáticas (LCM, 1998), los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (EBCM, 2006), plantean la contextualización y la modelización matemáticas de situaciones de la vida cotidiana como herramienta fundamental para la enseñanza aprendizaje de la ME y el desarrollo de las competencias básicas en matemáticas (Razonamiento, Interpretación, representación. Formulación, Ejecución, Argumentación y Comunicación). Es importante destacar que el uso y aplicación de estas competencias implica que estudiante se apropie de saberes escolares, son los elementos esenciales de los que dispone para resolver las situaciones de la ME propuestas en los cuestionarios de las pruebas, organizados en tres categorías: (Numérico Variacional, Geométrico Métrico y Aleatorio).

La apatía por las matemáticas es lo que nos ha llevado a realizar la propuesta de *la modelizacion matemática de situaciones contextualizadas para el desarrollo de las competencias básicas en matemáticas*, se presentarán situaciones que sean transversales a las actividades cotidianas y otras ciencias y para determinar conceptos estructurantes, que a partir de dichas prácticas puedan ser enseñados en el aula de clases, de forma que la didáctica de las matemáticas se convierta en una herramienta fundamental y la modelización de situaciones contextualizada permita demostrar lo accesibles y agradables de los saberes matemáticos escolares, si su enseñanza se hace mediante una adecuada orientación, que implique una permanente interacción entre el maestro y sus estudiantes, y entre estos y el

entorno sociocultural. Para que, mediante la exploración, abstracción, clasificación, medición y estimación, entre otros, sean capaces de llegar a resultados que permitan comunicarse en forma matemática y descubrir que estas se encuentran íntimamente relacionadas con la realidad y con las situaciones que los rodean (EBCM, 2006).

Según (Acosta, Córdoba y Pacheco, 2021) para la identificación de una situación contextualizada escolar se propone: primero determinar las actividades que realizan o son significativas a un grupo de estudiantes, relacionadas con una o conjunto de prácticas sociales, y fenómenos naturales o/y actividades matemáticas asociados a ellas y se seleccionan las asignaturas en las que se va implementar la situación de aprendizaje propuesta, se identifican los conceptos estructurantes que explican los fenómenos o/y las actividades matemáticas asociadas a esta, que permitan enseñar el resto de conceptos científicos escolares y desarrollar competencias de la o las asignaturas.

A continuación, se presentan los avances de una sobre SC que se está realizando en la institución educativa Rafael Valle Meza de la ciudad de Valledupar en el marco del programa de investigación sobre modelización matemática de fenómenos físicos asociados al contexto social del estudiante por parte del grupo ECINAMA en la investigación sobre *modelización matemática de situaciones contextualizadas para el desarrollo de las competencias básicas en matemáticas*. Se ha podido identificar que las actividades deportivas que más practican los estudiantes de décimo grado de la jornada de la mañana de la institución son: Futbol, baloncesto y voleibol; en estos deportes se manifiesta el fenómeno físico: caída de cuerpo que rebotan; se ha utilizado el software Tracker en la modelización matemática de las funciones de la posición contra tiempo para varios rebotes dado por un balón, que al graficar generan funciones a trozos que pueden utilizarse como punto de partida para la enseñanza de la temática de funciones a partir de variaciones. Esto muestra que es posible diseñar situaciones contextualizadas para el aprendizaje de la matemática escolar.

En el proceso de enseñanza de la ME a partir de SC se ha logrado identificar que la actividad matemática es equivalente a fenómeno natural de la ciencia escolar.

Bibliografía

Acosta, J., Córdoba, Y., & Pacheco, J. (2021). Identificación de situaciones contextualizadas para la enseñanza de las ciencias naturales. revista boletín redipe, 10(6), 274-288.

D'Amore, B. (2008). Competencias matemáticas. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio

Colombia, M. E. N. (2006). Estándares Básicos de Competencia. Cooperativa Editorial Magisterio

Colombia, M. E. N. (1998). Lineamientos Curriculares para el área de Matemáticas. Cooperativa Editorial Magisterio

Tejada D, Daza J, De la Hoz E y Pacheco J. (2020). Saberes electromagnéticos asociados al funcionamiento del transformador en el cargador de un celular. *Revista Boletín Redipe* 9(2), 235-244.

AUDÍFONOS AISLADORES DE SONIDO ELABORADOS CON MATERIAL RECICLABLE

Laura María Medina Gómez, Mónica María Mesa Pérez, Leidy Yohana Echeverry Pérez
lmaria.medina@udea.edu.co, *mmmokamar@gmail.com*, *lindaleidye@gmail.com*
Universidad de Antioquia, Colombia

Resumen
Uno de los problemas que se presenta con mayor frecuencia dentro de las aulas de clase, es el exceso de ruido. La contaminación auditiva afecta los procesos de aprendizaje y genera situaciones de estrés tanto para los estudiantes como para los docentes y puede convertirse en un problema mayor para aquellos estudiantes que tienen necesidades especiales y que presentan mayor sensibilidad a los estímulos auditivos. Dado lo anterior, se planteó la investigación para la creación de audífonos aisladores de sonido con material reciclable. Dicha investigación se desarrolló aplicando la metodología STEAM, en la cual, se integran áreas del saber cómo ciencias naturales, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas. El objetivo general de la investigación fué desarrollar habilidades matemáticas, tecnológicas y científicas a través de la experimentación y el trabajo colaborativo. Adicionalmente, se potenció en los estudiantes la habilidad para generar nuevos conocimientos y solucionar de manera creativa e ingeniosa, problemas de la vida cotidiana. Para el desarrollo de la investigación, se utilizó la metodología STEAM, integrando diversas áreas del saber y promoviendo el desarrollo de competencias para la vida. El proyecto se realizó con los 120 estudiantes del grado cuarto de la institución educativa privada Colegio Colombo Británico, ubicada en el municipio de Envigado, Antioquia, y la cual ofrece educación desde el grado pre-jardín hasta el grado once.

Los estudiantes del grado cuarto fueron divididos en grupos de 4 estudiantes y a cada miembro del equipo se le asignó un rol específico. Los roles que se utilizaron fueron los siguientes: Director Científico, encargado de Materiales, vocero, secretario
Una vez asignados los roles y sus respectivas funciones, los estudiantes comenzaron la primera fase del proyecto que correspondía a la investigación de materiales reciclables que fueran eficientes y óptimos para lograr aislar el ruido. El trabajo se realizó aplicando el método de ensayo y error y fomentado cada vez más la tolerancia al fracaso, la motivación para seguir buscando soluciones y la creatividad e ingenio en sus diseños. Una vez finalizada la fase de investigación, los estudiantes seleccionaron los materiales que consideraron, eran más adecuados y efectivos. En la segunda fase, se procedió a realizar un boceto donde se describen los materiales y las medidas de cada una de las partes de los audífonos, allí debían aplicar todos los conceptos matemáticos necesarios para procurar la mayor precisión posible en las medidas dadas y garantizar la reproducibilidad del diseño en un futuro. La tercera y última fase de la investigación, consistió en la elaboración y prueba de los audífonos aisladores de sonido con material reciclable. Se evaluó la eficacia de cada diseño y se sacaron conclusiones con los estudiantes, acerca de cuáles eran los materiales reciclables que habían presentado un mejor desempeño y cómo podríamos mejorar los resultados obtenidos.
Es importante resaltar y reconocer la necesidad de mantener la forma jerárquica de cómo deben ir recreándose los procesos para el desarrollo de este nuevo proyecto a través del método científico asociado a su proceso de formación escolar, la toma de notas y el control

del avance de su propio conocimiento, para la entrega oportuna y eficaz del desarrollo de la investigación. Adicionalmente, se busca concientizar a los alumnos sobre la necesidad de un desarrollo sostenible, fusionando así, el aprendizaje con el compromiso social.

Referencias

Asinc Benites, E., & Alvarado Barzallo, S. (2020). S*team como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y competencias actuales.* Venezuela: Instituto superior Bolivariano.

Budde, L., Zannier, M., & Alonso, G. (2012). *Auriculares con control activo de ruido.* Argentina: Cátedra de fundamentos de acústica y electroacústica.

Casal, Jordi, D., Lope, S., & Morá, L. (2019). Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *16*, número 2.

Jumique, A. (21 de agosto de 2020). *Periódico libre de Guatemala*. Obtenido de Periódico libre de Guatemala: https://www.prensalibre.com/vida/tecnologia/como-evitar-el-ruido-exterior-y-que-tipo-de-audifonos-utilizar/

Margarita, L. M. (2013). Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo. *Revista Iberoamericana De Educación*, 1-21.

Veintiuno, S. (2020). *Proyectos steam* . Santillana

ETEM: EXPERIENCIAS TEÓRICO-EXPERIMENTALES DE MODELADO[1] UNA PROPUESTA PEDAGÓGICA ALTERNATIVA PPA, HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO CRÍTICO: UN CASO DE ESTUDIO PARA EL ESPACIO ACADÉMICO DE MÉTODOS NUMÉRICOS

Solón E. Losada Herrera., Alexander Agudelo Cárdenas
solon.losada@unumilitar.edu.co, alexander.agudelo@unimilitar.edu.co
Universidad Militar "Nueva Granada, Colombia
TSG 3

Resumen

La Matemática como construcción mental del hombre, se ha constituido en todo un campo de conocimiento fundacional en el desarrollo del pensamiento científico, permeando las esperas de las ciencias fácticas, las ciencias sociales y las mismas artes y letras.

La idea fundacional en lo que refiere al pensamiento científico, y su búsqueda por hacer inteligible la realidad, gravita sobre la idea de modelo como forma de representación de la realidad (construcción mental). La pregunta entonces sería (sin entrar en el campo de la teoría del conocimiento) ¿Qué es la realidad? En términos del profesor Wagensberg (2007) "Sea el pensador y el resto del mundo. La unión de estas dos partes desproporcionadas es el conjunto de todo lo que es la realidad". Hablamos entonces de la Partición (porción de realidad) como forma de inteligibilidad, que representa de manera simplificada la realidad en estudio. Corresponde entonces al estudio de particiones de naturaleza finita, como puente epistémico y ontológico que acerca al pensador a una realidad de naturaleza infinita. Cada partición se puede explicitar como un conjunto de cuatro elementos: el todo, las partes, el entorno y las

interacciones -entre las partes o entre el todo y el entorno-. Entendida así, una particular partición, equivale a una particular forma de inteligibilidad científica. La historia, la sociología y la epistemología de la ciencia evidencian los inicios, desarrollo y evolución de estas formas de inteligibilidades. Partición: El Todo, Las partes, El entorno y Las interacciones. Este escrito, constituye un primer atisbo en esa búsqueda para construir teórica y metodológicamente, lo que denominamos como una Experiencia Teórico - Experimental de Modelado ETEM, en el que se propicien espacios de diálogo y reflexión respecto al concepto de pensamiento científico y su papel transformador, hacia la conformación de una alfabetización científica-tecnológica, acorde a las necesidades y contingencias de una sociedad en constante evolución como la nuestra. En términos sencillos una Experiencia Teórico Experimental de Modelado ETEM, busca poder concretizar el pensamiento científico, al hacer tangibles mediante prácticas “experimentales” las leyes fundamentales que gobiernan un fenómeno y correlacionar con los objetos matemáticos utilizados (ecuaciones algebraicas, ecuaciones diferenciales y/o métodos numéricos entre otros) para la construcción de ese conocimiento científico. Dicho de otro modo, las ETEM buscan construir relaciones de causalidad no lineal, entre el pensamiento científico, el pensamiento matemático y el pensamiento computacional, en entornos escolares o desescolarizados. En cuanto a los referentes teóricos, las ETEM se nutren de las disertaciones de Rolando García (2000) y (2006) en lo que respecta a la Teoría de Sistemas Complejos, Carlos Eduardo Maldonado (2019) sus reflexiones sobre las Ciencias de la Complejidad y su impacto en la sociedad, Daniel Prieto Castillo y Francisco Gutiérrez (1999), (2015) con su propuesta de la Mediación Pedagógica y las reflexiones sobre pensamiento científico y creatividad del Físico Jorge Wagensberg (2017). Las Experiencias Teórico - Experimentales de Modelado ETEM, fueron implementadas con los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada (Bogotá – Colombia), en el espacio académico de Métodos Numéricos.

De esta lógica, el objetivo de esta investigación se centró en visibilizar cómo una Experiencia Teórico Experimental de Modelado: ETEM, puede acercar a una de las formas de inteligibilidad de realidad, al potenciar la construcción de Pensamiento Científico en Contexto. Sí partimos de la pregunta ¿Qué es una Experiencia Teórico – Experimental de Modelado?; vendría hacer una forma de concretizar el discurso, en el que se explicite la necesidad de conformar relaciones dialógicas, para el estudio de particiones que intenten describir realidades, tanto simples, como complejas (según el contexto de estudio). Para esto el aprendiente y el co-mediador de aprendizaje, deben tener muy claro los rangos de validez de los modelos utilizados, para la descripción robusta y posible solución de problemas en contexto. Sumado a esto las ETEM, utilizan la experimentación como filtro dialéctico en busca de la determinación de los rangos de validez por parte del aprendiente. Es necesario aclarar que el término experimentación utilizado en esta disertación, abarca tanto el acto de medición (directo o indirecto), mediante instrumentos análogos o digitales, como el de la experimentación de un modelo matemático, mediante la aplicación de un algoritmo en un lenguaje de programación determinado o sistema de álgebra computacional (Matlab, Maxima, Python entre otros), dicho de otro modo, la simulación de una partición en estudio, para hacer inteligible una realidad determinada.

La Metodología aplicada en esta investigación es de orden cualitativa, considerando la postura Fenomenográfica desarrollada por Marton (1986), esta busca descubrir y clasificar las concepciones de realidad que tienen las personas, para nuestro caso particular los aprendientes; mediante la categorización de los resultados de aprendizaje: que se traducen a nivel pragmático en la construcción de categorías jerárquicamente ordenadas, que constituyen en términos de Bowden (2005) el espacio de resultados: las diferentes maneras como ha sido entendido la ETEM. En cuanto a los instrumentos de recolección de la data, se encuentran los informes en formato IEEE y las grabaciones de cada uno de los rituales académicos por grupo. Esta propuesta se aplica a los cursos orientados por los autores, en el espacio académico de Métodos Numéricos para los programas de Ingeniería Civil, Industrial, Multimedia y Ambiental de la UMNG en los periodos 2021-I y 2021-II. A manera de conclusión las ETEM buscan concretizar el discurso, entre las dimensiones Axiológicas, Epistemológicas y Ontológicas, involucradas en la construcción de conocimiento científico, que involucran a seres pensantes en una vida en constante cambio. De esta lógica se evidencia en los aprendientes un cambio progresivo en la forma de concebir la matemática y su aplicabilidad en la realidad.

Bibliografía

Bowden, J. A., & Green, P. (2005). Doing developmental phenomenography. Doing Developmental Phenomenography, vi.

Díaz Eaton, C., Highlander, H. C., Dahlquist, K. D., Ledder, G., LaMar, M. D., & Schugart, R. C. (2019). A “rule-of-five” framework for models and modeling to unify mathematicians and biologists and improve student learning. PRIMUS, 29(8), 799-829.

García, R. (2006). Sistemas complejos: conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. Editorial Gedisa.

Gutiérrez, F., & Prieto, D. (1999). La mediación pedagógica. Apuntes para una educación a distancia alternativa, 6(4), 1-45.

Kauffman, S. A. (2000). Investigations. Oxford University Press.

Maldonado, C. y Gómez Cruz, N. (2011). El mundo de las ciencias de la complejidad. Bogotá: Universidad del Rosario.

Maldonado, C. E. (2019). Turbulencias y otras complejidades, tomo I.

Marton, F. (1986). Phenomenography—a research approach to investigating different understandings of reality. Journal of thought, 28-49.

Prieto, D., & Van de Pol, P. (2006). E-Learning, comunicación y educación: El diálogo continúa en el ciberespacio. San José, Costa Rica: Radio Nederland Training Centre

Wagensberg, J. (1985). Ideas sobre la complejidad del mundo. Barcelona, Tusquets.

Wagensberg, J. (2009). Yo, lo superfluo y el error: historias de vida o muerte sobre ciencia o literatura. Barcelona, Tusquets.

Wagensberg, J. (2017). Teoría de la creatividad: eclosión, gloria y miseria de las ideas. Barcelona: Tusquets.

CAMBIOS EN LAS PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

Vivian Libeth Uzuriaga López, Héctor Gerardo Sánchez Bedoya
vuzuriaga@utp.edu.co, hgsanche@utp.edu.co
Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia

Resumen
Los bajos desempeños que presentan la mayoría de los estudiantes en matemáticas en los diferentes niveles de escolaridad, es un problema que persiste a pesar de los esfuerzos que se hacen para minimizar estos bajos resultados en pruebas tanto nacionales como internacionales. De igual manera, también es bien conocida la inconformidad de muchos docentes y profesionales en cuanto a la durabilidad y uso que hacen los estudiantes del conocimiento que adquieren, particularmente en matemáticas. Algunas quejas se refieren a que el alumno olvida lo que aprendió o casi todo, o que es incapaz de utilizar el conocimiento, de reconocerlo o aplicarlo (Silvestre, 2001). Lo anterior refleja la necesidad de intervenir los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática. Por su parte las investigaciones en educación han estado enmarcadas en la reflexión de la práctica docente (González-Weil et al., 2012) versus aprendizaje del estudiante, derivándose la necesidad de hacer cambios de dichas prácticas por otras en las que se delegue la responsabilidad del aprendizaje al estudiante (Coll & Engel, 2018) a partir de dispositivos como: la guía de trabajo autónomo, la pregunta intencionada, activación de saberes previos, el ejemplo, la ejercitación consciente y la retroalimentación; como elementos que caracterizan la metodología de la indagación (Sánchez, Uzuriaga & Palechor, 2019) aplicada en clases de matemáticas a partir de las situaciones didácticas de Brousseau (2007). La investigación se hizo con docentes de educación básica y media; profesores que en su gran mayoría no tienen formación en el componente disciplinar, matemáticas, ni en la didáctica de la matemática, algunos son licenciados en educación, pero sin énfasis en la enseñanza de la matemática, laboran en instituciones educativas de carácter oficial en los departamentos de Risaralda y Quindío (Colombia). Estos docentes cursaron la Maestría en Educación de la Universidad Tecnológica de Pereira en la línea de Didáctica de la Matemática. La pregunta de investigación fue: ¿cómo intervenir la práctica de enseñanza de matemática mediante la metodología de la indagación y las situaciones didácticas? La investigación estuvo direccionada por el objetivo: Caracterizar la práctica docente de maestros que enseñan matemática mediante la metodología de la indagación y las situaciones didácticas. Los datos fueron recolectados a partir de las grabaciones de tres sesiones de clase de cada uno de los 10 maestrantes que planearon las unidades didácticas para la enseñanza de diferentes objetos matemáticos. Las trascripciones fueron emigradas al programa Atlas.ti y a través de las técnicas propias de la teoría fundamentada, se hizo una codificación selectiva, proceso que arrojó los porcentajes de coocurrencias entre los ítems de dos instrumentos (Instrumento No 1: Práctica Docente, Instrumento No 2: Metodología de la indagación). A partir de los porcentajes más altos, se hizo la caracterización de la práctica de los docentes observados. Metodología que ubica esta investigación en el paradigma cualitativa desde un enfoque descriptivo e interpretativo (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

Los resultados de la investigación mostraron que una vez los docentes se apropiaron de los fundamentos teóricos, reconocen que descentralizaron la enseñanza del maestro hacia la participación productiva del estudiante, que utilizaron la pregunta y la búsqueda de respuestas argumentadas a través del diálogo durante las sesiones de clase (Sánchez, Uzuriaga y Palechor, 2019). Que sus prácticas de aula estuvieron marcadas por situaciones problemas construidas a partir del entorno, de las necesidades y preferencias de los educandos. Estrategias que fueron apropiadas individualmente, después socializadas, comunicadas y validadas por el grupo de clase, evidenciando cada una de las situaciones de acción, formulación y validación de Brousseau (2007), para finalmente el docente hacer su intervención y cerrar la clase institucionalizando los saberes a partir de la construcción colectiva de significados y la formalización del saber matemático. En la caracterización de los docentes se pudo apreciar que durante sus prácticas no presentaron definiciones, sino que a través de preguntas intencionadas y retroalimentando lo realizado por los estudiantes, emergieron los principios matemáticos, las regularidades y conceptos del objeto a enseñar. De esta manera fortalecieron la capacidad argumentativa de los alumnos, una vez que para convencer al otro depende en buena medida de la calidad de la argumentación utilizada para sustentar los puntos de vista (Bustamante, 2009). Los maestros privilegiaron en el aula estrategias que buscaron partir de la modelación, interpretación, formulación de preguntas y los ejercicios de retroalimentación; involucrando de manera consciente al estudiante (Sánchez, Uzuriaga & Palechor, 2019). La investigación también mostró que el empoderamiento teórico y la auto-reflexión de la práctica docente, posibilitó a los maestrantes transformar su práctica de aula, fortaleciendo estrategias que llevaron a los estudiantes a abandonar el rol pasivo como receptores de conocimiento, para pasar a ser constructores de los mismos, aprendiendo a interrogar, indagar, argumentar, comunicar, proponer y validar. La planeación de clase también tuvo cambios significativos, abandonando el hecho de solo limitarse a transcribir de un libro de texto ajeno a la realidad de sus contextos o cotidianidades, a involucrar hechos de la vida de los niños en la situación fundamental, favoreciendo procesos de interacción y permitiendo la construcción compartida de significados, en los cuales los saberes previos fueron fundamentales para darle significado y sentido a los nuevos.

Referentes bibliográficos

Brousseau, G. (2007). Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas. Argentina: Libros del Zorzal.

Bustamante, A. (2009). Lógica y argumentación. De los argumentos inductivos a las álgebras de Boole. México: Pearson Prentice Hall.

Coll, C & Engel, A. (2018). El modelo de Influencia Educativa Distribuida. Una herramienta conceptual y metodológica para el análisis de los procesos de aprendizaje colaborativo en entornos digitales. RED. Revista de Educación a Distancia, Núm. 58. Artíc. 1 31-10-2018 DOI: http://dx.doi.org/10.6018/red/58/1 http://www.um.es/ead/red/58/coll_engel.pdf

González-Weil, C., Cortéz, M., Bravo, P., Ibaceta, Y., Cuevas, K., Quiñones, P., Maturana, Y., & Abarca, A. (2012). La indagación científica como enfoque pedagógico: estudio

sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia en EM (Región de Valparaíso). Estudios pedagógicos, 38(2), 85-102.
Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación.* México: Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
Sánchez, H. G., Uzuriaga, V. L. & Palechor, A. O. (2019). *La metodología de la indagación, una forma de enseñar y aprender matemática.* Colombia: Editorial UTP.
Sánchez, H.G. & Uzuriaga, V.L. (2019). *La metodología de la indagación en la enseñanza y aprendizaje de la matemática. Revista Investigación e Innovación en Matemática Educativa.* Vol. 4, núm. 1.
Silvestre, M. & Zilberstein, J. (2002). *Hacia una didáctica desarrolladora*. La Habana. Editorial Pueblo y Educación.

CAPITAL CULTURAL DE LOS PROFESORES DE BÁSICA PRIMARIA DEL MUNICIPIO DE IBAGUÉ EN TORNO A LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS.

Heidy Yadiviz Rojas Palacios
hyrojasp@ut.edu.co
Universidad Del Tolima, Colombia

Resumen

Esta comunicación hace parte del proyecto de tesis doctoral “Habitus profesional de los profesores de primaria del municipio de Ibagué en torno a la enseñanza de las matemáticas”. Tiene como propósito mostrar el estado del arte en torno a la temática de investigación, que relaciona la formación de profesores de básica primaria y la enseñanza de las matemáticas, analizadas en el contexto del desarrollo curricular y las prácticas docentes de éstos: Esta información se constituye en fuente primaria para el análisis y categorización de la minería de datos.

Para ello se tomaron investigaciones culminadas nacionales e internacionales que se plasman en informes de tesis de maestría y doctorado, artículos derivados de las investigaciones, ponencias en memorias de congresos en Educación Matemática, entre otros. Se reseñó las fuentes primarias, secundarias y terciarias a través del análisis documental de Consuelo de Hoyos.La metodología usada para la sistematización de la información se basó en la Teoría fundamentada en los datos de Strauss y Corbin (2010), a partir de distintas técnicas de análisis de contenido, que posibilitó la descripción, clasificación y conceptualización.

Esta metodología, permitió esclarecer conceptualizaciones operativas, hallar relaciones semánticas y códigos de análisis, con el objetivo de construir categorías y subcategorías derivadas del análisis de las diferentes investigaciones encontradas.

Con base en ello, emergieron desde la revisión del estado del arte en cuestión, los datos recolectados en tres categorías de antecedentes, a saber: conciencia de oficio docente en la enseñanza de las matemáticas, desarrollo de las prácticas de enseñanza de las matemáticas

en educación primaria y Quién es el formador del pensamiento matemático de los estudiantes de básica primaria.

Se postula entonces la siguiente hipótesis de trabajo desde los antecedentes relacionada con el "habitus profesional" de los profesores de primaria en torno a la enseñanza de las matemáticas: *¿Cómo se ha configurado el capital cultural de los profesores de básica primaria en torno a la enseñanza de las matemáticas?*

Bibliografía

Aldaba, A. (2005). El habitus, generador del saber en la práctica docente. *Investigación Educativa Duranguense,* (4) 29-35.

Báez, M. Cantú, C. y Gomez, K (2007). *Un estudio cualitativo sobre las prácticas docentes en las aulas de matemáticas en el nivel medio*. Tesis de pregrado no publicada, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

Carrillo, J. y Contreras, L. (1998). Un modelo de categorías e indicadores para el análisis de las concepciones profesor sobre la matemática y su enseñanza. *Educación Matemática, 7* (3), 79-92.

González, A. y Díaz, A. (2018). Formación docente y desarrollo profesional situado para la enseñanza del lenguaje y matemáticas en Colombia. *Revista Panorama, 12* (22), 7-17.

Guerrero, G. y Diaz, L (2013). *Elementos de identidad profesional orientados a aprendizajes matemáticos*. En Flores, Rebeca (Ed.), Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 1505-1513.

Hoyo, C, (2000), Un modelo para la investigación documental. *Guía Teórico-Práctica sobre Construcción de Estados del Arte con importantes reflexiones sobre la investigació*n, Medellín: Señal Editora.

Jimenez, A. (2010). La naturaleza de la matemática, las concepciones y su influencia en el salón de clase. *Revista Educación y Ciencia*, *13*, 135-152. Disponible en: http://revistas.uptc.edu.co/index.php/educacion_y_ciencia/article/view/765/764

Jiménez, A. y Gutiérrez, A. (2017). Realidades escolares en la clase de matemáticas. *Revista Educación Matemática, 29* (3), 109-129

Leguizamón, J. Patiño O, Suaréz, P. (2015). Tendencias didácticas de los docentes de matemáticas y sus concepciones sobre los medios educativos en el aula. *Educación Matemática, 27* (3), 151-173.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN). (2003). *Estándares básicos de calidad en matemáticas para la educación básica y media*. Bogotá: Autor

Moreno, G; Asmad, U; Cruz, G y Cuclievan, G (2008). Concepciones sobre la enseñanza de matemática en docentes de primaria de escuelas estatales. *Revista de Psicología, 26*, 299-334.

Osorio, A. (2016). El desarrollo profesional docente en educación básica primaria. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos,12* (1), 39-52.

Perrenoud, P. (2004). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar*. París: Graó.

Strauss, A. y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Colombia: Universidad de Antioquia.

Shulman, L. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. Profesorado. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 9(2), 1-30.

LA PREPARACIÓN DEL PROFESIONAL PARA FAVORECER LA FORMACIÓN DE CONJUNTOS Y EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO EN NIÑOS DE 5 A 6 AÑOS DE EDAD

Osvaldo Jesús Rojas Velázquez, Maura Victoria Velázquez Garnica, María Caridad Vera
orojasv69@uan.edu.co , maurav@uho.edu.cu , mverad@uho.edu.cu
Universidad Antonio Nariño. Colombia. Universidad de Holguín. Holguín, Cuba

Resumen

La formación de conjuntos constituye un contenido que permite consolidar y desarrollar habilidades intelectuales, el desarrollo del pensamiento lógico y el estilo matemático. La Primera Infancia requiere la preparación de los profesionales de la Carrera Educación Preescolar para su labor en los diferentes contextos de actuación en los que se desempeñarán. El presente trabajo ofrece ejemplos de actividades, para dirigir la formación de conjuntos en niños de 4 a 6 años de edad. Su ejecución permitió el dominio de los fundamentos teóricos y didácticos del contenido y corroboró el desarrollo de habilidades profesionales de las estudiantes en la práctica educativa.

La teoría de conjuntos, como objetivo de asimilación y como concepto matemático, se persigue solamente en la escuela, y para lograrlo la Educación Preescolar tiene como objetivo desarrollar las capacidades mentales más generales en los niños, posibilitar el desarrollo de los procesos del pensamiento tales como el análisis, la síntesis, la comparación, la abstracción, y permitir la realización de generalizaciones sencillas, además de garantizar una base intuitiva para la obtención de conceptos y relaciones matemáticas elementales que se tratarán en grados posteriores.

Desde estas posiciones, las reflexiones a desarrollar resolverán la problemática relacionada con ¿Cómo favorecer la preparación de las estudiantes en formación para el tratamiento al contenido formación de conjuntos en niños de 4 a 6 años de edad? La solución al problema se expresa en la sistematización de estos elementos teóricos, lo que determina la propuesta realizada.

Puede ser utilizada en la preparación de los estudiantes en formación de la Carrera de Licenciatura en Educación Preescolar para su labor en la Primera Infancia, elaboración de tareas cognoscitivas en las actividades académicas, laborales, investigativas y extensionistas, elementos que demuestran la importancia y actualidad de la temática que se aborda.

En particular constituyen ejemplos de actividades de formación de conjuntos en niños de 4 a 6 años que en las Nociones Elementales de Matemática exigen de elementos de la teoría para su comprensión por las estudiantes en formación.

En el proceso de formación, el desafío mayor es lograr una formación y desarrollo profesional con responsabilidad ética, social y ambiental, es decir, que el egresado no solo demuestre una alta calificación en su desempeño profesional, sino que posea cualidades personales que lo ayuden a conjugar sus intereses personales con los de la sociedad y participe activa, crítica y constructivamente en el desarrollo de esta.

Por eso es de vital importancia la preparación de las estudiantes en formación de la Carrera de Licenciatura en Educación Preescolar que les permita la dirección del proceso educativo en la Primera Infancia con enfoque integral, desarrollador y lúdico, encaminado a lograr el máximo desarrollo integral posible en los niños ya que es este período donde precisamente se sientan las bases para todo el desarrollo físico, intelectual y moral del hombre, donde se forman las premisas de la futura personalidad.

Por lo que en el presente trabajo convenimos con lo planteado al respecto, tomándolo como fundamento para la formación de conjuntos en niños de 4 a 6 años. (Cruz E. et al. 2021, Campistrous L. 1993), lo cual se toma como base para este estudio.

El estudio teórico reveló que la formación de conjuntos es un contenido de gran importancia para el desarrollo intelectual de los niños de 4 a 6 años de edad, por lo que se requiere que estén preparados en aspectos teóricos que les permita la solución de problemas en su entorno. El proceso de valoración de los resultados de las actividades propuestas, corroboró la pertinencia, así como la calidad en la formación inicial de los profesionales para su desempeño en los diferentes contextos de actuación en los que se desempeñarán, ya sea el circulo infantil, sexto año de vida o el Programa Educa a tu hijo. Con la aplicación de la propuesta de actividades se obtuvo un mejor desempeño de las estudiantes en los componentes académico, laboral, investigativo y extensionistas

Los autores han demostrado que la formación de conjuntos constituye un contenido que permite consolidar y desarrollar habilidades intelectuales en niños de 4 a 6 años de edad y el desarrollo del pensamiento lógico. Por eso es de vital importancia la preparación de las estudiantes en formación para su futura labor profesional.

Referencias

Andrade, E, C. (2011). *Descubrir la matemática. Guía Didáctica Para El Desarrollo del Pensamiento Lógico Matemático.* Con base en la didáctica de Federici y en el uso de las regletas cuisenaire. PREJARDIN, Primera Edición. Bogotá.

Campistrous L. (1993). *Lógica y Procedimientos Lógicos del Aprendizaje.* Material elaborado. ICCP

Cruz R, E. (2001). *El mundo de las cantidades en las edades preescolares.* La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Cruz, E. et al. (2012). *Selección de Temas de Nociones Elementales de Matemática*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación

Vigotsky, L. S. (1982*). Pensamiento y lenguaje.* Ed. Pueblo y Educación, La Habana

TSG 4. EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN EL NIVEL UNIVERSITARIO

ACERCA DEL FUNDAMENTAL PROBLEMA (P – Q2) DESDE UN ATISBO DIOFÁNTICO-CONJUNTISTA

Óscary Ávila-Hernández, William González Calderón
arxiv.oscary@gmail.com , wgonzalez178@unab.edu.co
Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia

Resumen

En el año de 1988 el matemático David Wells efectúa la propuesta de elegir el teorema más bello, de un listado de 24 proposiciones, en la decisión de los matemáticos habría podido influir la razón que algunos enunciados son más mencionados que otros, e igualmente interviene el hecho de otorgar a los teoremas propiedades como la de ser sencillos, profundos, generales y sorprendentes (Campos, 2007). Del listado sobresalen teoremas como: hay 5 poliedros regulares, todo mapa puede ser dibujado con 4 colores, es trascendente, los números primos son infinitos, y no hay un número racional cuyo cuadrado sea 2.

Desde el escenario académico del quehacer docente frente a las pruebas y demostraciones, se puede declarar que las pruebas deductivas provienen de Grecia y que la demostración es el principal método de justificación dentro de las matemáticas (Ávila-Hernández, 2016). Igualmente Tymoczko (1979) declara que se deben considerar 3 características para una demostración: Ser convincente, aspecto clave para comprender las matemáticas como actividad humana; el dejarse examinar, es decir, las pruebas son garantías del conocimiento matemático y por tanto deben ser comprendidos por los matemáticos; y el poderse formalizar en el sentido de la lógica matemática, esto implica adquirir la categoría de ser una secuencia finita de fórmulas, dentro de una teoría axiomática que satisface condiciones determinadas.

Este trabajo anhela la pregunta sobre la riqueza didáctica conexa a un problema aritmético, cuando se presentan en el aula más de una demostración y prueba para proposiciones aritméticas; específicamente acudimos a trabajos desarrollados por Romero & Rico (1996) e igualmente al de Oliveira (2017) frente al teorema de la irracionalidad del caso (2)

Este trabajo anhela soportar la pregunta de investigación acerca de la estructura argumentativa, y riqueza didáctica conexa a un reconocido problema aritmético, cuando se presentan en el aula más de una demostración y prueba para proposiciones fundamentales dentro de la teoría elemental de números (Ávila-Hernández, 2021)

Específicamente, acudimos a trabajos desarrollados por Romero & Rico (1996) e igualmente al de Oliveira (2017) frente al desarrollo del teorema de la irracionalidad en el caso (2) para sustentar la referenciada pregunta de investigación.

Palabras clave: demostración, educación matemática, irracionalidad, problema aritmético, resolución de problemas.

Bibliografía

Ávila-Hernández, Ó. (2016). Sobre la doxa y el logos en el aula de matemáticas frente a la argumentación. Revista Colombiana de Matemática Educativa,1 (1b), pp. 40-42.

Ávila-Hernández, Ó. (2021). Acerca de las estructuras argumentativas y conceptos aritméticos en el aula. Problema de investigación doctoral: Universidad de Los Andes, Venezuela.
Campos, A. (2007). El más bello teorema. Revista del Instituto de Matemática y Física. 10 (14), pp. 60-79.
De Oliveira, Z. (2017). Um olhar sobre as demonstrações da irracionalidade de raiz de dois e zeta de três. (Dissertação de Mestrado). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil.
Erdös, P., & Surányi, J. (2003). Topics in the Theory of Numbers. New York: Springer-Verlag.
Romero, I, & Rico, L. (1996). Sobre la introducción del concepto de irracionalidad en enseñanza secundaria: el caso de 2. Educación Matemática, 8(2), pp. 18-32.
Struik, D.J. (1986). A source book in mathematics, 1200-1800. New Jersy: Princeton University Press.
Tymoczko, T. (1979). The four-color problem and its philosophical significance. The Journal of Philosophy, 76(2), pp. 57-83.
Uspensky, J.V. (1948). Theory of Equations. New York: McGraw-Hill Book Company.
Vinográdov, I.M. (1977). Fundamentos de la teoría de los números. Traducción al español: Editorial Mir Moscú.

APROPIACIÓN DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO A TRAVÉS DE PROYECTOS INTEGRADORES TRANSDISCIPLINARIOS UNIVERSITARIOS

Magda Patricia Rojas Sarmiento, Néstor Alexander Espejo Ibáñez
Magda.rojas02@uptc.edu.co, wiseforfreedom@gmail.com
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia , Colegio San Viator Tunja, Colombia

Resumen
Los procesos de globalización y el predomino de las nuevas tecnologías en todos los campos de la actividad humana y el vertiginoso desarrollo científico-tecnológico, obligan a las instituciones de educación superior a revisar la pertinencia y actualidad de sus programas educativos. Estos desafíos demandan, además, mayor cobertura, calidad educativa, apoyos que aseguren el acceso y la permanencia de los jóvenes en las instituciones, así como una equitativa distribución de las oportunidades de educación, como imperativos para el desarrollo del país.

El propósito de la enseñanza en la licenciatura en matemáticas de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia tiene como misión la formación de un educador integral con criterios de excelencia académica, ética y pedagógica, pertenencia social e identidad profesional que contribuya a la construcción del saber matemático y su enseñabilidad. En esta perspectiva surge la iniciativa de realizar proyectos integradores que contemplan la enseñanza de conceptos fundamentales de la matemática, el aprendizaje activo basado en

experiencias y el trabajo interdisciplinario para la concepción-diseño e implementación de estrategias pedagógicas para la enseñanza. El Proyecto integrador se perfila como un elemento estratégico en la formación de educadores para la definición de acciones formativas, donde la comunidad académica (estudiantes y docentes), centrada en la curiosidad como elemento motivador, se inicia en procesos de búsqueda, indagación, integración de conocimientos fundamentales y su aplicación para enfrentar la incertidumbre generada por el conocimiento de la realidad; esto implica una interacción dinámica entre los actores del proceso formativo y el contexto de actuación, mediados por búsquedas planificadas y sistemáticas que propenden a la aplicación del conocimiento integrado, un aprendizaje autónomo y permanente con responsabilidad y aproximaciones interdisciplinares para la resolución de problemáticas pertinentes

Los proyectos integradores se incorporan a la educación como una estrategia curricular que permite generar una nueva vía para que los estudiantes desarrollen competencias, lo que significa que debe de contemplar oportunidades para aprender a actuar de forma integral y no individualizada. Todo proyecto busca abordar problemas en el contexto y, en ese sentido es la estrategia más integral para la formación y evaluación de las competencias (Tobón S. y., 2010b).

El proyecto integrador cumple con todas estas condiciones y facilita el aprendizaje del estudiante a través de la realización de un conjunto de actividades en la resolución desde uno hasta varios problemas de contexto incorporando el saber, el saber ser y el saber hacer de forma integrada en las actividades del proyecto. De igual forma, los proyectos integradores permiten cumplir con los criterios o estándares que se establecen habitualmente en el sistema educativo, ya que estos abordan los contenidos disciplinarios articulados al desarrollo de capacidades y destrezas en el ámbito cognitivo, afectivo, social y de resolución de problemas. Es decir, un proyecto integrador moviliza los conocimientos que permita la vinculación de instituciones educativas y la sociedad en su conjunto, donde los saberes del estudiante trasciendan el ámbito escolar y le permitan acumular experiencia a través de la respuesta a prácticas predominantes y emergentes de su contexto, al mismo tiempo que favorece el desarrollo de la sociedad misma.

Del análisis realizado se concluye:

Que si bien es cierto que los escenarios sociales y educativos actuales requieren cada vez más de una práctica pedagógica innovadora, creativa, interdisciplinar que permita la integración de saberes en función de alcanzar la optimización de aprendizajes y el desarrollo de competencias en los estudiantes, también es necesario previamente sistematizar teorías científicas en relación no sólo a la esencia de lo que podemos definir y entender como Proyecto Integradores de Saberes, sino además hacia cómo orientarnos y organizarnos para su implementación y desarrollo.

La integración de saberes ofrece múltiples ventajas, las cuales tienen un efecto muy positivo en la formación de los estudiantes, precisamente por su carácter integrador y significativo

El proyecto integrador es una estrategia metodológica y evaluativa de investigación, direccionada al planteamiento y solución de problemas relacionados con la práctica profesional y calidad de vida; requiere de la articulación de asignaturas del nivel, disciplina o carrera.

Bibliografía

Estévez, E. H. (2003). La práctica curricular de un modelo basado en competencias laborales para la educación superior de adultos. Revista electrónica de investigación educativa, 5.

Estrella, M., & Gaventa, J. (1998). Who counts reality? Participatory monitoring and evaluation: A literature review.. Institute of Development Studies (IDS), Sussex University, Brighton., Working Paper Nº 70.

García Fraile, J. A. (s.f.). El proyecto integrador. GAFRA editores.

García I. Carlos A., C. G. (2010). El proceso de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las carreras del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica en México. XXIV Congreso Chileno de Educación Superior en Ingeniería SOCHEDI 2010

Tobón, S. y. (2010b). El modelo de competencias en las prácticas docentes: Hacia escenarios significativos de vida. México: Conrrumbo.

ALGUNAS PRÁCTICAS EDUCATIVAS POTENCIADORAS DE OBSTÁCULOS Y CONFLICTOS: ¿DERIVACIÓN IMPLÍCITA O DERIVADAS PARCIALES?

Gloria Inés Neira Sanabria

gineiras@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia

Resumen

En el marco de una investigación doctoral, en la que se llevó a cabo una observación etnográfica no participante, se documentó la práctica de una profesora, al explicar el tema de derivación implícita en un curso de Cálculo Diferencial para estudiantes de ingeniería, en la que cuando tiene que derivar un producto implícitamente, utiliza una técnica que expresa así: *"derivo respecto a* x*, y, ahora derivo respecto a* y*".* Un lenguaje propio del cálculo multivariado o en varias variables en el que se define una función z=f(x,y) en la que x y y son variables independientes y entonces claramente z tiene dos derivadas parciales, una con respecto a x y otra con respecto a y; caso en el cual esta práctica, lenguaje o forma de expresar el método de derivar tiene sentido, pero que aplicado en una situación de cálculo diferencial de una variable, podemos decir tomando los términos del Enfoque Ontosemiótico de Godino, Batanero, Font ((2008), es epistémicamente incorrecto.

Al interior de la investigación de Neira (2018), en la que se pretendía describir y caracterizar las dificultades que encuentran los estudiantes al iniciar el estudio del Cálculo diferencial, explicar algunas de las causas de su emergencia y del modo en que se mantienen, se buscaba

indagar precisamente cuáles son algunas de las causas generadoras de tales errores, obstáculos, conflictos, dificultades, y se documentó que la explicación puede estar en las prácticas de clase, en la interacción poca o nula que se de en esas prácticas, y en la gestión de los conflictos presentados. Concluimos que esas mismas prácticas son, a la vez, generadoras de obstáculos y que en la emergencia de las dificultades reportadas actúan también manteniendo en el sistema didáctico los mismos obstáculos que causan las dificultades y conflictos que a su vez causan incomprensiones y repitencia.

Como ejemplo de esas prácticas, y de la fuerza que tiene el lenguaje del maestro y sus formas de proceder, se presenta una viñeta de un episodio de clase dedicado a derivación implícita, en el que la docente deriva un producto de la forma xy, diciendo "derivo respecto a x, luego derivo respecto a y"; en la que es posible interpretar que está haciendo algo como una derivada parcial, lo cual no es epistémicamente correcto pues no son derivadas parciales porque requeriría que tanto x como y fueran variables independientes de otra función z que depende de ellas. Se puede considerar como un truco o un algoritmo que puede funcionar pero que al institucionalizar, tanto el proceder como el concepto, y tanto la profesora como luego los estudiantes, lo institucionaliza y es su propia reconstrucción, la cual puede devenir en obstáculos epistemológicos, por ejemplo al definir el concepto de derivada parcial en un futuro curso de cálculo multivariado que obligatoriamente verán los estudiantes en su carrera. Se están sembrando las semillas de potenciales obstáculos a futuro. La forma de derivar de ella puede ser un truco o un algoritmo que puede funcionar pero que epistémicamente es erróneo. Más grave aún que los estudiantes repitan estos discursos, expresiones y algoritmos mecánicos sin modelos mentales o conceptuales que le den sentido a esas prácticas. Las incomprensiones continúan y los errores emergen en los parciales, lo cual perpetúa la repitencia e incomprensión como se documentó en Neira (2018).

Episodio de Clase - Derivada Implícita

P: Hasta esta parte del curso se han derivado funciones que se pueden expresar explícitamente (una variable en términos de la otra) es decir, funciones definidas $y = f(x)$, sin embargo existen expresiones que las variables x e y mediante ecuaciones de la forma $f(x, y) = 0$.

Método de derivada implícita $y' = \frac{dy}{dx}$

I. Derivar a ambos lados de la expresión con respecto a x
II. Transponemos términos con el objeto de tener las $\frac{dy}{dx}$ o y' a un lado de la expresión
III. Se factoriza $\frac{dy}{dx}$ o y'
IV. Se despeja $\frac{dy}{dx}$ o y'

P: Ejemplo:

$$x^3 + 2xy + y^3 = 5$$

P: Derivada respecto a x: $2y$

P: Derivada respecto a y: $2xy'$

$$3x^2 + 2y + 2xy' + 3y^2y' = 0$$
$$2xy' + 3y^2y' = -3x^2 - 2y$$
$$y' = \frac{-3x^2 - 2y}{2x + 3y^2}$$

P: ¿Se puede volver a derivar? ¿Si tiene esa respuesta le puede sacar la pendiente?

P: ¡Si! Necesita un punto y no solamente la abscisa

De esta manera se documentó cómo el tipo de matemáticas enseñadas y la gestión del proceso de enseñanza y aprendizaje, en particular la inadecuada gestión de los conflictos, generan las dificultades observadas, y de igual manera las mantienen. De ahí la importancia de identificar y describir las prácticas desde las aulas de clase en las que maestros y estudiantes viven ese proceso de enseñanza y aprendizaje, es decir, observar para entender y poder describir las prácticas educativas universitarias en particular las vinculadas con la iniciación del cálculo diferencial, lo cual ha de llevar a entender cómo son las interacciones usuales entre docentes y estudiantes y entre estudiantes; cuáles son las dificultades emergentes de dicha interacción y qué conflictos surgen a partir de ellas.

Bibliografía

Neira, G. (2018). Dificultades, conflictos y obstáculos en las prácticas educativas universitarias de iniciación al cálculo diferencial —PEUC— en estudiantes de ingeniería. Tesis Doctoral, DIE UD. Bogotá, Colombia.

Díaz-Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2008). Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática. Acta Scientiae. Revista de Ensino de Ciencias e Matemática, 10, 7-37. pp. 6-10.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METODOLOGÍAS DE INTERPOLACIÓN NUMÉRICA CON POLINOMIOS DE LAGRANGE, NEWTON Y SPLINES CÚBICOS PARA AJUSTAR SUPERFICIES PLANAS LIMITADAS POR CONTORNOS IRREGULARES CON UNA MEJOR APROXIMACIÓN

Wilson Bravo Quezada
wbravo670@puce.edu.ec
Institución: PUCE (Quito), Ecuador

Resumen

La realización de este trabajo surgió por la necesidad de obtener funciones polinomiales que permitan modelar superficies planas limitadas por contornos irregulares con una mejor aproximación. Este aporte metodológico de comparación respecto a la interpolación numérica sobre Lagrange, Newton y splines, permitirá que se dé soluciones a problemas reales, generando y utilizando nuevos algoritmos con mayor rapidez y precisión.

El objetivo de este trabajo es hacer una comparación entre los métodos de interpolación numérica de Lagrange, Newton y splines cúbicos.

La metodología usada es el método científico, presentamos los métodos de interpolación numérica y realizamos una comparación entre los mismos.

La estrategia a utilizar es la determinación de un mayor número de puntos (x,y) respecto a un plano cartesiano previamente escogido y construir, mediante métodos de interpolación numérica, polinomios para un intervalo de ese contorno irregular. También, se representará gráficamente estos polinomios (con la ayuda de un software matemático) para la visualización de las superficies planas con sus contornos irregulares.

Con este fin en la interpolación de Lagrange, iniciamos presentando una breve síntesis de los elementos de la interpolación numérica y el desarrollo de su algoritmo matemático para n puntos (x,y). Respecto a la interpolación de Newton, hacemos lo mismo para ajustar su algoritmo. Por último, describimos y ejemplificamos la interpolación numérica mediante splines cúbicos para mejorar las aproximaciones de los métodos anteriores.

Como conclusión, presentaré la superficie construida con los splines cúbicos y se observará que los n puntos (x,y) son coordenadas de una provincia del Ecuador. Con esto, se muestra que la metodología de los splines cúbicos permite obtener una mejor aproximación para el ajuste de una superficie plana.

Se espera que este trabajo sirva a estudiantes o personas que opten en el ejercicio de la docencia en carreras de ciencias e ingeniería para generar nuevas metodologías que aporten al mejoramiento de sus alumnos y en la calidad de la enseñanza de la interpolación numérica.

Bibliografía

Steven C. Chapra, Raymond P. Canale (2007). Métodos numéricos para ingenieros (5a ed.). México: McGraw-Hill.

Burden, Richard L., Douglas Faires (2005). Análisis Numérico (8a ed.). Mexico: International Thomson Editores.

Chapra, Steven C. (2012). Applied Numerical Methods (3a ed.). New York: McGraw-Hill.

Gerald, Curtis F., Wheatley, Patrick O. (2000). Análisis numérico con aplicaciones (6a ed.). México: Pearson Educación.

Mathews, John H., Fink, Kurtis D. (2001). Métodos Numéricos con Matlab (3a ed.). Madrid: Prentice Hall.
Zill Dennis (2011). Cálculo Trascendentes tempranas (4a ed.). México McGraw-Hill.

LA CONCIENCIA SEMIÓTICA EN LA CONSTRUCCIÓN COGNITIVA DE LOS CONJUNTOS INFINITOS

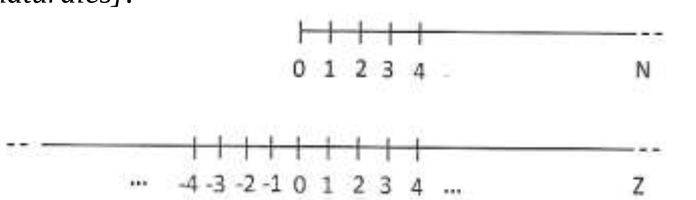
Héctor Mauricio Becerra Galindo
hbecerra@educacionbogota.edu.co
Colegio Tomás Cipriano de Mosquera I.E.D., Bogotá, Colombia
Grupo de Investigación NRD, Bologna, Italia y MESCUD, Bogotá, Colombia

Resumen

En esta comunicación se presentan algunos resultados de la tesis doctoral sobre "las problemáticas semióticas en las representaciones de los conjuntos infinitos en la práctica docente", que surgen de los procesos de enseñanza y aprendizaje de los conjuntos infinitos, donde se evidencian dificultades en los estudiantes respecto a su construcción cognitiva de los conjuntos infinitos a causa de sus interpretaciones de las representaciones semióticas de los conjuntos numéricos.

El problema se empieza a evidenciar cuando los docentes para la construcción cognitiva de los conjuntos infinitos proponen en su catedra las

> *[…] siguientes representaciones gráficas habituales que llevan a pensar, tanto a los docentes como a los estudiantes, que el número de enteros es el doble del número de naturales [o que el conjunto de los enteros tiene más elementos que el conjunto de los naturales]:*

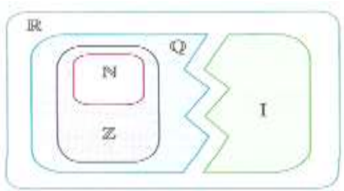


(Arrigo, D'Amore, & Sbaragli, 2011, p. 222)

En esta representación gráfica se evidencia una problemática con la representación y conceptualización de los conjuntos infinitos, ya que muchos (estudiantes y docentes) interpretan que a una mayor longitud debe corresponder una mayor cardinalidad del conjunto de puntos (D'Amore, 1996; Fischbein, 2001), lo que propicia concebir de una forma equivocada y como verdad absoluta el axioma euclidiano "El todo es mayor que la parte", lo que no se cumple en los conjuntos infinitos.

Además, las definiciones de varios libros de texto de secundaria (grado octavo) son equivocadas en cuanto a representaciones semióticas, un ejemplo es el siguiente:

> *Los números naturales $\mathbb{N}$, los enteros $\mathbb{Z}$ y los racionales $\mathbb{Q}$, conforman, junto con los irracionales $\mathbb{I}$., el conjunto de los números reales $\mathbb{R}$.*
> *Para entender cómo se relacionan los conjuntos de números mencionados, observemos el siguiente esquema:*



(Dueñas, Garavito, & Lara, 2007, p. 48)

En esta definición, se puede observar un problema en la representación semiótica (Becerra Galindo, 2020, 2021) que generan la contradicción entre el registro de la lengua natural y la representación auxiliar; la cual no está representando correctamente el objeto matemático números reales, en este caso no existe una coordinación de registros semióticos (Duval, 2017).

Para abordar esta dificultad sobre la falta de "conciencia semiótica" (conocimiento consciente sobre los sistemas de representaciones que se movilizan en la actividad matemática) que presentan los docentes de matemática al elegir las representaciones para la enseñanza de los conjuntos infinitos, fue necesario caracterizan las manifestaciones de "conciencia semiótica" que se producen en el docente, basada en la contradicción que se genera entre su elección de representaciones semióticas utilizadas en el aprendizaje de los conjuntos infinitos de sus estudiantes.

Esta investigación se enmarca en un enfoque de investigación cualitativa, donde se tuvo en cuenta la siguiente opción metodológica: 1) observar y grabar las clases de los docentes, 2) realizar una entrevista a los estudiantes de lo aprendido en la clase, 3) realizar una entrevista al docente a partir de las frases, fragmentos de video y las hojas respuesta dadas por sus estudiantes y 4) analizar los datos a partir de la relación entre: a) las representaciones semióticas de los estudiantes, b) lo enseñado por parte del docente y c) la incongruencia entre la elección de las representaciones semióticas explicadas por el docente en su cátedra y las utilizadas por los estudiantes.

Un resultado de la investigación es la caracterización de las manifestaciones de "conciencia semiótica" de los docentes sobre las representaciones de los conjuntos infinitos. Un ejemplo es el siguiente:

> *[…] se explica a la docente D_{21} que la representación de E_{24} [243] tiene la problemática que poniendo ese punto en ese espacio no haría parte de los números reales, la docente D_{21} afirma que ese punto (número) hipotético [244]: "Es real, lo que pasa es y la discusión es, si es racional o si es irracional que no lo es, pero si es real, viendo el real como el padre de todos los números, es el macro sistema de todos los conjuntos*

numéricos". Se vuelve a preguntar a la docente D_{21}, [245]: Pero si el punto que hipotéticamente es un número y no es irracional, ni racional ¿Qué sería?, la docente D_{21} responde [246]: "No sé, ya me confundí". (Becerra Galindo, 2020, p. 217)

En la comunicación se presentan otros ejemplos de manifestaciones de la "conciencia semiótica".

Bibliografía

Arrigo, G., D'Amore, B., & Sbaragli, S. (2011). Infiniti infiniti. Trento: Erickson. [Versión en idioma español: (2011). Infinitos infinitos. Bogotá: Magisterio].

Becerra Galindo, H. M. (2020). Las problemáticas semióticas en las representaciones de los conjuntos infinitos en la práctica docente. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. [https://rsddm.dm.unibo.it/wp-content/uploads/2021/02/Hector-M-Becerra-G-Tesis-doctoral.pdf]

Becerra Galindo, H. M. (2020). Conciencia semiótica de los docentes de matemática en la construcción cognitiva de los conjuntos infinitos. Paradigma, XLI (2), 381-403. https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.0.p381-403.id939

D'Amore, B. (1996). Infinite processes throughout the curriculum. Proceedings of the 8th International Congress on Mathematical Education. Pp. 309-311. Sevilla 14-21 july 1996.

Dueñas, W., Garavito, A., & Lara, G. (2007). Aciertos matemáticos 8. Bogotá: Grupo Editorial Educar.

Duval, R. (2017). Understanding the mathematical way of thinking-the registers of semiotic representations. Switzerland: Springer.

Fishbein, E. (2001). Tacit models and infinity. *Educational Studies in Mathematics. Infinity-The Never-ending Struggle*, 48(1), 2-3.

ERRORES EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS BÁSICAS EN LA UNIVERSIDAD

Andrés Felipe Muñoz Tello, Yesica Yarima Jiménez Benavides Celimo Alexander Peña Rengifo

andres.munoz00@usc.edu.co, yesica.jimenez00@usc.edu.co, celimo.pena00@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali, Colombia

Resumen

En el campo de la educación matemática, suponer que todos los que inician estudios universitarios, tienen conocimientos y capacidades similares, promueve el desarrollo de prácticas pedagógicas equivocadas, que producen pobres resultados académicos y generan frustraciones. En general, los estudiantes que se enfrentan a un curso de Matemáticas Básicas en las universidades colombianas traen consigo conceptos aprendidos durante su paso por la educación primaria, secundaria y media. Lo anterior, puede generar inconvenientes, si estos conceptos no fueron bien comprendidos, están distorsionados e incluso olvidados. Por tanto,

la presencia de estos errores, dificultades y obstáculos, es inevitable y no se debe tomar como una desatención o ignorancia, dado que estos reflejan un inadecuado abordaje del conocimiento del estudiante, y este debe ser atendido por el docente o guía, independientemente del nivel en el que se detecte. Tomando en cuenta la anterior problemática, este resumen se desarrolló a partir de una investigación centrada en los errores, y en menor medida en las dificultades y obstáculos, presentados en el aprendizaje de las matemáticas por parte de los estudiantes que ingresan por primera vez a la Universidad Santiago de Cali, en búsqueda de conocer las condiciones que hacen posible las circunstancias de equivocación de cálculos matemáticos y entender que esos errores son derivados de las dificultades u obstáculos intrínsecos en la disciplina, presentes en el aprendizaje.

Es importante mencionar, que históricamente en el desarrollo del estudio de los errores cometidos durante los procesos de aprendizaje, se ha logrado crear diferentes taxonomías, con el fin de crear esquemas para su posterior exégesis; mostrando, según ellos, la frecuencia en la cual aparecen los errores y algunas similitudes presentes en estos, sugiriendo que existen algunos aspectos principales que permiten llevar a cabo inferencias sobre los errores y las posibles causas de su aparición. Por ejemplo: Weiner, el fundador de la investigación didáctica orientada al estudio de errores, en 1922 trató de establecer patrones de errores que explicaran las equivocaciones individuales en todas las materias y para todos los grupos de edades escolares, agrupando los errores en cinco categorías: errores familiares, errores pertinentes, errores por similitud, errores mixtos y errores debidos a situaciones emocionales. En este caso en particular, abordamos el problema del currículo y desligamos de las realidades emocionales que viven los estudiantes; decantándonos a estudiar los errores, dificultades y obstáculos, presentados por los estudiantes en las operaciones con números enteros y números racionales.

La metodología usada en esta investigación empleo el enfoque mixto, con aplicación de métodos empíricos de observación, experimentación y clasificación inicial de datos. El enfoque mixto según Creswell & Plano Clark (2011) es un procedimiento para recopilar, analizar y combinar métodos cualitativos y cuantitativos en un solo estudio o una serie de estudios para comprender un problema de investigación proporcionando una mejor comprensión del problema y la pregunta de investigación que cualquier método por sí solo. En este sentido, recopilamos datos cualitativos y cuantitativos separados en dos fases, tal que los datos de una fuente puedan mejorar, elaborar o complementar los datos de la otra fuente, como lo menciona Greene et al. (1989). En particular, implementamos el diseño exploratorio de métodos secuenciales mixtos, basándonos en lo realizado Meijer et al. (2001), quienes en la primera fase recopilaron datos cualitativos a partir de entrevistas semiestructuradas, seguido de una segunda fase que consistió en desarrollar y probar un instrumento basado en sus datos cualitativos. Es decir, la exploración cualitativa inicial los conduce a resultados detallados y generalizables a través de la segunda fase cuantitativa.

En ese marco, se concluyó que del total de los estudiantes que participaron en el desarrollo de la prueba cometieron algún tipo de error, puesto que no existió ninguno de ellos que prescindiera de cometer equivocaciones o desaciertos, de la misma manera se presentaron situaciones en las cuales todas sus respuestas fueron erradas, esto en parte evidenciado en los errores de las producciones escritas del estudiante. Se observó que las concepciones de los profesores entrevistados están en correspondencia con lo señalado por Brousseau (1986), Davis (1984), Abrate et al. (2006) y Puchulu (2009) en sus investigaciones, lo que se ve reflejado en particular en la "ley de signos" respecto a la multiplicación, la cual fue aplicada en contextos diferentes como suma y resta. En particular, se presentaron mayor influencia de aquellos errores que son producidos por la ausencia de conocimientos previos; lo que privó de dar una respuesta a los ejercicios, expresando no saber o no recordar los contenidos temáticos involucrados, inferencia o asociación incorrecta y recuperación de un esquema previo. Por tanto, es importante considerar la transformación de la concepción de error como indicador para sanciones, a una alarma que conlleva a replantear los procesos de enseñanza en búsqueda de tratar las dificultades y los obstáculos que originan la presencia de dichos errores.

Bibliografía

Abrate, R., Pochulu, M. D., y Vargas, J. (2006). Errores y dificultades en Matemática: análisis de causas y sugerencias de trabajo. Universidad Nacional de Villa María.

Brousseau, G., Davis, R. B. & Werner, T. (1986). Observing students at work. In: Christiansen B., Howson A.G., Otte M. (eds) Perspectives on mathematics education (pp. 205-241). Mathematics Education Library, vol 2. Springer, Dordrecht.

Creswell, J. W. (2012). Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research (4th ed). Pearson.

Greene, J. C., Caracelli, V. J., & Graham, W. F. (1989). Toward a conceptual framework for mixed-method evaluation designs. Educational Evaluation and Policy Analysis, 11(3), 255–274.

Meijer, P. C., Verloop, N., & Beijaard, D. (2001). Similarities and differences in teachers' practical knowledge about teaching reading comprehension. Journal of Educational Research, 94(3), 171–184.

Pochulu, M. D. (2009). Análisis y categorización de errores en el aprendizaje de la matemática en alumnos que ingresan a la universidad. Colección Digital Eudoxus.

CONSTRUCCIÓN DE PRUEBAS EN LA MODELACIÓN CON ECUACIONES DIFERENCIALES. UN ESTUDIO SOBRE COMPETENCIA MATEMÁTICA

Landy Sosa Moguel, Eddie Aparicio Landa, Eric Ávila Vales

smoguel@correo.uady.mx , alanda@correo.uady.mx , avila@correo.uady.mx

Universidad Autónoma de Yucatán, México

Resumen

El objetivo de la investigación reportada en esta comunicación fue analizar el desarrollo de la competencia de estudiantes universitarios de matemáticas en la construcción de pruebas sobre la positividad de las soluciones de Ecuaciones Diferenciales (ED) a través del uso de artículos de investigación.

La construcción de pruebas es de notable importancia tanto en el campo disciplinar de la matemática como de la educación matemática. En el quehacer matemático constituye una de las principales prácticas en procesos de modelación y validación del conocimiento generado. Por esta razón, es importante que los estudiantes universitarios que se forman para ser matemáticos desarrollen la competencia de construir pruebas. En la Educación matemática, estudiar cómo los estudiantes prueban proposiciones o resultados es trascendental porque es un medio de aprendizaje que fomenta el razonamiento matemático (Stylianides, Stylianides y Weber, 2017).

Probar matemáticamente requiere que los individuos comprendan las estructuras comunicativas del campo y la competencia para establecer relaciones conceptuales a fin de confirmar la veracidad de proposiciones matemáticas (Wittmann, 2021). Este es un factor por la que se torna una actividad compleja para estudiantes, incluso de educación superior, quienes enfrentan dificultades al respecto, por ejemplo, generar y evaluar argumentos, entender los conceptos y teoremas involucrados, entre otras (Baker y Campbell, 2007). En este sentido, la construcción de pruebas y el desarrollo de competencia matemática están entrelazados (Shoenfeld, 2015).

Sin embargo, poco se conoce en la literatura acerca de cómo estudiantes universitarios de matemáticas llevan a cabo este proceso, qué aprenden y cómo desarrollan su competencia matemática, especialmente en contextos de modelación. Aun cuando se han documentado lo favorable que para el aprendizaje de las ED tiene el realizar una enseñanza basada en la modelación de fenómenos físicos y biológicos (Czocher, 2017), existe un vacío en la literatura acerca de cómo los estudiantes universitarios construyen pruebas de modelos matemáticos. En adición, si bien probar la positividad de las soluciones de sistemas de ED es matemáticamente relevante para demostrar que el modelo formulado se ajusta bien al comportamiento de un fenómeno en ciencias (Rivero, Ávila y García, 2016), la enseñanza de la existencia de soluciones positivas de un sistema de ED en el aula es un asunto todavía por investigar (Lozada et al., 2021).

En relación con la problemática antes descrita, indagamos de qué manera estudiantes de educación superior desarrollan su competencia matemática de construcción de pruebas sobre la positividad de las soluciones de ED en la modelación de una situación epidemiológica, con el uso de artículos de investigación. La elección del uso de artículos como recurso de enseñanza se debió, por un lado, al enfoque del aprendizaje basado en la indagación que se adoptó en este estudio y, por otro, a su implicación positiva en la competencia matemática de estudiantes universitarios en la construcción de pruebas (Lockwood et al., 2012).

La competencia matemática involucra no sólo conocimientos, sino pensar estratégicamente, poseer habilidades metacognitivas, creencias y hábitos mentales productivos (Shoenfeld, 2015). Para analizar y describir la competencia matemática de los estudiantes se tomaron en cuenta las componentes de ésta referidas en Kilpatrick et al. (2001): comprensión conceptual, fluidez procedimental, competencia estratégica, razonamiento adaptativo y disposición productiva.

En el estudio participaron nueve estudiantes de un curso de modelación matemática con ecuaciones diferenciales de una licenciatura en matemáticas de una universidad de México. Se solicitó a los estudiantes realizar un proyecto de modelación de una situación epidemiológica en el que, para probar la estabilidad del sistema correspondiente al modelo formulado, debían probar la positividad de las soluciones y se les proporcionaron artículos de investigación donde se mostraban modelos y pruebas de estos con ED. Los datos se recolectaron a través de las pruebas escritas generadas por los estudiantes, un reporte de ellos acerca de su razonamiento matemático empleado en la construcción de las pruebas y de la experiencia con el uso de artículos, así como una entrevista grupal sobre el desarrollo de su competencia matemática.

Como parte de los resultados de la investigación se encontró que el uso de los artículos tuvo un rol esencial en el desarrollo de los distintos componentes de la competencia matemática de los jóvenes universitarios al construir sus pruebas de la positividad. Un ejemplo de esto fue evidenciado en su capacidad de razonamiento adaptativo al reconocer la estructura y adecuar el método de prueba por reducción al absurdo empleado en los artículos, a las condiciones y datos que disponían en sus propios modelos. Incluso, esta estrategia pedagógica de indagación en artículos favoreció que superaran algunas dificultades de comprensión conceptual sobre teoremas del cálculo que identificaron al momento de justificar proposiciones en sus pruebas.

Bibliografía

Baker, D., y Campbell, C. (2007). Fostering the development of mathematical thinking: observations from a proofs course, PRIMUS 14 (4), 345 – 353. Doi: https://doi.org/10.1080/10511970408984098

Czocher, J. A. (2017). How can emphasizing mathematical modeling principles benefit students in a traditionally taught differential equations course? The Journal of Mathematical Behavior, 45, 78 – 94. Doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.jmathb.2016.10.006

Kilpatrick, J., Swafford, J. y Findell, B. (Eds.) (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. Washington, DC: National Academy Press.

Lockwood, E., Ellis, A. B., Dogan, M. F., Williams, C. C., y Knuth, E. (2012). A framework for mathematicians' example-related activity when exploring and proving mathematical conjectures. In J.-J. Van Zoest, & J. L. Lo (Eds.), Proceedings of the 34th Annual meeting of the North American chapter of the international group for the psychology of mathematics education (pp. 151–158). Kalamazoo, MI: Western Michigan University.

Lozada, E., Guerrero-Ortiz, C., Coronel, A., y Medina, R. (2021). Classroom Methodologies for Teaching and Learning Ordinary Differential Equations: A Systemic Literature Review and Bibliometric Analysis. Mathematics, 9, 745. Doi: https://doi.org/10.3390/math9070745

Rivero-Esquivel, E., Avila-Vales, E., y García-Almeida, G. (2016). Stability and bifurcation analysis of a SIR model with saturated incidence rate and saturated treatment. Mathematics and Computers in Simulation, 121, 109 – 132. Doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.matcom.2015.09.005

Schoenfeld, A. H. (2015). Thoughts on scale. ZDM, 47(1), 161-169.

Stylianides, G., Stylianides, A., y Weber, K. (2017). Research on the teaching and learning of proof: taking stock and moving forward. In J. Cai (Ed.), Compendium for research in mathematics education (pp. 237 – 266.). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Wittmann, E.C. (2021). When Is a Proof a Proof? En Connecting Mathematics and Mathematics Education (pp. 61 – 76). Springer. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-61570-3_5.

REFLEXIONES DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS SOBRE SU COMPRENSIÓN DEL CONCEPTO FUNCIÓN

Eddie Aparicio Landa[1], *Landy Sosa Moguel*[1], *Armando Morales Carballo*[2]

alanda@correo.uady.mx, *smoguel@correo.uady.mx*

armando280@hotmail.com

Universidad Autónoma de Yucatán, Universidad Autónoma de Guerrero, México

Resumen

El concepto de función es fundamental no solo en el estudio y aprendizaje del cálculo sino también para otras áreas más avanzadas de las matemáticas tales como las ecuaciones diferenciales y el análisis matemático. Sin embargo, su enseñanza y, por ende, su aprendizaje, sigue siendo un tema de interés investigativo dada la complejidad epistémica de dicho concepto. Diversos estudios realizados con estudiantes universitarios muestran que ellos tienen dificultades para comprender el concepto (Cuesta et al, 2016; Elia y Spyrou, 2006; Dubinsky y Wilson; 2013; Thompson y Carlson, 2017). Lo anterior puede entenderse desde la práctica de enseñanza de los conceptos del cálculo, pues suele favorecerse un tratamiento algebraico por sobre el conceptual (Artigue, 1995).

En palabras de Hitt (1996), “la aprehensión del concepto función no parece una tarea fácil” (p. 246). De hecho, trabajos como los de Vinner y Dreyfus (1989) muestran que en los estudiantes se presenta una desconexión entre las imágenes conceptuales del concepto y su definición, lo que puede conducir a problemas de interpretación. Es así como en este estudio se indagó sobre cómo estudiantes universitarios deciden si una determinada expresión algebraica representa o no una función y qué reflexiones realizan tras sostener una discusión colegiada entre compañeros y su profesor al respecto.

Para dar respuesta a las preguntas anteriores se recurrió a la implementación de un cuestionario donde se solicitó a 31 estudiantes de cálculo en la universidad, indicar por

escrito, cuáles de las siguientes cuatro expresiones representa o no una función y el porqué de su respuesta:

a. $f(x)=h$;
b. $f(h)=2$;
c. $f(2x)=2x+12x+2$;
d. $f(1)=5$,

Para el análisis de las respuestas y de las reflexiones, además de organizar las respuestas en correctas e incorrectas, se realizó un proceso de codificación de los términos clave empleados en ambos casos. Los resultados fueron compartidos posteriormente en una sesión grupal para su respectiva discusión y análisis en colectivo. Los datos de esta sesión fueron registrados en audio y codificados para identificar el tipo de reflexiones realizadas por los participantes.

Entre los resultados se identificó que 20 de los 31 estudiantes, lo que equivale a dos terceras partes del total, consideraron que la expresión $f(1)=5$ no representa a una función (ver Figura 1).

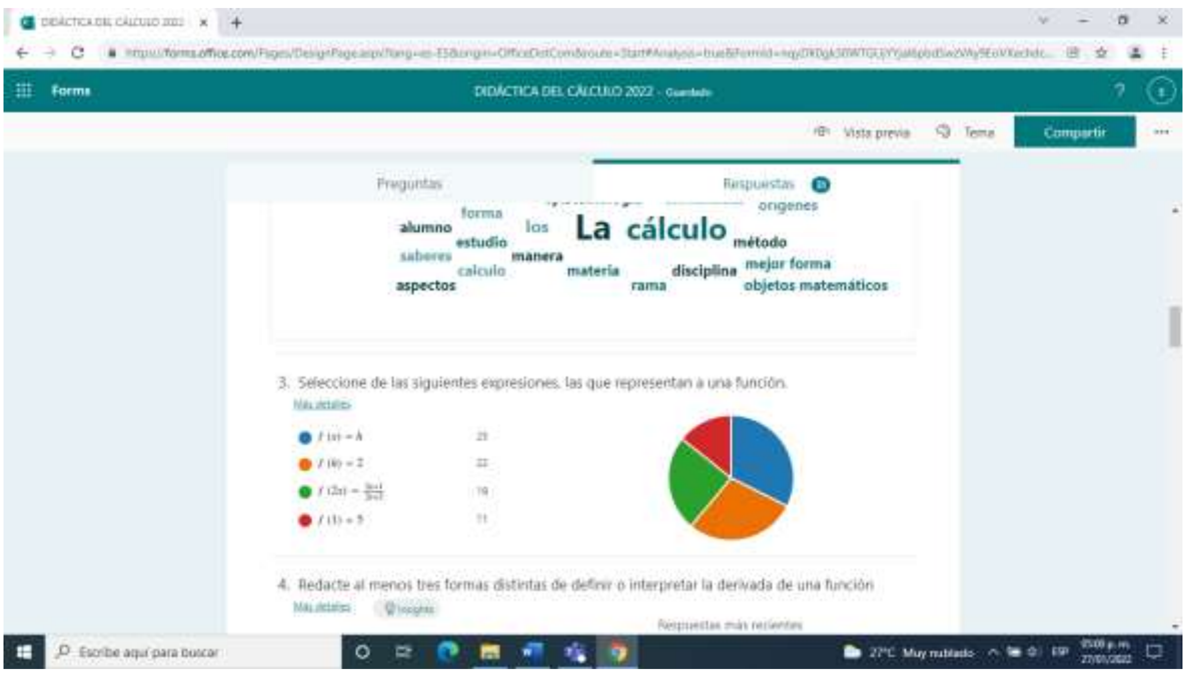


Figura 1. Número de estudiantes que consideraron como función las expresiones dadas.

Entre las respuestas de los estudiantes del por qué la expresión $f(1)=5$, no representaba a una función, se identificaron las siguientes:

1. La expresión debía contener variables;
2. La expresión debía estar dada en forma algebraica o expresada mediante alguna fórmula;
3. La expresión representa o indica sólo un punto en el plano y;
4. La expresión no muestra una relación de dependencia o no se visualiza una regla.

Respecto a las reflexiones realizadas se encontró que éstas mayormente estuvieron centradas en reconocer que el concepto función no necesariamente implica una representación algebraica, así como percatarse que implica una relación entre cantidades variables, en donde las variables (independiente y dependiente) no siempre son dadas explícitamente y la necesidad de profundizar en la comprensión del concepto y sus diversas formas de representación, entre otras. Debido a estos resultados se concluye la necesidad de que en la práctica de enseñanza se fortalezca y diversifique la forma en cómo el concepto de función es comunicado, y más aún, se reflexione sobre el tipo de mecanismos empleados para verificar la aprehensión conceptual de los estudiantes en lo relacionado a dicho concepto.

Bibliografía

Artigue, M. (1995). La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos. En M. Artigue, R. Douady, L. Moreno y P. Gómez (Eds.). Ingeniería didáctica en la educación Matemática. México: Grupo Editorial Iberoamérica. 97-140.

Cuesta, A; Escalante, J.; Ruiz J. (2016). Velocidad. Significados manifestados por estudiantes universitarios a partir de representaciones gráficas. Avances de Investigación en Educación Matemática, 9, 105 – 125.

Dubinsky, E. y Wilson, R. (2013). High school students' understanding of the function concept. Journal of Mathematical Behavior, 32 (1), 83-101.

Elia, I., Spyrou, P. (2006). How students conceive function: a triarchic conceptual-semiotic model of the understanding of a complex concept. The Montana Mathematics Enthusiast, 3(2), 256-272.

Hitt, F. (1996). Sistemas semióticos de representación del concepto de función y su relación con problemas epistemológicos y didácticos. En F. Hitt (Ed.) Investigaciones en Matemática Educativa. (pp.245-264). México: Grupo Editorial Iberoamérica.

Thompson, P. W., & Carlson, M. P. (2017). Variation, covariation, and functions: Foundational ways of thinking mathematically. In J. Cai (Ed.), Compendium for research in mathematics education (pp. 421-456). Reston, VA: NCTM.

Vinner, S. y Dreyfus, T. (1989). Images and definitions for the concept of function. Journal for Research in Mathematics Education, 20(4), 356-366.

INTERPRETACIÓN DE LA CONCEPTUALIZACIÓN DE FUNCIÓN LINEAL Y AFÍN POR EGRESADOS DEL PROGRAMA LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS EN EL MARCO DE LA TEORÍA DE LAS REPRESENTACIONES SEMIÓTICAS

Janer Cañate, Luis Mercado, Yesika Rojas, Jose Solorzano.
jdcanate@mail.uniatlantico.edu.co , *lcarlosmercado@mail.uniatlantico.edu.co*
yesikarojas@mail.uniatlantico.edu.co , *jsolorza79@gmail.com.co*
Universidad del Atlántico, Colombia.

Resumen

En la formación de los licenciados en matemáticas se han evidenciado algunas dificultades que presentan los estudiantes en relación a la función lineal, planteando que su denominación proviene únicamente de su representación gráfica, este hecho conlleva con mucha frecuencia a un obstáculo de aprendizaje del objeto matemático en cuestión. Así mismo, ocurre en la conceptualización de función afín, tomando estas dos funciones antes mencionadas como única temática, excluyendo las diferencias expresadas entre éstas, los obstáculos pueden ser de diverso origen, distinguiéndose según Brousseau (1997), citado por Bohórquez, Hernández & Ismenia. (2003). “los obstáculos de origen didáctico son aquellos que se generan producto de una elección didáctica dentro de un proyecto o sistema educativo y los obstáculos epistemológicos tienen su origen en los conceptos que se estudian y se encuentran presentes de forma generalizada en toda una comunidad”. Por lo antes descrito, al tomar ambas funciones como una sola se está incurriendo en errores didácticos y epistemológicos.

Sumado a lo anterior, luego de la consulta de los libros de texto tomados como guías en los cursos de fundamentos de matemáticas y cálculo diferencial, presentan indistintamente y como sinónimos la función lineal y la función afín, generando confusiones teóricas, hecho que provoca dificultades al momento de comprender la temática tratada, esto plantea una serie de interrogantes los cuales permiten cuestionar si los educadores matemáticos están llevando a cabo una revisión crítica de los libros de textos, o simplemente toman como cierto toda la información dada por los autores al momento de analizar estos objetos matemáticos. Ahora bien, si el docente no realiza el debido análisis, dificulta el proceso de enseñanza-aprendizaje ocasionando en los estudiantes una confusión conceptual en la temática de funciones.

Por lo antes mencionado, se plantea el objetivo de esta investigación: Analizar el proceso de interpretación de los egresados del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Atlántico acerca de la conceptualización de la función lineal y afín, y sus diferencias expresadas en diversas representaciones.

Adicionalmente a esto, en esta investigación se hace uso del enfoque cualitativo con un diseño de estudio de casos, en la metodología implementada para la recolección de información, se establecen unas técnicas e instrumentos dentro de las cuales se encuentran, la preprueba; estrategia pedagógica; posprueba y matriz de análisis de contenido, la cual permite reconocer los errores que presentan los textos guías más usados en las asignaturas de cálculo.

Resultados:

Se realizó una triangulación con tres categorías: conceptualización de función lineal y afín, representaciones semióticas y conocimiento especializado del profesor de matemáticas, así mismo se hace uso de tres instrumentos: preprueba, estrategia pedagógica y posprueba.

En cuanto a la categoría función lineal y afín: en la primera fase la mitad de los egresados plantean erróneamente las funciones lineales. cuando se realiza la implementación de la fase dos, logran realizar una reestructuración de los conceptos y formas de función lineal, adaptando estos a una interpretación propia. Al culminar la fase números tres, la totalidad de los egresados realizan una interpretación conceptual de las funciones estudiadas identificando las diferencias y semejanzas entre ellas, Godino (2009) menciona que, aunque hay un consenso general de que los profesores deben dominar los contenidos disciplinares correspondientes, no existe un acuerdo similar sobre la manera en que se debe lograr dicho dominio, ni siquiera acerca de cómo se debería concebir la disciplina.

Seguido a esto, la categoría representaciones semióticas: en la preprueba aplicada a los egresados estos logran desarrollar la actividad, en esta se evidencia que la mitad de ellos no logran realizar la conversión de diversos registros. Es por ello que, "Las representaciones semióticas no solo son indispensables para fines de comunicación, sino que también son necesarias para el desarrollo de la actividad matemática misma" Duval (1999).

Por último, la categoría conocimiento especializado del profesor de matemáticas: En los instrumentos y técnica de recolección de información, en los datos recolectados los egresados presentan un cambio en cuanto a la perspectiva del conocimiento especializado del profesor de fundamento y los cálculos, al iniciar con la investigación la mitad de los egresados expresan que el profesor que los orientó en esas asignaturas sí mantenía un óptimo conocimiento, por su parte el 50% estableció que esto no realizaron las diversas representaciones de las funciones, e hicieron poco uso de las TIC para abordar la temática.

Bibliografía

Bohórquez, Héctor, & Hernández, Ana. (2003). El razonamiento común: un obstáculo epistemológico en geometría. Revista de Pedagogía, 24(69), 7-37. Recuperado en 21 de octubre de 2021, de https://cutt.ly/kRcxduI

Duval, R. (1999). Semiosis y pensamiento humano: Registros semióticos y aprendizajes intelectuales (M. Vega, Trad.). Cali, Colombia: Universidad del Valle. (Original publicado en 1995)

Godino, J. D. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. Unión. Revista Iberoamericana de la educación matemática, 20, 13-31.

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE CÓNICAS EN COORDENADAS POLARES, UNA MIRADA DESDE EL ANÁLISIS DIDÁCTICO

Heiller Gutiérrez Zuluaga, Eliécer Aldana Bermúdez, Mayra Alexandra Mosquera Morales

hgutierrez@uniquindio.edu.co, *eliecerab@uniquindio.edu.co*,

mayraa.mosqueram@uqvirtual.edu.co

Universidad del Quindío, Colombia

.

Resumen

La investigación que se presenta, se enmarca en la línea de investigación en Educación Matemática del Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad del Quindío y tiene como título “Análisis didáctico para la enseñanza y el aprendizaje del concepto de cónicas en coordenadas polares, de profesores en formación”, aporta a la reflexión académica de algunos elementos acerca de cómo los profesores de matemáticas en formación planean y organizan la enseñanza, en particular, las cónicas en coordenadas polares. La educación actual requiere de profesionales dispuestos a asumir la enseñanza de las Matemáticas y sus procesos de aprendizaje de una manera no convencional, dado los retos que demandan las sociedades contemporáneas que han cambiado muchos paradigmas educativos y que puedan dar solución a cuestiones como la dificultad para entender esta disciplina, la necesidad e importancia dentro de los planes de estudio y su utilidad tanto en la cotidianidad como en disciplinas más específicas. Por ello, el objetivo de esta investigación es contribuir desde el análisis didáctico a la enseñanza y el aprendizaje del concepto de cónicas en coordenadas polares, de profesores en formación en contexto de Universidad, un tema no muy trabajado en dicho contexto, en lo relacionado con el pensamiento espacial y geométrico en el cual poco se ha dado a conocer los significados que las coordenadas polares tienen en las acciones y en las actividades humanas. Es así como en este trabajo se pretende identificar las dificultades que presentan los estudiantes de Licenciatura en Matemáticas que cursan el espacio académico de Geometría analítica, específicamente en el uso de las coordenadas polares y sus aplicaciones en la representación y análisis de las cónicas, para desarrollar una estrategia de enseñanza que permita mejorar los niveles de comprensión de dicho concepto. Para ello, se utiliza la teoría del análisis didáctico (González, 2007) que corresponde a un marco teórico y metodológico que busca dar un significado a los conceptos matemáticos y se utiliza para diseñar y planear la manera como el profesor organiza sus actividades en un periodo de tiempo con el propósito de realizar un proceso de enseñanza aprendizaje. Se fundamenta en cuatro fases: análisis de contenido, análisis cognitivo, análisis de instrucción y análisis de actuación (Gómez, 2002). Con la implementación de estas fases en la investigación se da respuesta a la pregunta: ¿Cómo el análisis didáctico contribuye a la enseñanza y el aprendizaje del concepto de cónicas en coordenadas polares, de profesores en formación en contexto de Universidad?

Para los propósitos de esta investigación se sigue un estudio de tipo cualitativo e interpretativo para comprender los fenómenos educativos que ocurren en un contexto, se trata de interpretar y explicar la forma como los estudiantes llegan a la comprensión y construcción conceptual, (Bisquerra, 2009). Está basada en una perspectiva histórico-hermenéutica, debido a que es un enfoque interpretativo en las Ciencias de la Educación que busca la comprensión global del fenómeno (Cifuentes, 2011). Se realiza un estudio de casos en la Universidad del Quindío, Facultad de Ciencias de la Educación, con un grupo de 20 profesores en formación, que cursan segundo semestre de programa de Licenciatura en Matemáticas.

A continuación, se presenta un resumen de las actividades a desarrollar en cada una de las fases:

1. **Análisis de Contenido**: identificar, organizar y clasificar los significados del concepto matemático en estudio, a partir de las dimensiones: estructura conceptual, sistemas de representación y fenomenología.
2. **Análisis Cognitivo**: establecer las habilidades y competencias que desarrollan los estudiantes para profesores haciendo una descripción del dominio de las nociones y conceptos al inicio y al final del proceso.
3. **Análisis de Instrucción**: diseñar, analizar y seleccionar las tareas que constituyan las actividades de enseñanza aprendizaje, teniendo en cuenta los análisis de contenido y cognitivo.
4. **Análisis de Actuación**: determinar las capacidades que los estudiantes han desarrollado y las dificultades que se pueden haber manifestado.

La puesta en marcha de esta investigación advierte como posibles resultados, desde la planificación y organización de la enseñanza se formarán a los profesores dando lugar muy especial a la fenomenología de objetos matemáticos del conocimiento y en lo que tiene que ver con el aprendizaje que los estudiantes logren dar sentido y significado al objeto matemático estudiado, de tal manera que impacte posteriormente en su desempeño docente.

Bibliografía

Bisquerra, R. y Sabariego, M. (2009). El Proceso de Investigación (Parte 1). En R. Bisquerra (Coord.). Metodología de la Investigación Educativa (2ª ed.). (89-125). Madrid: La Muralla.

Cifuentes-Gil, R. M., y María, R. (2011). Diseño de proyectos de investigación cualitativa. Noveduc libros.

Gómez, P. (2002b). análisis didáctico y diseño curricular en matemáticas. Revista EMA, 7(3), 251-293.

González, j., Gallardo, J., (2007). Análisis didáctico curricular un procedimiento para fundamentar y completar el diseño, desarrollo y evaluación de unidades didácticas de matemáticas. Didáctica de la Matemática. Universidad de Málaga. España.

ALTERNATIVA DIDÁCTICA PARA LA RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS Y PROBLEMAS DE CÁLCULO DE ÁREA Y VOLUMEN APLICANDO LA INTEGRAL DEFINIDA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ (ULEAM)

Fabio Omar Diaz Silva, Ing. García Choez Ana Gabriela

gaby_g90@hotmail.com/;fabio@uho.edu.cu

Universidad de Holguin, Cuba

Resumen

La presente investigación muestra una alternativa didáctica para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo Integral, en la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica "Eloy Alfaro de Manabí", la cual está sustentada en la Teoría del

Aprendizaje Significativo y la resolución de ejercicios y problemas de aplicación de la integral definida al cálculo de área y volúmenes de sólidos de revolución. La investigación estuvo motivada por la necesidad de elevar a niveles superiores la motivación, y capacidades intelectuales para la resolución de ejercicios y problemas de esta temática del currículo de estudio, y con esto incidir favorablemente en la formación de un ingeniero competente.

La presente propuesta investigativa tuvo como **objetivo**: elaborar una alternativa didáctica para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la integral definida en la carrera de Ingeniería Industrial de la Uleam, a partir de ejercicios y problemas contextualizados en la localidad.

Los métodos de investigación utilizados en esta investigación fueron los siguientes:
Métodos teóricos, entre los que se encuentran el histórico – lógico, el análisis – síntesis, inducción–deducción y modelación, para el análisis de la bibliografía referida a la enseñanza aprendizaje del Cálculo Integral, en las carreras de ingeniería de universidades nacionales y extranjeras, así como en la Uleam; además para la valoración de los fundamentos del aprendizaje significativo y la resolución de problemas, en la elaboración de la alternativa didáctica.

Métodos empíricos, tales como la encuesta, entrevista, observación científica para obtener información en la práctica sobre el proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo Integral, así como, para realizar consultas a expertos con el objetivo de perfeccionar la alternativa elaborada; y por último el método estadístico para realizar el procesamiento de los resultados en el Criterio de Expertos.

La novedad científica de la investigación está dada en la concepción de la alternativa didáctica sustentada en el enfoque del aprendizaje significativo, a partir de la resolución de ejercicios y problemas de las aplicaciones del cálculo de la integral definida, en contextos de la localidad; mediante el planteamiento y resolución de situaciones problémicas simuladas y reales, implementándose proyectos investigativos que conllevan a potenciar la formación conceptual, operatoria, procedimental y gráfica de la temática objeto de estudio. La alternativa favorece el trabajo en grupo y la formación de valores desde el diseño curricular de la asignatura y la enseñanza colaborativa.

El aporte práctico está dado por la ejemplificación del modo de actuación de docentes y estudiantes, en las diferentes actividades concebidas, las cuales van desde la concepción de la estructura didáctica de los ejercicios, hasta la forma de proceder para dar respuesta situaciones problémicas a partir de proyectos de investigación, que incluye a estudiantes y especialistas de diferentes ramas del saber.

Finalmente, teniendo en cuenta los resultados, se afirma que los especialistas (expertos) concuerdan que la alternativa didáctica es factible de ser aplicada, para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la resolución de ejercicios y problemas de las aplicaciones de la integral definida al cálculo de áreas y volúmenes de sólidos de revolución en la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica "Eloy Alfaro de Manabí". La factibilidad de esta alternativa se obtuvo a partir de la aplicación del criterio de expertos con la técnica Delphi, además de permitir perfeccionar el trabajo de la alternativa elaborada.

Bibliografía

Álvarez, C. (1999). La escuela en la vida. En disco. Centro de Estudios "Manuel F. Gran", Universidad de Oriente, Cuba.

Andrade, M.T. (2010). El Aprendizaje Basado En Problemas (Abp) como Estrategia Didáctica para la enseñanza de la asignatura de inteligencia artificial, de sexto nivel de la escuela de sistemas de la pontificia universidad católica sede santo domingo. Tesis presentada previo a la obtención del título de Master, Quito, Ecuador.

Ausubel, D., Moreira y Masini, 1982. Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. México, Editorial Trillas. Traducción al español de Roberto Helier D., de la primera edición de Educational psychology: a cognitive view.

Ausubel, D. (1968). Educational psychology. A Cognitive View. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Ausubel, D. P. (2002). Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva, Barcelona: Paidós.

Ausubel, D. P. Novak, J. D., Hanesian, H. (1983). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo, México DF: Trías.

Bas, M. y Guerra, D. (2012). Desarrollo del aprendizaje significativo como base para el ejercicio profesional universitario. Academia, 10 (20), pp. 207-217. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4257213.

Beyer, W. (2000). La resolución de problemas en la Primera Etapa de la Educación Básica y su implementación en el aula.

Bronzina, L., & Chemello, G. (2009). Aportes para la enseñanza de matemática. SERCE . UNESCO. Chile: Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación.

Brunner, José J. (2000). Nuevas Tecnologías y Sociedad de la Información. En Educación: Escenarios de Futuro. No. 16. Enero del 2000, p.45

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE DIFICULTADES EN TORNO A LA INTEGRAL DEFINIDA QUE INFLUYEN EN SU COMPRENSIÓN, EN ESTUDIANTES DEL UNIVERSITARIO

Armando Morales Carballo, Angie Damián Mojica, Edgardo Locia Espinoza
armandomorales@uagro.mx, *adamian@uagro.mx*,
lociae999@hotmail.com
Universidad Autónoma de Guerrero, País

Resumen

El tratamiento del concepto de integral definida en el preuniversitario y universitario, esencialmente, no ha sido una tarea fácil, ya que diversas investigaciones en torno al concepto

de integral definida que se han desarrollado desde la educación matemática (Burgos, Bueno, Godino & Pérez, 2021; Özgeldi, Aydin, 2021; Oh, 2019; Damián, Rodríguez y Romero, 2020; Rosyidi & Khoar, 2018; Larsen, Morrongelle, Bresoud, Braham, 2018; Serhan, 2015; González-Martín, 2006; González-Martín y Camacho, 2005; Llorens y Santonja, 1997) han documentado distintas problemáticas entorno a su enseñanza y aprendizaje, dentro de ellas, resaltan las siguientes: para definir el concepto, la desconexión entre los acercamientos geométricos y algebraicos que contribuyen en integrar el concepto de área con el de integral, la identificación de la integral con primitiva, la identificación de la integral con el Teorema Fundamental del Cálculo, sobre conceptos y propiedades, para la aplicación del concepto y de sus propiedades en la resolución de problemas, para aplicar las fórmulas y técnicas en la resolución de integrales, entre otras. Estas problemáticas dan cuenta de distintas dificultades que pueden estar asociadas directamente con el concepto de integral definida e influir en su comprensión, sin embargo, se considera que hace falta la identificación y caracterización de aquellas dificultades ligadas directamente con el conocimiento conceptual y procedimental, como elementos importantes de la comprensión.

En esta dirección nos planteamos la atención del siguiente problema de investigación: ¿Cómo favorecer la identificación y caracterización de las dificultades en torno a la integral definida que influyen en su comprensión? Como objetivo se planteó: La identificación y caracterización de las dificultades en torno a la integral definida que influyen en su comprensión, en estudiantes del universitario. Los elementos teóricos y metodológicos que sustentaron el trabajo se apoyaron en los aportes de comprensión matemática, en la teoría de los registros y representaciones semióticas y en las teorías sobre errores y dificultades.

Metodología. La investigación es de tipo cualitativa-exploratoria con carácter interpretativo. El diseño se estructuró en cinco actividades que se indican a continuación:

Actividad 1. ¿Qué significa abf(x)dx para ti?
Actividad 2. i. Si $f(x)\geq 0$, interprete abf(x)dx geométricamente.
ii. Si f(x) toma valores positivos y negativos, interprete abf(x)dx.
Actividad 3. i. Encuentre la suma de Riemann de la siguiente función eligiendo 4 subintervalos y tomando como punto muestra el extremo derecho: fx=x2-x, $0\leq x\leq 2$.
ii. Calcule el valor de la integral usando la definición de integral definida (usando el punto del extremo derecho).

Actividad 4. Dado que f(x) es una función continua que satisface la ecuación
25f(x)dx=-6

i. Determinar f(x).
ii. fx es único?

Actividad 5. Considere las funciones fx=4, gx=ax, hx=bx2. Para cada función g y h determina los valores de a y b de manera que la región formada por la gráfica, el eje x y las rectas x=0, x=4 tengan la misma área que la región limitada por la curva de f(x), el eje x y las rectas x=0, x=4.

La población de estudio estuvo formada por diecinueve alumnos (20-21 años de edad) de sexto semestre de la carrera de Licenciatura en Matemáticas de una Universidad estatal de México, como antecedente académico, los estudiantes ya habían cursado las unidades de aprendizaje de Cálculo I, II, III y IV que corresponden a los contenidos de cálculo diferencial e integral en una y varias variables, además de un curso de Análisis I y Ecuaciones Diferenciales Ordinarias. Al momento de la exploración los estudiantes estaban cursando la unidad de aprendizaje de Análisis Numérico, previo a iniciar el desarrollo del contenido de métodos para la solución numérica de integrales; se exploró sobre las dificultades en torno al concepto de integral definida. Dinámica: Las actividades de exploración fueron trabajadas en horario extra clase, se dedicó un tiempo de 2.5 horas, el diseño de exploración fue trabajado de manera individual, luego de recoger los datos, se analizaron las respuestas, y se seleccionaron algunas producciones relevantes y se contactó a los alumnos que las produjeron, para una entrevista semiestructurada.

Cabe destacar, que se adaptaron las clasificaciones sobre errores y dificultades propuestas por Socas (1997) a los objetivos propios del trabajo, y dichas clasificaciones sirvieron de apoyo metodológico para la clasificación y caracterización.

Conclusiones. Luego del análisis de las producciones de los estudiantes y de las entrevistas semi estructuradas, se concluye que en lo general los estudiantes sólo tiene ideas intuitivas acerca de integral definida, no tienen desarrollada la comprensión conceptual y procedimental, esto pudo constatarse en las producciones que se arrojaron. De acuerdo a la clasificación de dificultades que se asumió en este trabajo, se concluye que en los estudiantes; emergieron dificultades asociadas a la complejidad del objeto matemático: integral definida, dificultades asociadas a los procesos del pensamiento matemático, dificultades asociadas a los procesos de desarrollo cognitivo, esencialmente. Esta identificación es de suma relevancia, ya que con estos hallazgos se aportan elementos bases para la elaboración de propuestas que contribuyan a la comprensión de este objeto matemático estudiado más ampliamente en el nivel universitario.

Bibliografía.

Burgos, M., Bueno, S., Godino, J. D. & Pérez, O. (2021). Onto-semiotic complexity of the Definite Integral. Implications for teaching and learning Calculus REDIMAT-Journal of Research in Mathematics Education, 10(1), 4-40. doi.org/10.17583/redimat.2021.6778

Duval, R. (2016). Un análisis cognitivo de problemas de comprensión en el aprendizaje de las matemáticas. En Duval, R.; Sáenz-Ludlow, A. (Eds.), Comprensión y aprendizaje en matemáticas: perspectivas semióticas seleccionadas Énfasis. (pp. 61-94). Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

González-Martín, A. S. y Camacho, M. (2005). Sobre la comprensión en estudiantes de matemáticas del concepto de integral impropia. Algunas dificultades, obstáculos y errores. Enseñanza de las ciencias, 23(1), 81-96.

Llorens, J. L., y Santonja, F. J. (1997). Una interpretación de las dificultades en el aprendizaje del concepto de integral. Divulgaciones Matemáticas, *5*(1), 61–76.

Serhan, D. (2015). Students' understanding of the definite integral concept. International Journal of Research in Education and Science (IJRES), 1(1), 84-88.

LA MODELACIÓN MATEMÁTICA EN PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE FENÓMENOS CÍCLICOS EN UN CURSO DE ECUACIONES DIFERENCIALES

Eider Leandro Arcila Dager
eider.arcila@utp.edu.co
Universidad Tecnológica de Pereira

Resumen:

La propuesta de investigación busca establecer la relación existente entre la modelación matemática, la resolución de problemas y las prácticas que se desarrollan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, en particular las ecuaciones diferenciales de segundo orden en fenómenos cíclicos, en los estudiantes de la facultad de ingeniería de la Institución Universitaria Antonio José Camacho, y de esta manera, aumentar el grado de motivación por parte de los estudiantes al recibir un curso del Departamento de Ciencias Básicas de la propia Institución, contextualizado en prácticas asociadas a su carrera.

Para el cumplimiento de los objetivos planteados se tendrán en cuenta cuatro tareas de investigación que a través de su desarrollo contribuyen a la formación de ingenieros en la Institución. Iniciando con una determinación de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje, posteriormente se caracteriza el estado actual y finalmente se determina las relaciones y los respectivos componentes de la estrategia didáctica empleada con su respectiva validación de resultados.

Planteamiento y justificación del problema

La Etapa exploratoria abarcó el periodo comprendido de febrero del año 2019 a junio del 2020 e incluyó el análisis documental, intercambios con los docentes que orientan matemática, física y con ingenieros que orientan las asignaturas de la especialidad de Ingeniería electrónica, sistemas e industrial. Además, se realizaron entrevistas a estudiantes, resultados de las evaluaciones institucionales (pruebas diagnósticas, parciales) y las vivencias acumuladas por el autor durante más de nueve años en la actividad, posibilitó que se identificara como Situaciones Problemáticas:

- Desde el microcurrículo se especifica el curso de ecuaciones diferenciales de una manera tradicional
- Los docentes no tienen suficiente la formación pedagógica para orientar el curso de ecuaciones diferenciales, ello deriva limitaciones para establecer relaciones

- Los estudiantes de la facultad de ingeniería presentan insuficiencias en contenidos matemáticos de cursos anteriores, esto limita modelar situaciones referidas a los problemas profesionales.

Esta situación conlleva al autor a formular el siguiente problema:

¿Cómo mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ecuaciones Diferenciales en la formación de ingenieros en la UNIAJC a través de la modelación matemática?

Objetivo General.

Proponer una estrategia didáctica que contribuya al mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ecuaciones Diferenciales en los programas de ingeniería de la UNIAJC.

Consideraciones metodológicas de la estrategia:

La estrategia se concreta implementando el ciclo de modelación matemática propuesto por Rodríguez (2010) durante la transición de los cuatro modelos siguientes:

- **Modelo 1:** Modelo patrón – Modelo teórico.
- **Modelo 2:** Modelo usando el simulador PhET.
- **Modelo 3:** Modelación por diferenciación numérica de primer orden.
- **Modelo 4:** Modelación por diferenciación numérica de segundo orden.

Resultados:

Se evidencia una mejor aproximación con el modelo 3 usando diferenciación numérica de primer orden comparando los modelos 2, 3 y 4 con respecto al modelo patrón o teórico 1, donde su coeficiente de determinación es R2=0.886825.

Si comparamos con los datos reales obtenidos con el uso del sensor de proximidad el modelo 3 de diferenciación numérica de primer orden alcanza muy buena aproximación con un coeficiente de determinación R2=0.9961, pero el modelo 4 de diferenciación numérica de orden 2 (novedad de esta investigación) alcanzando un coeficiente de determinación R2=0.8155, lo cual se cumple con el objetivo fundamental de este proyecto.

Bibliografía

Plaza, L. F. (2011). Modelamiento matemático de fenómenos cíclicos. Scientia et Technica, 2(48), 145-150.

Plaza, L. F. (2015). Modelamiento Matemático Aplicado en Ingeniería. Tuluá: Unidad Central del Valle del Cauca.

Plaza, L. F. (2016). Obstáculos presentes en modelación matemática. Caso ecuaciones diferenciales en la formación de ingenieros. Revista Científica, 25. Doi: 10.14483/udistrital.jour.RC.2016.25.al, 176-187.

Rodríguez R y Quiroz, S. (2014). El papel de la tecnología en el proceso de modelación matemática para la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 99-124.

Rodríguez, R. (2010). Aprendizaje y enseñanza de la modelación: el caso de las ecuaciones diferenciales. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME, 13(4-I), 191-210.

Rodríguez, R. S. (2016). Formación de ingenieros desde la matemática educativa. En Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (págs. 573-581).

ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA REFLEXIÓN DURANTE LA PRÁCTICA PEDAGOGICA DE FUTUROS PROFESORES DE MATEMATICAS

María Teresa Castellanos Sánchez, Jhon Maylin Mora
mcastellanos@unillanos.edu.co; maylin.mora@unillanos.edu.co
Universidad de los Llanos;
Villavicencio, Meta Colombia

Resumen

En esta ponencia se exhiben resultados de una investigación en curso que analiza las Características de la reflexión sobre situaciones de la Práctica Profesional durante la formación inicial de profesores de matemáticas**.** El *objetivo principal* es estudiar el proceso de reflexión de Futuros Profesores de Matemáticas (FPM), cuando enfrentan situaciones profesionales en la realización de su Práctica Profesional Docente (en adelante PPD) durante el último año de su formación en la Licenciatura en Matemáticas.

Los antecedentes ubican el campo de investigación en diferentes estudios que abordan la formación inicial y continua de profesores de matemáticas con investigaciones que tratan la *Reflexión* durante y sobre la práctica docente. *Los referentes teóricos* asumen los constructos: Conocimiento Profesional del profesor de Matemáticas, Reflexión, Desarrollo Profesional de los Profesores y las diferentes ideas de Práctica. *La metodología de la investigación* acoge el enfoque cualitativo de tipo interpretativo y se ubica en el paradigma de la investigación de diseño para diseñar, re-formular e implementar de un experimento de enseñanza con FPM en el último semestre de su carrera donde los FPM efectúan su PPD, los participantes en el experimento podrán atravesar por ciclos de reflexión sobre Situaciones Profesionales de la enseñanza de las Matemáticas (en adelante Problemas Profesionales). *Los resultados* interpretan las características de la reflexión cuando realiza la práctica profesional docente y brinda elementos relevantes para analizar la implicación de esta en el desarrollo profesional de FPM.

El problema de investigación radica en la dificultad de los FPM cuando se enfrentan a las prácticas de enseñanza de las matemáticas durante la formación inicial en este periodo tienen limitaciones para analizar su experiencia durante la acción o después de ella (Dewey, 1989), tanto en las prácticas formativas (durante la formación) como en la Práctica Profesional Docentes (final de la formación). Los futuros profesores manifiestan dudas y dificultades para enfrentar la complejidad de enseñar matemáticas. Sin embargo, los FPM otorgan importancia a este periodo formativo, y manifiestan necesidad de saber qué enseñar y cómo enseñar. Los practicantes reconocen fortalezas en su conocimiento de carácter teórico y debilidades del conocimiento en y para la práctica (Blanco-Álvarez, y Castellanos, 2017), en palabras de Schôn (1992) carecen de “conocimiento en la acción”. Entonces surge la

necesidad de promover escenarios *formativos (de tipo práctico)* que generen la confrontación teórica (didáctica y matemática), con la propia práctica profesional; es decir, una formación práctica guiada por una actitud reflexiva, donde el FPM va más allá del papel de observador y reproductor, aprovechando la ocasión para su desarrollo profesional.

Se considera que la Práctica es la ocasión para facilitar a los practicantes actuar de manera reflexiva, aprendiendo de su propia práctica, actuando de manera racional frente a Problemas Profesionales que surgen en ella e incorporando nuevo conocimiento para dar sentido a la actuación (Keazer, 2020). En consecuencia, de lo anterior, el propósito es facilitar a los FPM atravesar por ciclos de reflexión que le permitan enfrentar y responder a los Problemas Profesionales de la PPD, dando utilidad y significado a su conocimiento profesional. En tal sentido, la PPD, permite asumir la responsabilidad profesional y el desarrollo de un conocimiento práctico con profundidad teórica y practicidad. Esta acción de requerir nuevo conocimiento, a partir de la acción, y considerándolo útil para resolver Problemas Profesionales percibidos en la práctica, es lo que llamamos reflexión (Castellanos, Flores y Moreno, 2017). A partir de la problemática evidenciada surgen las preguntas de esta fase de la investigación: ¿Cómo promover la reflexión de profesores de Matemáticas en formación durante la PPD?,¿Cuáles son las características de la reflexión que manifiestan FPM sobre Problemas Profesionales de la enseñanza de las matemáticas?**,** ¿Cómo se relacionan y acrecientan su conocimiento profesional? ¿Cuáles son las implicaciones de esta reflexión sobre el conocimiento profesional del FPM?

Para afrontar esta problemática se plantea el diseño metodológico que permita analizar la reflexión y el papel que esta implica en las prácticas de enseñanza. La metodología de la investigación de diseño enmarcó el estudio empírico implementando cinco fases del modelo reflexivo ALaCT (Melief et. al, 2001) en una asignatura de la Licenciatura en Matemáticas. Este propósito incluye planificar un experimento de enseñanza en la asignatura de PPD mediado por procesos de reflexión y estudiar cómo los FPM, identifican, definen y enfrentan los Problemas Profesionales cuando desarrollan sus prácticas de enseñanza; cómo se relacionan y acrecientan de manera profunda y personal su conocimiento profesional

Para abordar la premisa, el estudio aborda como referentes teóricos la perspectiva formativa del enfoque realista que busca la alternancia entre "acción" y "reflexión" (Korthagen, 2010) ; se asume la práctica docente como un conjunto de situaciones (o cuestiones) donde puede ser reconocida y analizada la propia experiencia y el conocimiento del profesor. En consecuencia, los problemas de la práctica son el punto de partida para entablar un proceso de reflexión a partir del diálogo de saberes.

Los resultados muestran que los participantes reflexionan sobre las metodologías de enseñanza-aprendizaje que permiten comprender su práctica docente. En Conclusión, los FPM identifican problemáticas asociadas a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas como oportunidad para la reconstrucción de un conjunto de saberes y dominios que otorgan sentido a la propia práctica y que corresponden con un saber reflexivo dando cuenta de su iniciación al desarrollo profesional, otorgando sentido a su conocimiento profesional.

Bibliografía

Castellanos M.T. Flores, P y Moreno, A. (2017). Reflections on future mathematics teachers about professional issues related to the teaching of school algebra. Bolema: Boletim de Educação Matemática, 31(57), 408-429.

Melief, K., Tigchelaar, A., Korthagen, F. & Van Rijswijk, M. (2010). Aprender de la práctica. En O. Esteve, K. Melief y A. Alsina (Eds.), Creando mi profesión: una propuesta para el desarrollo del profesorado (pp. 39-64). Barcelona: Editorial Octaedro.

Keazer, L. y Jung, H. (2020). Los futuros maestros anticipan desafíos fomentando la práctica matemática de dar sentido. Escuela de Ciencias y Matemáticas, 120 (2), 79-89.

Korthagen, F. (2010). La práctica, la teoría y la persona en la formación del profesorado Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 68 (24,2), 83-102

Schön, D. (1987). Formación de Profesionales Reflexivos. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA INTEGRAL DEFINIDA EL USO DEL CONTRAEJEMPLO Y CAMBIO CONCEPTUAL

Angie Damián Mojica, Armando Morales Carballo, Edgardo Locia Espinoza
adamian@uagro.mx, *armandomorales@uagro.mx*
, *lociae999@hotmail.com*
Universidad Autónoma de Guerrero

Introducción: La investigación sobre de la comprensión de los conceptos matemáticos es un campo de gran interés para la investigación en Educación Matemática, por ello realizamos una revisión sistemática referente a la comprensión de la integral definida, realizamos unas breves reflexiones sobre la comprensión de los conceptos matemáticos, se aborda la importancia del uso del contraejemplo en contenidos del cálculo y elementos acerca del cambio conceptual y conflicto cognitivo que contribuyen a la comprensión de conceptos.

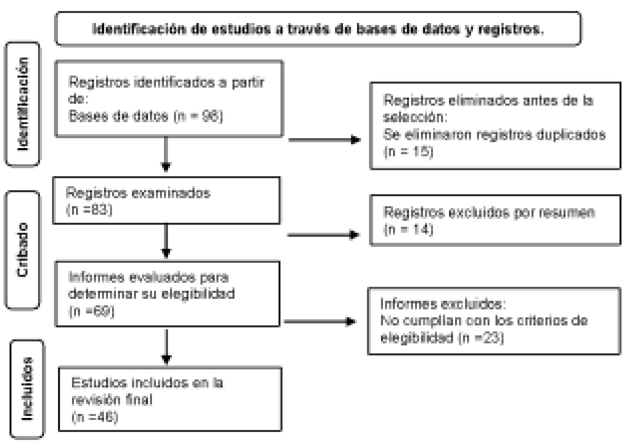
Marco conceptual: *Comprensión de conceptos:* En este trabajo concebimos el proceso de comprensión como un proceso que ocurre en la mente del estudiante y que se forma a partir de una secuencia de actividades de aprendizaje, que conllevan a su vez varios procesos mentales, se coincide con el planteamiento sobre la comprensión a través de la abstracción reflexiva descrita por Dubinsky, analizada por (Meel, 2003) la cual refiere que "la comprensión es un proceso interminable de construcción de esquemas iterativos, mediante la abstracción reflexiva; un proceso cognitivo en el que el estudiante reconstruye y reorganiza las acciones físicas o mentales en un plano más elevado de pensamiento y, por tanto, las comprende." *El contraejemplo:* coincidimos con la posición de Rosales (2015) acerca del papel que juega un contraejemplo en el proceso de la comprensión matemática, es decir: "Un contraejemplo es la excepción que confirma la regla, los contraejemplos juegan un papel clave para la comprensión de las matemáticas” (p. 61).

Conflicto cognitivo: El conflicto cognitivo está relacionado con el proceso de aprendizaje que Piaget (1975) describió como asimilación-desequilibrio-acomodación cuando el alumno no asimila (entra en conflicto) el nuevo conocimiento en los esquemas cognitivos que ha adquirido. Se crea una desigualdad mental que motiva al alumno a adaptarse a los acuerdos existentes para adaptarse al nuevo conocimiento.

Objetivo de investigación: Nos trazamos los siguientes objetivos de investigación: a) Sistematizar los principales hallazgos encontrados en diferentes estudios empíricos, investigaciones sobre la comprensión de la integral definida. b) Identificar investigaciones referentes al uso del contraejemplo, conflicto cognitivo y el cambio conceptual y la función de sus implicaciones y consecuencias para la comprensión de conceptos matemáticos, en particular de la integral definida.

Método: El presente estudio consiste en una revisión de la literatura existente sobre la comprensión de la integral definida. Esta revisión siguió a las directrices PRISMA **(**Page et al., 2021). Se llevó a cabo una revisión del alcance de la literatura existente, sobre la comprensión de la integral definida, centrando la atención en aquellos trabajos que se fundamentan en el conflicto cognitivo, el cambio conceptual y en el uso del contraejemplo. PRISMA es un diagrama de flujo de cuatro fases, como se ilustra en la Figura 1.

Figura 2.
Diagrama de Flujo sobre la selección de artículos



Nota: Fuente: elaboración propia

Conclusiones: La investigación sobre la integral definida cobra mucha importancia en el campo de la Educación Matemática, los trabajos que se han realizado en este campo han destacado diversas problemáticas sobre la comprensión de la integral definida por estudiantes del universitario, aún hace falta investigaciones que puede apoyar los esfuerzos para mejorar la enseñanza y aprendizaje del cálculo para favorecer la comprensión de dicho contenido en este nivel, lo que hace pertinente el de investigaciones que incidan en esta problemática y en este nivel. La investigación sugiere que el uso de contraejemplos en la enseñanza podría mejorar el desempeño de los estudiantes en las preguntas que requieren comprensión conceptual, tal como lo menciona Sutopo, 2014, además investigaciones recientes han dado cuenta de que el contraejemplo y su uso cada vez cobra importancia en su acepción como herramienta didáctica que favorece los procesos de construcción y reconstrucción del conocimiento matemático, sobre contenidos específicos (Locia et al., 2021). Para ello el diseño de secuencias instruccionales que tiene como objetivo utilizar el contraejemplo el cual es importante para crear conflictos cognitivos que puedan apoyar el desarrollo de conocimientos específicos en los estudiantes siendo importante ayudar a los estudiantes a reflexionar sobre su comprensión actual de las matemáticas.

Bibliografía:

Locia, E., Morales, A., Merino, H. y Marmolejo, E. (2021). Situación de contraejemplo y su utilidad en la enseñanza de la matemática. UNION-Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 17(61), 1-17.

Meel, D. E. (2003). Modelos y teorías de la comprensión matemática: Comparación de los modelos de Pirie y Kieren sobre el crecimiento de la comprensión matemática y la teoría APOE. Revista Latinoamericana de investigación en Matemática Educativa, 6(3), 221-278.

Page, M. J., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D.,., … Mckenzie, J. E. (2021). PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. The BMJ, 372. https://doi.org/10.1136/bmj.n160

Piaget, J. (1975). La Equilibración de las Estructuras Cognitivas, Siglo XXI, Barcelona, 1978.

Rosales, A., (2014). Contraejemplos en Matemáticas. Pensamiento Matemático, 5(2). 61-78.

Sutopo, S. (2014). Counterexample In Cognitive Conflict As Factor Influencing Conceptual Change, QIJIS: Qudus International Journal Of Islamic Studi, 2(2)

PROPUESTA DE UN INSTRUMENTO PARA MEDIR LA PERCEPCIÓN EN LA MOTIVACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE CIENCIAS BÁSICAS

Emerson Garrido Bermúdez, Helin Yadira Mena Rodríguez
emergarry444@gmail.com , *helinyadiramena@gmail.com*
Universidad Cuauhtémoc de México

Resumen

La falta de un instrumento para medir la percepción de la motivación en los estudiantes de las asignaturas en ciencias básicas específicamente la física del Instituto Universitario Pascual Bravo (IUPB), conlleva idear estrategias para elevar la percepción de la motivación

en una comunidad de aprendizaje. Su no existencia, causa en la población estudiantil desmotivación por el aprendizaje, en la medida en que se observa que no son conscientes de la importancia de su mundo laboral y su vida cotidiana. En este sentido, se puede nombrar que la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales, por ejemplo, manifiesta problemas de hace más de 3 lustros; siendo el más marcado en la mayoría del cuerpo docente, las técnicas de enseñanza, por ejemplo, el método expositivo, tradicional, memorístico entre otras, y por supuesto la falta de motivación para que los estudiantes mejoren sus técnicas de estudio.

Esto se ocasiona por la falla en la manera que se edifica la formación desde la organización y la historia de los sujetos, en específico se refiere a su contexto y sus ritmos de aprendizajes, también por la falta de destrezas que sufren los docentes en su práctica. Ya que por lo general los profesores se notan condicionados por situaciones ajenas como el currículo o el poco saber de nuevas metodologías (Busquets, Silva & Larrosa, 2016). Por otra parte, el análisis y el abordaje de la desmotivación en los estudiantes frente a la enseñanza de la física, conlleva a corroborar a través de un instrumento, si se puede probar la percepción de las ciencias básicas después de un proceso de motivación en los estudiantes del IUPB. Para ello se aplica la estrategia de aula invertida en ambientes virtuales de aprendizaje, generados por el docente de la clase presencial, para lo cual se utilizará la plataforma de Google Meet como herramienta de apoyo con laboratorios pensados para establecer la relación entre la motivación que genera dicha estrategia y la percepción de la física.

Esta investigación tuvo como objetivo, Probar a través de un instrumento el nivel de percepción de las ciencias básicas después de la motivación en los estudiantes, aplicando la estrategia de aula invertida en ambientes virtuales de aprendizaje generados por el docente de la clase presencial., centrados en unos objetivos espáticos: estimar a través de un instrumento la percepción de la motivación de las ciencias básicas en los estudiantes del IUPB, con la aplicación de la estrategia de aula invertida, utilizando ambientes virtuales de aprendizaje generados por el docente en clases presenciales, utilizar Meet como herramienta de apoyo en la estrategia de aula invertida, propiciar la motivación por la física mediante laboratorios pensados, medir la relación entre la percepción de las asignaturas en ciencias básicas y la motivación generada en los estudiantes del IUPB al aplicar la estrategia de aula invertida a través de los laboratorios pensados, en 86 estudiantes del Instituto Universitario Pascual Bravo de Medellín Colombia. Para ello se utilizó la estrategia de aula invertida, en ambientes virtuales de aprendizaje generados por el docente de la clase, presentando un diseño metodológico cuantitativo que aborda un estudio no experimental transversal de tipo correlacional causal transversal con un alcance correlacional y explicativo; debido que la investigación parte de un diseño transversal descriptivo, por medio del instrumento de la encuesta cerrada tipo online, en Google forms, con unas variables asociativas de naturaleza politómicas y complejas, pensado desde una pregunta de investigación (¿Qué características debe tener un instrumento para medir la percepción de la motivación en las asignaturas de ciencias básicas en estudiantes de ingeniería?).

Para los objetivos de la investigación, se ejecutó un cuestionario cerrado online, pasando un filtro de validez o juicio de expertos en el área de ciencias naturales con posgrados para potenciar la validez y confiabilidad del instrumento. Luego se aplicó a la población objeto donde se obtuvieron las muestras, seguido de un análisis factorial exploratorio (AFE) y el análisis factorial confirmatorio (AFC) por los softwares estadísticos SPSS, FACTOR Y JAMOVI. Se logró un instrumento con parámetros psicométricos de validez y confiabilidad adecuados, con resultados de cargas factoriales y estudio descriptivos cómodos, evidenciando unos hallazgos de correcta percepción de la motivación de los estudiantes. Concluyendo que, para el aprendizaje y mejoramiento de sus expectativas a nivel académico en los aprendices, se necesite motivación por medio de una serie de características que se enmarcan en metodologías de enseñanza permeadas por las TIC.

Palabras claves: percepción, motivación, enseñanza – aprendizaje, ciencias básicas.

Bibliografía

Busquets, T., Silva, M. y Larrosa, P. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales. Nuevas aproximaciones y desafíos. Estudios Pedagógicos, (40), 117-135

Institución Universitaria Pascual Bravo. (2016). PEI: Proyecto Educativo Institucional. Medellín Colombia. Obtenido de https://pascualbravo.edu.co/direccionamiento-estrategico/proyecto-educativo-institucional/

Lorenzo, D. y Joan, D. (2006). Factor Rovira i Virgili University Tarragona, SPAIN, Version 10.10.03 x 32 bits. Recuperado de https://psico.fcep.urv.cat/utilitats/factor/Download.html

Norman H. y Nie, C. (1969). IBM: SPSS. Chicago, Estados Unidos

UNESCO. (2020). Las TIC en la educación. Obtenido de https://es.unesco.org/themes/tic-educacion.

ALTERNATIVA METODOLÓGICA QUE CONTRIBUYA A LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN NIVELACIÓN CON SIGNIFICANCIA EN EL ESTUDIO DE LA FÍSICA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

Ing. María Jacqueline Mendoza Palma
Email:j-aquimendoza@hotmail.com
Universidad de Holguín, Cuba

Resumen:

En la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, los estudiantes del primer semestre de la carrera, presentan dificultad en el aprendizaje de las Matemáticas. La presencia de estas dificultades es de preocupación de los docentes en general, ya que el estudio de las Matemáticas es fundamental en la carrera para su posterior aplicación en el aprendizaje significativo de otras asignaturas como la Física, Química,

Estadística y Diseño Experimental y sobre todo el de aplicar estos conocimientos en el desempeño profesional del Ingeniero Industrial. La investigación realizada se centra en el aprendizaje de la matemática con la Física.

El Ingeniero Industrial se caracteriza de forma especial por tener ingenio, creatividad, organización, diseño, control, entre otras características que dentro de las industrias en el Ecuador es catalogado como un profesional completo, que puede desempeñarse en cualquier departamento de las mismas. De ahí radica la importancia del aprendizaje de las Matemáticas de forma significativa.

El presente resumen hace énfasis en la elaboración de una alternativa metodológica que logre que la enseñanza de la Matemática en la nivelación de la carrera de Ingeniería Industrial favorezca el aprendizaje de la Física en el primer semestre de la carrera de Ingeniería Industrial. La elaboración de problemas que motive al estudiante a conocer la interdisciplinariedad de la Matemática en la carrera y les acerque a situaciones reales dentro de su futuro desempeño profesional, permite que este, no vea a las Matemáticas como una ciencia sin sentido, aburrida e innecesaria, si no, que les ayude a encontrar la importancia de esta en los años posteriores de estudio y en el desempeño profesional.

Al trabajar problemas matemáticos con sentido interdisciplinario, logra que los estudiantes encuentren la importancia del estudio de la Matemática y su aplicación.

Serna en el 2013 estableció que no cabe duda que la Matemática empezó el siglo XIX unificada internamente y portando una relación especial con las ciencias naturales que la mantuvo también unificada con ellas. Los exponentes de la escuela neopitagórica habían logrado reafirmar y dar nuevo testimonio y evidencia de la matemática como lenguaje y fundamento del universo, escenario en el cual las relaciones entre los entes físicos obedecen leyes matemáticas, el comportamiento de los elementos del mundo físico sigue lineamientos matemáticos, las leyes de la naturaleza son leyes matemáticas.

Una desventaja es que los matemáticos, físicos e ingenieros se separan debido al enorme crecimiento de sus campos de estudio. Como se puede notar el lenguaje de la Física es la Matemática, ya lo decía Poincaré (1854-1912), todas las leyes se extraen de la experiencia, pero para enunciarlas se precisa de una lengua especial

En la actualidad, aun se imparte en las Universidades las cátedras de Física y Matemática de forma separada. Los docentes de ambas asignaturas no han logrado entender que estas disciplinas se necesitan para lograr articular conocimientos valiosos para la preparación profesional de los ingenieros.

En investigación realizada por (Elizondo Treviño, 2013) a estudiantes universitarios, se buscó conocer las razones por la que era difícil para ellos aprender Física, entre las razones principales se pudo encontrar las siguientes: Dificultades para transcribir al lenguaje matemático los datos del problema, dificultades por deficiencias en sus habilidades matemáticas. Estas dificultades se encuentran entre estudiantes de diferentes partes del mundo.

Como principales resultados obtenidos mediante el diagnóstico aplicado a los estudiantes del primer semestre de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica Eloy Alfaro de "Manabí" se resaltan:

- El 30% de los estudiantes reprueba la asignatura de Matemática y Física.
- El 50 % de los estudiantes ingresan a la Facultad de Ingeniería Industrial sin los conocimientos básicos de Matemática.
- El docente de Física de primer semestre trabaja en un módulo de fundamentos matemáticos.
- Para los profesionales egresados de la carrera de Ingeniería Industrial, el haber aprendido Matemática y aplicado esos conocimientos en el estudio de la física, es de gran utilidad en su desempeño profesional.

Con base al sustento teórico expuesto y a los principales resultados obtenidos durante la investigación, se presenta el siguiente problema científico:

¿Cómo favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática, valorando su interdisciplinariedad con la Física en la carrera Ingeniería Industrial de la ULEAM?

Partiendo del problema científico, se elaboró una alternativa metodológica que favorezca a la enseñanza de la Matemática en la nivelación con significancia en el estudio de la Física en la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Esta alternativa se sometió a la consulta de especialistas llegando a un consenso sobre la viabilidad de la aplicación de la alternativa metodológica.

Bibliografía

Elizondo Treviño, M. d. S. (2013). Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física. Presencia universitaria, 3(5), 70-77.

Ruiz Serna, L. (2013). Corrientes de Pensamiento Matemático del siglo XX Primera parte-Fundamentación Mary Falk de Losada. Revista Científica General José María Córdova, 11(12), 284-288.

EL APRENDIZAJE ADAPTATIVO UNA ESTARTEGIA EN EL PORCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE PARA ESTUDIANTES DE MATEMÁTICAS EN PRIMER SEMESTRE DE UNIVERSIDAD.

Margarita Emilia Patiño Jaramillo, John Jairo García Mora,
Sonia Jaquelliny Moreno Jiménez
margaritapatino@itm.edu.co , *jhongarcia@itm.edu.co* , *soniamoreno@itm.edu.co*
Instituto Tecnológico Metropolitano, Colombia

Resumen:
Frente al aprendizaje tradicional, el profesor en su tablero dicta su clase magistral, como se ha acostumbrado, hoy se presenta un modelo de aprendizaje adaptativo con perspectivas STEM+H, basado en las Tecnologías de la Información y comunicación, bajo la concientización de un mundo cambiante y por consiguiente los métodos de enseñanza, pues se cuenta con estudiantes a los que hay que estimular su motivación, su trabajo autónomo, en equipo, y su creatividad, pues bajo este modelo, el estudiante aprende a su propio ritmo bajo su propio método de aprendizaje; entonces, bajo esta visión, se fortalecerán sus competencias académicas, para que el estudiante, pueda saber y saber hacer.
Cabe destacar entonces, la importancia del aprendizaje adaptativo con perspectivas STEM+H, ya que además de adaptar el contenido de estudio de acuerdo con el nivel de conocimiento de los estudiantes, el objetivo con que se pretende enseñar, los intereses y sus estilos de aprendizaje, permite incluir capacidades relacionadas con la creatividad y la innovación, que acompañados con la estrategia adecuada se logra mejorar los procesos de aprendizaje, teniendo presente el desarrollo social, para formar ciudadanos que construyan un mundo más inclusivo y justo, que tomen en cuenta la historia y los retos actuales.

La tecnología y las TIC, Tecnologías de Información y Comunicación, se han convertido en las herramientas más utilizadas para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje, ellas, invitan al profesor a renovar sus estrategias diversas e innovadoras, que se adecúen a las necesidades que los jóvenes posean para el estudio de las matemáticas, lo que ha de facilitar que la construcción y apropiación del conocimiento se realice de una manera diferente, es decir que los estudiantes accedan a diversas alternativas de aprendizaje que aporten al crecimiento académico de cada uno de ellos, en el aspecto motivacional, lo que crea en los estudiantes es un abuena disposición favorable lo que conduce a que los estudiantes tengan disposición para solucionar problemas, a ser propositivos, al trabajo colaborativo, en equipo y sobre todo, a un aprendizaje autónomo, y por tanto, les permitirá el accionar en la sociedad y establecer cambios y actualizaciones, es decir, que sean matemáticamente competentes, (UNESCO, 2016).

Bajo este requerimiento, aumenta el interés de priorizar la utilización de métodos y estrategias efectivos, que realmente permitan la comprensión y el aprendizaje en los estudiantes, así que se hace referencia a los estudios realizados para la estrategia del aprendizaje adaptativo, sus orígenes, su aplicación y beneficios tanto para el estudiante y el maestro, bajo la perspectiva de STEM+H, que según sus siglas en inglés: Science, Technology, Engineering, Mathematics, y +H por las humanidades, para el para fomentar en el estudiante un pensamiento lógico y crítico, trabajo colaborativo, su apropiación social del conocimiento para la solución de problemas en su contexto y el "desarrollo de habilidades" para ser aplicadas en la transformación del mundo actual, pues en los entornos de aprendizaje electrónico actuales, la enseñanza ha seguido un patrón estandarizado, esto es la enseñanza tradicional, profesor expone y el estudiante escucha, "un estilo para todos", lo que significa que todos los estudiantes están expuestos a los mismos métodos de aprendizaje, lo que no tiene en cuenta los distintos estilos de aprendizaje. Actualmente, el avance de la tecnología, su utilización en los centros de educación, desde la básica primaria, hasta llegar a la universidad el desarrollo de los sistemas de aprendizaje electrónico se ha adaptado y respaldado el aprendizaje personalizado, en el que la instrucción se adapta a las necesidades y estilos de aprendizaje individuales de los estudiantes (Beldagli & Adiguzel, 2010; Pashler, 2009; Benhamdi, 2017).

Téngase presente que diseñar un sistema de aprendizaje electrónico bien diseñado, efectivo y adaptable representa un desafío debido a la complicación de adaptarse a las diferentes necesidades de los estudiantes (Alshammari, 2016). Independientemente del uso de e-learning, afirma que cambiar a entornos de e-learning adaptables puede reforzar la participación de los estudiantes. Sin embargo, un entorno de aprendizaje no puede considerarse adaptativo si no es lo suficientemente flexible para adaptarse a los estilos de aprendizaje de los estudiantes (Ennouamani & Mahani, 2018).

Bibliografía

Alshammari, M. T. (2016). Adaptation based on learning style and knowledge level in e-learning systems. A thesis submitted to the University of Birmingham. 1- 2016.

Beldagli, B., & Adiguzel, T. (2010). Illustrating an ideal adaptive e-learning: A conceptual framework. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 1-7.

Benhamdi, S. B. (2017). Personalized recommender system for e-Learning environment. Education and Information Technologies, 1455-1477.

Ennouamani, S., & Mahani, Z. (2018). Una visión general de los sistemas de e-learning adaptables. IEEE Xplore.

Morillo Lozano, M. d. (2016). Adaptive Learning. Obtenido de https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/21000/TFM%20648.pdf;jsessionid=60BF161EDDB62A69EFDC68F59250A09?sequence=1

Pashler, H. M. (2009). Learning Styles: Concepts and Evidence. APS. Asociation for Psychologycal Science, 1-15.

UNESCO. (2016). Aportes para la enseñanza de la matemática. Obtenido de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244855

ENSEÑANZA DE LAS ECUACIONES DE CAMPO DE EINSTEIN EN EL VACIO USANDO SOFTWARE DE APOYO

Johan S. Franco Carvajal, Fredy L. Dubeibe
Email: *johan.franco@unillanos.edu.co*, *fdubeibe@unillanos.edu.co*
Universidad de los Llanos, Colombia

Resumen

Hasta hace unas décadas, el estudio de la Relatividad General en los currículos de física universitaria era poco común (Hartle, 2003). El hecho de qué algunas universidades no presentaran estos contenidos a los estudiantes se justificaba, principalmente, por la complejidad que tiene la relatividad y sus ecuaciones de campo de Einstein. De hecho, aun

hoy en día es escaza la literatura relacionada con estrategias para la enseñanza de la relatividad en todos los niveles de escolaridad (Kersting et al., 2018). Lo anterior, justifica la necesidad de contar con un abanico de estrategias que permitan generar ambientes innovadores y orienten a los docentes en su que hacer en la enseñanza de esta materia tan importante en otras ramas de la física y a la vez simple desde el punto de vista conceptual.

Actualmente el sistema de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés) incorporado en los celulares hace uso de la relatividad general para mejorar la precisión en la determinación de la posición del dispositivo (Hatch, 1995). Lo anterior, aunado a la reciente confirmación de la existencia de las ondas gravitacionales (Abbott et al., 2016), hizo que se generara un mayor interés hacia el aprendizaje de la relatividad general no solo en cursos de nivel universitario, sino también en la media (ver e.g., Kraus et al., 2018). Dentro de las estrategias más utilizadas para la enseñanza de la relatividad se encuentran el enfoque basado en matemáticas y el enfoque basado en física. En el enfoque basado en matemáticas se comienza con una descripción del cálculo tensorial y la matemática de los espacios curvos, para luego presentar métricas y extraer información desde las ecuaciones de geodésica (ver e.g., Schutz, 2009). En el enfoque físico, se presentan los principios generales que rigen la relatividad general, aplicaciones y permite explorar las consecuencias físicas sin hacer siquiera uso del calculo de varias variables (ver e.g., Hartle (2003)).

La metodología usada en el presente trabajo se basa en el Aprendizaje Activo (Felder & Brent, 2009), pues se trata de un enfoque de enseñanza de un tópico particular en el que el estudiante participa activamente en el proceso de aprendizaje mediante el desarrollo del conocimiento a través de una experiencia creada o simulada en el aula de clase. En particular, la estrategia permite que el estudiante reconozca la complejidad misma de las ecuaciones de campo y la dificultad de encontrar una solución general. Adicionalmente, el uso de la herramienta computacional permite que el largo proceso de derivación se haga manualmente en un caso específico de combinación de índices y los demás cálculos puedan ser evaluados a través del software. Una vez encontrado el sistema de ecuaciones diferenciales parciales, a partir de una métrica general ya sea estática o estacionaria, se puede pensar en funciones métricas específicas que satisfacen dicho sistema y que, por lo tanto, sean solución a las ecuaciones de campo.

Experiencias previas de nuestro grupo en el uso de software simbólico para la enseñanza de tópicos particulares “avanzados” en los campos de la mecánica cuántica (Dubeibe, 2010) y los sistemas dinámicos (Dubeibe, 2013; Dubeibe & Bermúdez, 2014), han demostrado el alto interés no solo de estudiantes sino también de docentes universitarios a nivel global por contar con este tipo de herramientas computacionales en sus cursos, dada la fácil interacción del estudiante, la transparencia en el proceso y la ventaja de la visualización en tiempo real (cuando es posible). Con el enfoque presentado, se pretende mostrar que la matemática usada en las ecuaciones de campo relatividad general no está muy lejos de la matemática que los estudiantes han aprendido en otros cursos de su pensum y que la aparente confusión puede darse en el cambio de notación. Además, la experiencia de aula ha demostrado que reducir la complejidad matemática de la relatividad general del nivel tensorial a la del calculo multivariado permite una mayor comprensión de la temática y de la misma física detrás de las ecuaciones. Tratándose el presente trabajo de una propuesta, se espera que en futuros estudios se pueda determinar cualitativa y cuantitativamente la efectividad del mismo y la identificación de los ajustes necesarios para su mejora.

Bibliografía

Abbott, B. P., Abbott, R., Abbott, T. D., Abernathy, M. R., Acernese, F., Ackley, K., ... & Cavalieri, R. (2016). Observation of gravitational waves from a binary black hole merger. Physical review letters, 116(6), 061102.

Dubeibe, F. L. (2010). Solving the time-dependent Schrödinger equation with absorbing boundary conditions and source terms in Mathematica 6.0. International Journal of Modern Physics C, 21(11), 1391-1406.

Dubeibe, F. L. (2013). Cálculo del máximo exponente de Lyapunov con Mathematica. Revista Colombiana de Fısica, 45(1).

Dubeibe, F. L., & Bermúdez-Almanza, L. D. (2014). Optimal conditions for the numerical calculation of the largest Lyapunov exponent for systems of ordinary differential equations. International Journal of Modern Physics C, 25(07), 1450024.

Felder, R. M., & Brent, R. (2009). Active learning: An introduction. ASQ higher education brief, 2(4), 1-5.

Hartle, J. B. (2003). Gravity: an introduction to Einstein's general relativity.

Hartle, J. B. (2006). General relativity in the undergraduate physics curriculum. American journal of physics, 74(1), 14-21.

Hatch, R. R. (1995). Relativity and GPS. Galilean Electrodynamics, 6(3), 52-57.

Kersting, M., Henriksen, E. K., Bøe, M. V., & Angell, C. (2018). General relativity in upper secondary school: design and evaluation of an online learning environment using the model of educational reconstruction. Physical Review Physics Education Research, 14(1), 010130.

Kraus, U., Zahn, C., & Moustafa, M. (2018). General relativity in German secondary schools. PhyDid B-Didaktik der Physik-Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung, 1.

Schutz, B. (2009). A first course in general relativity. Cambridge university press.

O QUANTO SE TEM PUBLICADO SOBRE INCLUSÃO NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NOS ÚLTIMOS 10 ANOS?

Yara Patrícia B. Q. Guimarães, Wagner Barbosa L. Palanch
Email: yaralarrab@hotmail.com, wagnerpalanch@gmail.com
CEFET-MG, Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Resumo

Esse mapeamento é um recorte de uma pesquisa maior que estamos desenvolvendo para a conclusão de um doutorado em Ensino de Ciências e Matemática. O objetivo desse trabalho é apresentar os resultados de um mapeamento que focou no período de 2011 a 2021, de modo a descobrir quantas teses foram publicadas nesse período sobre o tema Inclusão e Educação Matemática; para contribuir com o raciocínio e interpretação dos resultados, buscamos também o número de artigos publicados nos Anais de importantes eventos da Educação Matemática: XI ENEM, XII ENEM, XIII ENEM, V SIPEM, VI SIPEM e VII SIPEM. A pesquisa sobre o número de teses publicadas foi realizada no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD. As buscas aconteceram por meio das palavras-chaves "Educação Matemática Inclusiva", "Educação Matemática" e "Inclusiva", "Matemática Inclusiva", "Inclusão no ensino de Matemática", "Inclusão" e "ensino de Matemática", Educação Matemática Inclusiva, e Inclusão no ensino de Matemática. Ressalta-se que o uso das aspas influenciou bastante nos resultados encontrados e encontramos resultados diferentes ao comparar o Catálogo da Capes e a BDTD. Sobre o estudo dos Anais dos eventos mencionados, observamos que o número de participantes que permaneceu na área de Inclusão foi pequeno, assim como encontramos participantes que apresentaram trabalhos sobre o tema nos eventos e que não foram encontradas teses publicadas sobre Inclusão, durante esse período, nas bases de dados pesquisadas. Essa é uma pesquisa de cunho qualitativo, mas apresentamos alguns resultados no formato gráfico para contribuir com a interpretação. A pesquisa criou o próprio percurso, exigindo que, diante dos resultados encontrados no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e na BDTD, buscas se realizassem nos eventos mencionados. O raciocínio aqui foi construído com base na pergunta que se tornou título desse trabalho: o quanto se tem publicado sobre Inclusão na Educação Matemática nos últimos dez anos?

Palavras-chave: Inclusão no Ensino de Matemática. Inclusão e Educação Matemática. Mapeamento. Pesquisa Qualitativa.

Bibliografía:

Allevato, N.; Possamai, J. (2022). Proposição de problemas: atividades de reformulação de problemas. No prelo.

Biembengut, M. S. (2007). Mapeamento como princípio metodológico para a pesquisa educacional. In: MACHADO, N. J; CUNHA, M. O. da. Linguagem, conhecimento, ação: ensaios de epistemologia e didática. Escrituras Editora, p. 289-312.

Healy, L. (2015). Diferença, Inclusão e Educação Matemática: Desconstruindo noções de normalidade. Anais do VI Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – VI SIPEM, Pirenópolis/Goiás.

Ramos, A.; Faria, P. M.; Faria, A. (2014). Revisão sistemática de literatura: contributo à inovação na investigação em ciências da educação. Revista Diálogo Educação, v. 14, n. 41, p. 17-36. DOI: http://doi.org/10.7213/dialogo.educ.14.041.DS01

GT 13 – Diferença, Inclusão e Educação Matemática. (2015). http://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/grupo-de-trabalho/gt/gt-13: página do GT 13 da SBEM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Acesso em: 10/11/2021.

TSG 5. MATEMÁTICA Y SUS APLICACIONES

REVISIÓN ENFOCADA A ESTABLECER LOS MODELOS O MÉTODOS ESTADÍSTICOS UTILIZADOS PARA LA COMPRENSIÓN O EXPLICACIÓN DEL LOGRO DE APRENDIZAJE

Suárez-Riveros, Lilian D., Pineda-Ríos, Wilmer D., Mendivelso-Ramírez, Iván M.
lilian.suarez@mail.escuelaing.edu.co , wilmer.pineda@escuelaing.edu.co , ivan.mendivelso@mail.escuelaing.edu.co
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Colombia

Resumen

Este trabajo hace parte de una investigación en desarrollo que se adelanta en la Maestría en ciencia de Datos de la Universidad Escuela Colombiana de ingeniería cuyo objetivo es reportar los modelos estadísticos de mayor relevancia utilizados en la predicción del logro de aprendizaje de los estudiantes en la educación en diferentes niveles. Para la revisión, se estableció diferentes categorías o modelos desde el punto de vista estadístico siendo estos: modelos multinivel (Carrillo & Murillo, 2021; Orjuela, 2014), modelos para estudios geoespaciales (Abd Kadir & Adnan, 2016; Qiu & Wu, 2019), regresión (Qiu & Wu, 2019; Sbroglio Rizzotto & Aniceto França, 2021), clustering (Chaparro Caso López et al., 2016; Kumari et al., 2018), análisis descriptivo (Chacón-Vargas & Roldán-Villalobos, 2021; Rodríguez De Souza Pajuelo et al., 2021), Artificial Neural Network (Lau et al., 2019; Rodríguez-Hernández et al., 2021), árboles de decisión (Hasan et al., 2018; Rebai et al., 2020), Random Forest (Cornell-Farrow & Garrard, 2020), algoritmo de Naive Bayes (Hasan et al., 2018), Support Vector achine (Xu et al., 2019), modelos de riesgo proporcional de Cox (Galster et al., 2016), análisis de ruta (Wang et al., 2019) y curva de Kuznets (Ibourk & Amaghouss, 2014).

El proceso metodológico consistió en levantar la información en bases de datos tales como el Scopus, Google Scholar, Scielo, ScienceDirect, IEEE, Springer y Elsevier aplicando como criterios de búsqueda que en su metodología hubiesen utilizado modelos estadísticos, su fecha de publicación fuera posterior al 2013 y tuviesen como objeto de estudio la comprensión, explicación o interpretación del logro de aprendizaje. Los documentos se seleccionaron y clasificaron en una hoja de cálculo indicando cada una de las categorías anteriores, junto con otras que tratan de indagar el lugar geográfico del estudio, asimismo se incluyeron el objetivo y sus aportes.

Los resultados muestran que se tuvo acceso a un total de aportes de 50 documentos donde la producción académica se clasificó por regiones tales como África (5), América del Norte (8), América Latina (16), Asia (17), Europa (5) y Oceanía (3). En cuánto a los modelos y métodos estadísticos los más utilizados son regresión, análisis descriptivos, modelos multinivel, árboles de regresión y support vector machine. Adicionalmente, de los 50 estudio reportados, 32 están orientados a comprender las variables que inciden en el logro de aprendizaje de los estudiantes, en tanto que 18 se dedican a construir modelos explicativos del logro de aprendizaje. A manera de reflexión final, se puede mencionar que desde las diferentes

regiones del mundo se ha manifestado un interés por estudiar cuantitativamente los aspectos relacionados con el logro de aprendizaje, apoyándose en algunos casos en pruebas estandarizadas tales como las pruebas Saber en Colombia, o pruebas internacionales como el Programme for International Student Assessment (PISA).

Agradecimiento

Los autores desean reconocer a la Maestría en Ciencia de Datos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito por su aporte financiero en las publicaciones derivadas del proyecto de investigación Aplicación de técnicas Data Mining parael análisis del desempeño escolar en Cundinamarca (Colombia) 2015 a 2019 aprobado el día 24 de agosto del 2021.

Bibliografía

Abd Kadir, N. D. N., & Adnan, N. (2016). Temporal geospatial analysis of secondary school students' examination performance. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 37. https://doi.org/10.1088/1755-1315/37/1/012020

Carrillo, S., & Murillo, J. (2021). Incidencia de la Segregación Escolar por Nivel Socioeconómico en el Rendimiento Académico. Un Estudio desde Perú. Archivos Analíticos de Políticas Educativas, 29(49), 3–11.

Chacón-Vargas, É., & Roldán-Villalobos, G. (2021). Factores que inciden sobre el rendimiento académico de los estudiantes de primer ingreso del curso Matemática General del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Uniciencia, 35(1), 265–283. https://doi.org/10.15359/ru.35-1.16

Chaparro Caso López, A., González Barbera, C., & Caso Niebla, J. (2016). Familia y rendimiento académico: configuración de perfiles estudiantiles en secundaria. Revista Electronica de Investigacion Educativa, 18(1), 53–68. http://www.scielo.org.mx/pdf/redie/v18n1/v18n1a4.pdf

Cornell-Farrow, S., & Garrard, R. (2020). Machine learning classifiers do not improve the prediction of academic risk: Evidence from Australia. Communications in Statistics Case Studies Data Analysis and Applications, 6(2), 228–246. https://doi.org/10.1080/23737484.2020.1752849

Galster, G., Santiago, A., Stack, L., & Cutsinger, J. (2016). Neighborhood effects on secondary school performance of Latino and African American youth: Evidence from a natural experiment in Denver. Journal of Urban Economics, 93, 30–48. https://doi.org/10.1016/j.jue.2016.02.004

Hasan, R., Palaniappan, S., Raziff, A. R. A., Mahmood, S., & Sarker, K. U. (2018). Student Academic Performance Prediction by using Decision Tree Algorithm. 2018 4th International Conference on Computer and Information Sciences (ICCOINS), 1–5. https://doi.org/10.1109/ICCOINS.2018.8510600

Ibourk, A., & Amaghouss, J. (2014). The performance of educational system in Morocco: A spatial analysis. Regional and Sectoral Economic Studies, 14(2), 109–128.

Kumari, P., Jain, P. K., & Pamula, R. (2018). An efficient use of ensemble methods to predict students academic performance. Proceedings of the 4th IEEE International Conference on Recent Advances in Information Technology, RAIT 2018, 1–6. https://doi.org/10.1109/RAIT.2018.8389056

Lau, E. T., Sun, L., & Yang, Q. (2019). Modelling, prediction and classification of student academic performance using artificial neural networks. SN Applied Sciences, 1(9), 1–10. https://doi.org/10.1007/s42452-019-0884-7

Orjuela, J. (2014). Análisis del Desempeño Estudiantil en las Pruebas de Estado para Educación Media en Colombia mediante Modelos Jerárquicos Lineales. Ingeniería, 18(2). https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.reving.2013.2.a04

Qiu, X., & Wu, S. sheng. (2019). Contextual variables of student math proficiency and their geographic variations in Missouri. Applied Geography, 109, 102040. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2019.102040

Rebai, S., Ben Yahia, F., & Essid, H. (2020). A graphically based machine learning approach to predict secondary schools performance in Tunisia. Socio-Economic Planning Sciences, 70, 100724. https://doi.org/10.1016/j.seps.2019.06.009

Rodríguez-Hernández, C. F., Musso, M., Kyndt, E., & Cascallar, E. (2021). Artificial neural networks in academic performance prediction: Systematic implementation and predictor evaluation. Computers and Education: Artificial Intelligence, 2, 100018. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100018

Rodríguez De Souza Pajuelo, A. A., Tarazona-Luján, A. F., & Reyes – Bossio, M. (2021). Physical activity enjoyment and self-efficacy in school performance of 11-17-year-old students at educational institutions in Lima. Journal of Physical Education and Sport, 21(3), 2183–2189. https://doi.org/10.7752/jpes.2021.s3278

Sbroglio Rizzotto, J., & Aniceto França, M. T. (2021). Does Bullying Affect the School Performance of Brazilian Students? An Analysis Using Pisa 2015. Child Indicators Research, 14(3), 1027–1053. https://doi.org/10.1007/s12187-020-09790-0

Wang, Y., Pei, F., Zhai, F., & Gao, Q. (2019). Academic performance and peer relations among rural-to-urban migrant children in Beijing: Do social identity and self-efficacy matter? Asian Social Work and Policy Review, 13(3), 263–273. https://doi.org/10.1111/aswp.12179

Xu, X., Wang, J., Peng, H., & Wu, R. (2019). Prediction of academic performance associated with internet usage behaviors using machine learning algorithms. Computers in Human Behavior, 98(April), 166–173. https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.04.015

MATHEMATICAL METHODS FOR PROPAGATION ANALYSIS IN THE COMMUNICATIONS TRAJECTORY

Delphin Kabey Mwinken
delphinsrc@gmail.com
Head of the Department of Civil Engineering and Architecture,at High Polytecnhics Institution of Huambo of José Eduardo dos Santos University , Huambo-Angola
https://orcid.org/0000-0002-2540-9027

Abstract
A study about communications using a mathematical method was carried out. The aim of the present paper was to find out the best way to solve the problems of propagation in the trajectory in communications, applying the (FDTD) technique in microfita circuits. These circuits were analyzed in the time domain through their impulse responses, as well as the frequency at which the scattering parameters were presented. This analysis was performed using the WP-PML technique of contour condition that allowed evaluating the losses in the circuits showing their effects. This context showed the applicability of the FDTD technique in microfita circuits under different conditions, including the possibility of a boost response obtained with less use of mathematical manipulations between domains as a visualization technique. Through the proposed method, a service quality prediction study was performed; the limit values of these parameters depend on the service being used and were available in the (ITU) recommendation.These methods were intended to help seek and select from the most appropriate alternatives to the case in question considering the various aspects involved in a precise and clear way with regard to the decision, increasing the applicability of the FDTD for the actual problems.The objective of the methodology projected was to obtain the desired quality of service through a mathematical method which allows reducing the values of those parameters. In this way, it was possible to discover that the quality of services depends on the service that is intended to have.

Keywords: Communication, Mathematical method, Propagation, Quality of service

Introduction

The first system of communication was the telegraph (morse code) in the mid-nineteenth century. The communication process is defined by communication technology, the characteristics of the transmitters and receivers of the information, their cultural codes of reference, their communication protocols and the scope of the process. The way of communicating has also undergone evolutionary processes and differs with the arrival of the internet. This comes a new way of communicating, more interactive from the point of sending message, which can be done in real time. This calls for a mass communication and it integrates the two forms of communication defined by it (interpersonal and mass communication), and mass communication is impossible to control the message. The transmission medium used in the communication system is called a transmission line that allows the interconnection between the transmitter and the receiver. A second system was the telephone and in the early twentieth century the US commercial sectors were connected through copper wires. The FE-BI method was introduced in the 1970s as a natural extension of the finite element method for modeling problems without frontiers. However, due to the great computational needs, the method was not well used until the 80's. The inner problem can be solved by making the equation equal to zero. Methods used to determine the performance in communications systems evaluate the probability of error. Today the great demand of the communication market converges technologies that use information transmission through the propagation of electromagnetic waves, such as portable devices, electronics and even the Internet of Things. This demand entails the need for studies and improvements of (existing and new) projects of electromagnetic wave propagation with a wide range of purposes.

Research problem:

Considering the various problems that have occurred in the communication path, the need to carry out a study in this area has arisen. The propose a FDTD technique is to increase the applicability of the FDTD for the actual problems thus, the proposal was to implement a mathematical method to give greater transmission path during communication and to present ways for making its implementations and to show how to increase the applicability of the FDTD for the actual Problems. For the development of the present paper it was necessary the mastery of several subjects related to the course of Engineering in Electronics and Telecommunications, being the main ones; Analog Electronics, Digital Electronics, Transmission Lines, Electromagnetism, Telecommunication System, Spread in the atmosphere and digital circuit. This paper shows the main characteristic about mathematical methods, to know the steps and development of mathematical methods, to recognize their applications and functions of mathematical methods to better solve the various problems in communications. A mathematical method, obtained from the studies carried out, which allowed to reduce the values of these parameters. In this way it was possible to discover that the quality of services necessarily depends on the type of service that one intends to have (Thomas, Timothy A., et al.2016).

General Purpose

Establish a method to solve the problems in the communication trajectory and present mathematical methods in the communications, steps, characteristics advantages and disadvantages.

Specific Objectives

To propose a mathematical method to determine the coverage area of our locality from a study performed in calculations, using finite difference method FDTD as a visualization technique. Make a comparison of methods, characteristic steps and applicability in the world.

Justification:

Communication allows people to be informed about world events almost in real time using Video-conference, data transfer, Short Message Service (SMS). Since communication has been very successful in recent years, contribute permanently and exponentially to the development of the societies, with detailed and specific scientific study of the factors which involve communications was carried out.

Bibliografía

https://en.wikipedia.org/wiki/Finitedifference_timedomain_method#Development_of_FDTD_and_Maxwell's_equations2020

A. Taflove and S. Hagness.2005 Computational Electrodynamics: The Finite-Difference TimeDomain Method, 3 ed. Artech House, Boston, MA,

Allen Taflove, 2005 Computational Electromagnetics: The Finite-Difference Time-Domain Method. Boston: Artech House.

Borges, Kleber Lopes, March 2003 "Broadband Features of the Radio Channel Using Uniform Diffraction Theory", Master's Dissertation, Federal University of Minas Gerais, https://en.wikipedia.org/wiki/Finite-difference_time-domain_method 2013.

C.B. Lima, 2006. An analysis of electromagnetic devices for hyperthermia using the FDTD method. PhD Thesis, PGEEL, UFSC, Florianopolis, SC.

Cruz, R. M. S. 2005. Analysis of the Scattering Spectral in Complex Structural Surfaces for Mobile Communications. Masters dissertation. UFRN. Natal, RN Higher Polytechnic Institute of Huambo, 2015 course of Mobile Communications, Huambo-Angola

John B. Schneider,2010 Understanding the Finite-Difference Time-Domain Method, , www.eecs.wsu.edu/~schneidj/ufdtd

J. Ekman, 2003 "Electromagnetic Modeling Using the Partial Element Equivalent Circuit Method", Ph.D. dissertation, Luleå University of Technology,

Lima, C. B. . 2006 Analysis of Electromagnetic Devices for Hyperthermia using the FDTD Method. Doctoral thesis. UFSC. Florianópolis / SC.

Masahiro Yanagi Shigema Keirachima Takachi Arita Takihiko kabayochi 2006 A Planar Monopole Antenna Formed on a Pricy Cicuit Component Limeted Tokyo University.

Pedro A.C.O 2008 Efficiency and Cross Polarization of Broadband antennas in Microfita with format and using the FDTD Method of Microwaves and Optoelectronics

Pereira, M. A. B. 2007 Analysis of Propagation Models in the Urban Area of the Region of Curitiba / PR in the Frequency Range 1800MHz. Masters dissertation. UFPR.Curitiba / PR.

Renato P Picanço March / 2006. Development of an integral interface for the antenna design and analysis using the Finite Difference Method in Time Domain (FDTD) Master 's Dissertation Department of Electrical Engineering

Stephen D. Gedney,2011 Introduction to the Finite-Difference Time-Domain (FDTD) Method for Electromagnetics. Morgan & Claypool publishers.

S. D. Gedney, 2010 Introduction to the Finite-Difference-Time-Domain (FDTD) Method for Electromagnetics, Morgan & Claypool Publishers, Kentucky, USA,

S. Benkler, N. Chavannes, and N. Kuster. 2006 A new 3-D conformal PEC FDTD scheme with userdefined geometric precision and derived stability criterion. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 54(6):1843–1849,

Silva, J. L. R. 2005 Algorithm for analysis of microfite passive circuits with low loss dielectrics. Masters dissertation.

Thomas, Timothy A., et al.2016 "A prediction study of 2-73.5 GHz path loss models in a macro urban environment." Vehicle Technology Conference (VTC Spring), 2016 IEEE 83. IEEE,

X. Li, A. Taflove, and V. Backman.2005 Modified FDTD near-to-far-field transformation for improved backscattering calculation of strongly forward-scattering objects. IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, 4:35–38,

UN ALGORITMO PARALELO DE OPTIMIZACIÓN BASADO EN UNA METAHEURÍSTICA DE POBLACIÓN Y DE TRAYECTORIA PARA RESOLVER EL PROBLEMA DE MAXIMO CLIQUE SOBRE GPUs

Eduardo Cárdenas G., Roberto M. Poveda Ch., Orlando Garcia H.
ecardenasg@unal.edu.co, rpoveda@udistrital.edu.co, ogarciah@udistrital.edu.co
Universidad nacional de Colombia, Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", Colombia

Resumen
En el estudio consideramos el Problema de Máximo Clique (MCP: Maximum Clique Problem, por sus siglas en inglés), un problema representativo de optimización. Lo ataca a través de un modelado en computación paralela mediante un algoritmo evolutivo mejorado por una heurística de búsqueda local, para problemas de tamaño significativo. El problema tiene diferentes posibilidades de analizarlo y transformarlo en un problema de naturaleza paralela equivalente, a tal grado que se puede implementar su solución algorítmica en un dispositivo de procesamiento paralelo tal como una GPGPU (GPGPU: General Purpose Graphics Processing Unit, por sus siglas en inglés).

Este estudio pretende la implementación de una metaheurística basada en población como un algoritmo evolutivo paralelo de grano grueso y de grano fino y mejorado con una metaheurística basada en trayectoria como una heurística de búsqueda local para encontrar una solución óptima o cercana al óptimo del MCP (Taillard, 1995). El modelo de grano fino

combina las características más representativas de la población en el algoritmo evolutivo (Tomassini, 1995), el modelo de grano grueso combina las características más representativas de poblaciones distribuidas espacialmente en el dominio de búsqueda del problema mientras que la metaheurística basada en trayectoria realiza una minuciosa explotación genética de los espacios previamente explorados por el algoritmo evolutivo (Cantu-Paz, 1999).

El algoritmo se implementa completamente en una unidad de procesamiento gráfico con la ayuda del API CUDA (CUDA nvidia, 2016), donde una malla GPU representa la población del algoritmo evolutivo, un bloque GPU representa a cada individuo particular (cromosoma) de la población y cada hilo GPU representa un gen de tal cromosoma.

El MCP se puede describir de la siguiente manera: dado un grafo no dirigido $G = (V,E)$ con $| V | = n$,encontrar el número máximo k ,$(k \leq n)$ tal que exista un subconjunto $V\_1 \sqsubseteq V$ con k vértices que induce un clique (todo par de vértices son adyacentes) en G, en otras palabras; determinar un subgrafo completo de cardinalidad máxima en un grafo (Pardalos & Xue, 1994).

El problema es modelo e implementado en una arquitectura GPU, la cual reduce significativamente el tiempo de ejecución en la solución de instancias significativas del problema. La API CUDA es la herramienta de desarrollo más popular en la actualidad para programar en GPU y es la que pretendemos utilizar. CUDA es lenguaje C con extensiones de única instrucción y múltiples datos (SIMD: Single Instruction, Multiple Data, por sus siglas en inglés) para programar sin tener en cuenta conceptos de programación gráfica los cuales si eran necesarios con interfaces como DirectX u OpenGL (CUDA nvidia, 2016), (Flynn, 1972).

El rendimiento del algoritmo se mide ejecutando algunas instancias de diferentes tamaños (problemas benchmark) referenciadas en la literatura o presentes en la biblioteca estándar BHOSLIB (Benchmarks with Hidden Optimum Solutions for Graph Problems, 2021).

Bibliografía

Benchmarks with Hidden Optimum Solutions for Graph Problems. (2021). Obtenido de http://sites.nlsde.buaa.edu.cn/~kexu/benchmarks/graph-benchmarks.htm

Cantu-Paz, E. (1999). Implementing Fast and Flexible Parallel Genetic Algorithms. En L. Chambers, Practical Handbook of Genetic Algorithms (pág. 20). Boca Raton: CRC Press.

CUDA nvidia. (2016). Obtenido de https://developer.nvidia.com/cuda-gpus

Flynn, M. (1972). Some computer organizations and their effectiveness. IEEE Transactions on Computers, vol. 21, no. 9, 948-960.

Hasselberg, J., Pardalos, P., & Vairaktarakis, G. (1993). Test case generators and computational results for the maximum clique problem. J Glob Optim 3, 463–482.

Kassambara, A. (2017). Practical Guide to Cluster Analysis in R: Unsupervised Machine Learning. New York: STHDA editorial.

Kim, W. H., Jalal, M., Hwang, S., Johnson, S. C., & Singh, V. (2017). Online Graph Completion: Multivariate Signal Recovery in Computer Vision. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 5019-5027.

Lint, J. H. (1973). Coding Theory. Berlín: Springer.

Mohammadi, N., & Kadivar, N. (2021). A local core number based algorithm for the maximum clique problem. Transactions on Combinatorics (TOC), 10(3), 149-163.

GEOMETRÍA FRACTAL Y MÉTODO DE CONTEO DE CAJAS

Eduard Rivera Henao
Email: erh@utp.edu.co
Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia

Resumen

Fundamentación y descripción del problema

La geometría fractal ha permitido abordar diferentes problemas y temas en los cuales la geometría euclídea se ha quedado corta al enfrentarse a situaciones tales como la no linealidad. La evolución de muchos fenómenos de la naturaleza no ha sido fácil de modelar con geometría euclídea, debido a que en la práctica: *"Ni las nubes son esféricas, ni las montañas cónicas, ni las costas circulares, ni la corteza es suave, ni el rayo es rectilíneo"* [1]. Aunque nuestra formación inicial nos haya llevado a pretender forzar las formas de la naturaleza y sus fenómenos para que encajen en lo que hemos conocido; esta "nueva" geometría fractal nos permite acercarnos a la naturaleza para intentar tanto comprenderla como plantear posibles soluciones a los problemas que allí se presentan [2].

Pretendo entonces hacer una corta introducción a la geometría fractal [3] para mostrar luego la manera de llegar a una ecuación que nos permite hallar la dimensión de contenido (dimensión de Hausdorff-Besicovitch), para así clasificar un objeto (creado por la naturaleza o por el ser humano) y poder determinar si se trata de un fractal.

El método de conteo de cajas (box counting method) es un método gráfico con el cual es posible hallar una aproximación a la dimensión de contenido (dimensión de Hausdorff-Besicovitch) y así lograr la clasificación de un objeto como fractal, siempre y cuando esta sea mayor a su dimensión topológica (dimensión euclídea) [3].

Objetivo de Investigación

Evidenciar la relación existente entre dimensión de contenido (dimensión de Hausdorff-Besicovitch) [4], razón de autosemejanza (razón de homotecia) [4] y el número de elementos de un determinado objeto, con el fin de determinar si es fractal. Además, mostrar la importancia de comprender los conceptos que encierra el método de conteo de cajas, con base en lo anterior.

Metodología

Inicialmente, mostrar que es posible construir un modelo matemático que nos permita relacionar la dimensión de contenido, la razón de autosemejanza y el número de elementos de un determinado objeto con el fin de determinar si es fractal. Paso seguido, mostrar en qué consiste el método de conteo de cajas e interpretar claramente qué representa cada parámetro del modelo inicial relacionado con este y su gráfica [3].

Resultados

Apoyados en la definición de fractal ofrecida por B. Mandelbrot: *"Un fractal es por definición, un conjunto cuya dimensión de Hausdorff-Besicovitch es estrictamente mayor que su dimensión topológica"* [1], estudiaremos un fractal ampliamente conocido para aclarar esta definición con la ayuda del método de conteo de cajas [3] [5] y el modelo construido para relacionar su dimensión de contenido, su razón de autosemejanza y su número de elementos.

Bibliografía

Mandelbrot, Benoit. La geometría fractal de la naturaleza. Tusquets editores S, A. Barcelona. 2006.

Montaño, Oscar Andrés. TOFIÑO, José Eduardo. La geometría de los fractales, una nueva geometría de la naturaleza. Revista Epiciclos. Volumen 1. Número 1. Pontificia Universidad Javeriana. Cali. 2002. Pp. 117-124.

Peitgen, Heinz-Otto. JÜRGENS, Hartmut. SAUPE, Saupe. Chaos and Fractals. New Frontiers of Science. Second edition. Springer Verlag. New York, Inc. 2003.

Rivera H, Eduard. López V, Ricardo. Estudio del sistema dinámico de Duffing identificando propiedades fractales. Trabajo de grado de maestría en enseñanza de la matemática. Universidad Tecnológica de Pereira. 2010.

Rivera H, Eduard. López V, Ricardo. Geometría fractal y transformada de Fourier. Revista Scientia et Technica. Año XVI. No 48. Universidad Tecnológica de Pereira. Agosto de 2011.

SOLUCIÓN DEL PROBLEMA DEL TOUR DEL CABALLO A PARTIR DEL PROBLEMA DEL AGENTE VIAJERO SOBRE UNA PLATAFORMA DE CÓMPUTO DISTRIBUIDA

Roberto M. Poveda Ch. Eduardo Cárdenas G., Orlando García H.
Gmail: rpoveda@udistrital.edu.co , ecardenasg@unal.edu.co , ogarciah@udistrital.edu.co
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", Universidad Nacional de Colombia
Colombia

Resumen

Este trabajo describe la solución del problema del Tour del Caballo a partir un algoritmo genético paralelo diseñado para solucionar el problema clásico combinatorial del Agente Viajero (TSP por sus siglas en inglés) sobre una plataforma de cómputo distribuida.

El problema del Tour del Caballo alcanza soluciones satisfactorias a partir de los operadores genéticos básicos que solucionan el TSP, pero la solución mejora en cuanto a rapidez y precisión si se modifican los operadores con otros del mismo tipo, pero más sofisticados.

El TSP trata de un viajero que visita cada una de *n* ciudades dadas exactamente una vez y retorna a la ciudad inicial. La solución del problema consiste en hallar la secuencia de ciudades visitadas (el ciclo) que minimice la distancia total del viajero.

El problema del agente viajero ha sido enfrentado mediante diversas técnicas, entre las que sobresalen los Algoritmos Evolutivos. Gregory Gutin en su libro, referenciado en (Gutin & Punnen, 2002), profundiza en cada una de estas técnicas.

El problema del Agente viajero es hoy en día uno de los problemas más destacados en optimización combinatorial así como uno de los más importantes problemas de tipo NP-Completo, dado que todos los algoritmos determinísticos conocidos para su solución requieren un tiempo ya sea exponencial o factorial en el peor de los casos (n-1!2 para *n* ciudades) (Cantú Paz, 1997).

El problema del Agente Viajero es ampliamente aplicable a una gran variedad de problemas de asignación, optimización de rutas y de planificación, así como a problemas didácticos combinatoriales como problemas de movimientos de piezas en un tablero de ajedrez, el cual, es el motivo de este documento.

El problema del tour del caballo (The Knight's tour) es el primer problema con un enunciado semejante al problema del Agente Viajero. El problema del Caballo fue planteado por Leonard Euler en 1759, Euler se interesó en encontrar el ciclo más corto recorrido por un caballo en un tablero de ajedrez, es decir, encontrar los 64 cuadros del tablero visitados por el caballo solamente una vez.

Numerosas investigaciones han sido realizadas desde que el problema fue popularizado por RAND Corporation en 1948 (Larrañaga & Kuijpers, 1999). El TSP se caracteriza sobre todo por gozar de un enunciado relativamente simple, pero ser bastante difícil de solucionar.

Los Algoritmos Genéticos (AG's) es uno de los enfoques más sobresalientes en el campo de los Algoritmos Evolutivos y se definen como procedimientos iterativos de búsqueda adaptativa de propósito general con la virtud de describir de manera abstracta y rigurosa la adaptación colectiva de una población de individuos a un ambiente particular, basándose en un comportamiento similar a un sistema natural. Goldberg en (Goldberg, 1989) y Michalewicz en (Michalewicz, 1994) proporcionan un estudio formal en este tema.

Los AG's resultan en una inmensa mayoría de casos más robustos y aventajados que las técnicas de optimización enumerativas y basadas en el cálculo para la solución de problemas particulares.

Los AG's son propicios para ser implementados de manera paralela en un sistema de cómputo distribuido, primero por la razón de tratar de "economizar" tiempo distribuyendo cargas de trabajo y segundo por el comportamiento natural de paralelismo sobre poblaciones espacialmente distribuidas; Tomassini en (Tomassini, 1995) destaca esta bondad.

El modelo desarrollado es un Algoritmo Genético Paralelo (AGP) que recurre a dos de los modelos de un AGP más importantes: Islas y Grillas, así como un procedimiento de optimización de búsqueda local como es el método heurístico de Lin-Kernighan 2-opt.

Poveda y otros en (Poveda, Gómez, & León, 2009) describen estos procedimientos en detalle para la solución del TSP.

Bibliografía

Cantú Paz, E. (1997). A Survey of Parallel Genetic Algorithms. Illinois at Urbana Champaign: Illinois Genetic Algorithms Laboratory.

Goldberg, D. (1989). Genetic Algorithms in Search, Optimizations and Machine Learning. Addison-Wesley.

Gutin, P., & Punnen, P. (2002). The Traveling Salesman Problem and Its Variations. G. Gutin (Editor), A.P. Punnen (Editor).

Larrañaga, P., & Kuijpers, C. (1999). Genetic Algorithms for the Travelling Salesman Problem Review of Representations and Operator. Artificial Intelligence Review, 129-170.

Michalewicz, Z. (1994). Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs. Springer-Verlag, 2nd edition.

Poveda, R., Gómez, J., & León, E. (2009). Grisland: A Parallel Genetic Algorithm for Finding Near Optimal Solutions to the Traveling Salesman Problem. GECCO, 2035-2040.

Tomassini, M. (1995). A Survey of Genetic Algorithms. Annual Reviews of Computational Physics, 87-118.

UNA DEMOSTRACIÓN MEDIANTE GRAMÁTICAS PARA UNA IDENTIDAD COMBINATORIA DE NÚMEROS R-STIRLING DE SEGUNDA CLASE

Juan Gabriel Triana
Email: jtrianal@ecci.edu.co
Universidad ECCI, Colombia

Resumen

Los conceptos de función formal y operador derivada formal fueron presentados por William Chen en 1993, dando origen a un cálculo gramatical con diversas aplicaciones en combinatoria. Dado un alfabeto ∑ se define una función formal de la siguiente manera: cada x∈ es una función formal; si u y v son funciones formales, entonces u+v y u-v son funciones formales; si f(x) es una función analítica, y u es una función formal, entonces f(u) es una función formal; cada función formal es construida a partir de un número finito de pasos.

Dado un alfabeto ∑ y un conjunto G formado por reglas de producción de la forma a→u, donde a∈ y u es una función formal, se define el operador derivada formal D, con respecto a G, de tal forma que Db=v si existe en G una producción tal que b→v; en otro caso Db=0. En teoría de la computación, un conjunto de producciones se denomina gramática y las producciones de la forma a→u se denominan independientes del contexto; por lo anterior, se dice que el operador derivada formal se define con respecto a gramáticas independientes del contexto.

Los números de Stirling de segunda clase, denotados S(n,k) o n k , son una familia de números extensamente estudiados en combinatoria debido a que cuentan el número de particiones del conjunto {1, 2, . . . , n} en k conjuntos disjuntos no vacíos; una generalización de estos números, denominada números r-Stirling de segunda clase, es dada por la recurrencia

n k r=kn-1 k r+n-1 k-1 r para n>r

Con n k r=0 para n<r y n n r=1 para todo n. En esta charla se presenta una conexión entre estos números y la gramática independiente del contexto G={a→ab ;b→b}; además, emplearemos esta gramática para presentar una demostración de la identidad

n+r t+r r= k=0n-tnkn-k t rk

Bibliografía

Chen, W. (1993). Context-free grammars, differential operators and formal power series. Theoretical Computer Science, 117, 113-129.

Chen, W. y Fu, A. (2017). Context-free grammars for permutations and increasing trees. Advances in Applied Mathematics, 82, 58-82.

Hao, R., Wang, L. y Yang, H. (2015). Context-free grammars for triangular arrays. Acta Mathematica Sinica, 31(3), 445-455.

Ma, S., Ma, J., Yeh, Y. y Zhu, B. (2018). Context-free grammars for several polynomials associated with Eulerian polynomials. The Electronic Journal of Combinatorics, 25(1), P1.31.

Ma, S. y Yeh, Y. (2017). Eulerian polynomials, Stirling permutations of the second kind and perfect matchings. The Electronic Journal of Combinatorics, 24(4), P4.27.

Triana, J. y De Castro, R. (2019). The formal derivative operator and multifactorial numbers. Revista Colombiana de Matemáticas, 53(2), 125-137.

Triana, J. y De Castro, R. (2019). Grammars and multifactorial numbers. Global Journal of Pure and Applied Mathematics, 15(3), 251-259.

EQUILIBRIOS ROBUSTOS EN TORNEOS CON EXTERNALIDADES

Miguel Vargas, Ruben Juarez, Lining Han
Email: miguel.vargas@unad.edu.co [1]
Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia[1]
University of Hawaii, USA[2]
Wuhan University, China[3]

Resumen
Las coaliciones a menudo se forman en torno a múltiples problemas en cualquier escala de la sociedad, desde problemas vecinales hasta conflictos internacionales. Dos aspectos afectan constantemente la formación de coaliciones en los conflictos. Por un lado, las partes más débiles pueden formar coaliciones con otros para aumentar su poder y posibilidades de ganar en los conflictos, de modo que se defiendan sus intereses. Por lo tanto, existe la necesidad de desarrollar un modelo de formación de coaliciones que incorpore *poder*. Por otro lado, las personas prefieren asociarse con otros por tener objetivos y características similares. Por ejemplo, dos partidos pertenecientes al mismo espectro político podrían beneficiarse positivamente si el otro gana las elecciones o una comunidad puede disgustarle asociarse con otra de diferente origen. Por lo tanto, existe la necesidad de analizar cómo las preferencias de las coaliciones afectan el resultado de la formación de coaliciones, es decir, cómo las coaliciones son influenciadas por *externalidades* de otros agentes.

En contraste con lo ampliamente estudiado en juegos de formación de coaliciones en los cuales el pago de cada jugador depende únicamente de los miembros de su coalición, en este trabajo presentamos un modelo (de ahora en adelante llamado *torneo*) en el que los agentes forman coaliciones con externalidades. La coalición con mayor poder gana el torneo y los agentes pertenecientes a una coalición ganadora reciben los beneficios, mientras que los

agentes perdedores no reciben nada. En nuestro modelo, el poder de una coalición está representado por una función arbitraria que no es decreciente con respecto a la relación de inclusión y las preferencias de un agente están representadas por preferencias arbitrarias sobre las coaliciones a las que pertenece el agente. Esta investigación se enfoca en la estructura de las coaliciones que se pueden formar, lo que garantiza la existencia de un equilibrio que sea robusto al poder de las coaliciones y preferencias de los agentes.

El concepto de *núcleo* se usa ampliamente en la literatura para estudiar la estructura estable de los problemas de formación de coaliciones. En el núcleo, no hay desviación rentable para ningún grupo de agentes formando una coalición, asumiendo que otros agentes no reaccionan a la desviación. Sin embargo, en un torneo con externalidades, las desviaciones de las coaliciones afectan a otros agentes, lo que proporciona un incentivo para que los agentes se reorganicen y formen nuevas coaliciones para ganar el torneo. Es razonable que los agentes prudentes consideren las posibles reacciones de otros agentes después de que se desvían para formar una coalición. Los agentes prudentes no se desviarán si su coalición va a perder en torneo por las reacciones. Para abordar estos problemas, presentamos un nuevo concepto de solución, denominado *equilibrio sin amenazas* (NTE, por sus siglas en inglés). En el equilibrio sin amenazas, cualquier coalición de agentes prudentes no tiene ningún incentivo para desviarse, ya que la desviación será derrotada por una nueva coalición formada por otros agentes como reacción. En otras palabras, ninguna coalición de agentes prudentes puede representar una amenaza para desviarse de la partición de equilibrio.

En primer lugar, este trabajo presenta un estudio del NTE en torneos con externalidades. Nuestros principales resultados brindan condiciones necesarias y suficientes para la existencia de un NTE. De hecho, el primer Teorema muestra que el NTE existe para cualquier *función de poder* y cualquier *conjunto de preferencias* si y solo si el conjunto de coaliciones factibles es una *familia de Helly*. Además, demostramos que el NTE existe para cualquier función de poder y cualquier preferencia si y solo si cualquier conjunto de coaliciones potencialmente ganadoras es un subconjunto de coaliciones conectadas de una *red sin ciclos* (Proposición 1).

Posteriormente, estudiamos el concepto de *núcleo* en los torneos, y nuestros resultados muestran que la existencia del *núcleo* puede garantizarse si y solo si dos coaliciones no disjuntas satisfacen la relación de inclusión (Proposición 2), que es altamente restrictiva para las coaliciones factibles. Además, discutimos aplicaciones al problema de emparejamiento con poder y el problema de votación. En el problema de emparejamiento con poder, el NTE siempre existe (Proposición 3), pero el núcleo podría no existir.

Literatura relacionada

Una gran parte de la literatura estudia los equilibrios en la formación de coaliciones con externalidades, muchas de las cuales se asemejan al *núcleo*. Por ejemplo, en (Bogomolnaia & Jackson, 2002) estudian diferentes nociones de estabilidad y caracterizan las condiciones necesarias y suficientes para su existencia. Esta noción se ha extendido a una variedad de escenarios, por ejemplo, en los trabajos de (Papai, 2004), (Ehlers, 2002), (Bloch & Dutta, 2011), (Pycia, 2012), (Romero-Medina, 2001), (Banerjee, Konishi, & Sönmez, 2001).

Recientemente, (Ray & Vohra, 2015) y (Ray & Vohra, 2019) presentan modelos que incluyen equilibrios que también funcionan en entornos dinámicos. (Pycia & Yenmez, 2021) estudian el problema de emparejamiento bilateral con externalidades y amplían la condición de sustitutos para la existencia de un emparejamiento estable. (dos Santos Braitt & Torres-Martínez, 2021) estudian los roles de la prudencia y la conectividad social en la estabilidad asintótica cuando las externalidades y las preferencias son aleatorias. Desafortunadamente, dicha literatura no estudia el papel que juegan las *funciones de poder* en la formación de coaliciones.

Existe una corriente de literatura que estudia las soluciones estables para modelos de formación de coaliciones sin externalidades. En (Demuynck, Herings, Saulle, & Seel, 2019) se estudia el conjunto estable miope en una clase general de entornos, que unifica el núcleo en el juego de forma de función de coalición, el emparejamiento y la red estables por parejas en modelos de formación de redes, etc. (Herings, Mauleon, & Vannetelbosch, 2020) investiga el problema de emparejamiento con jugadores miopes e hipermétropes. (Kondratev & Mazalov, 2020) presenta la solución para un torneo sin externalidades desde la perspectiva de la teoría de juegos cooperativos. A pesar de la abundancia de modelos de formación de coaliciones, se ha trabajado poco en el estudio de la robustez de los equilibrios, especialmente cuando el *poder* de los agentes o sus *preferencias* pueden cambiar. Nuestro trabajo es el primero en presentar y caracterizar la estructura sobre la cual se pueden formar coaliciones y garantizar la existencia de equilibrios, independientemente de si cambia la *función de poder* y las *preferencias* de los agentes.

Bibliografía

Banerjee, S., Konishi, H., & Sönmez, T. (2001). Core in a simple coalition formation game. Social Choice and Welfare, 18, 135–153.

Bloch, F., & Dutta, B. (2011). Formation of networks and coalitions. En Handbook of Social Economics (Vol. 1, págs. 729–779). Elsevier.

Bogomolnaia, A., & Jackson, M. (2002). The Stability of Hedonic Coalition Structures. Games and Economic Behavior, 38, 201–230.

Bollobás, B. (1986). Combinatorics: set systems, hypergraphs, families of vectors, and combinatorial probability. Cambridge University Press.

Demuynck, T., Herings, P. J.-J., Saulle, R. D., & Seel, C. (2019). The myopic stable set for social environments. Econometrica, 87, 111–138.

Dos Santos Braitt, M., & Torres-Martínez, J. P. (2021). Matching with externalities: The role of prudence and social connectedness in stability. Journal of Mathematical Economics, 92, 95–102.

Ehlers, L. (2002). Coalitional Strategy-proof House Allocation. Journal of Economic Theory, 105, 298–317.

Herings, P. J.-J., Mauleon, A., & Vannetelbosch, V. (2020). Matching with myopic and farsighted players. Journal of Economic Theory, 190, 105125.

Kondratev, A. Y., & Mazalov, V. V. (2020). Tournament solutions based on cooperative game theory. International Journal of Game Theory, 49, 119–145.

Papai, S. (2004). Unique Stability in Simple Coalition Formation Games. Games and Economic Behavior, 48, 337–354.

Pycia, M. (2012). Stability and preference alignment in matching and coalition formation. Econometrica, 80, 323–362.

Pycia, M., & Yenmez, M. B. (2021). Matching with externalities. University of Zurich, Department of Economics, Working Paper.

Ray, D., & Vohra, R. (2015). The farsighted stable set. Econometrica, 83, 977–1011.

Ray, D., & Vohra, R. (2019). Maximality in the farsighted stable set. Econometrica, 87, 1763–1779.

Romero-Medina, A. (2001). Stability in coalition formation games. International Journal of Game Theory, 29, 487–494.

LA MATEMÁTICA EN EL MOVIMIENTO DEL BRAZO HUMANO

Wilson Benavides Ibujes
Gmail:wbenavides048@puce.edu.ec
Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador

Resumen

Pese a la creencia común de que la matemática sirve netamente para materia especializada, ésta se encuentra presente en varios ámbitos del cotidiano. En otras palabras, se puede decir que su estudio resuelve problemas reales que afectan al día a día de las personas. Un ejemplo específico de ello puede ser hallado desde la Biomecánica, la cual ayuda a la concepción de las bases de la ergonomía. Ésta además de ser aplicable en varias ramas debido a que ayuda a la prevención de daños en el cuerpo humano, sirve también como punto de partida para avances en robótica. De ahí la importancia de su estudio con relación al cuerpo humano, pues la comprensión matemática del mismo da paso a mejoras que benefician a la humanidad. Considerando esto, el presente estudio se propone ahondar en el entendimiento del movimiento del brazo humano desde la matemática.

Como es mencionado anteriormente, la realización de este trabajo surge de la necesidad de tener una interpretación del movimiento del brazo humano desde la perspectiva matemática.

Esto resulta pertinente en el contexto actual debido a que ello posibilita conocer el rango de valores de los diferentes parámetros matemáticos que intervienen en el mismo; lo cual ayuda a conocer las limitaciones del movimiento entendiendo a mayor profundidad los principios de la biomecánica. Por ello, se toma como punto de partida el estudio del brazo ya que el estudio de este puede ser abordado desde distintas metodologías.

El objetivo de la investigación es describir el movimiento mediante dos métodos matemáticos que describen la rotación y traslación que realizan los brazos de personas. Por un lado, puede ser descrito con matrices de transformación homogénea y por otro con cuaterniones o cuaternios. Para conseguir esta finalidad se inicia clasificando el movimiento de los brazos con respecto a ejes y planos imaginarios que dividen al cuerpo humano en octantes. Esos movimientos se denominan flexión, abducción y aducción. Las rotaciones se analizaron utilizando la teoría formal de matrices de transformación homogénea que representan rotación y traslaciones. Además, se considera la opción del análisis mediante cuaterniones, que son una extensión de los números complejos, debido a que esto permite determinar los movimientos en condiciones extremas o poco usuales.

Comparar las ventajas y desventajas que tiene cada método resulta de mucha utilidad al momento de realizar cálculos numéricos, considerando principalmente al número de parámetros que se utilizan en cada caso, o mostrando que la rotación involucra rotaciones secuenciales que matemáticamente se determinan como el producto de matrices que contienen funciones trigonométricas de ángulos girados cuyos valores son muy pequeños y que en el producto necesariamente se limita el número de decimales realizando aproximaciones, lo que lleva a perder exactitud en sus resultados, permitiendo obtener un criterio matemático para tomar una opción y alcanzar un método más eficiente de análisis del movimiento conociendo sus limitaciones para nuevas investigaciones sobre matemática aplicada como es el caso del estudio de robótica o biomecánica.

Los resultados y las conclusiones que se obtuvieron hasta el momento de esta investigación llevan a considerar el método de cuaterniones con mayores ventajas frente al de matrices de transformación homogénea; sin embargo, su uso es menos frecuente por la cercanía de aplicaciones que representan las matrices. De ese modo, el estudio ayuda a ahondar en el entendimiento del movimiento del cuerpo humano. Por ello, se considera que el presente trabajo sería el inicio para realizar análisis del movimiento del resto de articulaciones del cuerpo humano con procedimientos alternativos que se acoplen de mejor manera a nuestra comprensión de la matemática. Esto aportaría desde la visión de la física y matemática a una mejor comprensión del movimiento del cuerpo humano dentro del contexto de la Biomecánica y robótica generando recomendaciones de prevención ante las posibles consecuencias que se presenten cuando los movimientos se realizan de forma no adecuada o en condiciones de valores extremos de sus parámetros. Se espera que este trabajo incentive a personas interesadas en el estudio de la matemática y física a generar metodologías de aplicación a fenómenos cotidiano desde esa visión, y con ello aumentar el interés por el estudio de las ciencias exactas.

Palabras clave: Cuaterniones, matrices de transformación homogénea, flexión, abducción, aducción

Referencias:

Cervantes, J., Villafuerte, R., & Mejía, E. (2014). Simulador 3D para brazo robot de 4 grados de libertad. Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo, 1-19. Recuperado el 28 de enero de 28 2022 de https://www.researchgate.net/publication/308411558_Simulador_3D_para_brazo_robot_de_4_grados_de_libertad.

Esquivel Cárdenas, J. (2014). Metodología para encontrar Matrices de Transformación Homogénea para la Cinemática de Mecanismos con Matlab y VRML. Prospectiva, 12(1), 64. https://doi.org/10.15665/rp.v12i1.152

Flores Vázquez, C., Parrales, R., & Cuesta, J. (2017). Programa de Cinemática Directa con fines Educativos. Killkana Técnica, 1(1), 33. https://doi.org/10.26871/killkana_tecnica.v1i1.18

Guerra, R.; Parraguez, M. (2015). Comprensión del producto vectorial desde los modos de pensamiento a partir de un análisis históricoepistemológico. RECHIEM. Revista Chilena de Educación Matemática, 9(1), pp. 52-57.

Markelov, A. (2016). Uso de Cuaterniones para Representar Rotaciones. Tecnología Hoy, 6(1), 21-22. Recuperado a partir de https://revistas.utp.ac.pa/index.php/tecnologia-hoy/article/view/628

Martínez-Sierra, G., Benoit Poirier, P. (2008). Una epistemología histórica del producto vectorial: Del cuaternión al análisis vectorial. Centro de investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, México,D.F. Facultad de Ingeniería Campus I, Universidad Autónoma de Chiapas, México, D.F.

Pericacho Allende, V. (2013). Cuaterniones y octoniones. Hdl.handle.net. Retrieved 28 January 2022, from http://hdl.handle.net/2445/53927.

Sánchez Muñoz, J. (2011). Hamilton y el descubrimiento de los Cuaterniones. Revista De Investigación G.I.E. Pensamiento Matemático, 1(1). Retrieved 28 January 2022, from https://documat.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3744306.

AN APPLICATION OF THE CONFORMABLE FRACTIONAL DERIVATIVE

Hernández-Gómez Juan C1., Sigarreta José M. 1, 2Reyes-Guillermo R.
jcarloshg@gmail.com, *josemariasigarretaalmira@hotmail.com*, *rreyes@math.uc3m.es*.
[1]*Universidad Autónoma de Guerrero, México,* [2]*Universidad Carlos III de Madrid, España*

Resumen

La modelación matemática de epidemias constituye un área activa de investigación, más aún, con la reciente epidemia causada por el virus SARS-COV-2 las investigaciones centadas en modelación epidemiológica han aumentado exponencialmente. Mediante el estudio de modelos matemáticos se pretende analizar la dinámica de la propagación de las enfermedades, entender los mecanismos que subyacen en dicha propagación, estimar parámetros, conocer en forma cualitativa el curso de la epidemia y sugerir estrategias de control, entre otras cosas. Sin embargo, desde el modelo propuesto por Daniel Bernoulli en 1760 la modelación se ha realizado en su mayoría mediante el uso de ecuaciones diferenciales ordinarias o parciales, ver (Fresnadillo Martínez, 2013).

El cálculo fraccionario es un área de la matemática en la cual se extienden las definiciones clásicas de derivada e integral para órdenes no sólo enteros, sino cualquiera, real o complejo. Esta extensión ha venido a enriquecer no sólo a la matemática, sino a las aplicaciones de esta. Hasta hace poco, la investigación sobre cálculo fraccionario se limitaba al campo de las matemáticas puras (básicas), pero, en las últimas dos décadas, aparecieron muchas aplicaciones de cálculo fraccionario en varios campos de ingeniería, ciencias aplicadas, economía física, etc. ver (Khalil R. , 2018), (Khalil R. , 2014) y (Yang, 2012), por ejemplo. Como resultado, el cálculo fraccionario se ha convertido en un tema importante para los investigadores en diversos campos y hay una base matemática sólida que lo sustenta, como lo demuestran varios estudios generales, ver por ejemplo (Abreu Blaya, 2015), (Gómez Aguilar, 2018), (Ariza Hernández, 2020), entre muchos otros.

Es importante tener en cuenta que las derivadas fraccionales globales (por ejemplo, Caputo y Riemann-Liouville) no están recopilando mera información local. Por el contrario, los operadores fraccionales realizan un seguimiento de la historia del proceso que se estudia; Esta característica permite modelar las respuestas no locales y distribuidas que comúnmente aparecen en los fenómenos naturales y físicos. Por otro lado, uno debe reconocer que estas derivadas fraccionarias muestran algunos inconvenientes serios. Para superar algunas de estas y otras dificultades, Khalil et al. (Khalil R. , 2014), se le ocurrió una idea interesante que extiende la definición familiar de límite de la derivada de manera que permita introducir con éxito una derivada fraccionaria conformable; más recientemente, se introduce la derivada fraccional no conformable en (Guzman, 2018). De esta manera, se abrió una nueva dirección en el cálculo fraccionario, que ha demostrado ser interesante desde un punto de vista teórico y útil en las aplicaciones. En (Sigarreta, 2021) se introduce una definición general de derivada fraccionaria que generaliza la derivada conformable fraccionaria para un orden en el intervalo $(0,1]$.

El modelo de Gompertz ha sido muy estudiado y ampliamente utilizado en varias ramas de las ciencias biológicas. Este modelo fue sugerido y aplicado por primera vez por Benjamin Gompertz en 1825, ver (Gompertz, 1825), para estudiar la relación entre el aumento de la tasa de mortalidad y la edad. El modelo de Gompertz también se aplica con frecuencia al modelo de crecimiento microbiano, crecimiento de tumores y crecimiento de organismos.
Por otro lado, la tuberculosis es una de las enfermedades infecciosas más antiguas. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), un tercio de la población mundial está infectada por el bacilo de la tuberculosis (Mycobacterium tuberculosis o "Bacillus Koch"), con el

riesgo de desarrollar la enfermedad en algún momento de su vida. En México, la tuberculosis se considera actualmente un desafío para la salud pública, ya que una persona enferma puede infectar de 15 a 20 personas por año. Según el Gobierno Federal en México (México, 2022), más de la mitad de los municipios del país informan casos de tuberculosis cada año, prácticamente hay tuberculosis en todo México.

De esta manera, en este trabajo hemos conjuntado estos tres grandes temas y estudiamos la tuberculosis proponiendo un modelo diferencial fraccional comformable para la ecuación de Gompertz, se planta el problema directo y se obtienen las soluciones que arroja la derivada ordinaria, la derivada fraccional comformable, la derivada de Kalil y la de Caputo. Finalmente se plantea el problema inverso y se ajusta cada uno de los modelos anteriores mediante el uso de los datos de la tuberculosis en México en los años 1990 a 2015 mostrando el mejor ajuste en cada caso y hacindo una comparacion entre ellos.

Bibliografía

Abreu Blaya, R. (2015). Boundary value problems with higher order Lipschitz boundary data for polymonogenic functions in fractal domains. Applied Mathematics and Computation, 269, 802-808.

Ariza Hernández, F. et al (2020). Bayesian derivative order estimation for a fractional logistic model. MAthematics, 8(1), 109-.

Fresnadillo Martínez, J. M. et al (2013). Modelización matemática de la propagación de en-fermedades infecciosas: de dónde venimos y hacia dónde vamos. Revista Española de Quimioterapia, 26(3).

Gompertz, B. (1825). On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new mode of determining the value of life contingencies. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences. , 513-583.

Gómez Aguilar, J. F. (2018). Analytical and Numerical solutions of a nonlinear alcoholism model via variable-order fractional differential equations. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 449, 52-75.

Guzman, P. M. (2018). A new definition of a fractional derivative of local type. J. Math. Anal., 9(2), 88-98.

Khalil, R. (2014). A new definition of fractional derivative. Comput. Appl. Math., 264, 65-70.

Khalil, R. (2018). Total fractional differentials with applications to exact fractional differential equations. International Journal of Computer Mathematics, 96(6-7), 1444-1452.

México, G. d. (25 de 01 de 2022). Tuberculosis, Información General de Micobacteriosis. Obtenido de https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/tuberculosis

Sigarreta, J. M. et al (2021). On the generalized fractional derivative. Revista de la Unión Matemática Argentina, 62(2), 443-457.

Yang, X. J. (2012). Local Fractional Calculus and Its Applications. Proceedings of FDA'12, The 5th IFAC Workshop Fractional Differentiation and its Applications, 1-8.

OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS PARA COMPRAS DE MEDICAMENTOS E INSUMOS MÉDICOS, APLICANDO MODELOS MATEMÁTICOS DETERMINISTICOS Y ESTOCASTICOS.

Kelvin Howard Pizarro Romero, Dr. Omar Martínez Mora
Email: *khpizarro2016@gmail.com*, *emartinez@utmachala.edu.ec*
Universidad Nacional de Tumbes, Perú

Resumen:

Problema

Los hospitales del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), han sufrido pérdidas económicas muy elevadas en lo que tiene que ver con medicamentos e insumos médicos, al no tener en cuenta el cálculo matemático adecuado para realizar compras de estos productos, causando una excesiva adquisición de varias medicinas sin mucha rotación, que termina al final con la caducidad de estos en las bodegas, Telégrafo (2019).

La escasez en otros fármacos también originado por este cálculo no correcto, deja en desabastecimiento las farmacias provocando malestar en los usuarios que acuden a estos nosocomios, así lo informo el redactor Zambrano (2020). Esto deja expuesto la carencia de manejo de inventarios, donde a futuro pueden ser resueltos aplicando modelos matemáticos por parte del personal responsable en esas áreas de logística.

El objetivo de esta investigación se basa en un análisis estadístico descriptivo de la data recopilada de los años 2017 al 2020 de la compras realizadas en los hospitales del IESS, y lograr una optimizar futura de los recursos económicos en los empleando modelos de inventarios y control de precios de medicamentos e insumos en hospitales del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

La metodología aplicada en esta investigación es de tipo no experimental de diseño transeccional correlacional- casual, esto debido a que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido y los datos fueron recolectados en un solo momento y en tiempo único. (Sampieri, 2014).

Resultados

Un total de 16.907 compras realizadas a los medicamentos e insumos médicos en los años 2017 al 2020, esto genero para que los hospitales lleguen a pagar un valor de $59 millones de dólares aproximadamente. Si estas compras realizadas mediante proceso de ínfima cuantía

(IF) se la hubiera ejecutados en otras formas de contratación que permite el sistema nacional de contratación pública (SERCOP), donde los proveedores pujen entre ellos para brindar una mejor oferta en cuanto a los precios, estos hospitales hubieran tenido un ahorro económico más beneficioso.

Realizando una validación de los datos recopilados, se hizo una comparación de promedios en dólares de los hospitales por cada año, de la compra que se gestionó por la (I.C.), se destaca los 3 primeros de cada año. En el año 2017 fue Carlos Andrade Marín, Quito Sur y General Manta, en el año 2018 Carlos Andrade Marón, Teodoro Maldonado Carbo y Portoviejo, en el año 2019 Ceibos, Teodoro Maldonado Carbo y General Manta, y para el año 2020 Carlos Andrade Marín, Teodoro Maldonado Carbo y José Carrasco Arteaga. A continuación se presenta los detalles de los valores en la tabla siguiente.

TABLA DE PROMEDIOS DE COMPRA EN DOLARES DE ÍFIMAS CUANTÍAS POR AÑO						
No.-	HOSPITALES	PROMEDIO AÑO-2017	PROMEDIO AÑO-2018	PROMEDIO AÑO- 2019	PROMEDIO AÑO-2020	Desviación estándar
1	Carlos Andrade Marín IESS	$ 4.601.27	$ 4.007.99	$ 4.028.05	$ 4.162.30	$ 276.21
2	Quito Sur IESS	$ -	$ 2.549.77	$ 1.856.64	$ 2.884.34	$ 1.288.29
3	Ceibos IESS	$ 4.779.10	$ 2.658.09	$ 4.352.19	$ 3.509.93	$ 939.71
4	Teodoro Maldonado Carbo IESS	$ 3.724.78	$ 5.159.48	$ 4.972.51	$ 5.172.31	$ 694.36
5	José Carrasco Arteaga IESS	$ 2.701.66	$ 2.868.90	$ 3.431.20	$ 4.761.29	$ 2.252.08
6	General Santo Domingo IESS	$ 1.445.77	$ 1.982.66	$ -	$ 2.410.60	$ 1.050.18
7	General Ambato IESS	$ 1.785.26	$ 1.648.30	$ 1.527.82	$ 4.089.68	$ 1.222.48
8	Portoviejo IESS	$ 3.624.65	$ 4.144.26	$ 3.618.58	$ 3.316.32	$ 343.79
9	General Machala IESS	$ 2.302.85	$ 2.713.05	$ 2.759.09	$ 3.560.01	$ 525.82
10	Básico de Durán IESS	$ 3.846.84	$ 3.798.72	$ 1.807.01	$ 4.149.68	$ 1.073.67
11	General Manta IESS	$ 4.408.88	$ 4.053.44	$ 4.067.01	$ 3.573.70	$ 343.32
12	General Quevedo IESS	$ 2.755.66	$ 2.148.54	$ 2.051.99	$ 3.755.14	$ 782.83

Este tipo de compra se puede evitarse en la mayoría de hospitales del (IESS) si se realiza un adecuado cálculo matemático, con la utilización de los modelos de inventarios, donde existen según la necesidad de las empresas, por ejemplo, los *inventario determinístico*, aquí se derivan dos tipos, los de revisión continua y los de revisión periódica, estos establecen una demanda que está determinada o también se la conoce en un periodo señalado. Moskowitz Sorondo & Wright (1987).

También podemos encontrar los *modelos de inventario estocástico*, el cual su aplicación es cuando no se puede predecir con exactitud la demanda, por lo que se presenta como una variable aleatoria, debido a que cambia en cualquier periodo, con una función de distribución de probabilidad conocida. Hillier & Lieberman (2015). Varios Autores ya han señalado en sus tesis que está área parte de los modelos cuantitativos y pueden dar una gran solución a las administraciones de empresas en la toma de decisiones, con aplicar dos preguntas muy importantes que son ¿cuánto? *y* ¿cuándo ordenar? Taha (2017).

Bibliografía

Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2015). Investigación de Operaciones (Décima ed.). México: Mc Graw Hill.

Moskowitz Sorondo, H., & Wright, G. (1987). Investigación de operaciones. España: Prentice-Hall Hispanoamericana.

Sampieri, D. R. (2014). Metodología de a Investigación (6 sexta ed.). México: McGRAW-HILL Educatión.

Taha, H. A. (2017). Investigación de operaciones (Décima ed.). México: Pearson Educación.

Telégrafo, E. (22 de 02 de 2019). IESS tuvo fármacos caducados para el VIH.

Zambrano, L. (15 de Junio de 2020). Usuarios del IESS vuelven a quejarse por la falta de medicina y citas. Obtenido de EXPRESO: https://www.expreso.ec/guayaquil/usuarios-iess-vuelven-quejarse-falta-medicina-citas-13561.html

EL CÁLCULO VARIACIONAL EN GEOMETROTERMODINÁMICA

María Nubia Quevedo Cubillos
Email: maria.quevedo@unimilitar.edu.co
Universidad Militar Nnueva Granada,Colombia

Resumen

La geometrotermodinámica nace como un formalismo cuya finalidad es expresar propiedades de sistemas termodinámicos en términos de estructuras geométricas. La idea básica de geometrotermodinámica, (H. Quevedo, 2007) consiste en introducir una métrica G, en un espacio T cuya dimensión es (2n+1) para una variedad con n variables independientes. Mediante el mapeo suave ø: E → T se determina otro espacio llamado de estados de equilibrio, E, que en particular se puede expresar como

La geometrotermodinámica nace como un formalismo cuya finalidad es expresar propiedades de sistemas termodinámicos en términos de estructuras geométricas. La idea básica de geometrotermodinámica, (H. Quevedo, 2007) consiste en introducir una métrica G, en un espacio T cuya dimensión es (2n+1) para una variedad con n variables independientes. Mediante el mapeo suave ø: E → T se determina otro espacio llamado de estados de equilibrio, E, que en particular se puede expresar como

ø: (Ea) → (Ø, Ea, Ia), (1)

donde Ea, a = 1, ..., n son las variables termodinámicas extensivas que coinciden con las coordenadas en E. Además, Ia son las correspondientes variables intensivas y el conjunto Z_A = {Ø, Ea, Ia}, A = 0, 1, ..., 2n, son las coordenadas en T. La condición de que la métrica G

sea invariante con respecto a transformaciones de Legendre, implica que la métrica g inducida en E mediante el pullback g = ø* (G) sea automáticamente invariante de Legendre, con lo cual se garantiza que la descripción de un sistema sea independiente del potencial termodinámico utilizado en la descripción del sistema. Más detalles pueden se consultados en (H. Quevedo, 2007) y las referencias allí citadas.

GEOMETROTERMODINÁMICA (GTD): Nuevo formalismo (H Quevedo, 2007) desarrollado para describir de manera invariante las propiedades termodinámicas de un sistema termodinámico dado en términos de estructuras geométricas. Como elementos matemáticos básicos de la GTD podemos citar: Primero, para representar la primera ley de la termodinámica y las transformaciones generales de Legendre de una manera invariante, se define la variedad de fase como una variedad Riemanniana invariante de Legendre con una estructura de contacto. La variedad de equilibrio se define mediante el uso de un mapa armónico que incluye la especificación de la ecuación fundamental del sistema termodinámico. Los procesos termodinámicos cuasiestáticos corresponden a geodésicas de la variedad de equilibrio que preservan las leyes de la termodinámica. La GTD ha sido aplicada en sistemas de laboratorio, sistemas cuánticos, reacciones químicas, agujeros negros, el Universo y en econofísica, entre otros. Los resultados en todos los sistemas estudiados concuerdan con los obtenidos en termodinámica clásica. En la práctica se ha podido establecer el siguiente esquema para un sistema termodinámico dado, el formalismo de la GTD permite construir su correspondiente espacio de equilibrio E para el cual se cumple que

1. Curvatura de E = Interacción termodinámica
2. Geodésicas de E = Procesos cuasi-estáticos
3. Singularidades de E = Transiciones de fase

donde las cantidades geométricas referentes a métrica, conexión y curvatura del espacio de equilibrio, conceptos matemáticos son equiparados con conceptos físicos que están directamente relacionados con los axiomas de la termodinámica.

En el presente proyecto nos proponemos explorar la posibilidad de introducir métodos variacionales en geometrotermodinámica a fin de establecer ecuaciones diferenciales mediante las cuales se pueda restringir la arbitrariedad presente en la determinación de la métrica G y, consecuentemente, en g. De esta manera también se investiga hasta qué grado es posible interpretar la geometrotermodinámica como una teoría de campos.

Lo primero que debemos asumir e investigar es la invariancia de la métrica g ante difeomorfismos. De acuerdo a la construcción de la geometrotermodinámica, la métrica g es invariante de Legendre y depende de forma explícita solamente de las variables extensivas Ea. Exigir que g sea invariante ante difeomorfismos significa asumir que g_{ab} se transforma como un tensor bajo transformaciones arbitrarias de las coordenadas Ea, es decir, si

$$Ea \to Ea' = Ea'(Ea) \Rightarrow gab \to g_{a'b'} = (\partial Ec/\partial Ea')(\partial Ed/\partial Eb')\, g_{cd} \quad (2)$$

Bajo esta condición es posible aplicar métodos variacionales a objetos escalares derivados de la métrica g_{ab}. En este proyecto se analizan los objetos escalares de mayor uso en teorías de campos.

Para tratar de interpretar la GTD como una teoría de campos basada en un modelo sigma no-lineal se investigan varios puntos en el siguiente orden:
i) Calcular explícitamente las ecuaciones de campo que resultan de imponer las condiciones $S\sigma_T=0$ y $S\sigma_E=0$, teniendo en cuenta que a) la métrica GAB debe ser invariante con respecto a transformaciones de Legendre, y b) el resultado final deberá contener solamente componentes GAB, el potencial termodinámico Φ y sus derivadas con respecto a las variables extensivas Ea.
ii) Analizar la estructura diferencial de las ecuaciones obtenidas en i), compararlas y determinar su equivalencia o discrepancia. Para el caso n=2 verificar si las métricas gI y gII propuestas en (3) satisfacen estas ecuaciones de campo.

El estudio presentado constituye un avance en la demostración matemática del esquema propuesto en la GTD, toda vez que ha sido posible considerarla como una forma específica de la teoría de campos.

Bibliografía

A. Kristaly, V. D. Radulescu, and C. Varga, (2011) "Variational Principles in Mathematical Physics, Geometry, and Economics: Qualitative Analysis of Nonlinear Equations and Unilateral Problems" (Cambridge University Press, Cambridge, UK.

H. Quevedo, "Geometrothermodynamics", (2007) J. Math. Phys. 48, 013506.

H. Quevedo and M. N. Quevedo, (2011) "Fundamentals of Geometrothermodynamics" in The Mathematical Beauty of Symmetry, Proceedings of the 2010 Zacatecas Workshop on Mathematical Physics II, México (Zacatecas, México, diciembre, 2010), edited by V. V. Dvoeglazov, A. Molgado, C. Ortiz (Electronic Journal of Theoretical Physics, November 2011) pp. 1 – 16.

J. Polchinsky, String Theory, (2001) Vol. I, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

V. I. Arnold (1980), Mathematical methods of classical mechanics, Springer Verlag, New York.

EL CONCEPTO DE MEDIA SOBRE CIERTA CLASE GENERALIZADA DE CONJUNTOS DIFUSOS

Alejandro Figueredo López[*]*, Miguel Cruz Ramírez*[**]
Email: alefl00@nauta.cu , mcruzr@uho.edu.cu
[*]*Estudiante de la carrera de Licenciatura en Matemática, Universidad de Holguín, Cuba*
[**]*Departamento de Licenciatura en Matemática, Universidad de Holguín, Cuba*

Resumen

Los conjuntos difusos intuicionistas fueron introducidos por Zadeh (1965) y tienen amplias aplicaciones en la ciencia y la tecnología modernas. Una importante extensión de estos conjuntos fue desarrollada por Atanassov (1986), el cual introdujo los conjuntos difusos intuicionistas incorporando una función de no pertenencia. Actualmente existen numerosas extensiones, tales como los conjuntos difusos pitagóricos desarrollados, los cúbicos, de radicales, entre otras variantes también intuicionistas. Un camino de generalización ha sido desarrollado por Jamkhaneh y Nadarajah (2015), el cual constituye una forma equivalente a los conjuntos q-ROFs (*q-th rung orthopair fuzzy*) de Yager (2017). Generalmente, se definen operaciones de suma y producto entre estos conjuntos, específicamente en su parte intuicionista constituida por un par ordenado. Uno de los aspectos típicos consiste en la definición de medias, con tendencia a extrapolar los promedios usuales y explorar sus propiedades. Existen, sin embargo, algunas lagunas en los fundamentos de tales entes, relacionadas con la estructura algebraica subyacente y con las relaciones de ordenamiento. Ello conduce al problema que reviste el cómo definir la noción de media en estas clases generalizadas de conjuntos difusos intuicionistas.

Definición. Sea δ un número real positivo y sea $\mathcal{X} = \{x_i\}_{i\in I}$ un universo de discurso no vacío. Un conjunto $\tilde{A}$ se dice δ-fuzzy si existen dos funciones de agregación $\mu_{\tilde{A}}\colon \mathcal{X} \to [0,1]$ y $\nu_{\tilde{A}}\colon \mathcal{X} \to [0,1]$, con $0 \le \mu_{\tilde{A}}^{\delta}(x) + \nu_{\tilde{A}}^{\delta}(x) \le 1$, para todo $x \in \mathcal{X}$, tales que $\tilde{A} = \{\langle x, \mu_{\tilde{A}}^{\delta}(x), \nu_{\tilde{A}}^{\delta}(x)\rangle | x \in \mathcal{X}\}$ (sintéticamente $\tilde{A} = \langle \mu_{\tilde{A}}^{\delta}, \nu_{\tilde{A}}^{\delta}\rangle$). Las funciones $\mu_{\tilde{A}}^{\delta}(x)$ y $\nu_{\tilde{A}}^{\delta}(x)$ denotan, respectivamente, el grado de pertenencia y de no pertenencia del elemento x al conjunto $\tilde{A}$. En este caso, se dice que la función $\pi_{\tilde{A}}^{\delta}(x) = \left[1 - \mu_{\tilde{A}}^{\delta}(x) - \nu_{\tilde{A}}^{\delta}(x)\right]^{1/\delta}$ es el grado de indeterminación de x en $\tilde{A}$.

En el trabajo se demuestra que dada la operación interna $\tilde{A} \oplus \tilde{B} = \langle [\mu_{\tilde{A}}^{\delta} + \mu_{\tilde{B}}^{\delta} - \mu_{\tilde{A}}^{\delta}\mu_{\tilde{B}}^{\delta}]^{1/\delta}, \nu_{\tilde{A}}\nu_{\tilde{B}}\rangle$, el producto exterior $r * \tilde{A} = \langle [1 - (1 - \mu_{\tilde{A}}^{\delta})^{r}]^{1/\delta}, \nu^{r}\rangle$, y la relación binaria $\tilde{A} \prec \tilde{B}$ ssi existe un conjunto δ-fuzzy $\widetilde{M}$ tal que $\tilde{A} \oplus \widetilde{M} = \tilde{B}$, entonces se tiene el siguiente teorema.

Teorema. La estructura $\left(\tilde{\mathcal{P}}(\mathcal{X}), \oplus, *, \prec\right)$, donde $\tilde{\mathcal{P}}(\mathcal{X})$ es el conjunto potencia de $\mathcal{X}$, constituye un $\mathbb{R}_{\ge}$-semimódulo abeliano y preordenado, con elemento neutro $\mathcal{O} = \langle 0,1\rangle$.

O sea, $\left(\tilde{\mathcal{P}}(\mathcal{X}), \oplus\right)$ es un monoide abeliano y el producto exterior $*$ satisface los axiomas correspondientes para un $\mathcal{R}$-semimódulo, donde $\mathcal{R}$ es un semianillo abeliano (ver Golan, 2003). Después de analizar un grupo de propiedades métricas, basadas en la distancia definida por

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) = \frac{1}{2(b-a)} \int_a^b \left(\left|\mu_{\tilde{A}}^{\delta}(x) - \mu_{\tilde{B}}^{\delta}(x)\right| + \left|\nu_{\tilde{A}}^{\delta}(x) - \nu_{\tilde{B}}^{\delta}(x)\right| + \left|\pi_{\tilde{A}}^{\delta}(x) - \pi_{\tilde{B}}^{\delta}(x)\right| \right) dx,$$

en la investigación se analiza el problema relacionado con la introducción coherente del concepto de media. En este caso, se sigue un enfoque basado en la relación cuasi-aritmética de Bonferroni y el teorema de Kolmogorov-Nagumo. Con ello se adopta la siguiente definición.

Definición. Sean $\tilde{A}_1 = \langle \mu_1, \nu_1 \rangle$, $\tilde{A}_2 = \langle \mu_2, \nu_2 \rangle$, …, $\tilde{A}_n = \langle \mu_n, \nu_n \rangle$ conjuntos δ-fuzzy. Sea $\psi: \tilde{\mathcal{P}}(\mathcal{X}) \to \tilde{\mathcal{P}}(\mathcal{X})$ definida por $\psi(\langle x, y \rangle) = \langle \psi_\mu(x), \psi_\nu(x) \rangle$, donde $\psi_\mu: [0,1] \to [0,1]$ y $\psi_\nu: [0,1] \to [0,1]$ son funciones continuas y estrictamente monótonas, tales que $\psi(\tilde{A}_i) \in \tilde{\mathcal{P}}(X)$ para todo i = 1, 2, …, n. Entonces, $\widetilde{M}$ es una media δ-fuzzy de $\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots, \tilde{A}_n$ si y solo si $\widetilde{M}$ tiene la forma

$$\left\langle \psi_\mu^{-1}\left(\left\{1 - \prod_{i=1}^{n}\left[1 - \psi_\mu^{\delta}(\mu_i)\right]^{1/n}\right\}^{1/\delta}\right), \psi_\nu^{-1}\left(\prod_{i=1}^{n} \psi_\nu^{1/n}(\nu_i)\right)\right\rangle$$

y es además un conjunto δ-fuzzy.

A partir de aquí se demuestra el siguiente teorema, donde d es la distancia definida en $\tilde{\mathcal{P}}(X)$.

Teorema. Sea $\widetilde{M}$ una media δ-fuzzy de $\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots, \tilde{A}_n \in \tilde{\mathcal{P}}(\mathcal{X})$, donde $X = [a, b] \subset \mathbb{R}$. Se tiene que

$$min_{1 \le i \le n}\left\{d\left(\tilde{A}_i, \mathcal{O}\right)\right\} \le \ d\left(\widetilde{M}, \mathcal{O}\right) \le max_{1 \le i \le n}\left\{d\left(\tilde{A}_i, \mathcal{O}\right)\right\}$$

Esta propiedad es un análogo natural de la propiedad de acotamiento de las medias reales, donde $min_{1 \le i \le n}|a_i - 0| \le |M_{a_1, a_2, \dots, a_n} - 0| \le max_{1 \le i \le n}|a_i - 0|$, donde $M_{a_1, a_2, \dots, a_n}$ es una media de los valores a_i.

Este resultado resulta útil en problemas de toma de decisiones, donde un grupo de expertos evalúa cierto aspectos dentro de una escala real, dada por un intervalo $[a, b]$. Para cada valor x de este intervalo, los expertos expresan su percepción subjetiva en forma de funciones de pertenencia y de no pertenencia. Entonces, el resultado final se toma como un promedio de la opinión colectiva.

Bibliografía:

Atanassov, K. T. (1986). Intuitionistic fuzzy sets. Fuzzy Sets and Systems, 20(1), 87−96. doi: 10.1016/S0165-0114(86)80034-3

Golan, J. S. (2003). Semirings and Affine Equations over Them: Theory and Applications. Dordrecht: Springer. doi: 10.1007/978-94-017-0383-3

Jamkhaneh, E. B., & Nadarajah, S. (2015). A new generalized intuitionistic fuzzy set. Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics, 44(6), 1537−1551. doi: 10.15672/HJMS.2014367557

Yager, R.R. (2017). Generalized orthopair fuzzy sets. IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 25(5), 1222−1230. doi: 10.1109/TFUZZ.2016.2604005

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. Information and Control, 8(3), 338−353. doi: 10.1016/S0019-9958(65)90241-X

UN ESQUEMA DE ALTO ORDEN BIEN BALANCEADO Y ENTRÓPICO ESTABLE PARA UN MODELO DE FLUJO SANGUÍNEO EN ARTERIAS

Sonia Valbuena D, Carlos A. Vega F.
soniabalbuena@mail.unialtnaico.edu.co, cvega@uninorte.edu.co
[1]Universidad del Atlántico, [2]Universidad del Norte, Colombia

Resumen

Las simulaciones numéricas para el modelo del flujo sanguíneo en arterias tienen una amplia aplicación en medicina (Formaggia et al., 2006; Kolachalama et al., 2007). El flujo sanguíneo en arterias se formula como un sistema estrictamente hiperbólico de dos leyes de balance escalares en una dimensión espacial, donde para este trabajo las incógnitas son el área de la sección transversal de la arteria y la velocidad media del flujo sanguíneo como funciones de la coordenada axial y del tiempo (Britton & Xing, 2020; Ghigo et al., 2017; Mynard & Nithiarasu, 2018; Sherwin et al., 2003). Desde los primeros trabajos de Euler los modelos unidimensionales han sido utilizados con éxito para describir el flujo de sangre en las arterias (Alastruey et al., 2011; Müller. & Toro, 2014; Pedley, 1980; Wang et al., 2015). En general, los métodos numéricos estándar no satisfacen en su versión discreta el balance entre el gradiente del flujo y el término fuente en los estados estacionarios o cerca estos y llegan a introducir oscilaciones espurias, a menos que se usen mallas muy refinadas, lo que conlleva implicaciones de mayor costo computacional.

El objetivo del trabajo es construir un esquema numérico bien balanceado y entrópico estable que sea simple, eficiente y con alta precisión para el flujo sanguíneo unidimensional en arterias.

En la metodología de trabajo seguida el sistema de ecuaciones es dotado de un par de entropía, tal que las soluciones de las ecuaciones de balance, satisfacen una desigualdad de entropía en el sentido distribucional. Esta propiedad se usa para construir esquemas de volúmenes finitos entrópico conservativo para el modelo de flujo sanguíneo considerado basados en el enfoque general propuesto por Tadmor (1987). Adicionalmente, una extensión de cuarto orden del flujo entrópico conservativo resultante junto con una reconstrucción de las variables de entropía, la cual preserva la propiedad del signo, se emplean para obtener un esquema numérico entrópico estable (Tadmor, 2016) de alto orden basado en la teoría expuesta por Fjordholm et. al. (2012). Para el término fuente se considera una discretización estándar. La discretrización temporal fue obtenida en este trabajo usando Strong Stability Preserving de Runge-Kutta (Gottlieb et al., 2001; Lefloch et al., 2002).

Se concluye que el esquema resultante es bien balanceado (Fjordholm et al., 2011) es decir, preserva ciertas soluciones de estado estacionario del sistema (Delestre & Lagrée, 2013; Britton & Xing, 2020). Con ejemplos numéricos se verificó el buen desempeño del esquema

propuesto, tanto para aproximar soluciones discontinuas, como para verificar la propiedad de bien balanceado.

Bibliografía

Alastruey, J., Khir, A. W., Matthys, K. S., Segers, P., Sherwin, S. J., Verdonck, P.R, Parker, K. H., & Peiro, J. (2011). Pulse wave propagation in a model human arterial network: assessment of 1-D visco-elastic simulations against in vitro measurements, Journal of biomechanics 44 (12) 2250–2258.

Britton, J. & Xing, Y. (2020). Well-balanced discontinuous Galerkin methods for the one-dimensional blood flow through arteries model with man-at-eternal-rest and living-man equilibria, *Computers & Fluids*. 203, 1-32.

Delestre, O. & Lagrée, P.Y. (2013). A well-balanced finite volume scheme for blood flow simulation, *Int. J. Numer. Methods Fluids*. 72, 177-205.

Euler, L. (1884). Principia pro motu sanguinis per arterias determinando, Opera posthuma mathematica et physica anno. 814–823.

Formaggia, L., Lamponi, D., Tuveri, M. & Veneziani, A. (2006). Numerical modeling of 1D arterial networks coupled with a lumped parameters description of the heart. Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering, 9:273-288.

Fjordholm, U.S., Mishra, S. & Tadmor, E. (2012). Arbitrarily high-order accurate entropy stable essentially nonoscillatory schemes for systems of conservation laws, SIAM J. *Numer. Anal*. 50, 544-573.

Fjordholm, U.S., Mishra, S. & Tadmor, E. (2011). Well-balanced and energy stable schemes for the shallow water equations with discontinuous topography, *J. Comput. Phys*. 230, 5587-5609.

Ghigo, A.R., Delestre, O., Fullana, J.M. & Lagrée, P.Y. (2017). Low-Shapiro hydrostatic reconstruction technique for blood flow simulation in large arteries with varying geometrical and mechanical properties, *J. Comput. Phys*. 331, 108-136.

Gottlieb, S., Shu, C.-W. & Tadmor, E. (2001). Strong stability-preserving high-order time discretization methods, SIAM Rev. 43, 89-112.

Kolachalama, V.B., Bressloff, N. W., Nair, P. B. & Shearman, C. P. (2007). Predictive Haemodynamics in a one-dimensional human carotid artery bifurcation. Part I: application to stent design. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 54:802-812.

Lefloch, P.G., Mercier, J.M. & Rohde, C. (2002). Fully discrete entropy conservative schemes of arbitrary order, SIAM J. *Numer. Anal*. 40, 1968-1992.

Müller, L. O. & Toro, E. F. (2014). A global multiscale mathematical model for the human circulation with emphasis on the venous system, International journal for numerical methods in biomedical engineering 30 (7), 681–725.

Mynard, J.P. & Nithiarasu, P. (2018). A 1D arterial blood flow model incorporating ventricular pressure, aortic valve and regional coronary flow using the locally conservative Galerkin (LCG) method, Commun. *Numer. Methods Engrg*. 24, 367-417.

Pedley, T. (1980). The Fluid Mechanics of Large Blood Vessels, Cambridge university press. En Fung, Y. C. (1980). The Fluid Mechanics of Large Blood Vessels. Journal of Biomechanical Engineering, 102(4), 345.

Sherwin, S.J., Franke, V., Peiró, J., & Parker, K. (2003). One-dimensional modelling of a vascular network in space-time variables, *J. Eng. Math*. 47, 217-250.

Tadmor, E. (1987). The numerical viscosity of entropy stable schemes for systems of conservation laws. I, Math. Comp. 49, 91-103.

Tadmor, E. (2016). Entropy stable schemes, Chapter 18 in R. Abgrall and C.-W. Shu (eds.), Handbook of Numerical Methods for Hyperbolic Problems: Basic and Fundamental Issues, vol. 17 of Handbook of Numerical Analysis, North-Holland, Amsterdam, 467-493.

Wang, X., Fullana, J., & Lagree, Y. (2015). Verification and comparison of four numerical schemes for a 1D viscoelastic blood flow model, Computer methods in biomechanics and biomedical engineering 18 (15) 1704–1725.

UN ESTUDIO DE LOS GRUPOS FINITOS A TRAVÉS DE LA GRÁFICA DE CONMUTATIVIDADES

Luis Donaldo Arreola Bautista
luisdonaldo280894@gmail.com
Universidad Autónoma de Guerrero, México

Resumen

A lo largo de los años se han utilizado las distintas propiedades de las gráficas para estudiar estructuras algebraicas como anillos, grupos y semigrupos, estableciendo así, una fuerte relación entre el Álgebra y la Teoría de Gráficas. Específicamente, a través del estudio de gráficas generadas sobre la misma estructura algebraica y sus propiedades, es que se han llegado a obtener preguntas e interesantes resultados gráfico-algebraicos y otros puramente algebraicos.

Uno de los ejemplos más conocidos de dicho tipo de gráficas es la bien conocida gráfica de conmutatividades (ver [1]), la cual se define a continuación. Sea G un grupo finito, se define la gráfica de conmutatividades GG como la gráfica simple no dirigida cuyos vértices son los elementos de G, de tal manera que, si x, y ∈ G, entonces x es adyacente a y en G_G sí y sólo si xy = yx.

En [1], Bertram haciendo uso de esta gráfica, obtiene algunos resultados interesantes sobre grupos finitos derivados del estudio de ciertos parámetros de G_G como su número cromático y su número de independencia. Uno de los resultados más interesantes es la obtención de una cota superior para el orden de un subgrupo abeliano de un grupo finito, el cual se muestra a continuación.

Teorema ([1], p.32, Teorema 1). Sea G un grupo finito con clases de conjugación indexadas porsu cardinalidad:

$1 \leq |[x1]| \leq |[x2]| \leq \cdot \quad \cdot \quad \cdot$, (1)

y sea CG(x) el centralizador de x en G. Si m es el número más pequeño i que satisface
|[x1]| + |[x2]| + ... + |[xi]| ≥ |C_G (x)| (2)
entonces cada subgrupo abeliano A de G satisface
|[x1]| + |[x2]| + ... + |[xm]| ≥ |A|

Es importante comentar que en una buena cantidad de artículos de investigación el tema de investigación ha sido la existencia de subgrupos abelianos de orden máximo de un grupo G. Por mencionar algunos, en [2] se muestra que si m es el orden máximo de un subgrupo abeliano de un grupo finito G, entonces |G| divide a m! y en [3], se continúa con el estudio de m, obteniendo algunos resultados interesantes. Por otro lado, en [4] se estudian los grupos finitos irreducibles de Coxeter y se obtiene una clasificación de sus subgrupos abelianos de orden máximo.

En lo que sigue de este resumen usaremos c para denotar la cota determinada por Bertram en el Teorema 1 de [1]. Posterior a este resultado, Bertram plantea el problema de encontrar condiciones necesarias y suficientes para la existencia de un subgrupo abeliano A < G con |A| = c.

Es precisamente en este punto que nace mi investigación realizada durante los estudios de Maestría en Ciencias Matemáticas, donde el objetivo principal fue dar solución a dicho problema, lo cual se logró gracias al estudio de los grupos finitos a través de su gráfica de conmutatividades.

Después de dar respuesta a la pregunta de Bertram, se decidió profundizar más en el estudio de las propiedades de G_G, es decir, el estudio de sus parámetros como los números de independencia, de dominación, cromático y clique para ver cómo es que estos se relacionan con las propiedades de un grupo finito particular. Afortunadamente, se obtuvieron varios resultados interesantes, algunos de tipo gráfico-algebraicos y otros puramente algebraicos.
Por mencionar un ejemplo, se logró determinar el valor de c para ciertos tipos de grupos finitos, así como ejemplos de subgrupos abelianos cuyo orden alcanza dicho valor.
Es importante mencionar que tales resultados fueron plasmados en un artículo de investigación que ha sido enviado y aceptado en Open Mathematics y está en cola para su publicación.

Bibliografía

Bertram, E. A. (1983). Some applications of graph theory to finite groups. Discrete mathematics, 44 (1), 31-43.

Aivazidis, S., & Isaacs, I. M. (2018). Large abelian normal subgroups. Arch. Math. (Basel), 111, 113-122.

Aivazidis, S., & Guralnick, R. M. (2020). A note on abelian subgroups of maximal order. Rendiconti Lincei-Matematica e Applicazioni, 31 (2), 319-334.

Burns, J. M., & Pfeiffer, G. (2016). Maximal order Abelian subgroups of Coxeter groups as discrete maximal tori. arXiv preprint arXiv:1601.07812.

ENERGY STUDY AND LOGISTIC POPULATION GROWTH DURING THE SARS COV-2 REPLICATION CYCLE

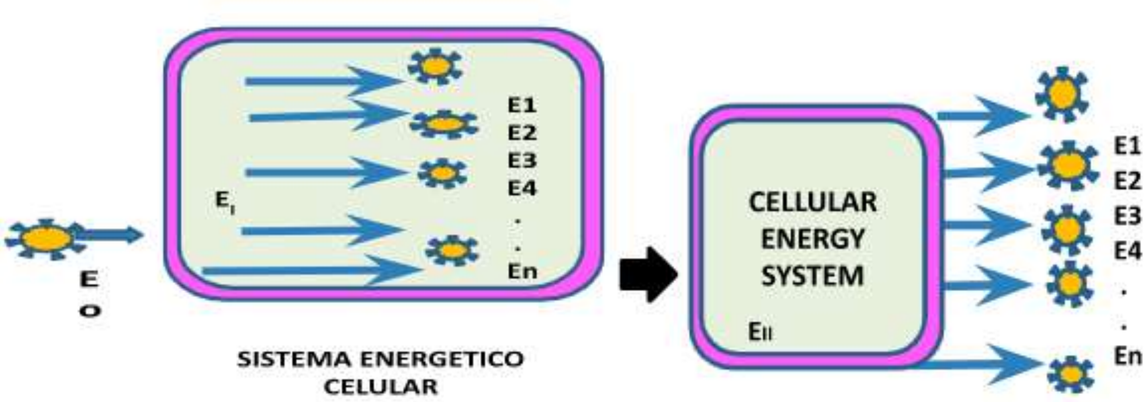
Jeremías Jamanca, Carlos Moya, Julián Diaz
[α] jjamancaegoavil@gmail.com; [Ψ] moya.egoavil@gmail.com; [η] Julián.diaz@upn.pe.
[(1)]Escuela de posgrado de la UNT, Av. Juan Pablo II, Trujillo 13011- Perú;
[(2)]Universidad Privada del Norte-Cajamarca, dpto. de Ciencias-Perú.

Abstract

The main objective of this research work is to propose a mathematical model using the nonlinear dynamics of biological systems for population growth and rapid dissemination and flux in intra and extracellular concentrations, during the replication cycle in cells infected by the SARS-virus. CoV-2. This proposed model is based on the conservation of the energy flow and difference in concentrations outside and inside the cell membrane, in the first instance in the excessive entry of particles into the cell and ending with the exit of the replicas within a system. half open. It should be noted that the replication evolution process will have factors or agents that will limit the generation or reproduction of new viral cells, below the threshold for the limit of opening to a new phase, the resistance of the cellular host, proteins, assembly and the maximum concentration limit. The results obtained is the model that proposes an explanation and visualization of viral evolution from the point of view of the flow of energies inside and outside the human cell, when it is infected by the virus.

Keywords: *SARS-CoV-2, Hamiltonian, microorganism, replication.*

Metodology



Posing The Energetic Equations
initial conditions and its Hamiltonian

$$E_0 + E_C = \sum E_i$$

Fase 1

$$E_{inicio} = E_{final}$$

$$\Delta\epsilon = -\frac{\alpha^2 RT ln[C_I/C_{II}]}{Z^2}$$

$$C_{II} = A + BZ(1-\alpha) \approx BZ(1-\alpha)$$

Fase 2

$$E_{fz} + E_{f\alpha} = E_{II}$$

by principle of energy conservation

$$E_{II} = E_I$$

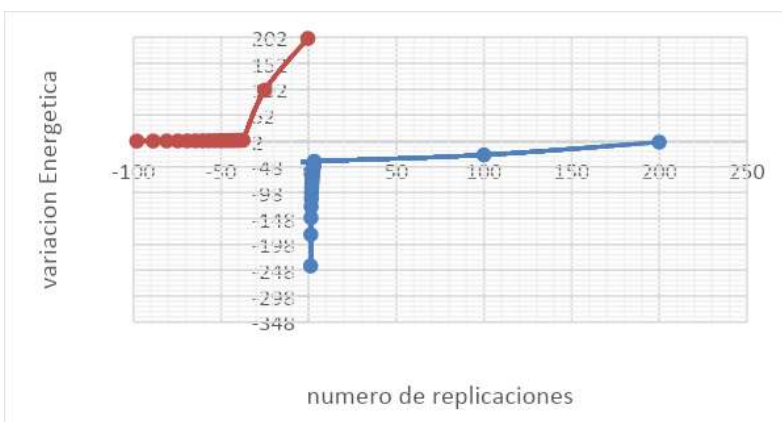
$$E_I = E_O + \alpha^2 RT ln\left[C_I\right] + Z^2\varepsilon_i$$

$$E_{II} = E_O + \alpha^2 RT ln\left[C_{II}\right] + Z^2\varepsilon_f$$

$$C_{II} = A + BZ(\alpha) \approx BZ(\alpha)$$

$$\Delta\epsilon = -\frac{\alpha^2 RT ln\left[\frac{1-\alpha}{\alpha}\right]}{Z^2}$$

First Results



The graph shows two facets when it manages to pass the threshold and the decay of viral cells, an asymptotic behavior in viral replication. This describes the growth of new particles and then their decay by agents that limit their replication.

Bibliografia

Zhang S., Diao M., Yu W., Pei L., Lin Z., Chen D. Estimation of the reproductive number of novel coronavirus (COVID-19) and the probable outbreak size on the diamond princess cruise ship: a data-driven analysis. Int J Infect Dis. 2020

West, Brown and Enquist, A general model for the origin of allometric scaling laws in biology, Science 276, 122 (1997).

D. Giuliani, MM Dickson, G. Espa, F. Santi, Modelado y predicción de la propagación espacio-temporal de la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) en Italia (2020).

ETEM: EXPERIENCIAS TEÓRICO EXPERIMENTALES DE MODELADO[1] UNA PROPUESTA PEDAGÓGICA ALTERNATIVA PPA, HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO CRÍTICO: UN CASO DE ESTUDIO PARA EL ESPACIO ACADÉMICO DE MÉTODOS NUMÉRICOS

Solón E. Losada Herrera., Alexander Agudelo Cárdenas
solon.losada@unumilitar.edu.co, *alexander.agudelo@unimilitar.edu.co*
Universidad Militar "Nueva Granada, Colombia
.

Resumen
La Matemática como construcción mental del hombre, se ha constituido en todo un campo de conocimiento fundacional en el desarrollo del pensamiento científico, permeando las esperas de las ciencias fácticas, las ciencias sociales y las mismas artes y letras.
La idea fundacional en lo que refiere al pensamiento científico, y su búsqueda por hacer inteligible la realidad, gravita sobre la idea de modelo como forma de representación de la realidad (construcción mental). La pregunta entonces sería (sin entrar en el campo de la teoría del conocimiento) ¿Qué es la realidad? En términos del profesor Wagensberg (2007) "Sea el pensador y el resto del mundo. La unión de estas dos partes desproporcionadas es el conjunto de todo lo que es la realidad". Hablamos entonces de la Partición (porción de realidad) como forma de inteligibilidad, que representa de manera simplificada la realidad en estudio. Corresponde entonces al estudio de particiones de naturaleza finita, como puente epistémico y ontológico que acerca al pensador a una realidad de naturaleza infinita. Cada partición se puede explicitar como un conjunto de cuatro elementos: el todo, las partes, el entorno y las interacciones -entre las partes o entre el todo y el entorno-. Entendida así, una particular partición, equivale a una particular forma de inteligibilidad científica. La historia, la sociología y la epistemología de la ciencia evidencian los inicios, desarrollo y evolución de estas formas de inteligibilidades. **Partición: El Todo, Las partes, El entorno y Las interacciones.** Este escrito, constituye un primer atisbo en esa búsqueda para construir teórica y metodológicamente, lo que denominamos como una Experiencia Teórico -

Experimental de Modelado **ETEM**, en el que se propicien espacios de diálogo y reflexión respecto al concepto de pensamiento científico y su papel transformador, hacia la conformación de una alfabetización científica-tecnológica, acorde a las necesidades y contingencias de una sociedad en constante evolución como la nuestra. En términos sencillos una Experiencia Teórico Experimental de Modelado **ETEM**, busca poder concretizar el pensamiento científico, al hacer tangibles mediante prácticas "experimentales" las leyes fundamentales que gobiernan un fenómeno y correlacionar con los objetos matemáticos utilizados (ecuaciones algebraicas, ecuaciones diferenciales y/o métodos numéricos entre otros) para la construcción de ese conocimiento científico. Dicho de otro modo, las **ETEM** buscan construir relaciones de causalidad no lineal, entre el pensamiento científico, el pensamiento matemático y el pensamiento computacional, en entornos escolares o desescolarizados. En cuanto a los referentes teóricos, las **ETEM** se nutren de las disertaciones de Rolando García (2000) y (2006) en lo que respecta a la Teoría de Sistemas Complejos, Carlos Eduardo Maldonado (2019) sus reflexiones sobre las Ciencias de la Complejidad y su impacto en la sociedad, Daniel Prieto Castillo y Francisco Gutiérrez (1999), (2015) con su propuesta de la Mediación Pedagógica y las reflexiones sobre pensamiento científico y creatividad del Físico Jorge Wagensberg (2017). Las Experiencias Teórico - Experimentales de Modelado **ETEM**, fueron implementadas con los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada (Bogotá – Colombia), en el espacio académico de Métodos Numéricos.

De esta lógica, el objetivo de esta investigación se centró en visibilizar cómo una Experiencia Teórico Experimental de Modelado: ETEM, puede acercar a una de las formas de inteligibilidad de realidad, al potenciar la construcción de Pensamiento Científico en Contexto. Sí partimos de la pregunta ¿Qué es una Experiencia Teórico – Experimental de Modelado?; vendría hacer una forma de concretizar el discurso, en el que se explicite la necesidad de conformar relaciones dialógicas, para el estudio de particiones que intenten describir realidades, tanto simples, como complejas (según el contexto de estudio). Para esto el aprendiente y el co-mediador de aprendizaje, deben tener muy claro los rangos de validez de los modelos utilizados, para la descripción robusta y posible solución de problemas en contexto. Sumado a esto las **ETEM**, utilizan la experimentación como filtro dialéctico en busca de la determinación de los rangos de validez por parte del aprendiente. Es necesario aclarar que el término experimentación utilizado en esta disertación, abarca tanto el acto de medición (directo o indirecto), mediante instrumentos análogos o digitales, como el de la experimentación de un modelo matemático, mediante la aplicación de un algoritmo en un lenguaje de programación determinado o sistema de álgebra computacional (Matlab, Maxima, Python entre otros), dicho de otro modo, la simulación de una partición en estudio, para hacer inteligible una realidad determinada.

La Metodología aplicada en esta investigación es de orden cualitativa, considerando la postura Fenomenográfica desarrollada por Marton (1986), esta busca descubrir y clasificar las concepciones de realidad que tienen las personas, para nuestro caso particular los aprendientes; mediante la categorización de los resultados de aprendizaje: que se traducen a nivel pragmático en la construcción de categorías jerárquicamente ordenadas, que constituyen en términos de Bowden (2005) el espacio de resultados: las diferentes maneras como ha sido entendido la **ETEM.** En cuanto a los instrumentos de recolección de la data, se encuentran los informes en formato IEEE y las grabaciones de cada uno de los rituales académicos por grupo. Esta propuesta se aplica a los cursos orientados por los autores, en el espacio académico de Métodos Numéricos para los programas de Ingeniería Civil, Industrial, Multimedia y Ambiental de la UMNG en los periodos 2021-I y 2021-II. A manera de conclusión las ETEM buscan concretizar el discurso, entre las dimensiones Axiológicas, Epistemológicas y Ontológicas, involucradas en la construcción de conocimiento científico, que involucran a seres pensantes en una vida en constante cambio. De esta lógica se evidencia en los aprendientes un cambio progresivo en la forma de concebir la matemática y su aplicabilidad en la realidad.

Bibliografía

Bowden, J. A., & Green, P. (2005). Doing developmental phenomenography. Doing Developmental Phenomenography, vi.

Díaz Eaton, C., Highlander, H. C., Dahlquist, K. D., Ledder, G., LaMar, M. D., & Schugart, R. C. (2019). A "rule-of-five" framework for models and modeling to unify mathematicians and biologists and improve student learning. PRIMUS, 29(8), 799-829.

García, R. (2006). Sistemas complejos: conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. Editorial Gedisa.

Gutiérrez, F., & Prieto, D. (1999). La mediación pedagógica. Apuntes para una educación a distancia alternativa, 6(4), 1-45.

Kauffman, S. A. (2000). Investigations. Oxford University Press.

Maldonado, C. y Gómez Cruz, N. (2011). El mundo de las ciencias de la complejidad. Bogotá: Universidad del Rosario.

Maldonado, C. E. (2019). Turbulencias y otras complejidades, tomo I.

Marton, F. (1986). Phenomenography—a research approach to investigating different understandings of reality. Journal of thought, 28-49.

Prieto, D., & Van de Pol, P. (2006). E-Learning, comunicación y educación: El diálogo continúa en el ciberespacio. San José, Costa Rica: Radio Nederland Training Centre

Wagensberg, J. (1985). Ideas sobre la complejidad del mundo. Barcelona, Tusquets.

Wagensberg, J. (2009). Yo, lo superfluo y el error: historias de vida o muerte sobre ciencia o literatura. Barcelona, Tusquets.

Wagensberg, J. (2017). Teoría de la creatividad: eclosión, gloria y miseria de las ideas. Barcelona: Tusquets.

ALIANZAS OFENSIVAS GLOBALES EN LA GRÁFICA DE DIVISORES DE CERO

Raúl Juárez Morales, Gerardo Reyna Hernández, Omar Rosario Cayetano,

Jesús Romero Valencia.

05141066@uagro.mx, 17236@uagro.mx, 17843@uagro.mx, 14086@uagro.mx

Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Guerrero, Acapulco 39750, México.

Resumen

En este trabajo $\Gamma(V,E)$ denota una gráfica simple conexa de orden $n > 1$ y tamaño m donde V es el conjunto de vértices y E es el conjunto de aristas. Para un vértice $v \in V$, la vecindad abierta de v es definida como $N(v) \coloneqq \{ u \in V : u$ es adyacente a $v\}$. El grado del vértice $v \in V$, denotado por $\delta(v)$, es el cardinal de su vecindad abierta. El grado mínimo será denotado por δ y el grado máximo por Δ. Para un subconjunto no vacío $S \subseteq V$ y un vértice $v \in V$ el conjunto de vecinos que v tiene en S es $N_S(v) \coloneqq S \cap N(v)$. El grado de el vértice v en S es definido como $\delta_S(v) = |N_S(v)|$. El complemento $V - S$ de cualquier subconjunto $S \subseteq V$ será denotado con $\bar{S}_V$ o simplemente $\bar{S}$ cuando no es necesario especificar V explícitamente.

Las propiedades matemáticas de las alianzas en gráficas fueron estudiadas primero por Kristiansen *et al.* (2004). Ellos propusieron diferentes tipos de alianzas, tales como alianzas defensivas (Rodríguez et al. 2009) y alianzas ofensivas (Favaron et al., 2004).

Las alianzas en gráficas sirven como modelo matemático para varios problemas teórico-prácticos que han ido apareciendo en la literatura de diferentes áreas del conocimiento, tales como estructuras de datos (Shafique, 2004), comunidades web (Flake et al., 2000), bioinformática (Haynes et al., 2006).

Sea $S \subseteq V$ no vacío, S es una *alianza ofensiva global* de $\Gamma(V,E)$ si satisface que $\delta_S(v) \geq \delta_{\bar{S}}(v) + 1$ para todo v en $\bar{S}$.
El *número de alianza ofensiva global* $\gamma^o(\Gamma)$ es definido como el mínimo cardinal entre todas las alianzas ofensivas globales. Por conveniencia, llamaremos $\gamma^o - alliance$ una alianza ofensiva global de cardinal mínimo.

En este trabajo R denotará un anillo finito conmutativo con uno. El conjunto de divisores de cero de R denotado por $Z(R)$. La *gráfica de divisores de cero* es la gráfica simple $\Gamma(R)$, con los divisores propios de cero de R como conjunto de vértices, esto es, $Z(R)^* = Z(R) - \{0\}$, y para diferentes u y $v \in Z(R)^*$, los vértices u y v son adyacentes si y solo si $uv = 0$. Denotares con $U(R)$ el conjunto de unidades del anillo R. Si $Ann(v)$ denota el anulador de v (que es, el conjunto de elementos $u \in R$ tal que $uv = 0$). Para más conceptos de la gráfica de divisores de cero ver (Anderson et al., 2011).

En este trabajo, estudiamos el número de alianza ofensiva global de la gráfica de divisores de cero $\Gamma(R)$.

Resultados
En esta sección, nuestro principal objetivo es calcular cotas tensas para el número de alianza ofensiva global de la gráfica de divisores de cero para algunos tipos de productos directos de anillos finitos locales con campos finitos.

Teorema 1. Si R es un anillo local el cual no es un campo, entonces $\gamma^o\big(\Gamma(R)\big) \leq$

$\left(|Z(R)| - \gamma^o\left(\Gamma(R)\right)\right)\left(\gamma^o\left(\Gamma(R)\right) - 1\right) + 1.$

Lema 1. Si F y L son campos, entonces $\gamma^o(\Gamma(F \times L) = mín(|F| - 1, |L| - 1)$.

Proposición 1. Si R es un anillo finito conmutativo con uno, entonces

1. La desigualdad $\gamma^o(\Gamma(\mathbb{Z}_2 \times R)) \leq |Z(R)|$ se cumple.
2. Si R tiene al menos dos unidades, entonces $(1,0)$ es un elemento de cualquier alianza ofensiva global de cardinal mínimo de $(\mathbb{Z}_2 \times R)$.

Teorema 2. Si R es un anillo finito conmutativo con uno, entonces $\Gamma(R) = K_n$ si y solo si $\gamma^o(\Gamma(\mathbb{Z}_2 \times R)) = n + 1$ y exactamente una de las siguientes condiciones se cumplen.

1. $n \leq 4$ y $R \ncong \mathbb{Z}_3 \times \mathbb{Z}_3$.
2. $\delta_{\Gamma(R)} \geq 4$.

Teorema 3. Si R es un anillo tal que $\Gamma(\mathrm{R})$ es una gráfica completa y F un campo con $|F| \geq 3$, entonces $\gamma^o\left(\Gamma(F \times R)\right) = |Z(R)^*| + \min\left\{|U(R)|, |F^*|, 2 + \left\lfloor\frac{|U(R)| - |Z(R)^*|}{2}\right\rfloor + \left\lfloor\frac{|F^*|}{2}\right\rfloor\right\}$.

Teorema 4. Sea F y K dos campos con $|F| \geq 3$, entonces $\gamma^o\left(\Gamma(Z_{\mathbb{2}} \times K \times F)\right) = 1 + min\left\{2|K^*|, 2|F^*|, |F^*| + \left\lfloor\frac{|K^*|}{2}\right\rfloor + 1, |K^*| + \left\lfloor\frac{|F^*|}{2}\right\rfloor + 1\right\}$.

Teorema 5. Sea R un anillo finito conmutativo con uno, entonces $\gamma^o\left(\Gamma(R)\right) = 1$ si y solo si R es isomorfo a cualquiera de los siguientes anillos $\mathbb{Z}_4$, $\mathbb{Z}_2[X]/(X^2)$, $\mathbb{Z}_9$, $\mathbb{Z}_3[X]/(X^2)$, $\mathbb{Z}_8$, $\mathbb{Z}_2[X]/(X^3)$, $\mathbb{Z}_2 \times F$ o $\mathbb{Z}_4[X]/(2X, X^2 - 2)$, donde F es un campo.

Teorema 6. Si R es un anillo finito conmutativo con uno, entonces $\gamma^o\left(\Gamma(R)\right) = 2$ si y solo si R es isomorfo a uno de los siguientes anillos $\mathbb{Z}_3 \times K$ (donde K es un campo), $\mathbb{Z}_2 \times \mathbb{Z}_4$, $\mathbb{Z}_2 \times \mathbb{Z}_2[X]/(X^2), \mathbb{Z}_{16}, \mathbb{Z}_2[X]/(X^4)$, $\mathbb{Z}_4[X]/(2X, X^3 - 2)$, $\mathbb{Z}_4[X]/(X^2 - 2), \mathbb{Z}_4[X]/(X^2 + 2X + 2)$, $\mathbb{F}_4[X]/(X^2), \mathbb{Z}_4[X]/(X^2 + X + 1)$, $\mathbb{Z}_2[X, Y]/(X, Y)^2, \mathbb{Z}_4[X]/(2, X)^2, \mathbb{Z}_{27}, Z_3[X]/(X^3)$, $\mathbb{Z}_9[X]/(X^2 - 3, 3X)$, $\mathbb{Z}_9[X]/(X^2 - 6, 3X)$, $\mathbb{Z}_{25}$, $\mathbb{Z}_5[X]/(X^2)$.

Bibliografía

Kristiansen, P., Hedetniemi, S. M., y Hedetniemi, S. T. (2004). Alliances in graphs. Journal of Combinatorial Mathematics and Combinatorial Computing, 48, 157-178.

Rodríguez-Velázquez, J. A., Yero, I. G., y Sigarreta, J. M. (2009). Defensive k-alliances in graphs. Applied Mathematics Letters, 22(1), 96-100.

Favaron, O., Fricke, G., Goddard, W., Hedetniemi, S., Hedetniemi, S., Kristiansen, P., y Skaggs, R. (2004). Offensive alliances in graphs. Discussiones Mathematicae Graph Theory, 24(2), 263-275.

Shafique, K. H. (2004). Partitioning a graph in alliances and its application to data clustering (Doctoral dissertation, University of Central Florida).

Flake, G. W., Lawrence, S., y Giles, C. L. (2000, August). Efficient identification of web communities. In Proceedings of the sixth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining (pp. 150-160).

Haynes, T., Knisley, D., Seier, E., y Zou, Y. (2006). A quantitative analysis of secondary RNA structure using domination based parameters on trees. BMC bioinformatics, 7(1), 1-11.

Anderson, D. F., Axtell, M. C., y Stickles, J. A. (2011). Zero-divisor graphs in commutative rings. Commutative Algebra, 23-45.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METODOLOGÍAS DE INTERPOLACIÓN NUMÉRICA CON POLINOMIOS DE LAGRANGE, NEWTON Y SPLINES CÚBICOS PARA AJUSTAR SUPERFICIES PLANAS LIMITADAS POR CONTORNOS IRREGULARES CON UNA MEJOR APROXIMACIÓN

Wilson Bravo Quezada
Email: wbravo670@puce.edu.ec
Institución: PUCE (Quito), País: Ecuador

Resumen

La realización de este trabajo surgió por la necesidad de obtener funciones polinomiales que permitan modelar superficies planas limitadas por contornos irregulares con una mejor aproximación. Este aporte metodológico de comparación respecto a la interpolación numérica sobre Lagrange, Newton y splines, permitirá que se dé soluciones a problemas reales, generando y utilizando nuevos algoritmos con mayor rapidez y precisión.

El objetivo de este trabajo es hacer una comparación entre los métodos de interpolación numérica de Lagrange, Newton y splines cúbicos.

La metodología usada es el método científico, presentamos los métodos de interpolación numérica y realizamos una comparación entre los mismos.

La estrategia a utilizar es la determinación de un mayor número de puntos (x,y) respecto a un plano cartesiano previamente escogido y construir, mediante métodos de interpolación numérica, polinomios para un intervalo de ese contorno irregular. También, se representará gráficamente estos polinomios (con la ayuda de un software matemático) para la visualización de las superficies planas con sus contornos irregulares.

Con este fin en la interpolación de Lagrange, iniciamos presentando una breve síntesis de los elementos de la interpolación numérica y el desarrollo de su algoritmo matemático para n puntos (x,y). Respecto a la interpolación de Newton, hacemos lo mismo para ajustar su algoritmo. Por último, describimos y ejemplificamos la interpolación numérica mediante splines cúbicos para mejorar las aproximaciones de los métodos anteriores.

Como conclusión, presentaré la superficie construida con los splines cúbicos y se observará que los n puntos (x,y) son coordenadas de una provincia del Ecuador. Con esto, se muestra

que la metodología de los splines cúbicos permite obtener una mejor aproximación para el ajuste de una superficie plana.

Se espera que este trabajo sirva a estudiantes o personas que opten en el ejercicio de la docencia en carreras de ciencias e ingeniería para generar nuevas metodologías que aporten al mejoramiento de sus alumnos y en la calidad de la enseñanza de la interpolación numérica.

Bibliografía

Steven C. Chapra, Raymond P. Canale (2007). Métodos numéricos para ingenieros (5a ed.). México: McGraw-Hill.

Burden, Richard L., Douglas Faires (2005). Análisis Numérico (8a ed.). Mexico: International Thomson Editores.

Chapra, Steven C. (2012). Applied Numerical Methods (3a ed.). New York: McGraw-Hill.

Gerald, Curtis F., Wheatley, Patrick O. (2000). Análisis numérico con aplicaciones (6a ed.). México: Pearson Educación.

Mathews, John H., Fink, Kurtis D. (2001). Métodos Numéricos con Matlab (3a ed.). Madrid: Prentice Hall.

Zill Dennis (2011). Cálculo Trascendentes tempranas (4a ed.). México McGraw-Hill.

ESTRATIFICACIONES DEL ESPACIO DE MODULI DE FIBRADOS DE HIGGS CON RANGO 4

Álvaro Antón Sancho
alvaro.anton@frayluis.com
Escuela Universitaria de Magisterio Fray Luis de León (Universidad Católica de Ávila), Valladolid, España

Resumen

Sea X una curva algebraica de género $g \geq 2$. Un fibrado de Higgs sobre X es un par (E, φ) donde E es un fibrado vectorial holomorfo y $\varphi: E \to E \otimes K$ es un homomorfismo de fibrados. Los fibrados de Higgs se clasifican topológicamente por su rango, r, y su grado, d. Se llama pendiente del fibrado de Higgs a la pendiente del fibrado vectorial asociado, es decir, al cociente $\mu(E) = \frac{r}{d}$. Así, un fibrado de Higgs es estable (resp. semiestable) si $\mu(F) < \mu(E)$ (resp. $\mu(F) \leq \mu(E)$) para cualquier subfibrado propio F de E invariante por φ, y es poliestable si E se puede escribir como suma directa de subfibrados estables invariantes por φ, todos ellos con la misma pendiente, que coincide con la pendiente de E. El espacio $M(r, d)$

de clases de isomorfismos de fibrados de Higgs sobre X se llama espacio de moduli de fibrados de Higgs y tiene estructura de variedad algebraica.

Dado un fibrado de Higgs (E,φ) de rango r, el fibrado vectorial E admite una filtración, llamada filtración de Harder-Narasimhan:

$$0 = E_0 \subset E_1 \subset \cdots \subset E_{n-1} \subset E_n = E$$

Los sucesivos cocientes de subfibrados de esta filtración, E_i/E_{i-1} $(i = 1, \ldots, n)$ son semiestables y con pendientes decrecientes. El vector de esas pendientes se llama tipo de Harder-Narasimhan del fibrado de Higgs y es un invariante de su clase de isomorfismo. El espacio $M(r,d)$ admite una estratificación definida por la igualdad de ese vector de pendientes, llamada estratificación de Shatz (Kobayashi, 1987).

Por otro lado, el grupo $\mathbb{C}^*$ de números complejos no nulos actúa en $M(r,d)$ por multiplicación en el segundo miembro, $\lambda \cdot (E,\varphi) = (E,\lambda\varphi)$. La descomposición en componentes irreducibles de la subvariedad de $M(r,d)$ de puntos fijos para la acción de $\mathbb{C}^*$ induce otra estratificación de $M(r,d)$, definida, dado un fibrado de Higgs poliestable (E,φ), a través de los límites $\lim_{z\to 0}(E,z\varphi)$, que siempre son fibrados de Hodge semiestables y fijos para la acción de $\mathbb{C}^*$. Esta estratificación se llama estratificación de Bialynicki-Birula (Bialynicki-Birula, 1973).

Hausel (1998) demostró que las estratificaciones de Shatz y de Bialynicki-Birula coinciden cuando $r = 2$. Posteriormente, Zúñiga-Rojas (2018) llegó al mismo resultado empleando técnicas diferentes. Sin embargo, Gothen y Zúñiga-Rojas (2017) probaron que no se da esa coincidencia entre las dos estratificaciones cuando el rango es $r = 3$, sino que, en este caso, cada estrato de Shatz está atravesado por diferentes estratos de Bialynicki-Birula. En esta ponencia se presentan los resultados publicados en Antón (2021) sobre las estratificaciones de Shatz y Bialinynicki-Birula en el espacio de moduli de fibrados de Higgs de rango 4, $M(4,d)$. Se demuestra que estas estratificaciones no coinciden en rango 4. Para ello, se describen los fibrados de Hodge definidos como límites $\lim_{z\to 0}(E,z\varphi)$, donde (E,φ) es un fibrado de Higgs poliestable de rango 4, para cada tipo de Harder-Narasimhan de (E,φ), y se clasifican estos fibrados de Hodge según los valores de las pendientes de ciertos fibrados vectoriales auxiliares construidos a partir de la filtración de Harder-Narasimhan de (E,φ). Concretamente, si (E,φ) admite una filtración de Harder-Narasimhan como la descrita arriba, se consideran los siguientes fibrados vectoriales:

a) I_k, definido como el saturado de $\varphi_{k+1,k}(E_k) \otimes K^{-1}$, que es un subfibrado de E/E_k, para $k = 1, \ldots, n-1$, siendo K el fibrado canónico;
b) $N_{n-k} = \ker(\varphi_{k+1,k})$, que es un subfibrado de E_k, para $k = 1, \ldots, n-1$.

Los resultados clásicos de la teoría geométrico-algebraica de fibrados permite demostrar algunas cotas para las pendientes de los fibrados I_k y N_{n-k}, que pueden expresarse como funciones del género de la curva X y del tipo de Harder-Narasimhan de (E,φ). También es posible probar ciertas cotas para las diferencias entre los miembros del vector que define el tipo de Harder-Narasimhan de (E,φ) en términos del género de X. Esta familia de cotas sirve para distinguir distintos casos (en concreto, dieciséis casos, expuestos en cuatro teoremas diferentes) a la hora de determinar la forma concreta del límite $\lim_{z\to 0}(E, z\varphi)$. Estos últimos límites se computan empleando técnicas analíticas a partir de la expresión equivalente del fibrado vectorial holomorfo E como un $\bar{\partial}$-operador. Específicamente, se identifican transformaciones gauge del fibrado de Higgs de forma que el límite buscado sea un fibrado de Higgs semiestable, lo que va a garantizar que se trata del límite deseado. De este modo se comprueba que la estratificación de Bialynicki-Birula es más fina que la de Shatz en rango 4, porque fibrados de Higgs del mismo estrato de Shatz pueden estar en diferentes estratos de Bialynicki-Birula, según las descripciones de los límites $\lim_{z\to 0}(E, z\varphi)$ que han sido demostradas.

Finalmente, se exponen, como consecuencia de los resultados anteriores, condiciones suficientes que debe satisfacer el tipo de Harder-Narasimhan de (E, φ) para que las estratificaciones de Shatz y Bialynicki-Birula de la correspondiente componente irreducible coincidan.

Bibliografía:

Antón, A. (2021). Shatz and Bialynicki-Birula stratifications of the moduli space of Higgs bundles. *Hokkaido Math. J.* Aceptado y pendiente de publicación.

Bialynicki-Birula, A. (1973). Some theorems on actions of algebraic groups. *Ann. of Math.*, *98*, 480-497. https://doi.org/10.2307/1970915

Gothen, P. y Zúñiga-Rojas, R.A. (2017). Stratifications on the moduli space of Higgs bundles. *Portugal. Math.*, *74*(2), 127-148. https://doi.org/10.4171/pm/1996

Hausel, T. (1998). *Geometry of Higgs bundles* (Tesis doctoral). Universidad de Cambridge, Cambridge.

Kobayashi, S. (1987). *Differential geometry of complex vector bundles*. Princeton University Press. https://doi.org/10.1515/9781400858682.237

Zúñiga-Rojas, R.A. (2018). Stabilization of the Homotopy Groups of the Moduli Spaces of k-Higgs Bundles. *Rev. Colomb. Mat.* *52*(1), 9-31. https://doi.org/10.15446/recolma.v1n52.74525

ENSEÑANZA DE LAS ECUACIONES DE CAMPO DE EINSTEIN EN EL VACIO USANDO SOFTWARE DE APOYO

Johan S. Franco Carvajal, Fredy L. Dubeibe
johan.franco@unillanos.edu.co, fdubeibe@unillanos.edu.co
Universidad de los Llanos, Colombia

Resumen

Hasta hace unas décadas, el estudio de la Relatividad General en los currículos de física universitaria era poco común (Hartle, 2003). El hecho de qué algunas universidades no presentaran estos contenidos a los estudiantes se justificaba, principalmente, por la complejidad que tiene la relatividad y sus ecuaciones de campo de Einstein. De hecho, aun hoy en día es escaza la literatura relacionada con estrategias para la enseñanza de la relatividad en todos los niveles de escolaridad (Kersting et al., 2018). Lo anterior, justifica la necesidad de contar con un abanico de estrategias que permitan generar ambientes innovadores y orienten a los docentes en su que hacer en la enseñanza de esta materia tan importante en otras ramas de la física y a la vez simple desde el punto de vista conceptual.

Actualmente el sistema de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés) incorporado en los celulares hace uso de la relatividad general para mejorar la precisión en la determinación de la posición del dispositivo (Hatch, 1995). Lo anterior, aunado a la reciente confirmación de la existencia de las ondas gravitacionales (Abbott et al., 2016), hizo que se generara un mayor interés hacia el aprendizaje de la relatividad general no solo en cursos de nivel universitario, sino también en la media (ver e.g., Kraus et al., 2018). Dentro de las estrategias más utilizadas para la enseñanza de la relatividad se encuentran el enfoque basado en matemáticas y el enfoque basado en física. En el enfoque basado en matemáticas se comienza con una descripción del cálculo tensorial y la matemática de los espacios curvos, para luego presentar métricas y extraer información desde las ecuaciones de geodésica (ver e.g., Schutz, 2009). En el enfoque físico, se presentan los principios generales que rigen la relatividad general, aplicaciones y permite explorar las consecuencias físicas sin hacer siquiera uso del calculo de varias variables (ver e.g., Hartle (2003)).

La metodología usada en el presente trabajo se basa en el Aprendizaje Activo (Felder & Brent, 2009), pues se trata de un enfoque de enseñanza de un tópico particular en el que el estudiante participa activamente en el proceso de aprendizaje mediante el desarrollo del conocimiento a través de una experiencia creada o simulada en el aula de clase. En particular, la estrategia permite que el estudiante reconozca la complejidad misma de las ecuaciones de campo y la dificultad de encontrar una solución general. Adicionalmente, el uso de la herramienta computacional permite que el largo proceso de derivación se haga manualmente en un caso específico de combinación de índices y los demás cálculos puedan ser evaluados a través del software. Una vez encontrado el sistema de ecuaciones diferenciales parciales, a partir de una métrica general ya sea estática o estacionaria, se puede pensar en funciones métricas específicas que satisfacen dicho sistema y que, por lo tanto, sean solución a las ecuaciones de campo.

Experiencias previas de nuestro grupo en el uso de software simbólico para la enseñanza de tópicos particulares “avanzados” en los campos de la mecánica cuántica (Dubeibe, 2010) y los sistemas dinámicos (Dubeibe, 2013; Dubeibe & Bermúdez, 2014), han demostrado el alto interés no solo de estudiantes sino también de docentes universitarios a nivel global por contar con este tipo de herramientas computacionales en sus cursos, dada la fácil interacción del estudiante, la transparencia en el proceso y la ventaja de la visualización en tiempo real (cuando es posible). Con el enfoque presentado, se pretende mostrar que la matemática usada en las ecuaciones de campo relatividad general no está muy lejos de la matemática que los estudiantes han aprendido en otros cursos de su pensum y que la aparente confusión puede darse en el cambio de notación. Además, la experiencia de aula ha demostrado que reducir la complejidad matemática de la relatividad general del nivel tensorial a la del calculo multivariado permite una mayor comprensión de la temática y de la misma física detrás de las ecuaciones. Tratándose el presente trabajo de una propuesta, se espera que en futuros estudios se pueda determinar cualitativa y cuantitativamente la efectividad del mismo y la identificación de los ajustes necesarios para su mejora.

Bibliografía

Abbott, B. P., Abbott, R., Abbott, T. D., Abernathy, M. R., Acernese, F., Ackley, K., ... & Cavalieri, R. (2016). Observation of gravitational waves from a binary black hole merger. Physical review letters, 116(6), 061102.

Dubeibe, F. L. (2010). Solving the time-dependent Schrödinger equation with absorbing boundary conditions and source terms in Mathematica 6.0. International Journal of Modern Physics C, 21(11), 1391-1406.

Dubeibe, F. L. (2013). Cálculo del máximo exponente de Lyapunov con Mathematica. Revista Colombiana de Fısica, 45(1).

Dubeibe, F. L., & Bermúdez-Almanza, L. D. (2014). Optimal conditions for the numerical calculation of the largest Lyapunov exponent for systems of ordinary differential equations. International Journal of Modern Physics C, 25(07), 1450024.

Felder, R. M., & Brent, R. (2009). Active learning: An introduction. ASQ higher education brief, 2(4), 1-5.

Hartle, J. B. (2003). Gravity: an introduction to Einstein's general relativity.

Hartle, J. B. (2006). General relativity in the undergraduate physics curriculum. American journal of physics, 74(1), 14-21.

Hatch, R. R. (1995). Relativity and GPS. Galilean Electrodynamics, 6(3), 52-57.

Kersting, M., Henriksen, E. K., Bøe, M. V., & Angell, C. (2018). General relativity in upper secondary school: design and evaluation of an online learning environment using the model of educational reconstruction. Physical Review Physics Education Research, 14(1), 010130.

Kraus, U., Zahn, C., & Moustafa, M. (2018). General relativity in German secondary schools. PhyDid B-Didaktik der Physik-Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung, 1.

Schutz, B. (2009). A first course in general relativity. Cambridge university press.

TSG 6. USO DE LAS TECNOLOGÍAS EN EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA

UNA EXPERIENCIA DE AULA PARA EL APRENDIZAJE DE FUNCIONES A TROZOS EN UN GRUPO PREUNIVERSITARIO DE ARQUITECTURA

Carmen Gironella-Furest, Elena Freire-Gard
cgironella2005@gmail.com efreire@ceibal.edu.uy
Dirección General de Educación Secundaria, Consejo de Formación en Educación, Uruguay

Resumen

Esta comunicación reporta una experiencia de aula que incluye tareas de final abierto en el tema funciones a trozos, fue implementada en un grupo de 6° año de arquitectura de Educación Secundaria de Uruguay. En un contexto de virtualidad provocado por el COVID 19 se trabajó con plataforma Schoology y con Khan Academy, en la transición hacia la modalidad presencial la profesora identificó dificultades en el tema funciones a trozos. La actividad fue diseñada para realizarse en forma interdisciplinaria entre matemática y educación visual y plástica con inclusión del software de geometría dinámica GeoGebra. El objetivo de esta investigación fue minimizar las dificultades que los estudiantes presentaron para comprender la notación simbólica de una función a trozos y su respectiva trasposición al registro gráfico. Para ello se generó un proyecto de producción de baldosas orientado a la generación de un mural. La metodología de la investigación fue cualitativa y se enmarcó en un estudio de caso. Algunas de las conclusiones que se obtuvieron fueron que la actividad permitió comprender la escritura algebraica de las funciones a trozos y a la vez mejoró la trasposición entre registros a partir del trabajo colaborativo que se generó entre los estudiantes y con la profesora.

Fundamentación

Diversas investigaciones reportan sobre las dificultades que presentan los estudiantes al aprender el tema funciones funciones (Duval, 2012; Gatica et al., 2010) tanto en la trasposición de registros, como en el trabajo en el interior de un mismo registro de representación. Asimismo, en el tema funciones a trozos las dificultades se profundizan. Este hecho se reporta en investigaciones como las de Amaya y Medina, 2013, Chumpitaz-Malparida (2019). Las dificultades que presentan los estudiantes en el tema funciones a trozos se reflejan en la complejidad de la comprensión de la notación simbólica en el registro algebraico y se debe a que hay diferentes subdominios asociados a expresiones algebraicas diferentes. Por ejemplo, en la investigación de Amaya y Medina (2013) quienes investigaron sobre 50 estudiantes colombianos de 11° grado escolar, al realizar trasposición entre diferentes registros de representación al trabajar con el tema funciones, identificaron dificultades para reconocer los elementos de una función, como también entre dos o más registros de representación y en el tránsito al interior de un registro. Este mismo hecho ya había sido reportado por Duval (2012) en su teoría de los registros semióticos de representación de una función. Para atenuar las dificultades de compresión observadas, Duval (2012) considera que el estudiante al menos necesita comprender dos registros de representación de un mismo concepto.

Del mismo modo, Chumpitaz-Malpartida (2019) investigó al implementar una experiencia de aprendizaje con estudiantes de las carreras de Ingeniería en la Universidad San Ignacio de

Loyola. Se realizó un estudio de las dificultades en el aprendizaje de la función definida a trozos, con el objetivo de encontrar elementos que permitan mejorar la enseñanza de ese tema teniendo en cuenta su importancia para comprender los nuevos temas en la asignatura Cálculo, como los conceptos de límites y continuidad, y en particular, en funciones a trozos. Esta investigación dejó en evidencia que las actividades realizadas en equipos de estudiante y mediante trabajo colaborativo en interacción con un recurso tecnológico facilitaron la comprensión del tema funciones a trozos.

Objetivo

Mejorar la comprensión del tema funciones a trozos por medio de implementar actividades de final abierto para reforzar y comprender los diferentes registros de representación de una función a trozos utilizando software GeoGebra.

Marco teórico Para el diseño de esta investigación se consideran aportes del NCTM (2014) orientados a implementar tareas que promuevan el razonamiento y la resolución de problemas y a su vez incluir actividades que tengan múltiples respuestas. En este sentido, se consideraron las tareas de final abierto (Zavlasky, 1995) y las tareas de techo alto y piso bajo (low threshold, high ceiling, en inglés) promovidas por el NRICH (1996, citado en Burgues, 2018). Burgues (2018) identifica que estas tareas permiten que todos los estudiantes aporten en diferentes niveles, múltiples respuestas, según sus conocimientos y permite sorprenderse del nivel que llegan a desarrollar los estudiantes en sus respuestas al predecir, conjeturar, comprobar, generalizar y justificar sus aportes.

Metodología La investigación es de corte cualitativo, corresponde a un estudio de caso que incluye a 12 estudiantes que cursan 6° año de Educación Secundaria (17-18 años) en la opción arquitectura. El contexto correspondió a la transición desde una educación a distancia en plataforma virtual hacia la enseñanza presencial, momento en el cual la profesora había trabajado con la plataforma Khan Academy y constató dificultades en la comprensión del tema funciones a trozos. En una primera fase, se propone el proyecto “diseño de baldosas y funciones a trozos” con la intencionalidad de desarrollar trabajo colaborativo y un mosaico en forma interdisciplinaria con la asignatura Educación Visual y Plástica. La actividad propuesta fue de final abierto y a la vez de techo alto y piso bajo. En una segunda fase los estudiantes tenían que crear un diseño para confeccionar baldosas usando funciones a trozos y escribir la representación algebraica de dichas funciones. En una tercera fase debían realizar los diseños con GeoGebra.

Resultados

La implementación de un trabajo interdisciplinario orientado a la opción arquitectura motivó a los estudiantes, asimismo el trabajo colaborativo entre estudiantes y con el profesor permitió dar a luz las dificultades de comprensión en el tema funciones a trozos. El trabajo entre diferentes registros, algebraico, gráfico y tabular favoreció la comprensión y reforzó los conocimientos de los estudiantes.

Bibliografía

Amaya, T., y 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. *Educación matemática*, *25*(2), 119-140.
Duval, R. (2012). Lo esencial de los procesos cognitivos de comprensión en matemáticas: los registros de representación semiótica. *Resúmenes del VI Coloquio Internacional de Didáctica de las Matemáticas: avances y desafíos actuales*, p.14-17.
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. *UNIÓN. Revista iberoamericana de educación matemática*, *22*, p.121-131.
Malpartida, L. D. C. (2019). Dificultades en el Aprendizaje de la Función Definida por Tramos: una mirada desde el enfoque instrumental de Pierre Rabardel. *ConCiencia EPG*, *4*(2), 1-10.
NCTM. (2014). Review of Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All.
Zaslavsky, O. (1995). Open-ended tasks as a trigger for mathematics teachers' professional development. *For the Learning of Mathematics*, *15*(3), 15-20. Burgués, C. (2018). Vale la pena: usar las soluciones de los alumnos. *SUMA 87*, p.55-58. http://funes.uniandes.edu.co/12673/

UNA EXPERIENCIA DE DISEÑO DE TAREAS DE FINAL ABIERTO EN EL TEMA CONTINUIDAD Y DERIVABILIDAD DE FUNCIONES

Elena Freire-Gard, Matías Fontes-Castillo
efreire@docente.ceibal.edu.uy, matifontek@gmail.com
Instituto de Profesores Artigas, Uruguay

Resumen

Presentamos una investigación realizada en el marco de la formación de profesores de matemática en Uruguay. El objetivo fue implementar tareas de final abierto con las características de actividades de techo alto y piso bajo en un grupo de práctica docente en el tema continuidad y derivabilidad de funciones. La investigación es de corte cualitativo, se presenta un estudio de caso que corresponde a un futuro profesor de 3er año en su formación inicial docente, quien implementa la actividad en su grupo de práctica. La metodología consistió en tres etapas. Primero se diseñó una tarea de final abierto con el formato de una viñeta conceptual y luego se realizó una simulación de clases que fue videograbada. En ella, el futuro profesor desempeñó el rol de profesor de matemática y otros de sus compañeros oficiaron de estudiantes de educación secundaria. Luego, en una segunda etapa el futuro profesor diseñó una tarea de final abierto que implementó en su práctica docente. Finalmente, en una tercera etapa el futuro profesor volvió a implementar una nueva tarea de final abierto

en su grupo de práctica docente, la misma fue observada por la profesora formadora y por la profesora adscriptora. Los estudiantes manifestaron que por primera vez tuvieron la experiencia de resolver una tarea de final abierto. Se concluye que esta modalidad de tareas posibilitó dar libertad a los estudiantes al responder, quedó visible la riqueza de las diferentes respuestas y los diferentes recorridos de razonamiento que ellos realizaron para fundamentarlas.

Antecedentes

Diversas investigaciones reportan la importancia de incluir tareas diferentes a las tradicionales, (p. ej. Martínez, 2020, Scorza, 2016, Zaslavsky, 1995). Entre algunos beneficios, Zaslavsky (1995) identifica que pequeñas transformaciones en tareas tradicionales producen grandes cambios. Dichas transformaciones dan la posibilidad de múltiples soluciones en un problema, con diversos grados de elaboración y ofrecen la oportunidad para que los estudiantes conjeturen y propongan diferentes respuestas. La modificación en los formatos del enunciado, por ejemplo, al utilizar viñetas conceptuales (Dabell et al., 2008) también es un factor motivante para los estudiantes.

Objetivo: Desarrollar habilidades en el futuro profesor de matemática para crear e implementar tareas de final abierto en la práctica docente y en su futuro rol profesional.

Metodología

Esta investigación tiene corte cualitativo y consiste en un estudio de caso (Stake, 2013). Uno de los investigadores tiene el rol de profesor practicante, otra investigadora tiene el rol de profesora formadora. La investigación consta de tres fases. Una primera fase, fue realizar la lectura del texto de Zaslavsky (1995) y diseñar una primera tarea de final abierto. La segunda fase, consistió en realizar una simulación de clases al implementar la tarea creada por el futuro profesor, quien cumplió el rol docente y atendió las preguntas y dudas que fueron surgiendo en la implementación. Para ello, el futuro profesor tuvo que realizar el diseño de la planificación de clases para implementar la tarea de final abierto. En una tercera fase se implementó una nueva tarea de final abierto en su grupo de práctica docente. En dicha instancia la profesora formadora realizó observación no participante de la clase. Finalmente, en forma conjunta, profesor practicante, profesora adscriptora y profesora formadora realizaron un análisis reflexivo de la clase.

En la fase 2, la actividad que propuso el futuro profesor se observa en la siguiente imagen. La misma, es una tarea de final abierto que tiene múltiples respuestas en la cual los estudiantes tenían que completar la expresión algebraica de la función a trozos para valores mayores o iguales a 2 de tal forma que la función sea continua en 2.

Elige una expresión analítica para que la siguiente función a trozos sea continua en $x = 2$:

$$f(x) = \begin{cases} x + 2 & si\ x < 2 \\ \_\_\_\_\_\_ & si\ x \geq 2 \end{cases}$$

Compruébalas con la definición de continuidad.

Los estudiantes identificaron mayor libertad para dar las respuestas, se observaron desde respuestas muy sencillas hasta otras más elaboradas, como las identificadas en las siguientes imágenes.

$f(x) = \begin{cases} x+2 & si\ x < 2 \\ x+2 & si\ x \geq 2 \end{cases}$	$f(x) = \begin{cases} x+2 & si\ x < 2 \\ 4 & si\ x \geq 2 \end{cases}$	$f(x) = \begin{cases} x+2 & si\ x < 2 \\ \mathbf{x}^{2} & si\ x \geq 2 \end{cases}$

En la fase tres, el futuro profesor implementó la siguiente actividad.

Actividad

Dada la siguiente función $f(x) = x^3 - 3x + 3$

a) Hallar una ecuación de la recta que sea tangente a la función f, y que la pendiente de la recta sea positiva.

b) Halla los extremos relativos de la función f.

Esta última actividad fue realizada mediante trabajo en pequeños grupos. Primero el futuro profesor fue observando el avance de cada uno de los equipos de trabajo y luego realizó una puesta en común. Los estudiantes comenzaron por interpretar el enunciado del problema, primero calcularon el valor numérico de la derivada en un punto. Luego el profesor practicante, los orientó para interpretar el signo de la derivada primera y analizar la ecuación de la tangente a partir de la representación gráfica realizada con GeoGebra.

Conclusiones

Los estudiantes manifestaron que eran las primeras instancias que se enfrentaron a resolver actividades que no tuvieran una única respuesta y que tuvieron la oportunidad de realizar diferentes aportes con diferentes grados de elaboración. A la vez, surgieron diferentes dudas que pudieron resolverse y aclararse en la puesta en común.

Bibliografía

Dabell, J., Keogh, B., y Naylor, S. (2008). *Concept cartoons in mathematics education*. Millgate House.

Martínez, A. (2020). Las tareas de final abierto: su incidencia en el aprendizaje de la matemática. Scorz

Scorza, V. (2016). Las tareas de final abierto y su potencial para la enseñanza de la matemática en la formación de profesores (tesina de Diploma no publicada). *Consejo de Formación en Educación-Universidad de la República. Montevideo, Uruguay*.

Stake, R. E. (2013). *Multiple case study analysis*. Guilford press.

Zaslavsky, O. (1995). Open-ended tasks as a trigger for mathematics teachers' professional development. *For the Learning of Mathematics, 15*(3), 15-20.

SIMULACIÓN DE CLASES MEDIANTE VIDEOS, UN RECURSO PARA MEJORAR LA PRÁCTICA DEL FUTURO PROFESOR DE MATEMÁTICA

Elena Freire-Gard, Arturo Chaparro-Prieto, Gary Solana-Ortíz
efreire@docente.ceibal.edu.uy, arturochaparro.iua@gmail.com,
benjaobjetivo12@gmail.com

Profesorado Semipresencial- Consejo de Formación en Educación, Uruguay

Resumen

La formación de profesores de matemáticas busca ofrecer herramientas para que los futuros profesores (FP) puedan gestionar sus clases y promover estrategias de enseñanza alineadas con las recomendaciones pedagógicas actuales de la Matemática Educativa. Se reporta la experiencia de dos estudiantes del curso de Didáctica II quienes desarrollaron su práctica docente en grupos de bachillerato y se presenta el diseño de videos como una estrategia para fortalecer las habilidades de los FP al gestionar el aula.

Fundamentación y descripción del problema

En algunas ocasiones se presentan obstáculos para comenzar a desarrollar el rol docente. Este hecho es reportado por Alférez, Nestares, Samaniego y Rufián-Henares (2015) quienes identificaron que los profesores universitarios se enfrentan a grupos muy numerosos, con diversos niveles de conocimientos y no se sienten preparados para ese escenario tan diverso. Este mismo escenario se repite para los profesores de Educación Secundaria. Algunas de las estrategias para gestionar el aula se vinculan a los métodos de enseñanza que utilizará el profesor. Cabe considerar que, frecuentemente los profesores reproducen los modelos de enseñanza que recibieron en su formación y necesitan ayuda para implementar otros modelos pedagógicos en sus clases (Alférez et al., p. 309). En atención a esta dificultad Pérez, Rodríguez y García (2014) consideran que el uso de mini-videos puede ser un recurso para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula.

Antecedentes

Arcavi (2016) reportó que el uso de videos permite mejorar la reflexión de las prácticas de aula y fue un recurso utilizado en el proyecto Video-LM. El uso de videos abarca las siguientes dimensiones: 1) “ideas matemáticas y meta-matemáticas de la lección, 2) objetivos, 3) tareas asignadas y su desarrollo en la clase; 4) interacciones profesor-alumno, 5) dilemas docentes durante la clase y su resolución; 6) creencias del profesor acerca de las matemáticas, su enseñanza y su aprendizaje” (p.385). El diseño y análisis de estos videos fue una fuente de aprendizaje sobre el rol docente (Arcavi, 2014, p. 394) y la gestión de aula.

Contexto de la investigación

Presentamos una investigación realizada por dos FP durante el año 2021, desarrollada en la asignatura Didáctica II, de 3er año del Profesorado Semipresencial de Matemática de Uruguay. Se reportan experiencias sobre el diseño de videos con el fin de simular la enseñanza de un tema en la clase de matemáticas.

Objetivo

El objetivo general fue realizar simulación de clases para aportar herramientas que permitan mejorar la práctica docente de los FP. Como objetivos particulares se propone identificar las dificultades que presentan los estudiantes al aprender el tema monotonía de funciones y su vínculo con la función derivada; además de diseñar una secuencia didáctica.

Metodología

La metodología utilizada fue cualitativa, es una investigación-acción (Elliot, 2000) y se centra en un estudio de caso (Stake, 1998). La población de estudio son dos FP que cursan Didáctica II y realizan la práctica docente en un grupo de bachillerato. La primera fase correspondió al diseño de la planificación de una clase de 90 minutos por parte de uno de los FP, en la cual se definió el tema, los objetivos, el análisis a priori de la clase, el registro en el pizarrón y las posibles preguntas que podrían formular los estudiantes. La secuencia didáctica incluyó viñetas conceptuales, tareas de final abierto y applets creados con GeoGebra. La segunda fase consistió en realizar la simulación de clases y crear un video. Previo al diseño del video se realizó el análisis de la secuencia didáctica en conjunto y se resolvió por diferentes caminos cada una de las actividades. Luego se desarrolló un trabajo colaborativo entre los responsables de diseñar el video. A continuación, se seleccionó una de las actividades de la secuencia didáctica. En el video un FP desempeñó el rol de profesor y gestionó las intervenciones del otro FP quien tuvo el rol de estudiante de bachillerato.

Resultados

Los resultados de esta investigación se obtienen a partir de las vivencias de los dos FP quienes realizaron un análisis reflexivo sobre los beneficios que aporta la simulación de clases para desarrollar el rol docente. El proceso de diseñar el video requirió de fases previas para poder realizarlo. Hubo que seleccionar las actividades, perfeccionar los enunciados que se utilizarían en la simulación, realizar un ensayo de la resolución e identificar las dificultades que se podrían presentar, crear preguntas, respuestas y el registro de las mismas. Asimismo, quienes tuvieron el rol de profesor y de estudiante incorporaron en la filmación preguntas que surgieron en forma espontánea.

Conclusiones

Los FP identificaron que la creación de videos con simulación de clases ofrece: mayor seguridad y preparación para desempeñar el rol docente en el grupo de práctica, permite ensayar la implementación de la clase, pensar las preguntas que podrían surgir en el aula y hacer uso de las respuestas a dichas preguntas. En resumen, los videos permiten generar estrategias de gestión de aula. A la vez, crear videos con clases simuladas permite desarrollar un trabajo colaborativo fructífero que posibilita construir diferentes escenarios que podrían presentarse en el aula. Por último, el video deja en evidencia cualquier aspecto que se haya omitido en el diseño de la planificación, pues es lo más parecido a una clase real.

Bibliografía

Alférez, M. J., Nestares, T., Samaniego, C., y Rufián-Henares, J. A. (2010). La grabación en video es una herramienta que mejora la práctica docente. *Ars pharm*, 309-315. https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-88646

Arcavi, A. (2016). Promoviendo conversaciones entre docentes acerca de clases filmadas de Matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 385-396. https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/23839

Elliott, J. (2000). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Ediciones Morata. https://bit.ly/3lSrt7z

Pérez, E., Rodríguez, J., y García, M. (2015). El uso de mini-vídeos en la práctica docente universitaria. *Edmetic*, *4*(2), 51-70. https://bit.ly/3IEpu0g

Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata.

EL GEOGEBRA Y SU APORTE EN LA APROPIACIÓN DEL CONCEPTO DE UNA FUNCIÓN LINEAL EN ESTUDIANTES DE NOVENO GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE FREDONIA EN LA CIUDAD DE CARTAGENA

Eder Antonio Barrios Hernández, Gustavo Adolfo Vanegas Llanos
ebarrios@utb.edu.co, ing.gustavovanegas777@gmail.com
Universidad Tecnológica de Bolívar
Colombia, Institución educativa del barrio Fredonia de la ciudad de C/gena
Colombia

Resumen

En este estudio, se describen los aspectos que aportaron a la apropiación del concepto de función lineal en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa de Fredonia. Se seleccionó una muestra de estudiantes de este grado miembros del barrio que colinda con el colegio, quienes conformaron el grupo experimental, quienes desarrollaron actividades mediadas por el software GeoGebra y, por otro lado, se dispuso de una muestra de educandos del mismo grado y sector urbano para conformar el grupo de control, quienes continuaron desarrollando las clases de manera tradicional. A lo largo de las etapas de la investigación se tuvo cohesión con los referentes teóricos de pensamiento espacial de Duval (2002), los conceptos de pensamiento variacional y función lineal. La recolección de datos incluyó la realización de test, grabaciones en video y audio de las experiencias de clase y entrevista que posteriormente fueron analizados, codificados y contrastados con el fin de obtener los resultados esperados.

Los estudiantes de la Institución Educativa de Fredonia de Cartagena de Indias D. T y C presentan dificultades en el área de las matemáticas, en cuanto a las habilidades de pensamiento que exijan creatividad y niveles de abstracción adecuados para resolver problemas diferentes a los que el docente explica como ejemplos. Esta situación en el grado noveno afecta la apropiación del tema función lineal, donde la habilidad cognitiva a desarrollar es el pensamiento espacial. En efecto, el Ministerio de Educación Nacional (2009) en sus estándares, el componente de Pensamiento Espacial y Sistemas Numéricos establece que el educando al aprobar los grados octavo y noveno debe estar en capacidad de usar "representaciones geométricas para resolver y formular problemas en las matemáticas y en otras disciplinas." (p 86).

Pregunta problema: ¿Cómo contribuye el uso pedagógico del software GeoGebra en los procesos cognitivos de visualización para la apropiación del concepto de una función lineal en estudiantes de noveno grado de la IE de Fredonia?

El Objetivo General del estudio fue describir los aspectos que contribuyeron en el proceso de apropiación del concepto de la función lineal en estudiantes de 9º grado de la Institución Educativa de Fredonia al utilizar adecuadamente el software GeoGebra con el fin de plantear recomendaciones estratégicas sobre cómo seguir usando este programa para lograr una mejor apropiación del concepto de Función Lineal.

La metodología de investigación escogida es el cualitativo, el cual se basa en la comprensión de la realidad a partir del significado, el sentido y la relación que le otorgan las personas. En este método, por lo general, el proceso a seguir no está completamente definido; en efecto, la pregunta de investigación no tiene por qué haberse precisado completamente, en este caso el investigador continúa llevando a cabo la exploración y retorna a las etapas previas perfeccionando estas preguntas y otros elementos del proceso investigativo. (Hernández-Sampieri, 2014).

El presente estudio busca identificar a partir de las descripciones que hagan los estudiantes, cuáles son los procesos cognitivos de visualización que utilizaron al trabajar una función lineal utilizando el Software GeoGebra y en un escenario de lápiz y papel. Por lo que, el uso de esta metodología y tipo de investigación es pertinente, puesto que permite conocer la realidad a partir de la experiencia de los sujetos sin pretender hacer posteriormente, una generalización de los resultados obtenidos por medio de la probabilidad.

Resultados

Los educandos pertenecientes al grupo experimental manifestaron disposición hacia el programa GeoGebra, ellos expresaron cómo se facilitó la apropiación de las características de la función lineal (línea recta), como es su pendiente y el intercepto con el eje y, lo cual, se logró afianzar en los discentes con el uso del deslizador que ofrece la herramienta Geogebra. El estímulo que el software proporcionó al proceso cognitivo de visualización, representación y transformación les permitió a los estudiantes una mejor comprensión del concepto de la función lineal. La orientación del docente fue acorde a los objetivos de la clase mediada por tecnología, de modo que la herramienta informática fue percibida por los estudiantes como un apoyo al desarrollo del tema, que, según la información codificada en las entrevistas, les ayudó a aprender más allá del tema, es decir, GeoGebra demostró la capacidad de superar rápidamente dificultades comunes en la comprensión del tema, tales como el comportamiento de la pendiente de la recta, por ejemplo cuando el valor de esta es cero, la recta se vuelve constante de tal modo, que los estudiantes se pudiesen concentrar en ejercitar otras temáticas propias del concepto de la función lineal como el cálculo de la ecuación de la recta en su forma paramétrica y canónica. Por tanto, los elementos que surgen aquí, expresados por los discentes de la muestra experimental, son la aceleración de sus procesos de visualización para la apropiación del tema y menos dificultades en el aprendizaje de este, dado que como lo expresa (Barrios et all, 2008) en ese momento, el educando se encuentra en capacidad de ejercer un control en su mente de la imagen ó la gráfica que se le presenta.

Se pudo constatar en los estudiantes de la muestra pertenecientes al grupo de control, que sus procesos de visualización en cuanto al nivel general de percepción visual se encuentran limitados a sus conocimientos previos, y resultan suficientes para realizar actividades básicas como el trazado de líneas; sin embargo, dichas concepciones que parten del contexto en que se desenvuelven no les permiten, en muchos casos, identificar cuándo una recta se encuentra inclinada a la derecha, a la izquierda y tampoco identificar el tipo de recta creciente, decreciente o constante.

Bibliografía

Aguilella, M., Feliu, A. (2018). Atención a los diferentes ritmos de aprendizaje. Universitat Jaume I. Castellón de la Plana, España: Tesis de Maestría.

Barrios, E., Muñoz, G., y Zetién, I. (2008). El proceso cognitivo de la visualización por estudiantes de nivel superior mediante el uso de software dinámico (Cabri) en la resolución de problemas geométricos. Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia: Tesis de Maestría no publicada. Obtenido de http://manglar. uninorte. edu. co/bitstream/handle/10584/699/73108499.

Beraza, M. Á. Z. (2012). Articulación y rediseño curricular: el eterno desafío institucional.

IMPACTO EN EL USO DE LAS TECNOLOGIAS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN TIEMPOS DE ALTERNANCIA ESCOLAR

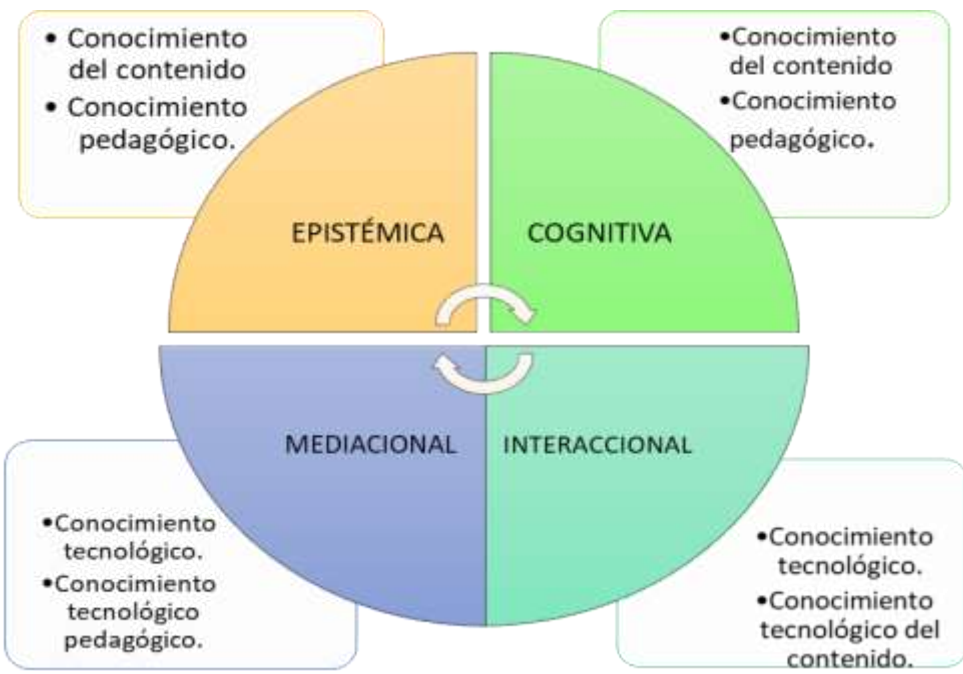
Francisco Antonio Gutiérrez Cardona, Eliécer Aldana Bermúdez, Linda Poleth Montiel Buritica
Fgutierrez.universidad2012@gmail.com, eliecerab@uniquindio.edu.co, lpmontiel@uniquindio.edu.co,
Universidad del Quindío, Colombia

Resumen

La investigación expuesta a continuación, se focaliza en una institución educativa pública, donde se pretende buscar la incidencia y efecto que causa la nueva dinámica de la

virtualización tanto en la enseñanza como en el aprendizaje por parte de profesores y estudiantes respectivamente, mediante el uso de los recursos tecnológicos y ambientes virtuales de enseñanza y aprendizaje y que nos permita llevar a mostrar los niveles de comprensión de los conceptos pretendidos de las matemáticas durante el desarrollo de guía de aprendizaje, aplicación de tareas y realización de diversas actividades.

El objetivo de la investigación se centra en identificar el impacto que genera el uso de los recursos tecnológicos y virtuales en la enseñanza de los contenidos de las matemáticas durante la pandemia, postpandemia y modalidad alternancia. Además, el fortalecimiento del aprendizaje de los contenidos emitidos mediante la modalidad virtual con el uso pedagógico de los recursos tecnológicos y virtuales, mediados por el modelo TPACK y de las facetas del EOS, que se logran concatenar con los componentes del modelo TPACK. Finalmente, potenciar desde el aspecto técnico pedagógico de los contenidos articulado con el enfoque Ontosemiótico, el buen uso de los recursos tecnológicos como mediadores de enseñanza y afianciamiento en el aprendizaje, para dar, de esta manera una nueva configuración en la enseñanza de las matemáticas, como se muestra en la siguiente imagen:



A partir de esta configuración, se pretende enseñar en modalidad de alternancia, de la siguiente manera:

1. Creación de los recursos y medios de divulgación:

Se crearon grupos de difusión y de divulgación en la aplicación de redes sociales WhatsApp, ya que esta es la app más común y popular entre todos y que es fácil de usar. Además, con el uso de datos móviles y un buen dispositivo se logra la correcta divulgación del contenido. Para los estudiantes limitados por la conectividad y los recursos tecnológicos, se diseñaron y editaron guías mediadoras de aprendizaje para los estudiantes, que contienen las temáticas, con teoría, ejemplos y ejercicios para su práctica. Estas guías fueron minuciosamente diseñadas bajo la supervisión del jefe del área, coordinadora académica y rectoría.

2. Uso de recursos digitales y virtuales.

Como mecanismo para reforzar los aprendizajes y flexibilizar la enseñanza de los contenidos, se crearon contenidos digitales como videos, páginas web y blogs. Además, se creó una plataforma de sistema LMS, que se conoce como Moodle, donde se alojan los contenidos, explicaciones, pruebas y ejemplos, clasificados por grados. Se hizo de plataformas como Classroom para alojar contenidos de las clases, repositorio de actividades y programación de pruebas a través de la sincronía con Quizizz.

3. Seguimiento y evaluación

A través del uso de estos recursos virtuales, se hizo el seguimiento debido y se midió el nivel de competencia a través de la evaluación y la valoración del aprendizaje.

Esta investigación hace parte de las actividades y practicas anexas y complementarias del trabajo de tesis doctoral en el doctorado en educación, configurado una nueva articulación entre dos teorías sobre modelo técnico pedagógico del contenido y las didácticas en la enseñanza de las matemáticas, aun así, dejamos ver en los resultados obtenidos, que puede lograr hacer una configuración desde lo epistémico y cognitivo entre estos modelos y usando como medio los recursos virtuales de aprendizaje.

Bibliografía

Aldana, E., Gutierrez Cardona, F., & Grisales, J. D. (2019). Una configuración epistémica a una situación problema, desde el enfoque ontosemiótico en la didáctica de la matemática. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 234-243.

Área, M. (2012). Tecnologías de la información y comunicación en el sistema escolar. Una revisión de las líneas de investigación. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa., 11*(1), 3-25.

CampBell, D. T., & Stanley, J. C. (2015). *Experimental and quasi-experimental designs for research.* USA: Ravenio Books.

Chang, Y., Jang, S.-J., & Chen, Y. (2015). Assessing university students' perceptions of their Physics instructors' TPACK development in two contexts. *British Journal of Educational Technology*(46), 1236-1249. doi:10.1111/bjet.12192

Coll, C., Mauri, T., & Onrubia, J. (2008). La utilización de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación: Del diseño tecno-pedagógico a las prácticas de uso. *Psicología de la Educación Virtual*, 74-103.

Godino, J. D. (2014b). Enfoque Ontosemiótico. *Revista Educación Matemática*, 5.

Godino, J. D., Font, V., Contreras, Á., & Wilhelmi, M. R. (2005). Articulación de marcos teóricos en didáctica de las matemáticas. *Articulación de marcos teóricos en didáctica de las matemáticas*. Baeza, España.

Jang, S. J., & Chang, Y. (2016). Exploring the technological pedagogical and content knowledge (TPACK) of Taiwanese university physics instructors. . *Australasian Journal of Educational Technology*, 107-122.
Janssen, N., & Lazonder, A. (2015). Implementing Innovative Technologies Through Lesson Plans: What Kind of Support Do Teachers Prefer? *Journal Of Science Education and Technology, 24*(6), 910-920. doi:10.1007/s10956-015-9573-5
Salas Rueda, R. A. (06 de 2018). Uso del modelo TPACK como herramienta de innovación para el procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. *d'innovación educativa, 57*(2), 13-22.

STORYTELLING, GAMIFICACIÓN Y EL USO DE HERRAMIENTAS ONLINE EN EL AULA DE MATEMÁTICAS IMPLEMENTADAS EN UN COLEGIO DE EDUCACIÓN OFICIAL PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE EN TIEMPOS DE PANDEMIA COVID 19

Juan Samuel Rangel-Luengas, Ervin Adrián Caro,
samuel.rangel@josemariacarbonellied.edu.co,
ervin.caro@josemariacarbonellied.edu.co,
José María Carbonell IED, Colombia

Resumen

El 25 de marzo del 2020 inició en Colombia el Aislamiento Preventivo Obligatorio normado por el decreto 457. Desde ese momento, la realidad de las instituciones educativas cambió, de un modelo presencial a un modelo de educación remota, en la cual se adapta la presencialidad a través de las plataformas digitales. En este proceso el área de matemáticas del colegio José María Carbonell utilizó los recursos que disponía en ese momento como Moodle mediante la plataforma mil aulas y el Classroom de la suite de google. También, se realizaron proyectos transversales, guias físicas, videos en YouTube y en general estrategias que privilegiaban la asincronía, con el propósito de favorecer el ingreso y aprendizaje de los estudiantes, lo que rompió el esquema de aula llevado hasta el 2019 y aunque la planeación atendió la contingencia, quedaron retos para el 2020.

Como primer reto el avance en el aprendizaje de los estudiantes y la motivación de los mismos a acceder a las clases y continuar su proceso académico. En el 2021, la alcaldía de Bogotá les facilitó a los estudiantes del colegio una Tablet con datos para acceder a internet y aparece el segundo reto: utilizar el recurso de forma óptima y avanzar en el aprendizaje de las matemáticas, priorizando algunos temas para no saturar a los estudiantes. Entonces desde el área de matemáticas se propone un proyecto que involucra elementos de Storytelling (de Monterrey, 2017) y la gamificación (de Monterrey, 2016) utilizando plataformas y herramientas educativas online para motivar y acercar a los estudiantes en los tiempos de pandemia para dos momentos, el primero corresponde al aislamiento preventivo, y el segundo, con miras a la presencialidad y el retorno progresivo a las aulas de clase. Porque el primer semestre del

2021 la metodología de trabajo corresponde a la atención de forma remota, mientras que el segundo semestre, la asistencia presencial en el modelo de Alternancia, es decir, asiste la mitad de los estudiantes y en dos turnos, se logra garantizar el distanciamiento y las medidas de bioseguridad.

Entonces se propone como pregunta central ¿Cómo favorecer el aprendizaje y el seguimiento de los estudiantes del aula regular de matemáticas en el colegio JMC IED, atendiendo a las necesidades de la población, las normativas debidas a la contingencia del Covid 19 y el uso apropiado de los recursos?

Este documento describe y analiza el conjunto de herramientas utilizadas durante el año, atendiendo a las contingencias y las normativas. Se presenta el uso de las herramientas tecnológicas, el Storytelling y la Gamificación como ejes centrales en la metodología de cada una de las fases. Además, pretende responder las preguntas: ¿De qué manera pueden las herramientas tecnológicas facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje en situaciones poco convencionales como la educación remota en virtualidad o la alternancia ocasionada por la pandemia del Covid-19?, ¿Es acertado el uso del Storytelling y a gamificación como agentes de motivación en el aula de matemáticas? Y ¿Cuáles herramientas utilizadas funcionan mejor según el trabajo a realizar?

Como resultados se obtiene que: Al comparar el nivel de aprobación total en la institución fue cercana al 70 %, comparado con un 87% de aprobación el área de matemáticas en los grupos de trabajo. Pero no solo la Aprobación sino la posibilidad de evidenciar el nivel de compromiso, dedicación y avance en los contenidos, por medio de los resultados en el Khan Academy. A los estudiantes se les solicitaba obtener un 100% de calificación en las pruebas asignadas lo que requería en muchos casos presentar sus evaluaciones muchas veces.

Hubo tiempo dedicado al trabajo autónomo. El tiempo de trabajo en casa en los grupos fue en promedio de 1672 minutos, dedicados a la plataforma presentando evaluaciones; entre los valores de los distintos grupos los valores máximos están entre 4437 y 7463 minutos, lo que determina que los estudiantes usaron tiempo en casa para seguir practicando y mejorando en sus evaluaciones.

De esta manera, la metodología del Khan Academy es muy importante como evaluación y seguimiento individual, porque permite la asignación de contenidos y la gestión de los mismos, sin embargo, el Classdojo es parte fundamental y en el trabajo realizado, es el agente dinamizador del trabajo en aula. Permite el uso de la gamificación individual y grupal, siendo un apoyo importante para la evaluación, desde un enfoque actitudinal y permite mejorar la disposición individual y al trabajo en equipo, permitiendo que la evaluación contemple diferentes aspectos.

A igual que en (Prieto Andreu, 2022) tanto el aprendizaje como la motivación tienen efectos positivos. En el estudio, la motivación de los estudiantes al utilizar herramientas como el Classdojo y el Classcraft es notable y aunque no moviliza el total de los estudiantes, con más del 70 % de la población se pueden evidenciar los resultados. Además, el uso combinado de herramientas tecnológicas como Khan Academy, Classdojo, Genially, Classroom y Teams, en el marco del Storytelling y la gamificación permitieron que los estudiantes aprendieran y aprobaran satisfactoriamente sus cursos en condiciones poco convencionales ocasionadas por las condiciones de trabajo en tiempos del Covid-19, manteniendo el interés y la motivación en sus clases, participando y realizando las actividades solicitadas aunque les representara esfuerzo y trabajo autónomo.

Ante la pregunta ¿Es acertado el uso del Storytelling y a gamificación como agentes de motivación en el aula de matemáticas? La respuesta es sí y además permiten ajustarse y combinarse en situaciones diferentes como ocurrió en los dos momentos del año escolar, siendo el Storytelling fundamental en la etapa remota y el énfasis en la gamificación en la transición a la presencialidad.

En relación con ¿Cuáles herramientas utilizadas funcionan mejor según el trabajo realizado? Al respecto, el uso de las herramientas combinadas es muy efectivo y además necesario. Se sugieren principalmente el uso del Classdojo como un gestor de clase, y el Khan Academy como apoyo al trabajo evaluativo, Sin embargo, no sustituye al profesor, quien es el encargado de gestionar y dinamizar el proceso tanto en la fase remota como la fase presencial.

Como retos a próximas aplicaciones, se tiene que ahora la normatividad invita el trabajo con el 100% de los estudiantes en presencialidad, no está garantizado el recurso tecnológico para todos los estudiantes, por ejemplo, quienes se vinculan nuevos. Además, se presenta traslado de estudiantes a otras regiones, colegios o localidades y se interrumpe el proceso.

Bibliografía

de Monterrey, T. (2016). Reporte Edu Trends. *Gamificación. Recuperado de: https://observatorio. itesm. mx/edutrendsgamificacion*.

de Monterrey, T. (2017). Edu Trends. Storytelling. *Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey*.

Istenic Starčič, A., Cotic, M., Solomonides, I., & Volk, M. (2016). Engaging preservice primary and preprimary school teachers in digital storytelling for the teaching and learning of mathematics. *British Journal of Educational Technology*, *47*(1), 29-50.

Jácome-Amores, L., Freire, W. R., & Sánchez, R. S. (2020, June). Gamification as an Educational Strategy to Strengthen Cognitive Abilities of Mathematics in School Children. In *International Conference on Innovation and Research* (pp. 142-150). Springer, Cham.

Kamalodeen, V. J., Ramsawak-Jodha, N., Figaro-Henry, S., Jaggernauth, S. J., & Dedovets, Z. (2021). Designing gamification for geometry in elementary schools: insights from the designers. *Smart Learning Environments*, *8*(1), 1-24.

Kildan, A. O., & Incikabi, L. (2015). Effects on the technological pedagogical content knowledge of early childhood teacher candidates using digital storytelling to teach mathematics. *Education 3-13*, *43*(3), 238-248.

Multisilta, J., Niemi, H., & Hamilton, E. (2017, June). Children designing videos: Tools, pedagogical models, and best practices for digital storytelling and media-making in the classroom. In *Proceedings of the 2017 Conference on Interaction Design and Children* (pp. 693-696).

Prieto Andreu, J. M. (2022). Revisión sistemática sobre la evaluación de propuestas de

gamificación en siete disciplinas educativas. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, *34*(1), 189-214. https://doi.org/10.14201/teri.27153
Zhao, J., Hwang, G. J., Chang, S. C., Yang, Q. F., & Nokkaew, A. (2021). Effects of gamified interactive e-books on students' flipped learning performance, motivation, and meta-cognition tendency in a mathematics course. *Educational Technology Research and Development*, *69*(6), 3255-3280.

FACTORES QUE INCIDEN EN EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN TIEMPOS DE LA COVID-19

Idelso Alamiro Lozano Malca
E-mail: idelozanom@gmail.com
Universidad Privada del Norte, Perú

Resumen

Fundamentación y descripción del problema

La matemática es clave para las áreas en crecimiento de la economía, incluyendo la programación y el análisis de datos. El aprendizaje de la matemática se presta fácilmente para el aprendizaje por computadora, dada la importancia de la visualización y la retroalimentación automática e inmediata en el proceso de impartir habilidades y conceptos matemáticos (Arias, Cristia & Cueto, 2020). En tiempos del Coronavirus, las actividades pedagógicas han exigido la redefinición de los escenarios y procedimientos de actuación en la formación de los estudiantes, ajustándolos a las necesidades que la realidad demanda. Esta situación fue un reto para los docentes, que tuvieron que proseguir con el temario, afrontando el desafío de la educación virtual, la posibilidad de conexión con los estudiantes y padres de familia, controlando sus emociones, investigando en línea, etc. Todos a usar Internet en todas las actividades cotidianas, por eso, desde el punto de vista de Baeza y Ocaña (2020), hoy, estar conectado a Internet debiera ser un nuevo derecho humano. Las herramientas tecnológicas son un aliado clave que permiten al estudiante aprender en pantalla y al docente enseñar en pantalla.

Aprendiendo matemáticas en pantalla en tiempos de la Covid-19 resulta de una mirada analítica a cuatro factores que intervienen en el aprendizaje virtual, con un acercamiento del estudiante a la comprensión de las definiciones, propiedades, fórmulas y figuras matemáticas, articulados con su entorno sociocultural, abriendo camino a la resolución de problemas matemáticos en contextos reales y simulados con alguna herramienta tecnológica. Estas acciones conllevan al docente a crear, imaginar, planificar, diseñar estrategias que permitan acercarlo al estudiante a la comprensión y concienciación de hechos significativos y reales de lo que vive la humanidad como consecuencia de la pandemia. Por lo expuesto, se planteó como **objetivo general** realizar una valoración de las herramientas tecnológicas en el aprendizaje de la matemática en tiempos de la Covid-19.

Metodología

La investigación realizada es documental de carácter descriptivo, bajo una revisión crítica y sistematizada de la literatura, puesto que se trata de analizar el valor que tienen las herramientas tecnológicas para aprender matemática en pantalla en tiempos de la Covid-19. El análisis documental requiere el empleo de una metodología cualitativa correspondiente, (Sánchez, Reyes y Mejía, 2018). En el mismo orden de las ideas, las faces aplicadas en el estudio vía el método de análisis documental, de acuerdo con Sierra (1986) fueron: *a) Descripción*, *b) Indización*, *c) Clasificación*, *d) Catalogación*, *e) Condensación*. Las faces señaladas fueron desarrolladas en un contexto virtual. Se realizó una búsqueda bibliográfica en las páginas de búsqueda de información científica como Scopus, Google Académico, ScienceDirect, Elsevier, La Referencia; utilizando los descriptores: aprendizaje, matemática, pantalla, covid-19. Se combinaron entre si los descriptores y durante la búsqueda se usaron los operadores boléanos "and" y "or" para la selección de artículos científicos, resúmenes, tesis de posgrado, trabajos de investigación y teorías con apoyo científico.

Análisis y discusión

Las matemáticas por su propia naturaleza no deben de eximirse del proceso: concreto, gráfico y abstracto. En esta perspectiva, Sánchez (2020) considera que la tecnología como una herramienta o recurso alternativo para hacer más interactivo el proceso de enseñanza y aprendizaje en tiempos difíciles donde la virtualidad tiene una omnipotencia. En cuanto a la evaluación, las herramientas digitales están en su mayoría diseñadas para brindar la retroalimentación respectiva, toma fuerza que si se indica a los estudiantes donde deben mejorar, el aprendizaje es más sólido y autorregulado. Permitiendo aprender de manera colaborativa y autónoma, pues el estudiante es quien puede verificar sus aciertos y errores; y puede hacerlo en tiempo real o no con otros compañeros, esto fomenta su autonomía en el logro de su aprendizaje.

El factor emocional durante el aprendizaje en línea es imprescindible, las emociones constructivas, facilitan y potencian el aprendizaje de las matemáticas de manera personal y grupal (en red). Por lo que es urgente fomentar, desde el punto de vista de Blanco y Blanco (2021) el bienestar emocional mediante emociones positivas que influya en su contexto para la toma de decisiones asertivas, el desarrollo del aprendizaje significativo a través de la educación virtual, construyendo conductas saludables y tolerantes propias de una correcta maduración personal. En las clases virtuales, se deben generar espacios para fomentar actitudes y creencias positivas que coadyuben a un buen rendimiento académico en las matemáticas y otras asignaturas.

El factor investigación atribuida a los docentes y estudiantes ha puesto de manifiesto el término "hacer investigación investigando" en las diferentes bases de datos, bibliotecas virtuales, repositorios institucionales, videos tutoriales, etc., con contenidos que permiten el aprendizaje de las matemáticas de manera asíncrona. El retorno a las clases presenciales es un enigma, en esa idea, los docentes deben seguir indagando, dialogando e investigando, haciendo uso de su capacidad autodidacta, y del aprendizaje por ensayo – error, sobre cuál es la mejor manera de poder enseñar en estos tiempos de pandemia, no existen recetas, pero sí el ímpetu para poder brindar lo mejor a los estudiantes.

Por último, el factor docente de matemática considerado un orientador, un guía, un tutor que facilita el aprendizaje de las matemáticas a sus estudiantes a través de la pantalla, durante el confinamiento social, ha resultado una situación compleja que ha puesto en una difícil situación la experiencia de aula. Ante la llegada de la Covi-19, Ortiz y Sánchez (2020) afirman que el ejercicio docente se encontró con una ruptura de su cotidianidad. Sin embargo, los principios teleológicos y ontológicos de su desempeño los llevó a ubicarse frente a sus estudiantes mediante la pantalla, manteniendo como principio el deseo de evitar la paralización de la formación de los estudiantes y lograr que se mantuviesen dentro del sistema, minimizando la deserción escolar. Esto conduce a pensar en docentes que valoran su profesión y sus principios éticos, de garantizar el derecho humano a la educación de sus estudiantes, ante la situación sobrevenida.

Conclusiones

Luego de realizar la revisión de la literatura y referencias bibliográficas del tema en estudio, se puede determinar, que en tiempos de la Covid-19, el aprendizaje de las matemáticas es una acción necesaria y obligatoria a través de la pantalla, considerando que los cuatro factores son importantes en el proceso de aprendizaje: tener una cultura del buen uso y dominio de las herramientas tecnológicas como recurso interactivo para aprender de manera colaborativa y autónoma, brindar la retroalimentación de los conceptos, procedimientos y soluciones matemáticas; la predisposición de las emociones positivas para aprender matemáticas con alegría como jugando en línea, es decir, los estudiantes conciben un buen aprendizaje bajo la perspectiva de las emociones constructivas; una mirada a la investigación en matemáticas en tiempos de la pandemia que permite a sus actores indagar en red masificada para comunicar resultados y mejorar las cuestiones de ensayo y error; y por último, el docente de matemática que orienta el aprendizaje de los estudiantes debe tener un adecuado manejo de las herramientas digitales, transmitir emociones positivas, aprender investigación para enseñar investigación.

Bibliografía

Arias, E.; Cristia, J. y Cueto, S. (2020). *Aprender matemática en el siglo XXI: A sumar con tecnología*. Banco Interamericano de Desarrollo.

Baeza R. y Ocaña C. (2020). Desconexión y brecha digital en Chile durante la epidemia Covid-19. Colegio de Ingenieros de Chile.

Blanco, M. y Blanco, M. (2021). *Bienestar emocional y aprendizaje significativo a través de las TIC en tiempos de pandemia*. Revista Ciencia UNEMI, vol. 14, núm. 36, pp. 21-33. Disponible en: http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/1243

Ortiz, J. y Sánchez, L. (2020). *Educación en tiempos de incertidumbre. Una mirada a la actuación del docente de matemáticas.* Matemáticas, Educación y Sociedad, Venezuela, vol. 3, núm. 3, pp. 29-43. Disponible en: https://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/20930

Sánchez, H., Reyes, C. y Mejía, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística.* Perú: Universidad Ricardo Palma.

Sánchez, C. (2020*). Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas durante la pandemia COVID-19.* Hamut´ay, Perú, vol. 7, núm. 2, pp. 46-57. Disponible en: http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v7i2.2132

Sierra, R. (1986). *Tesis doctorales y trabajos de investigación científica.* 5ta Ed. España: Thomson.

PLATAFORMA KHAN ACADEMY PARA ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA

Flaviano Armando Zenteno Ruiz, Raúl Malpartida Lovatón, Wilfredo Florencio Rojas Rivera, Juan Antonio Carbajal Mayhua
fzentenor@undac.edu.pe, wrojasr,@undac.edu.pe, rmalpartidal@undac.edu.pe, jcarbajalm@undac.edu.pe
Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Resumen

En la actualidad, con la vigencia de la educación remota en el mundo y en particular en el Perú, sustentada en la normatividad como: Resolución del Consejo Directivo N° 039-2020-SUNEDU-CD del 27 de marzo del 2020, Resolución viceministerial 085-2020-MINEDU, del 01 de abril del 2020, D-008: OCPRAV2020-A, Orientaciones Complementarias para Regular las Actividades Virtuales en el Semestre 2020-A, aprobado el 30-31 de julio del 2020, MINEDU (2021). Decreto supremo Nº 014-2021-MINEDU, UNDAC (2021). Directiva N°006-2021-DPU/VRAC, UNDAC (2021). Directiva N°007-2021-DPU/VRAC y UNDAC (2021). Anexo 3 de la Directiva N° 007-2021-DPU/VRAC; que contemplan la diversidad de acciones para adecuar la educación universitaria presencial a la educación universitaria remota o mixta y los estudiantes del programa de estudios de matemática-física de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrón (PEMFUNDAC) con dominio de algunas tecnologías como GeoGebra para el fortalecimiento de las competencias genéricas y específicas requieren del conocimiento y dominio de otras plataformas y tecnologías para la enseñanza aprendizaje de la matemática y allí surge la alternativa de usar la plataforma educativa Khan Academy para estos propósitos en base a las experiencias exitosas que se han venido desarrollando en el mundo. (Salman Khan, (2021) y Martínez (2014)). En la investigación desarrollada se ha formulado el objetivo general: Explicar la influencia del uso de la plataforma Khan Academy en la enseñanza aprendizaje de la matemática en estudiantes del programa de estudios de matemática-física, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. La investigación fue del tipo aplicada, en base a los aportes de Carrasco (2016) (p. 43) y Quezada (2015) (p. 25). Considerando el aporte de Sánchez-Reyes (1984) expresado en: Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez, (2014) (p.338). Se utilizó el diseño de investigación: Diseño experimental del tipo diseño pre-experimental, identificado como: Diseño de pre-test y post-test con un solo grupo, la población fue de 78 estudiantes y la muestra de 19 estudiantes del programa de estudios de matemática física, se usó cuestionarios, prueba de entrada y de salida validados con juicio de expertos y confiablidad con el método del Alfa de Cronbach de 0.90 de coeficiente.

Algunos resultados corresponden al cuestionario aplicado a los estudiantes y sus respuestas respecto al uso de la plataforma Khan Academy después de la experiencia realizada fueron:

- ¿El uso de la plataforma Khan Academy influye en la enseñanza aprendizaje de la matemática-física?

En la figura 1: Observamos que el 68% de los estudiantes consideran que el uso de la plataforma Khan Academy influye en la enseñanza aprendizaje de la matemática

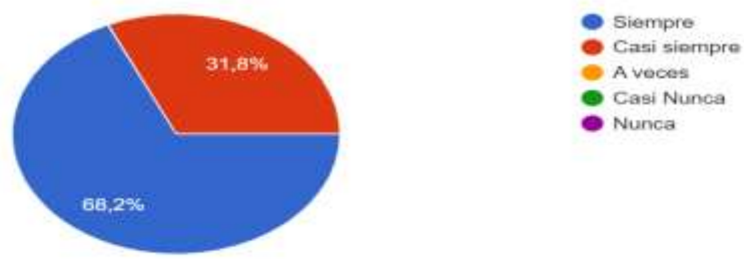


Figura 1: Muestra la influencia del uso de la plataforma Khan Academy en la enseñanza aprendizaje de la matemática

- ¿En general, cómo calificas la plataforma Khan Academy para la enseñanza aprendizaje de la matemática-física?

En la figura 2: El 95% de los estudiantes consideran que el uso de la plataforma Khan Academy es bueno y muy bueno, el mismo que refiere que su uso es recomendable para los estudiantes del (PEMFUNDAC)

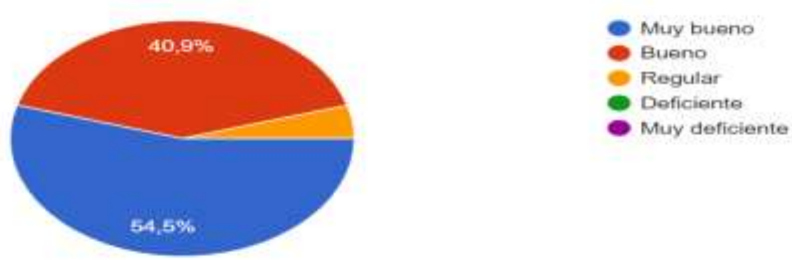


Figura 2: Apreciación de la plataforma Khan Academy por parte de los estudiantes que lo usaron

Se presentan en la tabla que sigue las estadísticas básicas de la aplicación de las pruebas respectivas

Algunos resultados de la aplicación de la prueba de entrada y de salida a la muestra se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 1: Estadísticas básicas de la prueba de entrada y de salida de la muestra

Estadísticos			
		Prueba entrada	Prueba salida
N	Válido	19	19
Media		11,16	17,89
Mediana		12,00	20,00
Moda		14	20

Desv. Desviación	3,420	5,174
Asimetría	-,970	-2,849
Curtosis	1,219	8,270
Error estándar de curtosis	1,014	1,014
Mínimo	2	0
Máximo	16	20

Fuente: Prueba de entrada y de salida

Se llegó a establecer conclusiones como: Se determinó la influencia del uso de la plataforma Khan Academy en la enseñanza aprendizaje de la matemática relacionado a investigación formativa, responsabilidad social universitaria y formación matemática para estudiantes del programa indicado, por medio de trabajos presentados y sustentados por el grupo de los estudiantes, tal como lo evidencia la prueba de hipótesis de Wilcoxon y las tablas y gráficos presentadas.

Bibliografía

Carlos, J., Álvarez, E., Pacuruco-garcía, N. J., García-herrera, D. G., Guevara-vizcaíno, C. F., Erazo-álvarez, J. C., García-herrera, D. G., Guevara-vizcaíno, C. F., & Erazo-álvarez, J. C. (2020). *Khan Academy y el aprendizaje matemático en estudiantes de básica superior Universidad Católica de Cuenca , Azogues Ecuador, Cuenca Ecuador*. *October*. https://doi.org/10.35381/e.k.v3i6.819

Escuela de Formaciòn Profesional Educación Secundaria (2017). *Currìculo 2017*. Programa de estudios de Matemática-Fíisca. UNDAC

Garcia, S. (2021). *El modelo Flipped Classroom*. Madrid. España

Khan, S. (2021). *KhanAcademy. Información integral de la plataforma.* https://es.khanacademy.org/about

Luna, J. y Luna, A. (2021). *El uso de la plataforma virtual Khan Academy y el aprendizaje de las matemáticas en una universidad Privada del Perú*, Delectus Instituto Nacional de Investigación y Capacitación Continua, Perú. ISSN-e: 2663-1148. Periodicidad: Semestral. vol. 4, núm. 2, 2021. publicaciones.iniccperu@gmail.com

Martinez, J. (2014) *El mundo que viene*. Grupo Planeta, Barcelo. España

MINEDU (2020). *Resolución Viceministerial 085-2020-MINEDU*, del 01 de abril del 2020, D-008: OCPRAV2020-A, Orientaciones Complementarias para Regular las Actividades Virtuales en el Semestre 2020-A, aprobado el 30-31 de julio del 2020. Lima. Perú.

MINEDU (2021). *Decreto supremo Nº 014-2021-MINEDU*. Decreto Supremo que declara en emergencia el Sistema Educativo Peruano a nivel nacional durante el segundo semestre del año 2021 y el primer semestre del año 2022. Lima. Perú.

Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la Investigación Cuantitativa—Cualitativa y Redacción de la Tesis* (4a edición).

Ediciones de la U.

Paenza, A. (2012). *Ma7emá7ica para todos*. En: https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=AMhFpUm-CAC&oi=fnd&pg=PT2&dq=%C2%BFQue+es+la+matem%C3%A1tica%3F&ots=QKcnJtZ6Wn&sig=EMsBcJZG2SyhBPRdxpyZuUh41HI&redir_esc=y#v=onepage&q=%C2%BFQue%20es%20la%20matem%C3%A1tica%3F&f=false

SUNEDU (2020). *Resolución de Consejo Directivo N° 039-2020-SUNEDU-CD* del 27 de marzo del 2020, Lima. Perú.

UNDAC (2021). *Directiva N°006-2021-DPU/VRAC*. "Criterios para la identificación y selección de asignaturas que se adecuarán al servicio no presencial en el semestre 2021-b y de asignaturas que se reprogramarán". Cerro de Pasco. Perú

UNDAC (2021). *Directiva N°007-2021-DPU/VRAC*. "Proceso de desarrollo académico para programas de estudio de pregrado correspondiente al semestre 2021 B". Cerro de Pasco. Perú

UNDAC (2021). *Anexo 3 de la Directiva N° 007-2021-DPU/VRAC*. "Guía para la gestión de actividades virtuales en el semestre 2021-B". Cerro de Pasco. Perú.

APRENDIZAJE DE LOS CUERPOS GEOMÉTRICOS MEDIANTE LA REALIDAD AUMENTADA

Diana C. Aragón G., Sonia Valbuena D., Osmar Fernández D.
dcarolinaaragon@mail.uniatlantico.edu.co, soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co, ofernandezd@uniminuto.edu.co
[1]Universidad del Atlántico, [2]Universidad Minuto de Dios- Colombia-

Resumen

La investigación enmarca la problemática que presentan los estudiantes en clase de geometría, cuando se enfrentan a estrategias de enseñanza alejadas de las tecnologías y descontextualizadas, que repercuten negativamente en ellos, generando dificultades en el aprendizaje de contenidos específicos del saber disciplinar como lo es las construcciones de objetos sólidos los cuales al ser presentados en planos bidimensionales como lo es un tablero dificulta el reconocimiento en su naturaleza tridimensional e incide en la desmotivación moderada de los estudiantes (Flores-Bascuñana et al., 2020; Retamal *et al.*, 2020; Valbuena-Duarte et al., 2021). Por tanto, es objetivo de esta investigación analizar el impacto de la realidad aumentada como mediadora del aprendizaje de los cuerpos geométricos.

La investigación hace uso del enfoque mixto y diseño preexperimental (Kelle y Buchholtz, 2014) con alcance descriptivo; la muestra son estudiantes de básica secundaria de

instituciones oficiales de la costa caribe colombiana, seleccionados a través de un muestreo incidental a aquellos que contaran con las condiciones requeridas para la investigación; contar con conexión a internet, algún dispositivo tecnológico en casa y manejo de herramientas tecnológicas.

La metodología utilizada se desarrolló en tres etapas: la revisión de antecedentes, recolección y análisis de los datos. Para la segunda etapa se diseñaron una preprueba y una posprueba. Con la preprueba se buscó explorar acerca de los conocimientos previos de los estudiantes sobre los cuerpos geométricos: conceptos, clasificaciones, elementos, relaciones y diferencias entre estos, y con la posprueba señalar ciertas dificultades identificadas al interactuar con el ambiente de aprendizaje basado en realidad aumentada. El análisis de los datos se realizó por medio de técnicas cuantitativas y cualitativas; en el primer caso se usó estadísticos como distribución de frecuencia, gráficos y tablas descriptiva, mientras que para el análisis de cualitativo se utilizó la bitácora de observación con base a las grabaciones de las sesiones sincrónicas.

Los resultados obtenidos en la preprueba arrojaron que la mayoría de los estudiantes pueden definir de manera apropiada el concepto de los cuerpos geométricos, de igual forma con el reconocimiento de los elementos generales que los constituyen, no obstante, se identificaron inconsistencias y confusiones cuando se requería clasificarlos, destacando una dificultad al identificar características y elementos específicos que denotan algunas diferencias entre estos. Por otro lado, la posprueba se aplica posteriormente a la implementación de las actividades diseñadas usando realidad aumentada bajo un ambiente de aprendizaje apoyado con el software GeoGebra 3D, que permitió la interacción digital de conceptos tridimensionales reflejados en los cuerpos geométricos, las secuencias de aprendizaje diseñadas permitían la manipulación de los objetos como la construcción de ellos en formato real, a manera de ejemplificación se presenta una situación en la figura 1.

Figura 1: Construcción con RA del desarrollo del dodecaedro

Se concluye que con el apoyo de la realidad aumentada en las clases de geometría los estudiantes logran procesos de visualización y reconocimiento de los elementos propios de cada cuerpo geométrico, además de su diferenciación, y un aspecto a resaltar notablemente es que la realidad aumentada permite desarrollos de construcción desde un plano bidimensional a uno tridimensional de forma muy natural para el estudiante favoreciéndole en sus procesos de aprendizaje. El panorama anterior permitió evidenciar un alto nivel de motivación en los estudiantes, a su vez inferir que con la realidad aumentada como una herramienta tecnológica de naturaleza tridimensional (De La Horra, 2017; Cabero & Barroso, 2018; Flores-Bascuñana et al., 2020).) se logra un apoyo sustancial para el proceso de enseñanza y aprendizaje de los cuerpos geométricos.

Bibliografía

Cabero, J. & Barroso, J. (2018) Los escenarios tecnológicos en Realidad Aumentada (RA): posibilidades educativas en estudios universitarios, *Aula Abierta*, *47*(3), 327-336. https://doi.org/10.17811/rifie.47.3.2018.327-336

De La Horra V., I (2017). Realidad Aumentada: Una revolución educativa. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC, 6*(1), 9-22. https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5762.

Flores-Bascuñana, M., Diago, P., Villena-Taranilla, R. y Yáñez, D. (2020). On augmented reality for the learning of 3D-Geometric contents: A preliminary exploratory study with 6-Grade primary students. *Educ. Sci., 10*(1), 4. https://doi.org/10.3390/educsci10010004

Kelle, U. & Buchholtz, N. (2014). The combination of qualitative and quantitative research methods in mathematics education: a “mixed methods” study on the development of the professional knowledge of teachers. In A. Bikner-Ahsbahs, C. Knipping, & N. Presmeg (Eds.), *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education. Advances in Mathematics Education* (pp. 321–361). Springer, Dordrecht. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6_12

Retamal, I., Pino-Fan, L. & Arredondo, E. (2020). Paradojas Didácticas Observadas en la Gestión de los Teoremas de Euclides. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, *34*(67), 651-677. https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n67a15

Valbuena-Duarte, Sonia, Tamara-Gutiérrez, Yilmar, & Berrio-Valbuena, Jesús D. (2021). Technological didactic intervention for the study of conical sections based on semiotic potential. *Formación universitaria*, 14(1), 181-194. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000100181

EL APRENDIZAJE DE LAS FRACCIONES EN EL MARCO DEL DESARROLLO DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS MEDIANTE UN OVA

Ramón Alexis Rojas, Elgar Gualdró, Wilson Contrera
rrojas632@unab.edu.co, egualdron@unipamplona.edu.co,
wcontre@unipamplona.edu.co
I. E. Forjadores de un Mundo Nuevo, Universidad de Pamplona, Colombia

Resumen

En la enseñanza de la educación básica, uno de los conceptos que genera mayor dificultad en su aprendizaje es el concepto fracción (Tsung-lung & Hui-Chuan, 2017; Avila, 2019). A fin de resolver las dificultades, se han realizado investigaciones que reportan el diseño y aplicación de algunas propuestas didácticas (Meza & Barrios, 2010; Witt, 2019), sin embargo, esto no ha sido suficiente para afrontar la problemática que aún existe en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las fracciones (Sanz & Gómez, 2015; Lee & Boyadzhiev, 2020). En este orden de ideas, otros factores que debilitan el aprendizaje de las fracciones están asociados a: la variedad de significados (contextos) presentes en su estudio, la poca motivación que presentan los estudiantes, material didáctico anticuado, y el poco uso de ambientes virtuales de aprendizaje en las aulas, ya sea por carencia de infraestructura o negligencia del educador (Rojas, 2021). Con esto en mente, se analizaron diversos informes emitidos por el Ministerio Nacional de Colombia (MEN, 2016; 2017; 2018) sobre la calidad educativa en el desarrollo de competencias matemáticas de una institución pública rural en Santander (Colombia). El análisis arrojó que particularmente en el concepto de fracción los estudiantes de sexto grado de dicha institución presentan un nivel deficiente. Dicho lo anterior, se planteó un estudio con el objeto de proponer un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) orientado al fortalecimiento de las competencias matemáticas a través del aprendizaje de las fracciones en los estudiantes de sexto grado (diez participantes en total).

El diseño metodológico incluyó planificar una herramienta mediada por las TIC (OVA) desarrollada bajo el modelo ADDIE, así como una serie de instrumentos contemplados desde el paradigma cualitativo del enfoque de la investigación acción participativa. En ese sentido, el estudio contempló un estado inicial y final de las competencias matemáticas, particularmente en el concepto de fracción, regido por las implicaciones causadas producto de la interacción entre el OVA y los sujetos de estudio.

A medida que fue transcurriendo el desarrollo del OVA, los estudiantes lograron mayor solvencia en el reconocimiento de las propiedades de las fracciones, y las operaciones y las relaciones en distintos contextos; en el reconocimiento de diferentes representaciones de una misma fracción; en la comprensión de relaciones fraccionarias expresadas gráfica y simbólicamente; en la resolución y formulación de problemas que requieren el uso de la fracción como parte de un todo, como cociente y como razón.

Por todo esto, la investigación permitió concluir sobre el impacto positivo que trae consigo la implementación de ambientes enriquecidos con las TIC en el desarrollo de competencias matemáticas, particularmente en la enseñanza de las fracciones.

Coincidimos con Rojas (2021) en que la inclusión de herramientas tecnológicas en un contexto de formación para el aprendizaje conlleva a involucrar tres campos disciplinares: el área específica de estudio (sobre la cual se plantea la inmersión del concepto a potencializar), el componente educativo que responde a la pregunta ¿cómo propiciar un proceso de formación basado en el aprendizaje desde una concepción que confronte el saber hacer con la realidad?, y, en última instancia, el elemento tecnológico que permite la virtualización gráfica del producto basado en una interfaz de usuario apropiada.

Bibliografía

Avila, A. (2019). Significados, representaciones y lenguaje: las fracciones en tres generaciones de libros de texto para primaria. *Educación Matemática, 31*(2), 22–60. https://doi. org/10.24844/em3102.02

Lee, H. J. & Boyadzhiev, I. (2020). Underprepared College Students' Understanding of and Misconceptions with Fractions. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, *15*(3), 2–12. https://doi.org/10.29333/iejme/7835

MEN. (2016). INFORME POR COLEGIO 2016: Resultados Pruebas Saber 3°, 5° y 9° (2015). https://diae.mineducacion.gov.co/siempre_diae/documentos/2016/268235000647.pdf

MEN. (2017). INFORME POR COLEGIO 2017: Resultados Pruebas Saber 3°, 5° y 9° (2016). https://diae.mineducacion.gov.co/siempre_diae/documentos/2017/Institucion_Educativa/26 8235000647.pdf

MEN. (2018). INFORME POR COLEGIO DEL CUATRENIO: Análisis histórico y comparativo (2018). https://diae.mineducacion.gov.co/dia_e/documentos/2018/_2 Colegios oficiales para web1 a 15718/268235000647.pdf

Meza, A. & Barrios, A. (2010). Propuesta didáctica para la enseñanza de las fracciones. En, G. García (Ed.), Aprendizaje y Evaluación en Matemáticas: 11 Encuentro Colombiano de Matemática Educativa (pp. 674–682). Bogotá, D.C.: Cengage Learning. http://funes.uniandes.edu.co/1174/

Rojas, R. A. (2021). *Propuesta de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para el aprendizaje de las fracciones en el marco del desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de 6° en una institución educativa pública con contexto rural*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia.

Sanz, M. & Gómez, B. (2015). Problemas descriptivos de fracciones. Componentes críticas. ENSAYOS. *Revista de la Facultad de Educación de Albacete, 30*(1), 83–93. https://revista.uclm.es/index.php/ensayos/article/view/737

Tsung-Lung, T. & Hui-Chuan, L. (2017). Towards a Framework for Developing Students' Fraction Proficiency. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *48*(2), 244–255. https://doi.org/10.1080/0020739X.2016.1238520

Witt, D. B. (2019). *Propuesta pedagógica para fortalecer la comprensión del concepto de fracción en el grado 6*. Tesis de Maestría. Universidad del Norte, Colombia.

MATEMÁTICA LÚDICA DIGITAL

Leandra Tapia, Juan Amílcar Pérez, Nurys del Carmen González, Aida Alexandra González
<u>*leandra.tapia@intec.edu.do*</u>*; Juan Amilcar Perez Guzman <amilcar4000@gmail.com>*
Instituto Tecnológico de Santo Domingo, INTEC
República Dominicana

Resumen

El proyecto Matemática Lúdica Digital (MLD), implica la concepción, diseño, elaboración y prueba de prototipos, implementación, seguimiento y evaluación de una estrategia de gamificación de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, que se llevan a cabo en centros educativos del nivel primario en un distrito educativo de Santo Domingo. El proyecto tiene dos componentes: A) JUEGOS: Concepción, diseño, elaboración y prueba de los juegos y B) EVALUACIÓN: Utilización de la Teoría Moderna de Respuesta al Ítem para la evaluación de los aprendizajes por medio de los juegos, y para proveer experiencias lúdicas adaptadas a los niveles de habilidad de los y las estudiantes. La MLD está basada en el diseño curricular vigente, y promueve el desarrollo de competencias en las áreas de Numeración, específicamente de Números Enteros. La MLD funciona en una plataforma digital que consta de un **Banco de Ítems**, un **Sistema Adaptativo de Gestión de Pruebas** integrado a los juegos y un **Sistema automatizado de Monitoreo de los Juegos**. La MLD surge como respuesta a los bajos resultados de aprendizaje de la matemática en la República Dominicana. En efecto, diferentes estudios evaluativos realizados dan cuenta de esto y reflejan que la situación del aprendizaje de la matemática no ha mejorado a través de los años (Vincent et al, 2002); (Tapia et al, 2010); (Domínguez et al, 2011); (SERCE, 2008); (TERCE, 2014); (PISA, 2015); (PISA, 2018); (MINERD, 2017). El proyecto consta de una fase investigativa de carácter cuali-cuantitativo en la que se estudia el efecto de la MLD en el aprendizaje y la motivación del estudiantado, y la pertinencia de los juegos como mecanismos de evaluación de los aprendizajes en matemática. El objetivo general de la MLD es fortalecer y mejorar significativamente la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática en el Nivel Primario, mediante la implementación de tres videojuegos (**Sube y Baja**; **Escala y Gana**; y **Gira y Avanza**) sobre Números Enteros en un entorno virtual inmersivo, integrado con un sistema de gestión de pruebas de evaluación alineadas al currículo nacional. El Proyecto persigue determinar el impacto de esta estrategia en el rendimiento de los estudiantes. Los primeros resultados obtenidos son: 1. La implementación de los procedimientos bayesianos en los juegos de la MLD es efectiva para seleccionar los ítems óptimos, lo que dinamiza la experiencia de los juegos. 2. La progresión en el nivel de dificultad en cada juego sugiere que el diseño de los juegos responde a un diseño coherente con la curva de aprendizaje esperada de los estudiantes de matemática en el grado trabajado. 3.Para el juego Sube y Baja, la media del nivel de dificultad de los ítems, utilizando la escala construida a partir del modelo de Teoría de Respuesta al Ítem, es de -1.14 (s = 1.225). Para el juego de Escala y Gana, la media del nivel de dificultad es de 1.042 (s = 1.606). En el juego de Gira y Avanza, la media del nivel de dificultad es de 2.42 (s = 1.65). La medición del nivel de habilidad se

realiza en la fase final de cada juego, permeando ítems de los niveles anteriores en la evaluación.

Bibliografía.

Austin, J. (2016). *Assessment is no game… or can it be? Evaluating Gamified Assessment for measuring cognitive ability.* Teleagent Whitepaper.

Buckley, P. (2014). *Gamification and student motivation.* Routledge.

Gonzalez, D. (2015). *Gamificación del proceso de enseñanza-aprendizaje sobre un LMS integrando xAPI. Trabajo de fin de grado, presentado ante la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología, sección de Ingeniería Informática de la Universidad de La Laguna.* España. Obtenido de http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/1407

Gorvernor, H. (2016). *Ten innovations show the cutting edge of assessment.* Review.

Gutiérrez, G., Arnau, D., & González, J. (2015). *Un estudio exploratorio sobre el uso de DragonBox Algebra como herramienta para la enseñanza de la resolución de ecuaciones.* (Vols. 30, Nº 1). Ensayos; Revista de la Facultad de Educación de Albacete.

Hernández-Sabaté, A., Joanpere, M., Gorgorió, N., & Albarracín, L. (2015). *A Mathematics learning opportunities when playing a Tower Defense Game.* (Vols. Vol. 2, Nº 4). International Journal of Serious Games.

IDEICE (2018) *Programa Internacional para la Evaluación de los Estudiantes PISA 2015: Informe Nacional.* Santo Domingo.

INTEC. (2010). *Evaluación diagnóstica de Inicio de 4to grado de la Educación Básica.* MINERD.

Katmada, A., Mavridis, A., & Tsiatsos, T. (2014). *Implementing a Game for Supporting Learning in mathematics. Electronic Journal of e-Learning* (Vol. 12 No. 3).

Kiili, K., Devlin, K., Perttula, T., Tuomi, P., & Lindstedt, A. (2015). *Using video games to combine learning and assessment in mathematics Education.* (Vols. Vol. 2, Nº 4). International Journal of Serious Games.

M. Kebritchi, A. H. (2010). *The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation.* Computers & Education, *55*(2), 427-443.

Macías, G., & Quintero, R. (2011). *Los videojuegos como una alternativa para el estudio y desarrollo de la orientación espacial.* Investigación en Educación Matemática XV, Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.

MINERD (2017). *Evaluación diagnóstica nacional de tercer grado de primaria* 2017. Dirección de Evaluación de la Calidad de la Educación. MINERD. Santo Domingo, República Dominicana, 2017.

Pope, H., & Mangram, C. (2015). *Wuxxit Trouble: The Influence of a Digital Math Game on Student Number Sense.* (Vols. Vol. 2, Nº 4). International Journal of Serious Games.

Redondo, J. L. (2017). *Gamificación desde la neuroeducación. Escuela con Cerebro: Un espacio de documentación y debate sobre Neurodidáctica. Documento Electrónico.*

https://escuelaconcerebro.wordpress.com/2017/02/20/gamificacion-desde-la-neuroeducacion/.
Simmons, T. (2014). *My Lab & Mastering. Efficacy report.* Pearson.
Snijders, T. &. (2011). *Multilevel Analysis: an Introduction to Basic and Advanced Multilevel Modeling* (2nd ed.). London: Sage.
Tapia, L., González, A., González, N. & Ramírez, L. (2010). *Evaluación diagnóstica de Inicio de 4to grado de la Educación Básica.* MINERD.
UNESCO. (10 de julio de 2008). Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE 2006). *UNESCO.* Obtenido de UNESCO: https://es.unesco.org/fieldoffice/santiago/llece/SERCE2006
UNESCO. (4 de Diciembre de 2014). *UNESCO.* Obtenido de UNESCO: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/Primera-Entrega-TERCE-Final.pdf.

MICROLEARNING EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS CON EDUCACION ECONÓMICA Y FINANCIERA

Jhon Espinosa M., Sonia Valbuena D.
jdespinosa@mail.uniatlantico.edu.co, soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co
Universidad del Atlántico, Colombia

Resumen

Los desempeños de estudiantes colombianos en pruebas internacionales (PISA, Programme for International Student Assessment años 2003-2018) (OCDE 2019) y nacionales (Saber noveno años 2014-2017) (Icfes 2018) revelan un bajo nivel en la competencia resolución de problemas y similares en Educación Económica y Financiera (EEF) (Dominguez, 2014; Valbuena et al., 2020); relacionada con la capacidad de gestionar, planificar y evaluar para el presente y futuro (OCDE, 2019). El impacto de la pandemia del covid-19 desde el año 2020 llevó a variadas modalidades de enseñanza y aprendizaje, siendo en todos los casos exaltada las ventajas que trae la implementación de las tecnologías, el uso de plataformas, aplicativos web y redes sociales. Con señaladas y diversas dificultades que afectan los procesos y dentro de estas el recurso financiero asociado a los tiempos de uso en la red por el estudiante. Por lo que es objetivo en esta investigación diseñar e implementar un microlearnig como mediador para el desarrollo de la competencia resolución de problemas matemáticos y con el interés agregado de contextualizarlos a la educación económica y financiera.

La investigación con enfoque mixto, diseño cuasiexperimental y apoyo en la teoría conectivista (Siemens, 2006) se desarrolla en 4 etapas: primero se estudian los resultados obtenidos en pruebas internacionales, nacionales y localmente los obtenidos por los

estudiantes de octavo grado de dos jornadas de una institución del municipio del el Banco Magdalena-Colombia (muestra de estudio). Seguidamente se diseñan instrumentos para la recolección de información: registro anecdótico (bitácora de campo) y pruebas escritas (pretest y postest) finalmente se analiza y sistematiza el estudio con uso de estadística descriptiva (cuantitativo) y triangulación de la información (cualitativo) (Ramírez, 2008).

Los resultados obtenidos permiten concluir que crear contenidos cortos pero entrelazados entre sí, permite el diseño e implementación de un microlearning constituyéndose en apoyo importante para el desarrollo de la competencia en resolución de problemas matemáticos y contextualizar los problemas a la EEF se obtiene el plus de desarrollos en esta competencia, la cual es base para la sociedad actual.

Bibliografía

Dominguez, J. (2014). La importancia de la educación financiera en la sociedad. Málaga.

Icfes. (2018). Informe por colegio: análisis histórico y comparativo.

OCDE. (2019). Programme for international student assessment (PISA) results from Pisa 2018.

Ramírez, M. (2008). Triangulación para análisis de datos. Tecnológico de Monterrey.

Siemens, G. (2006). Connectivism: ¿Learning Theory or Pastime of the Self-Amused?

Valbuena D., S., Marín T., K. & De la Hoz, A. P. (2020). Desarrollo de competencias en educación económica y financiera para la toma de decisiones informadas del ciudadano común. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 12(1), 95-109. http://dx.doi.org/10.22335/rlct.v12i1.1103.

OBJETO INTERACTIVO DE APRENDIZAJE PARA FACILITAR LA AUTORREGULACIÓN EN CÁLCULO INTEGRAL

John Jairo García Mora, Margarita Emilia Patiño Jaramillo, Sonia Jaquelliny Moreno Jiménez

jhongarcia@itm.edu.co, margaritapatino@itm.edu.co, soniamoreno@itm.edu.co

Instituto Tecnológico Metropolitano, Colombia

TSG: Evaluación del desempeño y trabajo matemático del estudiante

Resumen

Al proceso de autorregulación en educación normalmente es interpretado como la capacidad de intervención y gestión tanto de los pensamientos y las emociones, acciones que se convierten en la motivación para establecer una serie de estrategias personales que permiten tanto la consecución de objetivos como para evitar resultados no deseados en un proceso de aprendizaje.

De igual manera, la habilidad autorregulatoria (Garzón & Gil 2017) admite la observación del contexto, brindar una respuesta al mismo y una modulación de la respuesta con el fin de

promover una adaptación al medio. Dicha habilidad tiene grandes repercusiones en el desarrollo personal, el ajuste social y el bienestar general del estudiante.

Ello se puede lograr mediante un recurso al que denominamos Objeto Interactivo de Aprendizaje- OIA-, uno de los propósitos de los estos recurso es mejorar las prácticas de enseñanza y aprendizaje con la elaboración de material digital, en el sentido de unificar su formato y estructura y es aquí donde el concepto de Interactividad examinado desde su epistemología nos remite a considerar que la definición y análisis desde diferentes autores, ha implicado directamente tanto al concepto de Interacción, como a sujetos y objetos involucrados.

La búsqueda de ayuda y de refuerzo en los procesos autorregulatorios coinciden con los OIA, una variante de los denominados Objetos de Aprendizaje (OA), a estos se le adiciona el concepto de interactividad. Un OA se define como un elemento para la instrucción, aprendizaje o enseñanza basada en computadora, no son una tecnología, más bien son una filosofía, que según Wiley quién en el año 2000 lo fundamenta en la corriente de las ciencias de la computación conocida como orientación a objetos y que fueron popularizados por Wayne Hodgins en 1994.

Por lo tanto, el concepto de interacción, o bien se singulariza a solo un tipo de interacción específica, implicando a su vez -a una o varias acciones específicas-, o se pluraliza a -un conjunto de interacciones- que implican a su vez o acciones específicas.

Con esta definición en mente hemos diseñado como ejemplo de OIA, dos libros interactivos con los títulos de “Técnicas de Integración y “Curvas polares”, como ayuda a esos procesos autorregulatorios de un estudiante de la asignatura Cálculo Integral de un programa de tecnología o de ingeniería.

Los usuarios finales de los libros interactivos fueron quienes determinaron la calidad de estos OIA, para ello se diseñó un cuestionario con 25 preguntas elaborado con los parámetros del instrumento Learning Object Review Instrument (LORI) que fue desarrollado por académicos investigadores de la Universidad Simon Fraser (Belfer et al, 2002), este instrumento busca que la calidad de los objetos de aprendizaje esté determinada por satisfacer ciertos parámetros que para nuestro diseño: Calidad del contenido, Alineación de objetivos de aprendizaje, Retroalimentación y adaptación de su contenido, Grado de motivación, Diseño de información visual, Facilidad de interacción, Diseño adaptable a smartphones y tables, Reusabilidad y Cumplimiento de estándares de operatividad de funcionamiento en plataformas técnicas de uso común.

Las preguntas evaluativas presentadas a los estudiantes, a diferencia de aquellas preguntas dicotómicas de respuesta Si/No, se diseñaron mediante una escala de Likert que nos permitiese medir sus actitudes frente a los libros interactivos diseñados mediante la herramienta de autor Descartes JS y medir desde la perspectiva de los estudiantes su grado de conformidad y su incidencia en su proceso autorregulatorio de su aprendizaje, para verificar esas actitudes hemos utilizado la estrategia denominada Alfa de Cronbach (González & Pazmiño 2015), es empleada frecuentemente como una forma sencilla y confiable para la validación del constructo de una escala y como una medida que cuantifica la correlación existente (García et al, 2017). entre los ítems que componen un cuestionario.

El resultado de la aplicación de esta estrategia presentó como resultado:

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum V_i}{V_i}\right) = \frac{25}{25-1}\left(1 - \frac{9.0844}{97.0986}\right) = 0.94421$$

El valor obtenido por este método indica una alta consistencia o correlación entre los 25 ítems del cuestionario (Taupanta et al, 2017) ya que según diversos autores el valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0.7; por debajo de ese valor la consistencia interna de la escala utilizada es baja.

En esta investigación hemos logrado evidenciar que los OIA son una herramienta excelente para facilitar solucionar el proceso autorregulatorio en el aprendizaje del Cálculo Integral y nos hemos apoyado en tema Coordenadas Polares empleando diversas técnicas de integración.

Bibliografía

Belfer, K., Nesbit, J. C., Archambault, A., & Vargo, J. (2002). Learning object review instrument (LORI). Canadian Journal of Learning and Technology, 28 (3), 105-120.

Garzón Umerenkova, A., & Gil Flores, J. (2017). El papel de la procrastinación académica como factor de la deserción universitaria. Revista Complutense de Educación, 1130-2496, Vol. 28, Nro. 1, 2017, p. 307-324

González Alonso, J., & Pazmiño Santacruz, M. (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. Revista Publicando, 2(2), 62-77.

Tuapanta, J.V; Duque, M. A. & Mena, A. P. Alfa de cronbach to validate a questionnaire for the use of ict in university teachers. mktDESCUBRE, [S.l.], v. 1, n. 10, p. 37 - 48, dec. 2017. ISSN 2602-852.

DIBUJOS DINAMICOS CON ECUACIONES USANDO DESMOS: UNA APORTACIÓN AL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO VISUAL EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

José Vicente Samacá Ramírez, Edelmira Ochoa Camacho
jose.samaca01@usantoto.edu.co, edelmira.ochocamacho@uptc.edu.co

Universidad Santo Tomás, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Colombia)

Resumen

Fundamentación y descripción del problema

La enseñanza de las matemáticas en las últimas décadas en todos los niveles de escolaridad ha venido transformándose, haciendo énfasis en un enfoque de los contenidos más "atrayente, divertido, satisfactorio, autor realizador y creativo", alejado de "matemáticas formales y abstractas, descontextualizadas" (MEN, 1998). Según la experiencia en el aula, los estudiantes evidencian algunas dificultades en la compresión de conceptos y procedimientos propios de las matemáticas, lo cual impide tomar decisiones adecuadas frente a un problema planteado. Del mismo modo los estudiantes creen que las matemáticas son aburridas, difíciles, que no son para todas las personas, entre otros., ya que han tenido que memorizar procedimientos y realizar ejercicios sin sentido (Samacá & Uribe, 2015). En ingeniería es importante que los estudiantes comprendan y pongan en práctica el trabajo con ecuaciones y su relación con problemas propios de la Ingeniería. Actualmente, se están adelantando trabajos relacionados con el pensamiento visual, relacionados con el uso de tecnologías como, por ejemplo: Desmos, GeoGebra, Wólfram, etc., que permiten hacer modelos dinámicos (Thomas, 2021). Para Pereiró (2017)

> El pensamiento visual es una herramienta que consiste en transmitir y exponer ideas a través de dibujos sencillos y fácilmente reconocibles. El objetivo de esta técnica es entender mejor las ideas, definir objetivos, identificar problemas, descubrir soluciones, simular procesos y generar nuevos conceptos. A veces se conoce por su nombre en inglés visual thinking (Parr.1).

Teniendo en cuenta las ideas anteriormente expuestas, el trabajo de aula con los estudiantes buscó implementar un trabajo creativo e innovador mediado por Desmos para atender la situación.

Objetivo

Fortalecer el proceso enseñanza aprendizaje del contenido de cálculo diferencial, por ejemplo, en la transformación de funciones, dominio, rango entre otros., mediante la creación de dibujos dinámicos implementando Desmos con un grupo de estudiantes de ingeniería.

Metodología

El trabajo de aula siguió un proceso de investigación de base cualitativo, interpretativo descriptivo (Hernández Sampieri et al., 2014). Los participantes son 15 estudiantes de primer semestre de Ingeniería de una universidad colombiana. El desarrollo de la actividad se orientó en el aula de clase de manera presencial. Se abordó el tema de las funciones, previa explicación del uso de Desmos. Se trabajó de manera individual a través de una metodología activa participativa un bosquejo a papel y lápiz de un dibujo propuesto por los estudiantes para posteriormente identificar las expresiones necesarias para modelar el dibujo en el Software. En esta ponencia se muestran los logros alcanzados por algunos estudiantes al realizar la actividad.

Resultados finales

Tras el desarrollo de la actividad realizada en el aula con los estudiantes participantes acerca de la modelación de dibujos para la comprensión de conceptos matemáticos referentes a las funciones, los estudiantes afianzaron conceptos y procesos necesarios para la transformación de funciones, dominio y rango.

Se observó en los estudiantes actitudes positivas hacia el trabajo propuesto, señalando la importancia del uso de tecnologías para interactuar con contenidos abstractos como lo son las ecuaciones y su construcción grafica en el plano cartesiano.

El uso de los deslizadores generó gran inquietud para crear animaciones o movimientos de una curva en el plano cartesiano.

Los estudiantes se plantearon interrogantes acerca de cómo colorear o rellenar una región en específico, por ejemplo, una nube, un río, la cabeza de un muñeco, para lo cual se dio respuesta con el manejo de las desigualdades.

El desarrollo del contenido de las matemáticas, en relación con las ecuaciones, mediante la creación de dibujos dinámicos con el uso de tecnologías, como Desmos, puede contribuir desde el aula de clase al fortalecimiento del pensamiento visual de los futuros ingenieros.

Bibliografía

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de la investigación. Sexta edición Mac Graw Hill. México.

MEN (1998). Lineamientos Curriculares de matemáticas. Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-89869_archivo_pdf9.pdf

Pereiró, R. (2017). Pensamiento visual (Block). Disponible en: https://economipedia.com/definiciones/pensamiento-visual.html

Samacá, J.V., & Uribe, C. R. (2015). *Creencias sobre las matemáticas y resolución de situaciones problemáticas*. (Tesis). Disponible en: https://repository.usta.edu.co/jspui/bitstream/11634/29896/1/2015jos%C3%A9samaca.pdf

Thomas, D. (2021). Angry Birds Parabola. Disponible en: https://www.geogebra.org/m/qdHEBnWB.

TRAYECTORIA HIPOTÉTICA DE APRENDIZAJE PARA EL TRATAMIENTO DE CONCEPTOS ARTICULADOS QUE INFLUYEN EN LA COMPRENSIÓN DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE OPTIMIZACIÓN EN ESTUDIANTES DEL PRIMER SEMESTRE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA DEL ITSH

José Antonio Contreras López, Armando Morales Carballo
Jose.cl@huetamo.tecnm.mx, armandomorales@uagro.mx
Instituto Tecnológico Superior de Huetamo (ITSH), Universidad Autónoma de Guerrero, México

Resumen

En este trabajo se comunican los resultados de la exploración del diseño de un experimento de enseñanza para el tratamiento de los conceptos articulados que influyen en la comprensión de la resolución de problemas de optimización en estudiantes del primer semestre de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Huetamo, México. En el diseño se incorporó el software GeoGebra como un recurso heurístico fundamental.

Justificación de la investigación: La problemática de la enseñanza y aprendizaje del cálculo ha llamado la atención por la comunidad que hace investigación en el campo de la matemática educativa, los contenidos de esta área de la matemática han sido estudiados desde diferentes marcos teóricos y metodológicos. Al respecto sobre esta temática los investigadores han puesto de manifiesto que los alumnos presentan dificultades sobre la comprensión, construcción e interpretación de los conceptos básicos del cálculo, tales como el concepto de función, crecimiento y decrecimiento, máximos y mínimos, entre otros (Pineda, 2013; Delgado, 2013; Ruiz et al., 2018; Valencia y Valenzuela, 2017; Cuevas y Delgado, 2016; Benedicto, 2012; Rubí, Moreno, Pou & Jordan, 2009; Castillo, 2009; Díaz, 2009; Zúñiga, 2009; Salinas y Alanís, 2000; Serna, 2007 y Sierra et al., 2000). Las dificultades que se han reportado en los estudios de referencia, influyen en la comprensión de otros tópicos del cálculo como en el estudio de los problemas de optimización y su resolución, que requieren de los conceptos de crecimiento, decrecimiento, máximo y mínimo relativo, criterios de la primera y segunda derivada, entre otros, para su tratamiento formal.

En esta dirección, los trabajos de (Sánchez et al., 2020; Bacceli et al., 2014; Díaz, 2014; Rojas et al., 2017; Prada y Ramírez, 2017; Balcázar, 2019; Portillo et al., 2019; Rodríguez, 2019, Williner et al., 2019; Morales et al., 2019; Cordero et al., 2019; Navarro et al.,2016; Del Valle y Morales, 2014; Dávila et al., 2011 y Encinas y Ávila, 2011), coinciden que la ausencia del tratamiento conceptual, la mecanización, la falta del dominio del contenido del cálculo diferencial, entre otros, son factores que no favorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje, en particular de los problemas de optimización. De manera particular, estas investigaciones han documentado las dificultades de comprensión de los problemas de optimización, la interpretación y representación de las situaciones, la relación con el contenido matemático adecuado para su tratamiento, dificultades para la utilización del contenido matemático en la resolución de problemas de optimización, entre otros.

Problema y objetivo de investigación. En este trabajo se pretendió atender el **siguiente problema de investigación:** ¿Cómo favorecer el tratamiento de conceptos articulados que influyen en la comprensión de la resolución de problemas de optimización, a través de la

resolución de problemas y mediante el uso del software GeoGebra? Como **objetivo** se plantea la elaboración de una trayectoria hipotética de aprendizaje para el tratamiento de conceptos articulados que influyen en la comprensión de la resolución de problemas de optimización, en la enseñanza del cálculo diferencial en el nivel superior.

Fundamentación teórica y metodológica. La fundamentación que sustenta el trabajo recae en los aportes de la resolución de problemas asumida como objeto de enseñanza, la teoría de registros de representación semióticas, en las trayectorias hipotéticas de aprendizaje, el proceso de comprensión de conceptos y en el uso del software GeoGebra en su utilidad como recurso heurístico.

Trayectoria hipotética de aprendizaje. Se estructuró en las siguientes etapas: Etapa 1. Comprensión del problema. Etapa 2. Representación del problema. Etapa 3. Análisis y formulación de conjeturas sobre la resolución. Etapa 4. Identificación del contenido matemático. Etapa 5. Aplicación del contenido matemático formal para la resolución del problema. Etapa 6. Valoración del proceso.

Metodología. Este trabajo adopta el paradigma de investigación basada en diseño, particularmente sobre el experimento de enseñanza (Molina, Castro, Molina y Castro, 2011) y se fundamenta en los elementos teóricos y metodológicos. En cada una de las tareas (formuladas como problemas) se destaca el papel revelador del Software de Geometría Dinámica (SGD): GeoGebra en su acepción como recurso heurístico. Esta investigación es de tipo cualitativa-exploratoria con carácter interpretativo.

Experimento de enseñanza. El experimento de enseñanza en esta investigación se diseñó con base en las fases planteadas por Molina et al. (2011). La primera fase consistió en la preparación del experimento; en la fase dos, se presenta cómo se desarrollaron las tareas (problemas previamente pre elaborados) y, en la fase tres, se analizan los datos con respecto al método del análisis.

Tareas matemáticas (problemas). El diseño consta de cinco tareas relacionadas a problemas de optimización. Actualmente, se encuentra en proceso el experimento de enseñanza de la trayectoria hipotética para el tratamiento de los conceptos que influyen en la comprensión de la resolución de problemas de optimización, con un grupo de estudiantes de la carrea de Ingeniería Industrial del tecnológico de referencia.

Conclusiones

Actualmente se encuentra en proceso el análisis de la información, misma que fue recabada mediante cuestionarios, entrevistas semiestructuradas, y de la discusión grupal.

La trayectoria hipotética de aprendizaje que se ha experimentado se diseñó en función del contenido y de los referentes teóricos y metodológicos que se asumieron, los cuales permitieron reorientar el diseño, así como su estructuración de acuerdo a las etapas de la trayectoria de aprendizaje propuesto. El software GeoGebra jugó un papel central como herramienta didáctica, a través de la actividad dinámico-visual se favoreció la identificación y comportamiento de conceptos articulados que intervienen en la comprensión de la resolución de problemas de optimización, tales como máximo, crecimiento, decrecimiento, dominio, gráfica, tangente, pendiente, entre otros.

Bibliografía

García, O. & Morales, L. (2013). Ideas para enseñar: El Contraejemplo como Recurso Didáctico en la Enseñanza del Cálculo. Revista Iberoamericana de Educación Matemática. 35, 161-175.

Rey Cabrera, M. (2016). Propuesta didáctica para la formación del profesorado: el caso de la derivada como herramienta de modelización matemática. (Tesis de Maestría). México: Cinvestav.

Valverde Soto, Gabriela (2014) Experimentos De Enseñanza: Una Alternativa Metodológica Para Investigar En El Contexto De La Formación Inicial De Docentes. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", vol. 14, núm. 3, septiembre-diciembre, 2014, pp. 1-20

Molina, M., Castro, E., Molina, J.L., y Castro, E. (2011). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(1), 75–88.

CONSTRUCCIÓN DE UN PRISMA: UN ANÁLISIS DESDE LA MODELACIÓN Y REPRESENTACIÓN CON GEOMETRÍA DINÁMICA Y MATEMÁTICA CONDICIONAL

Wilmer Ríos-Cuesta, Luis Albeiro Zabala-Jaramillo
wrioscuesta@hotmail.com, lzabala@udemedellin.edu.co
Universidad de Medellín, Colombia

Resumen

Partiendo de los resultados en la prueba Saber, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia [MEN] entrega un informe a los colegios en el cual se indica cuáles son los aprendizajes en los que los estudiantes presentan dificultades (Icfes, 2015). Además, se clasifican los resultados de los estudiantes de acuerdo con cuatro niveles: insuficiente, mínimo, satisfactorio y superior. En el caso particular del Chocó y, tomando como lugar de investigación una de las instituciones educativas del departamento que tiene resultados por encima de la media nacional, se indagó en el informe entregado en 2015 encontrándose dos situaciones complejas: 1) el 78% de los estudiantes de grado 9° "no establecen ni utilizan diferentes procedimientos de cálculo para hallar medidas de superficies y volúmenes" (MEN, 2016, p. 35) y 2) el 78% de los estudiantes se ubicó en los niveles insuficiente y mínimo.

Los resultados del informe sugieren a la institución educativa adelantar acciones para corregir este indicador, por esta razón se diseñan planes de mejora a nivel institucional y se configuran diferentes proyectos de intervención. En la propuesta didáctica que se presenta se realizó un estudio preliminar donde se encontró que los estudiantes estaban habituados a desarrollar los contenidos de manera tradicional y que el profesor era el protagonista de la clase, además, prescribía los algoritmos que debían usar para los distintos sólidos. Sáiz (2003) reporta algunas dificultades cognitivas de los profesores relacionadas con el objeto matemático volumen y advierte que los maestros repiten los métodos de enseñanza con los cuales aprendieron. Estos resultados iniciales nos llevaron a estudiar, desde la articulación de cuatro enfoques teóricos (modelación, representación, sistemas de geometría dinámica y matemática condicional) cómo se podrían generar esquemas de utilización (Rabardel, 1995) que favorecieran un aprendizaje que superara lo memorístico (Ríos-Cuesta et al., 2021).

A nivel curricular, en los Estándares Básicos de Competencia [EBC] emitidos por el MEN (2006) y en los Derechos Básicos de Aprendizaje [DBA], desde el grado 5° los estudiantes empiezan a interactuar con tareas relacionadas con el volumen mediante el uso de fórmulas, pero al revisar los libros de texto de distribución gratuita que el MEN envía a los colegios públicos, no se evidencia la manera como se construyen las fórmulas que usan. Teniendo en cuenta lo anterior y la complejidad del problema, se diseñó una propuesta de intervención que se sustentó en el uso del software Cabri II Plus con el objetivo de analizar desde la modelación y representación con geometría dinámica y matemática condicional las formas como los estudiantes construyen el concepto de volumen del prisma.

La investigación se situó dentro del paradigma cualitativo mediante un estudio de caso (Stake, 2010) de corte empírico cuasi experimental. Los informantes corresponden a un grupo de 12 estudiantes de grado 9°con edades entre los 14 y 17 años. Como instrumentos de recolección de datos se usó un cuestionario, grabaciones en video de las construcciones de los estudiantes y una entrevista semiestructurada, con lo cual se hizo la triangulación de los resultados.

La tarea propuesta a los estudiantes fue la siguiente: Una persona desea construir una caja abierta partiendo de una lámina cuadrada de cartón, cortando cuadrados en las esquinas y doblando los lados hacia arriba para formar dicha caja. ¿cómo sabemos cuándo el volumen es el máximo posible? Esta tarea en particular significó un reto para los estudiantes dado que no se ofrecieron medidas y se buscaba que lograran una generalización de los resultados que les permitiera argumentar.

Se encontró que los estudiantes mejoraron el discurso matemático al enriquecer sus justificaciones mediante el uso de varios elementos geométricos tales como rectas paralelas y perpendiculares, semirrectas, lugar geométrico, segmento de recta que fueron reforzados por las etiquetas que trae ofrece el Cabri y que no eran recordados por los estudiantes producto de la enseñanza tradicional a la que venían habituados. El uso del software sirvió como mecanismo de validación de hipótesis dado el potencial de la visualización y el arrastre, en particular, los estudiantes pudieron revisar concepciones erróneas sobre sus ideas al aplicar movimiento a sus construcciones y evidenciar la deformación o conservación de propiedades del objeto modelado.

Además, lograron extraer las características visibles del objeto y eso les permitió desarrollar un proceso de modelación riguroso apoyados en el Cabri. Se identificaron dos esquemas de utilización en las construcciones de los estudiantes que les permitieron visualizar el comportamiento del volumen del paralelepípedo al usar el arrastre en las esquinas. Finalmente, el análisis realizado desde la modelación y representación con geometría dinámica y matemática condicional aportó elementos teóricos para abrir una posible línea de investigación donde se articulen estos conceptos en la construcción de los objetos matemáticos.

Bibliografía

ICFES. (2015). *Guía de interpretación y uso de resultados de pruebas Saber 3º, 5º y 9º.* Bogotá: Ministerio de Educación.

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2006). *Estándares Básicos de Competencia*. Bogotá: Mineducación. http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf.

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2015). *Derechos Básicos de Aprendizaje*. Bogotá: Mineducación. http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-351473.html

Ministerio de Educación Nacional [MEN] (2016). *Informe por Colegio*. Bogotá: Mineducación. http://aprende.colombiaaprende.edu.co/es/siemprediae/86432.

Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains.* Paris: Armand Colin.

Sáiz, M. (2003). Algunos objetos mentales relacionados con el concepto de volumen de maestros de primaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa 8*(18), 447-478.

Ríos-Cuesta, W., Zabala-Jaramillo, L. A., Roa-Fuentes, S. y Parraguez, M. C. (2021). *Modelación y Representación con Geometría Dinámica y Matemática Condicional en la comprensión del concepto de volumen del prisma*. México: Editorial Kali.

Stake, R. E. (2010). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y EN EL USO DE GEOGEBRA PARA LA COMPRENSIÓN DE LA OPTIMIZACIÓN EN EL BACHILLERATO

Misael Jerónimo Contreras, Armando Morales Carballo
Jecom87@gmail.com, armandomorales@uagro.mx
Universidad Autónoma de Guerrero, México

Resumen

La problemática de la enseñanza y aprendizaje del cálculo ha llamado la atención por la comunidad que hace investigación en el campo de la matemática educativa, los contenidos de esta área de la matemática han sido estudiados desde diferentes marcos teóricos y metodológicos. Al respecto sobre esta temática los investigadores han puesto de manifiesto

que los alumnos presentan dificultades sobre la comprensión, construcción e interpretación de los conceptos básicos del cálculo, tales como el concepto de función, crecimiento y decrecimiento, máximos y mínimos, entre otros (Pineda, 2013; Delgado, 2013; Ruiz et al., 2018; Valencia y Valenzuela, 2017; Cuevas y Delgado, 2016; Benedicto, 2012; Rubí, Moreno, Pou & Jordan, 2009; Castillo, 2009; Díaz, 2009; Zúñiga, 2009; Salinas y Alanís, 2000; Serna, 2007 y Sierra et al., 2000). Las dificultades que se han reportado en los estudios de referencia, influyen en la comprensión de otros tópicos del cálculo como en el estudio de los problemas de optimización y su resolución, que requieren de los conceptos de crecimiento, decrecimiento, máximo y mínimo relativo, criterios de la primera y segunda derivada, entre otros, para su tratamiento formal.

En esta dirección, los trabajos de (Sánchez et al., 2020; Bacceli et al., 2014; Díaz, 2014; Rojas et al., 2017; Prada y Ramírez, 2017; Balcázar, 2019; Portillo et al., 2019; Rodríguez, 2019, Williner et al., 2019; Morales et al., 2019; Cordero et al., 2019; Navarro et al.,2016; Del Valle y Morales, 2014; Dávila et al., 2011 y Encinas y Ávila, 2011), coinciden que la ausencia del tratamiento conceptual, la mecanización, la falta del dominio del contenido del cálculo diferencial, entre otros, son factores que no favorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje, en particular de los problemas de optimización. De manera particular, estas investigaciones han documentado las dificultades de comprensión de los problemas de optimización, la interpretación y representación de las situaciones, la relación con el contenido matemático adecuado para su tratamiento, dificultades para la utilización del contenido matemático en la resolución de problemas de optimización, entre otros.

Recientemente se exploró en estudiantes del preuniversitario sobre la comprensión conceptual cuando resuelven problemas de optimización. Algunos resultados que llamaron la atención y fortalecieron esta investigación, se presentan a continuación: El 80.64% de la población de estudiantes no define correctamente el concepto de función. El 50% tiene ideas intuitivas del crecimiento y decrecimiento de una función, de máximo y de mínimo relativos. El 26% desconoce la definición de derivada, solo tienen una idea intuitiva. El 100% no tienen desarrolladas habilidades para el tratamiento de problemas de optimización.

En este trabajo se pretende atender el siguiente problema de investigación: ¿Cómo favorecer el desarrollo de la comprensión conceptual en torno a la optimización, mediante la resolución de problemas y el uso del software GeoGebra? Como objetivo se plantea la elaboración de una estrategia didáctica para favorecer el desarrollo de la comprensión en torno a la optimización basada en la resolución de problemas y mediante el uso del software GeoGebra para la enseñanza del cálculo diferencial en el preuniversitario

La fundamentación que sustenta el trabajo recae en los aportes de la resolución de problemas asumida como objeto de enseñanza, la teoría de registros de representación semióticas, el proceso de comprensión de conceptos y en el uso del software GeoGebra en su utilidad como recurso heurístico. Tomando como base los planteamientos metodológicos de las investigaciones de referencia, y de manera particular, los aportes sobre la comprensión de los objetos matemáticos que plantean (Damián y Morales, 2020; Morales y Damián, en prensa), se plantea la siguiente estrategia didáctica para el tratamiento de la resolución de problemas de optimización: Etapa 1. Comprensión del problema. Etapa 2. Representación del problema. Etapa 3. Análisis y formulación de conjeturas sobre la resolución. Etapa 4. Identificación del contenido matemático. Etapa 5. Aplicación del contenido matemático formal para la resolución del problema. Etapa 6. Valoración del proceso. Cabe destacar que la propuesta didáctica considera como bases metodológicas la orientación, ejecución y control del proceso de resolución

Metodología. Este trabajo adopta el paradigma de investigación basada en diseño, particularmente sobre el experimento de enseñanza (Molina, Castro, Molina y Castro, 2011) y se nutre de las etapas metodológicas que favorecen el tratamiento de los problemas matemáticos, entendidos como objeto de enseñanza (Morales y Damián, en prensa). En cada una de las tareas (formuladas como problemas) se destaca el papel revelador del Software de Geometría Dinámica (SGD): GeoGebra en su acepción como recurso heurístico. Esta investigación es de tipo cualitativa-exploratoria con carácter interpretativo. Experimento de enseñanza. El experimento de enseñanza en esta investigación se diseñó con base en las fases planteadas por Molina et al. (2011). En este trabajo se proyectó llevar a cabo sólo la primera fase de la metodología, la cual consiste en: La preparación del diseño, dentro de esta etapa se realizó el diseño, la validación y el rediseño. Tareas matemáticas (problemas). El diseño consta de cinco tareas relacionadas a problemas de optimización. Cabe destacar que este reporte sólo abarca la primera etapa de la metodología.

Conclusiones. Actualmente se encuentra en proceso de validación el diseño de actividades para el tratamiento de la comprensión de los problemas de optimización en el bachillerato. El método de validación es mediante el criterio de expertos. Siguiendo los criterios del método, se ha optado por cinco expertos. La información que se les hizo llegar a los expertos para llevar a cabo la validación constó de: un resumen del trabajo de investigación, el diseño específico de actividades y un cuestionario dirigido a los expertos.

Bibliografía.

Bacceli, S. G., Anchorena, S., Moler, E. G. y Aznar, M. A. (2013). Análisis exploratorio de las dificultades del alumnado de Ingeniería en la resolución de problemas de optimización. *Números, 85*, 99-113.

Balcázar, T., Contreras, A. y Font, V. (2017). Análisis de libros de texto sobre la optimización en el bachillerato. *Boletín de Educação Matemática, 31*(59), 1061-1081.

Cordero, F., Del Valle, T. y Morales, A. (2019). Usos de la optimización de ingenieros en formación: El rol de la ingeniería Mecatrónica y de la obra de Lagrange. *Relime, 22*(2), pp. 185-212.

Cuevas, C. y Delgado, M. (2016). ¿Por qué el concepto de función genera dificultad en el estudiante? *ReCalc, 7*, 108-119.

Díaz, J. L. (2014). Simulación y Modelación de Problemas de Optimización del Cálculo Diferencial con la Hoja de Cálculo. *Epistémus, 16*, 48-54.

Navarro, L.A., Robles, A.D., Ansaldo, J.C., Castro, F.J. (2016). Secuencia didáctica apoyada en tecnología para la construcción del concepto derivada en problemas de optimización. *UNION, 1*(46), 171-187.

MATEMATIZACÍON DEL CONCEPTO LONGITUD DE ARCO MEDIANTE EL USO DE SOFTWARE LIBRE

Rafael Pantoja González, Karla Liliana Puga Nathal, Alberto Damián González Courtenay
rafael.pg@cdguzman.tecnm.mx, karla.pn@cdguzman.tecnm.mx, alberto.gc@cdguzman.tecnm.mx
Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, México

Resumen

A causa del confinamiento por la actual pandemia, los docentes del Tecnológico Nación de México (TecNM) tuvieron que adaptar sus cursos de manera pronta a las necesidades de trabajar de manera virtual con los estudiantes. Es por eso que los docentes, como lo menciona Arrieta y Diaz (2015) era necesario propiciar el interés por generar estrategias de enseñanza alternativas que puedan llamar la atención de los estudiantes y estos puedan apropiarse de los conceptos del teorema fundamental del cálculo.

En el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán (ITCG), el plan de estudio de la materia de Cálculo integral propone y promueve que el docente busque alternativas de aprendizaje en donde el estudiante utilice las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el aula en su proceso formativo.

El equipo de docentes que realizaron esta investigación planteó buscar, seleccionar y orientar una situación problema de la cotidianidad (Hitt y González-Martín, 2015; Pantoja, Guerrero, Ulloa, Nesterova, 2016), como lo fue aproximar la longitud de arco de elementos que rodean al estudiante, ver figura 1.

Se planteo el uso de la fotografía digital y los softwares Tracker y GeoGebra, softwares que tiene la particularidad de ser de libre acceso y herramientas que contienen rutinas poderosas para la matematización de conceptos en matemáticas.

		
a)florero	b)botella	c)macro Tunel

Figura 1. Elementos que se utilizaron para experimentar y aproximar la longitud de arco.

Figura 2. Teoría de las representaciones semióticas y ACODESA.

Las teorías en la que se sustentó esta investigación fueron dos, la Teoría de las representaciones semióticas desarrollada por Raymond Duval (2004) donde se promueve generar cuatro registros a saber: El **visual** que se relaciona con la fotografía, y al momento de emplear el Tracker se generan los acercamientos **gráficos** (gráfica del contorno), **analítico** (expresión algebraica) que se obtiene con GeoGebra y **numérico** (tabla de datos). La teoría ACODESA (Aprendizaje colaborativo, debate científico y autorreflexión) de Fernando Hitt (2015) propicia la representación **verbal** con la discusión entre pares y la **escrita** que se genera en la entregar del reporte final, ver la figura 2.

Descripción del problema

Para esta investigación se propuso una situación problema, que fue aproximar la longitud de arco de un macro túnel, este elemento comúnmente usado en invernaderos para la producción de frutos rojos, tomate entre otras, elementos que se encuentran en los alrededores del ITCG y que son observados cotidianamente por los estudiantes y docentes. Así como también fortalecer aquellas definiciones básicas del cálculo como son función, variable, dominio a través de la matematización de la longitud de arco.

Metodología

En una primera sesión, se formaron grupos colaborativos, se proporcionó la fotografía digital con un florero, figura 1 a) para aproximar la longitud de arco del líquido, continuó con la familiarización de los softwares Tracker y GeoGebra, comandos básicos que se utilizaron en la experimentación de la situación problema diseñada.

En la segunda sesión se realizó la realimentación de la actividad, en la que expresaron sus dudas, inquietudes y problemas al trabajar con los softwares. Al finalizar la segunda sesión, se les proporciono una nueva fotografía digital con la cual trabajar, ahora aproximar la longitud de arco del contorno de una botella, figura 1 b).

En una tercera sesión, se realiza la realimentación de la actividad anterior. Al finalizar esta sesión se les proporcionó a los estudiantes la fotografía digital con la actividad final, buscar la longitud de arco del armazón que compone un macro túnel, figura 1 c).

Resultados

Esta investigación generó interés y motivación en los estudiantes involucrados, tanto por lo novedoso del método para hacer significativo su aprendizaje como aprender una forma alternativa de aplicar el Teorema Fundamental del Cálculo a la proximidad de la longitud de arco de un elemento en su entorno cotidiano, a partir de fotografía, con la finalidad de relacionar la matemática escolar con situaciones problema de la vida cotidiana.

Bibliografía

Arrieta, J., Díaz L. Una perspectiva de la modelación desde la socioepistemología *a* modeling perspective from socioepistemology. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* (2015) 18 (1): 19-48. DOI: 10.12802/relime.13.1811.

Duval, R. (2004). *Los problemas fundamentales en el aprendizaje de las matemáticas y las formas superiores en el desarrollo cognitivo.* Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía, Grupo de Educación Matemática. ISBN: 958-670-329-0.

Hitt, F., González-Martín, A. (2015). Covariation between variables in a modelling process: The ACODESA (collaborative learning, scientific debate and self-reflection) method. *Educ Stud Math.* 88:201–219. DOI 10.1007/s10649-014-9578-7. Springer Science Business Media Dordrecht: USA.

Pantoja, R. Guerrero, M. de L., Ulloa, R. Nesterova, E. (2016*). Modeling in problem situations of daily life. Journal of Education and Human Development,* Vol. 5, No. 1, pp. 62-76. IS**SN**: 2334-2978 (Electronic Version). DOI: 10.15640/jehd.v5n1a1. Published by American Research Institute. Recuperado el 23 de mayo de 2016 de http://jehdnet.com/.

LOS ENTORNOS DE APRENDIZAJE VIRTUAL Y LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES MATEMÁTICA

Oscar Guerrero Contreras
oguerreroc@gmail.com
Universidad Arturo Prat, Chile

Resumen

En la Educación Matemática algunos autores están planteando la necesidad de comenzar a pensar en otros objetos y agendas de investigación (Bakker, Cai y Zenger, 2021; Castro, Pino-Fan, Lugo-Armenta, Toro, Retamal, 2020) como consecuencia de esta situación de incertidumbre que vive el mundo producto de la pandemia. Toda esta situación de emergencia sanitaria y educación virtual ha hecho (re)surgir a la formación de profesores como un campo de indagación e interés y búsqueda de estrategias pedagógicas y didácticas que contribuyan a la formación de profesores. En este sentido se ha planteado diseñar un entorno de aprendizaje virtual con el objetivo de estudiar el desarrollo de la competencia docente aprender a mirar profesionalmente la enseñanza de la matemática. Teóricamente la

investigación se fundamenta dentro de la línea de investigación denominada “una visión profesional del profesor” (Fernández y Choy, 2020) o “mirar con sentido” el pensamiento matemático de los alumnos y alumnas, y los procesos de enseñanza de la matemática. En este sentido, Jacobs, Lamb y Philipp (2010) conceptúan el noticing o el aprender a mirar la enseñanza como la interrelación entre tres destrezas llamadas: describir, interpretar y tomar decisiones con base en el pensamiento matemático de los alumnos. La primera, identificar elementos importantes en las respuestas de los alumnos; la segunda, interpretar que hace el docente del pensamiento matemático de los estudiantes teniendo en cuenta los elementos matemáticos identificados (reconociendo las relaciones entre los elementos identificados y las características del pensamiento matemático de los estudiantes); y la tercera, la toma de decisiones basadas en el pensamiento de los estudiantes (usando información inferida de los pensamientos de los estudiantes para tomar decisiones de instrucción). En una situación de enseñanza y aprendizaje de la matemática ocurren muchas cosas al mismo tiempo, convirtiéndose en situaciones complejas.

Se trata de que los estudiantes para profesor de matemática se den cuenta o aprendan a mirar lo que sucede en el aula de matemática, y tomen decisiones hacia dónde focalizar su atención y a qué eventos dirigir la curiosidad en un momento dado. Pero al mismo tiempo, usar esos conocimientos que emergen de su contexto del aula para razonar sobre los acontecimientos que merecen ser atendidos y relacionarlos con las herramientas conceptuales que proporcionan la investigación en didáctica de la matemática. Metodológicamente esta investigación está enmarcada dentro de la investigación cualitativa, en particular el modelo Design-Based Research (Bernabeu, Moreno, Llinares, 2017). Se utilizó el análisis de contenido y la inducción analítica propia de la Teoría Fundamentada (Strauss y Corbin, 2002). Se diseño un entorno virtual de aprendizaje llamado Las fracciones, su enseñanza y aprendizaje el cual está estructurado en cuatro partes. La primera, analizar la tarea propuesta en el foro; la segunda, leer algunos documentos de apoyo que van a servir como instrumentos conceptuales para el desarrollo de la tarea; la tercera, participar en el debate y responder las preguntas que están en el debate virtual; producir un informe grupalmente. Participaron 30 estudiantes para profesor de la carrera de Educación Básica (28 mujeres y 2 hombres) matriculados en una unidad curricular llamada Disciplinar de matemática de la Universidad Arturo Prat. En ella se estudia números y operaciones, contenidos básicos de álgebra, desde el punto de vista de su aprendizaje y enseñanza en la Educación Básica Los datos de la investigación son las participaciones hechas por los estudiantes al responder las preguntas que estaban en el debate virtual.

Para el análisis de las participaciones se clasificaron los 160 mensajes alojados en la plataforma del Aula Virtual, considerando aspectos cuantitativos (número de aportaciones y distribución temporal de las mismas) y cualitativos como describir, interpretar y toma de decisiones. Los resultados indican desde el punto de vista cuantitativo que el número de aportaciones que realizaron los estudiantes para profesor en el debate Las fracciones, su enseñanza y aprendizaje, fue de 160. En los días 1, 2, 5, 7 8 no hubo aportaciones al debate, mientras que en los restantes días se hicieron las aportaciones respectivas. El 94 % (150) de las contribuciones se realizaron desde los días noveno al décimo quinto en el período establecido en el debate en línea, mientras que el resto (6 %) se repartió en el resto de los días. Mientras que los resultados desde el punto de vista cualitativo arrojan que 30 participaciones (16 % del total) no hicieron referencia a otra contribución realizada por sus compañeros. Lo que indica que más de las tres cuartas partes (84%) de todas las contribuciones a la discusión hicieron referencia explícita a alguna aportación hecha por otro estudiante.

El hecho de que el 83 % de las participaciones se correspondan a las categorías “Concuerda”, “Concuerda y Amplia”, “Discrepa” y “Discrepa y Amplia”, indican el grado de implicación cognitiva con cada una de las contribuciones que realizaron los demás estudiantes en el debate. Esto parece indicar que los estudiantes además de expresar sus propias ideas y opiniones intentaban contraponerlas o complementarlas con las de sus compañeros animando algunas veces a la yuxtaposición de diferentes puntos de vista. De las 159 aportaciones que reflejan interacción con otros estudiantes, el 83 % fueron “Concuerda” (131) y 17 % del tipo “Discrepa” (28). Es decir, más de las tres cuartas partes de las aportaciones en este debate (159 de 190), muestran que los estudiantes contrastaron sus propias ideas con las de los demás y fueron capaces de ilustrar las diferencias o coincidencias ampliando sus argumentos. Se puede concluir que en la medida que es mayor el número de participaciones correspondiente a las categorías relativas al reconocimiento de tener en cuenta lo que ha dicho el otro, mayor es la indicación de que los estudiantes para profesor estaban intentando comprender a los demás puntos de vista y de concordar o discrepar conclusiones diferentes.

Bibliografía

Bakker, A., Cai, J. y Zenger, L. (2021). Future themes of mathematics education research: an international survey before and during the pandemic. Educational Studies in Mathematics. Recuperado de: https://doi.org/10.1007/s10649-021-10049-w

Bernabeu, M., Moreno, M., Llinares, S., 2017, “Design-Based research” en el diseño de entornos de aprendizaje en la formación inicial de maestros. En R. Roig-Vila (Ed.), Redes colaborativas en torno a la docencia universitaria (pp. 23–36). Alicante: Universitat d´Alacant.

Castro, W. Pino-Fan, L. Lugo-Armenta, J., Toro, J. y Retamal, S. (2020). Mathematics Education research agenda in Latin America motivated by coronavirus pandemic. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 16(12), 1-14.

Fernández, C. y Choy, B. (2020). Theoretical lenses to develop Mathematics teacher noticing. En S. Llinares y O. Chapman (Eds.), International Handbook of Mathematics Teacher Education: Volume 2 (pp. 337-360). Leiden: Brill Sense.

Jacobs, V. R., Lamb, L. C., & Philipp, R., 2010, Professional noticing of children’s mathematical thinking. Journal for Research in Mathematics Education, 41(2), 169–202.

Strauss, A. y Corbin, J. (2002). Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.

TSG 7. COMPETICIONES MATEMÁTICAS

ANÁLISIS DE PROBLEMAS ADITIVOS CON NÚMEROS FRACCIONARIOS CON DISTINTO DENOMINADOR EN LIBRO DE TEXTOS DE PRIMER AÑO DE SECUNDARIA

Bernabé Solís de la Rosa, Elsa Edith Rivera Rosales
solisb@uadec.edu.mx, elsarivera@uadec.edu.mx
Universidad Autónoma de Coahuila, México

Resumen

La adición y sustracción de números fraccionarios es un tema vigente en los planes y programas de estudio de la educación secundaria en México. Dicho tema se encuentra ubicado en el eje temático de "Número, Álgebra y Variación". El aprendizaje esperado es que los estudiantes resuelvan problemas de suma y resta con números enteros, fracciones y decimales positivos y negativos (SEP, 2017).

Las orientaciones didácticas para llevar a cabo el tópico en mención es introducirlos con la suma y resta de solo números enteros y después se generalizan los procedimientos para fracciones y números decimales. El trabajo docente según las especificaciones del libro (SEP, 2017) son trabajar a lo largo de toda la secuencia didáctica, el reconocimiento y análisis de diversas técnicas.

Por otro lado, a nivel municipal, en la ciudad de Saltillo Coahuila, lo resultados que arrojan las pruebas estandarizadas, demuestran un bajo nivel de comprensión en el tópico de problemas aditivos de fracciones con distinto denominador. Se puede observar que solo el 26.5% de los estudiantes, contesta correctamente este tipo de preguntas. En Coahuila, solo el 12.5% de los escolares obtuvo correctamente las preguntas asociadas a la suma de fracciones con diferente denominador (SARAPE, 2018).

El presente estudio es exploratorio, su finalidad es describir las actividades propuestas de los libros de textos más utilizados en primer año de secundaria, en el municipio de Saltillo Coahuila.

A continuación, se presenta el análisis microestructural de los libros de textos (LT) utilizados para dicha investigación. Los coeficientes numéricos hacen referencia al número de libro analizado. Para este estudio se realizó el análisis de cuatro libros de texto (LT1, LT2, LT3, LT4).

Tabla 1.-Análisis microestructural de libros de textos de primero de secundaria para el presente estudio

Criterios	LT1	LT2	LT3	LT4

Título del libro	Conecta MÁS	Infinita	Pensamiento Matemático	Matemáticas I
Autores	David Block Sevilla Silvia García Peña Hugo Balbuena Corro	Carlos Bosch Giral Ana Meda Guardiola Claudia Gómez	Marco Aurelio Riva Palacio y Santana Luis Rodrigo Arredondo Vargas Tania Ángela Aguilar Balderas	Fortiño Escareño Olga Leticia López
Año	2018	2016	2018	2018
Editorial	Ediciones SM	Ediciones Castillo	Editorial Santillana	Trillas
Edición	Primera	Primera	Primera	Primera
Ciudad	México	México	Ciudad de México	México
Número y nombre de unidad	Secuencia 2.- Número con signo I Secuencia 22.- Número con signo II	Secuencia 3.- Resuelve problemas que impliquen sumas y restas	Secuencia 15.- Sumas de números decimales positivos y negativos Secuencia 16.- Restas de números decimales positivos y negativos	Lección 5. Lección 20-21 Lección 54-59 Lección 70-75
Páginas analizadas	22-29; 156-160	42-53	112-125	26-27 60-63 138-149 176-187
Aprendizaje esperado	Resuelve problemas de suma y resta con números enteros, fracciones y decimales positivos y negativos.			
Cantidad de ejercicios	65	32	38	198

Fuente: Elaboración propia

De manera concreta, se realiza un análisis de contenido textual, clasificando los problemas atendiendo a los siguientes puntos: variedad de contextos, estrategia utilizada para la comprensión conceptual de la adición de fracciones, tipos de fracciones que utiliza y a la tipología de magnitudes utilizadas. Las categorías que fueron seleccionadas, provienen de investigaciones como las de Fazio, L., & Siegler, R. (2011), Balderas, E.R, y Salazar, C.A.G., (2018) y Díaz-Levicoy, D., & Roa, R., (2014). Los resultados obtenidos son: los libros de texto carecen de problemas que contengan la adición y sustracción de fracciones con distinto denominador, además, los libros presentan una sola estrategia en la resolución de problemas (75% de los libros analizados), el libro, con mayor variedad de contextos, estrategias y tipos de fracciones implementadas es el de la Editorial Trillas (2018). Se concluye que si el docente utiliza alguno de estos libros para abordar el tópico en cuestión, recurra a otros recursos didácticos que complementen el contenido del libro de texto.

Se pretende, en un futuro, investigar todo el contenido temático de los libros de texto, y observar si la adición de fracciones está inmersa en otros temas de matemáticas y clasificarlas, según la interpretación que se le de la fracción.

Bibliografía

Balderas, E. R., y Salazar, C.A.G. (2018). Enseñanza de fracciones en tercer grado de primaria: Análisis del discurso y prácticas pedagógicas. Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM, 28(1), 109-138.

Díaz-Levicoy, D., & Roa, R. (2014). Análisis de actividades sobre probabilidad en libros de texto para un curso de básica chilena. *Revista chilena de educación científica*, *13*(1), 9-19.

Fazio, L., & Siegler, R. (2011). Enseñanza de las fracciones.

SARAPE. (2018). Sistema de Apoyo y Reforzamiento Académico para la planeación educativa. Recuperado el enero de 2022, de Sistema de Apoyo y Reforzamiento Académico para la planeación educativa: https://www.sarape.gob.mx/

SEP. (2017). Aprendizajes Clave para la educación integral. Matemáticas Educación secundaria. Planes y programas de estudio, orientaciones didácitcas y sugerencias de evaluación. Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública.

O CURRÍCULO FOI PASSEAR COM AS OLIMPÍADAS DE MATEMÁTICA

Patrícia Lima da Silva, Claudia Glavam Duarte
patriciasilva@furg.br, claudiaglavam@hotmail.com
Doutoranda em Educação em Ciências, Brasil, Doutora em Educação, Brasil

Resumo

Em meio a tantas orientações curriculares e documentos norteadores para a educação escolar, e, em particular, para a educação matemática escolar, encontramos junto às olimpíadas de matemática um espaço para outras disposições curriculares que criam tempo livre para o estudo da matéria, ou, dito de outro modo, que criam outros modos de fazer escola se seguirmos a concepção de escola pensada por Masschelein e Simons (2018a, 2018b). Esses autores, reservam a noção de escola para "a invenção de uma forma específica de tempo livre ou não produtivo, tempo indefinido para o qual a pessoa não tem outra forma de acesso fora da escola" (MASSCHELEIN; SIMONS, 2018b, p. 28). Dessa forma, a escola é pensada como sinônimo de tempo livre, que deve ser criado para que os estudantes possam se dedicar ao estudo e ao exercício. Esse tempo livre não deve ser confundido com um tempo para o

relaxamento ou para satisfazer as necessidades pessoais. Pelo contrário, é um tempo para a formação, no qual os estudantes podem se dedicar ao estudo de uma matéria. Talvez essa devesse ser a conclusão desse resumo, mas escolhemos iniciar por ela.

No Brasil, as olimpíadas de matemática vêm se disseminando na educação básica nos últimos anos. Nos anais das duas últimas edições dos Encontros Nacionais de Educação Matemática (ENEM) encontramos relatos de professores que se organizaram para criar olimpíadas de matemática em suas escolas. Outros trabalhos versam sobre o desenvolvimento dessas competições de forma regional ou estadual. Nos dias de hoje a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), que foi ampliada para atender também as escolas particulares, está disseminada por todo território nacional. A OBMEP têm inspirado a criação das ações citadas anteriormente. Além disso, desde a sua criação, no ano de 2005, ela vem organizando uma série de programas que envolvem as olimpíadas voltados tanto para a preparação de estudantes para as provas quanto para atividades com estudantes que se destacam. Ao observarmos essas diferentes ações que envolvem as olimpíadas de matemática no Brasil, temos observado indícios de ações que, nos parece, vem buscando criar tempo livre para que os estudantes se dediquem ao estudo da matéria. Talvez essas ações intente de alguma maneira reinventar a escola, uma vez que “reinventar a escola se resume a encontrar formas concretas no mundo de hoje para fornecer ‘tempo livre’ e para reunir os jovens em torno de uma ‘coisa’ comum, isto é, algo que aparece no mundo que seja disponibilizado para uma nova geração” (MASSCHELEIN; SIMONS, 2018b, p. 11).

Nesse contexto, em 2017 conhecemos o programa Polos Olímpicos de Treinamento Intensivo (POTI), criado pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) em 2012 com o objetivo de preparar estudantes brasileiros para as provas da OBMEP e da OBM. Desde então, estamos vinculadas a um polo do POTI no Campus Santo Antônio da Patrulha da Universidade Federal do Rio Grande (FURG-SAP). Nesse projeto estudamos matemática com alunos do oitavo e nono ano do Ensino Fundamental de escolas públicas do município semanalmente no turno inverso ao das suas aulas regulares, tendo como diretriz para esse estudo a preparação para a OBMEP. Dessa maneira, através das olimpíadas de matemática, colocamos a matéria de estudo sobre a mesa, nos identificando com a fala de Larrosa e Rechia (2018, p. 238): “o que o professor faz é pôr em cima da mesa um assunto comum e relacionar esse assunto com uma série de materialidades comuns (de matérias de estudo) para que possa ser estudado em comum”.

Em meio a tudo isso, com o desenvolvimento desse projeto, passamos a perceber outras possibilidades concretas para o estudo da matemática escolar. O tradicional currículo matemático escolar saía para passear em nossos encontros semanais de estudo e em meio a esse passeio visitava outros conteúdos impensados para o oitavo e nono ano do ensino fundamental. Foram visitados conteúdos como teoria de grafos, teoria dos números, congruência, paridade, problemas de contagem, princípio da casa dos pombos, coloração, princípio indutivo, lógica, teoria de jogos, dentre outros.

Nos parece que o trabalho desenvolvido no polo do POTI na FURG-SAP não nega o currículo oficial para a matemática escolar, mas dentro desse mesmo currículo cria brechas e engendra outras disposições para ele. A sensação é a de que os estudantes gostam desse modo de estudo com que a matemática é colocada sobre a mesa. O principal argumento nesse sentido é que a prova da primeira fase da OBMEP costuma acontecer no primeiro semestre do ano, enquanto a prova da segunda fase acontece perto do mês de setembro, quando encerramos as atividades anuais, e sempre temos estudantes que não se classificam para a segunda fase da olimpíada mas continuam participando dos nossos estudo até o final. O impacto oficial que observamos disso através da OBMEP é o de que durante os anos em que estamos desenvolvendo este projeto, os estudantes do município de Santo Antônio da Patrulha que recebem alguma premiação da OBMEP são os que passaram pelos nossos encontros de estudo.

Assim, parece-nos que o POTI vêm gerando exemplos de modos de arejamento para o currículo da educação matemática escolar, criando tempo livre e espaço para o estudo da matemática ao colocar a matéria sobre a mesa, sem negar o currículo oficial, mas saindo dele para passear junto às olimpíadas de matemática e nesse passeio podendo encontrar conteúdos não catalogados para o ano escolar em discussão. Essa é a resposta para as questões que nos fez pensar nessa escrita: há espaço para um currículo passear na educação matemática escolar? Dentre tantas lamúrias de engessamento do currículo por meio das normas oficiais, é possível na escola básica encontrar pontos de fuga para isso que privilegiem o estudo matéria?

Bibliografia

LARROSA, J.; **RECHIA**, K. (2018). *P de professor*. São Carlos: Pedro & João Editores.

MASSCHELEIN, J.; SIMONS, M. (2018a). A língua da escola: alienante ou emancipadora? In: Larrosa, Jorge (Org.). *Elogio da escola*. Tradução de Fernando Coelho. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora.

MASSCHELEIN, J.; SIMONS, M. (2018b). *Em defesa da escola: uma questão pública. Tradução de Cristina Antunes*. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora.

TSG 8. ETNOMATEMÁTICA

O PROGRAMA ETNOMATEMÁTICA E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO CONTEXTO CULTURAL DE CENTRO DOS RAMOS NO BRASIL

Ana Priscila Sampaio Rebouças, Nadja Fonsêca da Silva
re.anapriscila@gmail.com, nadjafonseca2@gmail.com
Universidade Estadual da Paraíba, Brasil

Resumen

Neste resumo comunicamos os resultados de uma pesquisa de mestrado, desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-graduação em Educação, da Universidade Estadual do Maranhão, sobre o Programa Etnomatemática como epistemologia para a formação de professores, no contexto cultural do povoado Centro dos Ramos, localizado no município de Barra do Corda, no Estado do Maranhão, Brasil.

Partimos da questão norteadora: como a epistemologia do Programa Etnomatemática pode contribuir para a formação continuada de professores, que atuam nos anos finais do ensino fundamental, em uma escola pública rural, no povoado Centro dos Ramos, em Barra do Corda-MA? Destarte, o estudo teve por objetivo analisar a formação continuada de professores na perspectiva do Programa Etnomatemática no contexto cultural do povoado Centro dos Ramos, no município de Barra do Corda-MA, com vistas à formulação de um produto técnico-tecnológico para o ensino e aprendizagem de matemática nos anos finais do ensino fundamental.

A pesquisa é de natureza qualitativa, na modalidade da pesquisa-ação. Como instrumentos de abordagem técnica foram utilizados: a observação do tipo participante em salas de aula virtuais, em decorrência da pandemia; entrevistas semiestruturadas e narrativas desenvolvidas com os professores; questionários disponibilizados aos estudantes; além da análise de documentos que orientam a ação educativa na escola.

Os dados foram organizados pelo método da triangulação e analisados por referenciais teóricos do Programa Etnomatemática (D'Ambrosio, 2005, 2008, 2012; Rosa e Orey, 2017; Sousa, 2016). A triangulação permitiu a estruturação e desenvolvimento de um curso de extensão sobre Etnomatemática para os participantes da pesquisa e alguns convidados.

As vivências proporcionadas por este curso foram o ápice da investigação. Culminaram na elaboração colaborativa de uma proposta pedagógica, ou seja, do produto técnico-tecnológico – PTT, inerente ao mestrado profissional, que teve por foco o ensino e aprendizagem de matemática na escola pesquisada, a partir do contexto cultural do povoado Centro dos Ramos. O referido PTT intitula-se Proposta Pedagógica Etnomatemática - Baldrame do conhecimento: o Eu, o Outro, a Comunidade e a Escola.

Como resultados destacamos que a inserção do Programa Etnomatemática na formação de professores, possibilita a este público, o reconhecimento de outras formas de pensar e conduzir o trabalho pedagógico em seus espaços de atuação. O que é necessário no cenário atual, haja vista que os documentos curriculares normativos impõem a lógica da padronização

por competências, desvinculada das especificidades e necessidades das mais singulares salas de aula existentes no Brasil e no mundo.

Destarte, alertamos que não há uma única metodologia para se trabalhar em Etnomatemática, cada contexto é singular. Cabe ao pesquisador e aos professores a sensibilidade de perceber as características do contexto. Como ressalta D'Ambrosio (2008), é essencial a capacidade de observação e análise para compreensão dos fenômenos cotidianos, culturais e sociais.

Além disso, quanto ao ensino e aprendizagem de matemática destacamos que as atividades sugeridas no produto técnico-tecnológico, têm foco na realização de pesquisas pelos estudantes, orientados pelos professores. Tais atividades extrapolam as possibilidades do livro didático para evidenciar como a matemática pode ser trabalhada integrada a outras disciplinas, como a cultura pode ser incorporada às atividades escolares e como a educação pode ocorrer em diferentes espaços.

Será a integração entre as diferentes áreas do conhecimento que poderá substituir o pensamento que isola e exclui, por um pensamento colaborativo e inclusivo que conduza à transformação do homem e da sociedade. Esperamos que este estudo contribua para o repensar das práticas pedagógicas desenvolvidas pelos professores, especialmente de matemática, nos anos finais do ensino fundamental, nível de escolarização em que acreditamos ser possível incluir atividades de pesquisa com dinamismo e autonomia, mediante orientação e acompanhamento do professor.

Referências

D'ambrosio, U. (2005). Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. *Educação e Pesquisa*, 31(1), 99-120.

D'ambrosio, U. A. (2008). O Programa etnomatemática: uma síntese. *Acta Scientiae*, 10(1), 7-16.

D'ambrosio, U. (2012). *A Educação matemática:* da teoria à prática. 23ª ed. Campinas, SP, 2012.

Rosa, M; Orey, D. C. (2017) *Influências etnomatemáticas em sala de aula:* caminhando para a ação pedagógica. 1 ed. Curitiba: Appris,

Sousa, O. S. (2016). *Programa etnomatemática*: interfaces e concepções e estratégias de difusão e popularização de uma teoria geral do conhecimento. Tese (Doutorado). São Paulo, SP: Universidade Anhanguera de São Paulo.

LA ETNOMATEMÁTICA. IMPORTANCIA DE LOS CONOCIMIENTOS ACADÉMICOS Y LOS SABERES SOCIOCULTURALES EN LICENCIADOS EN MATEMÁTICAS. UN ESTUDIO DE CASO

Omaira Elizabeth González Giraldo, Ivonne Amparo Londoño Agudelo
omaira.gonzalez@unillanos.edu.co, ivonne.londono@unillanos.edu.co

Universidad de los Llanos, Colombia

Resumen

La Etnomatemática, como campo de investigación y de didáctica, potencia el reconocimiento del patrimonio de las comunidades, del conocimiento y los saberes socioculturales, para desarrollar el pensamiento matemático sobre los principios de equidad, respeto a la diversidad y con sensibilidad a los propósitos particulares de educación (Oliveras, y Albanese, 2012; Gavarrete, 2013; Gerdes, 2014). Para D'Ambrosio (2008), la etnomatemática entre sus objetivos comprende "[…] entender el saber/hacer matemático a lo largo de la historia de la humanidad, contextualizado en diferentes grupos de interés, comunidades, pueblos y naciones" (p. 17). En Colombia, la Etnomatemática en una mirada multicultural, como un campo de investigación en la formación de licenciados en matemáticas, es un debate reciente. Se problematiza, que en esta formación, se favorezca el reconocimiento de los saberes matemáticos construidos desde las prácticas de las comunidades que propicie un diálogo epistemológico y ontológico con el conocimiento formalizado de la matemática (Aroca, BlancoÁlvarez & Chaves, 2016; Fuentes, 2012; Higuita, 2014). En las últimas décadas, diversos investigadores señalan la importancia de considerar el enfoque sociocultural en los procesos de investigación y en el quehacer docente en matemáticas (Bishop, 1999). Este enfoque da importancia al contexto de los estudiantes, al diálogo de saberes y el acercamiento a las comprensiones del pensamiento matemático en los diferentes entornos socioculturales (Blanco-Álvarez, 2012). En esta perspectiva, las matemáticas son un producto social y un constructo sociocultural, este proceso de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas, debe ser construido en un diálogo de saberes; diálogos epistemológicos y ontológicos desde la subjetividad del estudiante, de los conocimientos y métodos matemáticos que recupere los tiempos, los espacios y las culturas con los conocimientos de las comunidades académicas de la enseñanza de las matemáticas. De esta manera en la formación de Licenciados de matemáticas, la construcción de su conocimiento disciplinar, pedagógico y didáctico debe relacionarse con una percepción de la matemática para la vida diaria, que le permita problematizar desde el pensamiento matemático las prácticas sociales de las comunidades (Santos, 2011; Blanco-Álvarez, 2012; Bishop, 1999).

Bibliografia

Aroca, A., Blanco-Álvarez, H., & Gil Chaves, D. (2016). Etnomatemática y formación inicial de profesores de matemáticas: el caso colombiano. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 9(2), 85-102. https://www.redalyc.org/pdf/2740/274046804006.pdf Bishop, A. (1999). Enculturación matemática. Paidós: Barcelona.

Blanco-Álvarez, H. (2012). Estudio de las actitu-des hacia una postura sociocultural y política de la Educación Matemática en maestros en formación inicial. REDIMAT – Journal of Research in Mathematics Education, 1(1), 57-78

D'Ambrosio, U. (2008). Etnomatemática. Eslabón entre las tradiciones y la modernidad. México: Limusa.

Fuentes, C. (2012) La Etnomatemática como mediadora en los procesos de los procesos de la reconstrucción de la historia de los pueblos, el caso de los artesanos del municipio de Guacamayas en Boyacá, Colombia. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 5(2), 66- 79.

Gavarrete Villaverde, M. E. (2013). La Etnomatemática como campo de investigación y acción didáctica: su evolución y recursos para la Licenciados en matemáticas desde la equidad. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 6(1), 127-149. https://www.redalyc.org/pdf/2740/274025755006.pdf

Gerdes, P. (2014). Ref lexões sobre o ensino da matemática e diversidade cultural. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 7(2), 151-161

Higuita Ramírez, C. (2014). La movilización de objetos culturales desde las memorias de la práctica de construcción de la vivienda tradicional Embera Chamí: posibilidades para pensar el (por)venir de la educación (matemática) indígena. Trabajo de Maestría. Universidad de Antioquia, Medellín.

Oliveras, M. L., y Albanese, V. (2012) Etnomatemáticas en artesanías de trenzado: un modelo metodológico para investigación educacao, 26 (44), 1315-1344.

Santos, B. (2011). Eduacacion para otro mundo posible. Utopía y Praxis Latinoamericana / Año 16. Nº 54 (Julio-Septiembre, 2011) Pp. 17 - 39 Revista Internacional de Filosofía Iberoamericana y Teoría Social / ISSN 1315-5216

Santos, B. (2010). Refundación del Estado en América Latina: perspectivas desde una epistemología del sur. Lima: Ediciones del Instituto Internacional de Derecho y Sociedad.

INCIDENCIA DEL PENSAMIENTO VISUAL EN LOS DISEÑOS DE LAS MOCHILAS WAYUU

David Enrique Uribe Suarez, Osvaldo Jesús Rojas Velázquez
orojasv69@uan.edu.co , daviduribe246@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño, Colombia

Resumen

La etnomatemática es un programa de investigación en educación matemática, alineado a la historia y filosofía de la matemática con sus implicaciones en el aula de clases, como a bien lo afirma D'Ambrosio (2002). Igualmente, el programa, focaliza el rescate y valoración del conocimiento lógico matemáticos de grupos culturales minoritarios y los conocimientos identificables que implican procesos de contar, medir, localizar, diseñar, jugar, explicar entre otros, según Bishop (1999).

En este sentido, Colombia es un país pluricultural donde confluyen muchos grupos culturales minoritarios, entre ellos: Grupos indígenas, afrocolombianos, raizales y población gitana.

Además, se afirma que al interior [W11] del país conviven más de 40 grupos indígenas, lo que representa un gran potencial de conocimiento ancestral identificable en sus prácticas culturales cotidianas.

Para este contexto, en la guajira colombiana existe un grupo étnico indígena Wayuu, que representa un alto porcentaje de la población de esta región y la cual es compartida con el país vecino de Venezuela. La nación Wayuu es un grupo cultural con prácticas culturales identificables, entre las que se pueden mencionar; construcción de casas, siembra, construcción de corrales, la pesca, diseño de mochilas, entre otras muchas actividades sociales que dinamizan su cotidianidad.

Al respecto, los Wayuu se caracterizan por los hermosos tejidos de las mochilas, que además son comercializadas como medio de subsistencia. En ellas, se refleja simbólicamente parte de su cosmovisión, pero también, las figuras plasmadas en ellas representan unas estructuras geométricas con un evidente orden simétrico, lo cual es atractivo para un análisis exhaustivo desde el punto de vista matemático y del pensamiento visual. El proceso de construcción de la mochila como expresión concreta nace de la idea e imaginación de las tejedoras, las cuales no utilizan boceto alguno antes de tejer.

La etnomatemática y el pensamiento visual son temáticas que han sido estudiadas en diferentes congresos y reuniones de Educación Matemática, entre los que se destacan: Congress on Mathematical Education (ICME), la Conferencia Iberoamericana de Educación Matemática (CIAEM), la Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa (RELME) y el Congreso Internacional de Etnomatemática (ICEm).

En el ICME 13 de Hamburgo, en el TSG 35 se aborda el "Papel de la etnomatemáticas en la Educación Matemática". Esta investigación se enfoca en dos de las problemáticas tratadas en el TSG: ¿Cómo puede la matemática utilizar la información educativa con respecto a este pensamiento matemático que se ha desarrollado fuera de las escuelas para mejorar nuestra comprensión de la matemática y su enseñanza y aprendizaje? y ¿Qué impacto tiene una apreciación de contextos culturales no occidentales en la educación matemática?

Por otra parte, en el ICME 14, el TSG 52 trabaja la "Etnomatemática y Educación Matemática". Esta investigación enfatiza en el Subtema: recuperación y autoconfianza cultural, y la pregunta ¿Cómo pueden las etnomatemáticas apoyar la transformación de los sistemas educativos a nivel local y global hacia la recuperación de la 'autoconfianza cultural'? Por su parte, en el TSG 8 se estudia la "Enseñanza y aprendizaje de geometría en el nivel de primario", y en el subtema 7 se enfatiza sobre las Raíces psicológicas del pensamiento visual.

Bibliografía

Giaquinto, M., & Giaquinta, M. (2007). Visual thinking in mathematics. Oxford University Press.

Owens, K., & Muke, C. (2020). Revising the history of number: how Ethnomathematics transforms perspectives on indigenous cultures. Revemop, 2, e202007-e202007.

ALGUNAS REPRESENTACIÓNES DE LAS FRACCIONES EN EL AULA DE MATEMÁTICA DE SEXTO GRADO A TRAVÉS DE LA CONCEPCIÓN Y COTIDIANIDAD DEL TENDERO DEL BARRIO

Jose luis perez Ortiz, Linda Tatiana Díaz García, Armando Aroca Araujo
jlperezortiz@est.uniatlantico.edu.co, *ltatianadiaz@mail.uniatlantico.edu.co*,
armandoaroca@mail.uniatlantico.edu.co
Universidad del Atlántico. Barranquilla (Colombia)

Resumen

El problema analizado en esta investigación estuvo enfocado en ¿Qué saberes prácticos propios del tendero del barrio y procesos de la fragmentación del queso para su venta, desde un aprendizaje paralelo y comparativo se pueden incluir en el aula de matemáticas para la enseñanza de las fracciones en los estudiantes de sexto grado? Cuyo objetivo general fue determinar estrategias para la introducción del conocimiento y procesos de la fragmentación del queso que se puedan incluir en el aula de matemáticas. Metodológicamente, se desarrolló desde un enfoque cualitativo, ejecutado en dos fases, una fase etnográfica, en donde se seleccionaron los comerciantes y se realizaron entrevistas semiestructuradas; así mismo en la fase educativa se tomó en cuenta lo planteado por (Aroca, 2021), lo que pretende es identificar las matemáticas, conceptos y transformaciones que ellos desarrollan al interactuar con los planes de clases. Los cuales fueron realizados con éxito a través de la prueba de validación del pilotaje. Por último, en los resultados se puede resaltar que se cumplió con el objetivo general y todo lo propuesto en la investigación al momento de aplicar los planes de clase con los estudiantes.

PALABRAS CLAVE: saberes prácticos, fragmentación del queso, fracciones, planes de clases, aprendizaje paralelo y comparativo.

Referencias

Aroca. (22 de 10 de 2021). Matemáticas del Pueblo. People' math[video]. Fase educativa. Un enfoque didáctico del Programa Etnomatemática. Youtube. Obtenido de [Matemáticas del Pueblo. People' math] Fase educativa. Un enfoque didáctico del Programa Etnomatemática [Archovop de video]: https://www.youtube.com/watch?v=7PpYaNFdb84&t=1370s

Aroca. (2018). Aprendizaje paralelo y comparativo: la postura didáctica del programa de etnomatematicas. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 11, 2, 4-7. Obtenido de https://revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/536

Aroca, A. (2013). Los escenarios de exploración en el Programa de Investigación en Etnomatemáticas. Educación Matemática, 25(1). Obtenido de http://www.revista-educacion-matematica.com/pdf/documentos/REM/REM25-1/Vol25-1-4.pdf

Bishop, A. (2005). Aproximación sociocultural a la educación matemática. colombia: Universidad del Valle.

Bishop, A. (1999). Enculturación Matemática, la educación matemática desde una perspectiva cultural. España: Paidos Ibérica.

D´Ambrosio. (2013). Etnomatemáticas: Entre las tradiciones y la modernidad. mexico: diaz de santos.

D´Ambrosio, U. (2005a). Programa Etnomatemática como uma proposta de reconhecimento de outras formas culturais. Yupana, 2(63-71), 5.

D´Amore, B. (2006b). Objetos, significados, representaciones semióticas y sentido. Relime(Número especial). Obtenido de http://funes.uniandes.edu.co/757/1/relacion.pdf

Fandiño, M. (2009). Las Fracciones: Aspectos conceptuales y didácticos. s. Cooperativa Editorial Magisterio, Colombia.

Hui-Chuan, T.-L. T. (2016). Towards a framework developing students' fraction proficiency. International Journal of Mathematical Education in, 48(2), 2-10. doi:https://doi.org/10.1080/0020739X.2016.1238520

Rodríguez, C., Velásquez, D., Muñoz, A., Mercado, K., & Cervantes, J. (2022). Journal of Mathematics and Culture. Investigando las Conexiones Etnomatemáticas entre las Formas de Quesos yTambores Musicales en Chilpancingo, México. Una Contribución a laDidáctica de la Geometría(1), 16. Obtenido de https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fjournalofmathematicsandculture.wordpress.com%2F2022%2F01%2F08%2Fjournal-of-mathematics-and-culture-volume-16-number-1%2F%3Ffbclid%3DIwAR1hzel3evuSJllcjz6NcPSAKm2bl9_mlap1YdyjpjzTlgKQ6y7jztbLpD8&h=AT27km7kZPWl1i

ESTRATEGIA ETNOMATEMÁTICA COMO FACTOR COMPETITIVO ESTRUCTURA CONCEPTUAL DESDE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACION PARA SU APLICACIÓN EDUCACIONAL

Alcides Segundo Páez Soto, Omar Enrique Trujillo Varilla
alcidespaez@gmail.com, ***omartrujillo@unicesar.edu.co***
Universidad Popular del Cesar
Secretaria de Educación del Municipio de Valledupar
Universidad Pedagógica Experimental Libertador

Resumen

Una de las formas que tiene que afrontar una organización educativa el reto de la aplicación de etnomatemática como factor competitivo, es precisamente conocer las estructuras

conceptuales desde la ciencia, tecnología e innovación para su aplicación educacional, para así obtener una ventaja competitiva. El marco en el que se gestan las ventajas competitivas está conformado por unos factores determinantes que están interrelacionados entre sí. En este modelo, la base de la competitividad o la capacidad para competir, no deriva de los factores ni de sus atributos, sino de su interrelación. Esto significa que el efecto que cada uno de ellos pueda causar, depende del estado de los otros, que las ventajas de unos puedan crear, perfeccionará ventajas en los otros. La estrategia Etnomatemática, es el reconocimiento de las prácticas propias de cada comunidad, pero sobre todo es saber que existen otras matemáticas válidas dentro de cada cultura (indígena) de acuerdo a sus costumbres, como, por ejemplo, el conteo de semillas para la siembra, el conocimiento sobre propiedades físicas para la construcción de vivienda, entre otros. Mediante las prácticas sociales constituimos y damos validez al conocimiento matemático; es una labor en conjunto, por lo tanto se puede entender como una disciplina capaz de organizar, administrar recursos, aplicar conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas en las diferentes actividades y etapas requeridas de los proyectos, de forma tal que estos sean terminados completamente dentro de las restricciones de las variables claves, alcance, tiempo, costo, calidad y riesgos, los cuales están encaminados a satisfacer las necesidades Pero sí es posible encontrarle características en las que todos estaríamos de acuerdo, y formarnos una idea bastante congruente acerca de lo que esencialmente entendemos cuando nos referimos a esa creación del ser humano.

Un supuesto fundamental de la ciencia es que el universo es un lugar en donde priva la regularidad, es decir, es sistemático y ordenado, y esa regularidad es analizable racionalmente, lo que nos permite encontrar leyes que expresan el orden y la regularidad observados. Esto no tendría necesariamente que ser así, pero el hecho de que lo sea ha llamado la atención de algunos pensadores que se maravillan de lo racional que parece ser en algunos aspectos de nuestra cotidianeidad el universo. Por su parte, la tecnología es un conjunto de conocimientos que cumple con los siguientes dos requisitos: (1) es compatible con la ciencia y controlable mediante el método científico, y (2) se usa para controlar, transformar y crear objetos y/o procesos del mundo natural o social. En esta definición se incorporan los procesos como productos de la tecnología, y esto puede referirse a los servicios prestados por una agencia de la sociedad a los individuos o a otras entidades sociales o a los procesos neuronales en una persona. Los que identifican la tecnología con la "ciencia Industrial" o la ciencia aplicada no verían claramente la razón de ser de esta última definición. Como puede verse, es muy difícil dar una definición convincente del término, por lo que debe procederse con cautela y evitar las interpretaciones simplistas. A veces pueden tomarse los términos *técnica* y *tecnología* como sinónimos; pero en otros contextos la palabra *técnica* tiene una connotación más amplia.

Consideramos que es muy simplista la postura de considerar a la tecnología como "la técnica que se apoya en el conocimiento científico". Por innovación tecnológica o simplemente innovación entenderemos cualquier cambio positivo en un producto, proceso de producción, servicio u organización que se traduce en mejor calidad, eficiencia o desempeño", que además va acompañado de las siguientes condiciones: es económicamente viable o ventajoso y es socialmente aceptable. La innovación es parte de la tecnología y por lo tanto comparte con la etnomatemática con ella sus métodos, aunque en lo que respecta a sus motores va más allá, pues las repercusiones económicas y sociales juegan un papel todavía mayor en ellos.

Bibliografía

Pochulu, M. y Rodríguez, M. (2012). *Educación Matemática: aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos*. Villa María, Argentina: Editorial Universitaria Villa María.

Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Editorial Trillas.

Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the teaching and learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 52*(3), 215-241.

TSG 9 LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA PROBABILIDAD Y LA ESTADÍSTICA

DISEÑO DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA DE ESTADÍSTICA PARA EDUCACIÓN PRIMARIA

Verónica Solís, Juan J. Ortiz
veronicasolisgi1999@gmail.com, jortiz@ugr.es
Universidad de Granada, España

Resumen

Se presenta una propuesta didáctica centrada en la estadística que surge como resultado de una investigación, llevada a cabo en un trabajo fin de grado (Solís, 2021a), que forma parte del proyecto de investigación PID2019-105601GB-I00/AEI / 10.13039/501100011033.
El trabajo se fundamenta en la importancia de la cultura estadística (Gal, 2002), la posibilidad de introducir ideas estadísticas desde la infancia (Leavy et al., 2018) y la presencia de contenidos estadísticos en el currículo español, en concreto, la recogida de datos, clasificación, elaboración y lectura de tablas y gráficos, que aparece en el 6º curso de educación primaria (MECD, 2014). Nos basamos también en las escasas propuestas didácticas dirigidas a este nivel educativo, entre las que se cuentan las de Beltrán-Pellicer et al. (2018). El objetivo de la investigación fue completar las escasas propuestas didácticas sobre estadística centradas en la educación primaria, que están contextualizadas en situaciones lúdicas para los niños.

La metodología de la unidad didáctica diseñada sigue la descrita en el proyecto Matxar matemáticas y cine (Laso, 2018) que presenta una programación didáctica para el área de matemáticas dirigida a alumnos de 2.º curso de educación primaria. Para ello propone una metodología basada en el trabajo manipulativo y vivencial. Asimismo, se plantea una forma de trabajo que permite aprender matemáticas atravesando diferentes fases que impliquen pasar de situaciones concretas a abstractas, utilizando para ello recursos como juegos, libros de texto, canciones, imágenes, etc. La narrativa adquiere un papel muy importante, ya que para introducir los contenidos de las unidades didácticas la autora adapta fragmentos de varias películas de dibujos animados y posteriormente, los personajes de las películas plantean retos, ejercicios y problemas en cada sesión. El desarrollo de la propuesta fue revisado sistemáticamente por los autores y otros compañeros, hasta llegar al resultado que se presenta en este trabajo.

La propuesta didáctica consta de 9 sesiones de aprendizaje colaborativo, en que los alumnos trabajarán juntos para mejorar su propio aprendizaje y el de los demás, promoviendo la interdependencia positiva (Johnson y Johnson, 1999). Las sesiones tienen el siguiente desarrollo:

Sesión 1. La fábrica de sustos. Se visualiza el vídeo introductorio (Solís, 2021b), haciendo después una puesta en común para comentar cómo se sienten, qué piensan, y qué van a realizar en la siguiente. A continuación, completarán un cuestionario para evaluar sus conocimientos de estadística.

Sesión 2. Nos desplazamos con Mike. Después de leer cómo se desplaza un personaje del vídeo, se recogen, clasifican y representan en un diagrama de barras los datos sobre el

transporte utilizado por los estudiantes para ir a la escuela. Se explica el significado de la frecuencia absoluta y cómo representarla en el diagrama.

Sesión 3. Poniendo orden. Se propone leer una tabla de frecuencias absolutas centrada en el reciclaje realizado por los personajes del vídeo. Se introduce el cálculo de la media y moda de las notas obtenidas por dichos personajes, En casa deberán elaborar un mapa conceptual con los términos aprendidos (estadística, frecuencia absoluta y relativa, media y moda).

Sesión 4. Pasamos página. Se realiza la lectura de un texto, donde cada niño lee una parte y el siguiente niño debe extraer la idea principal. Se finaliza con preguntas de comprensión al grupo.

Sesión 5, ¿Quién dijo miedo? Los alumnos escriben en la pizarra aquello que les produce miedo o inseguridad y realizan una tabla con los datos recogidos. Seguidamente, dibujarán con un compás, un círculo y lo dividirán en partes iguales a la suma de las frecuencias para producir un diagrama de sectores, coloreando cada categoría de un color. Se repartirán fichas de colores que irán colocando en cada porción del círculo hasta completar la frecuencia de cada categoría. Se finaliza con preguntas como ¿qué miedo es el menos frecuente?, ¿qué fracción representa el miedo a la oscuridad?, ¿cuál es el porcentaje del miedo a los monstruos?, etc.

Sesión 6. Contrarreloj. Una actividad sobre número de personajes asustadores en el vídeo a diferentes horas, sirve para introducir la agrupación en intervalos y el histograma, así como el polígono de frecuencias.

Sesión 7. ¿Qué hay detrás de la puerta? En grupos de a tres, los alumnos deben completar una tarea. En un gráfico aparecerán las fotografías de ocho puertas emblemáticas de Melilla, como, por ejemplo, la puerta de Santiago o la de la plaza de toros. Tendrán que averiguar cuál es su nombre ayudándose de las pistas que ha dejado Sully, un personaje del vídeo. Por ejemplo, la pista de la puerta de Santiago es la moda de 5, 10, 8, 6, 7, 8, 4, 5, 7, 8, 5, 1, 4, 8. A través de las pistas se trabajarán la frecuencia absoluta y relativa, la moda y la media.

Sesión 8. El nuevo plato del Chef. Se proporciona un gráfico de barras de los platos preferidos por los clientes de un restaurante. Analizado el gráfico construirán una tabla de frecuencias, calculando la frecuencia absoluta y relativa de los distintos platos y calcularán la moda, indicando qué representa. A continuación, se responde colectivamente a preguntas como ¿cuál es el porcentaje de alimentos más bajo?, ¿cuáles son los alimentos más representados?, ¿qué fracción hay de verduras?

Sesión 9. Nos evaluamos. La última sesión se dedica a la evaluación de conocimientos. Finalizada la prueba se pasará un cuestionario para que realicen una auto-reflexión indicando qué aspectos de la unidad les ha gustado más, cuáles les han parecido más difíciles y qué es lo que han aprendido-

Como conclusión de la investigación, resaltamos que la necesidad de adentrarse en el estudio y conocimiento de estos procesos de recogida de la información, su organización y representación es fundamental, desde los primeros niveles educativos. Conocer su lenguaje, sus formas de representación, sus usos, permitirá al alumnado conocer el mundo donde vive, tener conciencia de él y como consecuencia actuar de manera activa y crítica.

Bibliografía

Beltrán-Pellicer, P., Arnal-Bailera, A. y Muñoz-Escolano, J.M. (2018). Análisis del conteo como contenido matemático en un episodio de dibujos animados para educación infantil. *Unión, 52,* 236-249.

Gal, I (2002). Adult's statistical literacy. Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review, 70*(1), 1-25.

Johnson, D.W. y Johnson, R.T. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Paidós.

Laso, B. (2018). *Proyecto Matxar matemáticas y cine.* Trabajo de Fin de Grado Universidad Pontificia Comillas.

Leavy, A., Meletiou-Mavrotheris, M. y Paparistodemou, E. (2018). *Statistics in earlychildhood and primaryeducation: Supportingearly statistical and probabilistic thinking*. Springer.

MECD (2014). *Orden ECD/686/2014, de 23 de abril, por la que se establece el currículo de la Educación Primaria.* Madrid: Autor.

Solís, V. (2021a). *Asustemos a la gráfica.* Trabajo fin de Grado. Universidad de Granada.

Solís, V. (2021b). *La fábrica de sustos* [Vídeo].https://www.powtoon.com/c/buTTTQEgqk1/1/m

COMPARACIÓN DE GRUPOS EN LA PRUEBA SABER-11: UNA EXPERIENCIA DE LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA

Karen Nathaly Niño Ramírez, Yessica María Tovar Fuquen, Lorena Marcela Triana Solórzano

Karen.nino@campusucc.edu.co, Yessica.tovar@campusucc.edu.co, Lorena.triana@campusucc.edu.co

Universidad Cooperativa de Colombia

Resumen

Existen muchas bases de datos e información en diferentes medios de comunicación que pueden ser utilizadas para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística. En el contexto de la abundancia de la información, la estadística es primordial ya que proporciona herramientas metodológicas generales para analizar la variabilidad y determinar relaciones entre diferentes variables. (Batanero y Diaz, 2004). Estas herramientas permiten modelar la realidad de los datos. Desde esta perspectiva el objetivo de este trabajo es usar las bases de datos del ICFES, la prueba saber -11 (2020-2), para enseñar en los estudiantes de Contaduría pública de la Universidad Cooperativa de Colombia, las pruebas paramétricas de comparación de grupos no homogéneos, dichas pruebas paramétricas permiten describir datos y generalizar los hallazgos que se determinaron en muestras de donde se extrajeron

(Bautista, Victoria, Vargas, y Hernández, 2020), y establecer desde la descripción, exploración, las diferencias obtenidas en los puntajes generales de la prueba de matemáticas para dos grupos formados por estratos sociales (1 y 4).

La descripción sociodemográfica que se asocia a cada uno de los estratos permitirá comprender el porqué de la diferencia de estos grupos en los resultados globales. Metodológicamente se realizó una exploración descriptiva teniendo en cuenta las variables, estrato social, número de hijos por familia, horas dedicadas a la lectura, recursos tecnológicos, el tipo de colegio y el puntaje global por cada uno de los estratos objeto de estudio. Una vez realizado la comparación sociodemográfica se procede a demostrar la hipótesis alterna, en la que el supuesto propone que, el comportamiento de los grupos establecidos por el estrato uno y cuatro en la base de datos de la prueba saber 11 son diferentes. Como resultados se obtuvieron que los grupos socioeconómicos analizados arrojaron que la media para el estrato cuatro fue de 55.82 y su desviación estándar de 13.46 en comparación al estrato uno donde su media fue de 48.75 y la desviación estándar de 10.81, lo cual aun siendo más la cantidad de estudiantes su desempeño en la prueba de matemáticas fue menor, teniendo en cuenta los diferentes factores como; los hábitos de lectura, el uso de los recursos tecnológicos, la convivencia en el hogar, el tipo de colegio, siendo estas variables que establecen brechas sociales las cuales impactan sobre el resultado final.

La visión objetiva de estos resultados permite evidenciar una realidad social, la que se presenta desde el manejo de algunas herramientas estadísticas ya que la equidad educativa se fundamenta en buscar nivelar los resultados entre los alumnos, partiendo de que existen disparidades previas entre los mismos. Dé ese modo, es posible discutir acerca de cuáles son las medidas necesarias para compensar las diferencias iniciales y que todos los estudiantes logren obtener la misma meta (Formichella, 2011). Esta visión ha servido como punto de partida para el análisis de la desigualdad de oportunidades educativas en algunos estudios empíricos cuyo objeto es evaluar el grado de influencia que tienen las circunstancias no controladas sobre la educación de los estudiantes (Bonilla, 2010; Ferreira & Gignoux, 2011; Ferreira & Gignoux, 2014; Formi-chella, 2011b; Gamboa, 2012; Gamboa & Londoño, 2014) como conclusión, se evidencia que el acceso a la tecnología es un factor altamente relacionado con la educación y del mismo modo con el desempeño de las pruebas ICFES presentadas, uno de esos factores es la capacidad del docente de adaptar los contenidos de enseñanza al nivel de conocimiento de los alumnos, y diseñar su presentación en el aula acorde con sus intereses y sus formas de conocer. (Azcarate y Cardeñoso, 2011).

Como indica Esteve (2009, p. 22) “este suele ser el problema más frecuente de esos profesores de los que los alumnos dicen que saben mucho, pero que no saben enseñar” así mismo mejorar las aulas de enseñanzas y fortalecer las áreas, en especial la de matemáticas donde demuestre la calidad de educación que están recibiendo los estudiantes de estrato 1. Además, de evaluar con criterios fuertes la rama principal (matemáticas) y sus derivados (geometría, estadística, algebra, entre otros) en los centros de educación con el fin de mejorar los conceptos, actitudes y virtudes en los campos aplicativos en la vida cotidiana siendo este un punto clave para el mejoramiento continuo, lo que evidencia la importancia de formar desde el contexto real a los estudiantes en las diferentes disciplinas.

Referentes

Batanero, C., y Díaz, C. (2004). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. *Aspectos didácticos de las matemáticas*, 125-164.

Bautista-Díaz, M. L., Victoria-Rodríguez, E., Vargas-Estrella, L. B., & Hernández-Chamosa, C. C. (2020). Pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas: su clasificación, objetivos y características. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, *9*(17), 78-81.

Formichella, M. M. (2011). Análisis del concepto de equidad educativa a la luz del enfoque de las capacidades de Amartya Sen. *Revista educación*, *35*(1), 1-36.

Bonilla, Juan (2010). "Contracting Out Public Schools for Academic Achievement: Evidence from Colombia", Job Market Papers. University of Maryland.

Ferreira, Francisco & Gignoux, Jeremie (2011). "The measurement of inequality of opportunity: theory and an application to Latin America", Review of Income and Wealth, Vol. 57, No. 4, pp. 622-657.

Ferreira, Francisco & Gignoux, Jérémie (2014). "The Measurement of Educational Inequality: Achievement and Opportunity", The World Bank Economic Review, Vol. 28, No. 2, pp. 210-246.

Formichella, María Marta (2011b). "¿Se debe el mayor rendimiento de las escuelas de gestión privada en la Argentina al tipo de administración?", Revista CEPAL, No. 105, pp. 151-166.

Gamboa, Luis (2012). "Análisis de la evolución de la igualdad de oportunidades en educación media, en una perspectiva internacional. El caso de Colombia". En: Icfes (Ed.), Estudio Sobre Calidad de la Educación en Colombia (pp. 1-42). Bogotá D.C.: Icfes.

Gamboa, Luis & Londoño, Erika (2014). "Equality of Educational Oppotunities in Colombia: A Metropolitan Area Comparison", Serie Documentos de Trabajo, No. 152. Universidad del Rosario, Colombia.

Sánchez, Á. R. L., Clavijo, A. F. V., Arias, A. C. S., y Espinel, J. A. S. (2017). Desigualdad de oportunidades en el sistema de educación pública en Bogotá, Colombia. *Lecturas de economía*, (87), 165-190.

Esteve Zarazaga, J. M. (2009). La formación de profesores: bases teóricas para el desarrollo de programas de formación inicial. *Revista de educación*.

Azcárate, P., y Cardeñoso, J. M. (2011). La Enseñanza de la Estadística a través de Escenarios: implicación en el desarrollo profesional. *Boletín de Educación Matemática*, 24(40), 789-810.

PROCESO PARA VALIDAR UN INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN PARA LAS CIENCIAS EXACTAS POR MEDIO DE UN ANÁLISIS FACTORIAL

Helin Yadira Mena Rodríguez, Emerson Garrido Bermúdez
helinyadiramena@gmail.com, emergarry444@gmail.com
Secretaria de Educación de Medellín, Colombia

Resumen
Un cuestionario debe medir lo que desea medir y ser consistente en los resultados independientemente del momento en el que se aplique; el análisis factorial (AF) suministra el marco estadístico para corroborar dichas características, estas determinan las dimensiones latentes en una información con lo cual se puede precisar una problemática, las cuales otorgan calidad al test. En relación con la anterior para que un cuestionario sea válido y confiable se le puede aplicar una serie técnicas entre las cuales se destaca la del AF. La siguiente investigación tiene como objetivo el reconocimiento del proceso de las propiedades psicométricas en la investigación exploratoria (AFE) y confirmatoria (AFC) para validar un instrumento en aras de contribuir con mediciones objetivas, además, de orientar en el proceso de elaboración de investigaciones dentro del marco educativo que involucren este tipo métodos estadísticos. El estudio tiene un enfoque cualitativo interpretativo de tipo documental, el cual se llevó a cabo mediante un análisis minucioso de la literatura o estado del arte del AFE y análisis factorial confirmatorio (AFC) en la validación de un instrumento.

Como criterios de selección se tuvo en cuenta la actualidad o la fecha de publicación de los documentos, su relación, congruencia o correspondencia con el tema en estudio, lo cual permitió el cumplimento de los objetivos. En cuanto a los resultados se encontraron una serie de similitudes, las propiedades psicométricas arrojadas desde la revisión de la literatura en los diferentes programas estadísticos usados para tales fines SPSS, FACTOR Y JAMOVI, muestran parámetros cuyas diferencias no instan mucho, haciendo referencia al hecho de obtener primero la confiabilidad de los datos, teniendo en cuenta para ellos el Alfa de Cron Bach y el Omega de McDonald's con valores significativos $p > 0.70$; luego desde pruebas como el $KMO > 0.70$ y la prueba de esfericidad de Bartlett $p < 0.001$, se indica si existen correlaciones suficientes para llevar acabo el análisis de factores, ya que esto significa que es una técnica adecuada.

De acuerdo a la normalidad o anormalidad multivariante de los datos, se tienen presente los principales índices de bondad de ajuste, para estar al corriente de la anormalidad o no de los datos, se tienen en cuenta los resultados del programa Factor por ejemplo, quien a través de la prueba de Mardia determina si hay o no exceso de curtosis la cual debe arrojar valores $p<0.001$, una vez definido esto se consideran índices robustos como X2, RMSEA, CFI, TLI, GFI, AGFI RMSR, cuyos resultados deben dar de acuerdo a parámetros establecidos, ellos orientaran frente al cumplimiento de la validez convergente y divergente para completar el esquema de validación. Teniendo en cuenta lo expresado de los resultados anteriores se esgrimen las correlaciones a través de un modelo de ecuaciones estructurales (SEM) que se puede graficar utilizando diversos programas.

En conclusión, las mediciones elaboradas garantizan cierta precisión en los datos, cuyas respuestas a ciertas pruebas o test determinan tanto la elaboración, ratificación o adaptación de los mismos, por lo que se concluye que el AFE y el AFC son pertinentes para garantizar la validez y confiabilidad en un instrumento. El primero que se realiza de manera exploratoria desde la agrupación de reactivos o preguntas para identificar factores o dimensiones latentes y el segundo para ratificar o confrontar lo expresado anteriormente, conllevando a expresar mediante el diagrama de Path o modelo de medida las correlaciones existentes. Cabe resaltar

que, en el ámbito de la educación, los docentes en su práctica realizan encuestas, cuestionarios, evaluaciones o instrumentos de manera constante, sin embargo, estos no han sido validados siendo esta una oportunidad para que estos aportes sean valorados científicamente dando mayor credibilidad, permitiendo globalizar los conocimientos porque se garantiza la calidad de las pruebas en la medida que lo hacen válido y confiable.

Palabras clave: validación, confiabilidad, análisis factorial, instrumento, sem.

Referencias

Campo Arias, A., & Oviedo, H. (2008). Propiedades psicométricas de una escala: la consistencia interna. *Rev. Salud Pública, 10*(5), 831-839. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/422/42210515.pdf

Cronbach, L., & Meehl, P. (1955). *Construct validity in psychological in psychological tests* (Vol. 52). Psychol Bull. Obtenido de https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/184279/1_07_Cronbach.pdf?sequence

Hernandez Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la investigación.Las rutas cuantitativa, cualitativa y Mixta* (sexta ed.). Mexico: Mc Grawn Hill.

Kusch Noelke, A.-M., & García de Chacón, V. (2018). Validación de un instrumento para medir el conocimiento en alumnos de posgrado de estomatología. *Acta Odontologica Venezolana, 56*(2). Obtenido de https://www.actaodontologica.com/ediciones/2018/2/art-9/#:~:text=Un%20cuestionario%20validado%20ayuda%20a,capaz%20de%20medir%20el%20cambio.

López Aguado, M., & Gutiérrez Provecho, L. (2018). Cómo realizar e interpretar un análisis factorial exploratorio utilizando SPSS. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació, 12*(2), 2-10. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7057076

López Roldán, P., & Fachelli, S. (2016). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA* (1 ed.). Barcelona, España: Universidad autóma de Barcelona. Obtenido de https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2015/142928/metinvsoccua_cap3-11a2016v3.pdf

Lorenzo , U., & Ferrando , P. (2019). Unrestricted factor analysis of multidimensional test items based on an objectively refined target matrix. *Behavior Research Methods, 52*, 116-130. Obtenido de https://link.springer.com/content/pdf/10.3758/s13428-019-01209-1.pdf

Norman H. y Nie, C. (1969). IBM: SPSS. Chicago, Estados Unidos

Schreiberg, Stage, King, Nora, & Barlow. (2016). Reporting Structural Equation Modeling and Confirmatory Factor Analysis Results. *The Journal of Educational Research, 99*(6), 323-338. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/254345399_Reporting_Structural_Equation_Modeling_and_Confirmatory_Factor_Analysis_Results_A_Review

LAS TABLAS ESTADÍSTICA EN LIBROS DE TEXTO CHILENOS DE CIENCIAS NATURALES Y CIENCIAS SOCIALES

Daniela Latorres1, Claudia Vásquez2, Laura Santibáñez[3]
danielalatorres@gmail.com, cavasque@uc.cl, laurasangue@gmail.com
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Chile[1-3] Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile[2]

Introducción

La estadística, en los últimos tiempos, ha tenido sin duda una presencia significativa en diferentes medios. Para ello, es necesario comprender la estadística como ciencia de los datos, que se presenta y se usa en diferentes áreas del saber, con el fin de sintetizar y develar información, por medio de la interpretación que hagan los lectores. Lo anterior, conlleva a formar ciudadanos con habilidades que impliquen comprensión de los datos, para estar bien informados y tomar decisiones pertinentes. En este sentido, la tabla estadística ha sido una de las representaciones que aparecen a menudo, por lo que su enseñanza no se debe dejar al azar, así como señala Estrella (2014) el formato tabular es una de las estructuras fundamentales para representar, siendo útil para registrar y resumir datos, a su vez organizarlos para su posterior análisis y comunicación de resultados. A nivel curricular chileno, las tablas estadísticas se incorporan en la asignatura de matemática, desde 1° a 8° año de educación primaria (6 a 13 años de edad) En los dos primeros años de la etapa escolar se trabaja principalmente la tabla de conteo, utilizándola para recolectar, registrar y organizar información, ya desde el tercer a cuarto año se aparece la tabla de frecuencia. Pero, el uso de las tablas estadísticas se extiende más allá de los que las directrices curriculares de matemática, un ejemplo concreto es en la asignatura de ciencia, desde 2° años, usada como un recurso de registro de datos, situaciones cotidianas, experimentos o fenómenos, lo que refuerza lo sostenido por Arteaga (2011), en que la comprensión de conceptos científicos se relaciona con el uso de representaciones gráficas. Por otro lado, para aplicar el marco curricular en el aula los textos escolares son relevantes, en que los autores que deben interpretar el currículo, y así transformarlo en una oportunidad de aprendizaje y situaciones concretas que deban realizar el docente y estudiante (Valverde et al. 2002), convirtiéndose en herramientas emisoras de conocimiento y de desarrollo de habilidades.

Lo anterior, motivó realizar un estudio, sobre la presencia de la tabla estadística, con respecto al tipo de tablas y actividades en los textos de estudio de Ciencias Naturales (CN) y Ciencias Sociales (CS), desde 1° a 4° año de Educación Primaria en Chile. Desde esta línea, los estudios previos, se enfocan solamente en los textos escolares de Matemática, por lo que proponemos una mirada y estudio más amplio, como es la presencia de la estadística en otras disciplinas. Los resultados y conclusiones aportaran a los investigadores y profesores, elementos para una enseñanza integradora de la estadística, en especial de las tablas estadísticas.

Marco teórico

Para la investigación nos apoyamos en los tipos de tablas estadísticas definidas por Lahanier-Reuter (2003): *Tabla de datos, s*e utiliza para registrar los datos de una o más variables; *Tablas de distribución de una variable, s*e registra la distribución de frecuencia de una variable estadística; *Tabla de doble entrada, r*epresenta la distribución de frecuencia de una variable estadística bidimensional. Por otro lado, consideramos actividades que involucran la tabla estadística en textos escolares, definidas por Pallauta y Gea (2019): *Construir,* una tabla estadística, a partir de un conjunto de datos; *Leer*, los datos ordenados en una tabla información explícita o implícita; *Completar,* una tabla que está en un estado incompleto; *Traducir,* implica el cambio de lenguaje o registro de una representación a otro; *Calcular,* involucra hacer algún tipo de cálculos con datos registrados en la tabla; *Recoger datos*, registrándolo en una tabla estadística.

Método

Esta investigación sigue una metodología cualitativa, de nivel descriptivo y análisis de contenido (Pérez Serrano, 1994). La muestra de análisis se constituye por 12 textos escolares: 8 de CN y 4 de CS, siendo distribuidos gratuitamente por el Ministerio de Educación (MINEDUC) chileno, a todos los establecimientos públicos. Al ser repartidos y en algunos casos editados por el MINEDUC, nos aseguramos de que son diseñados y elaborados según el actual marco curricular.

Resultados

Los resultados, evidencian en los textos de CN mayor presencia de tablas estadísticas (92,8%), a diferencia de los de CS (7,1%), lo que condice con los objetivos de aprendizaje de las respectivas asignaturas, puesto que solo en ciencias se establece su uso. Con respecto al tipo de tablas, el 100% de las tablas de CS son de frecuencias, mientras que en CN la tabla de datos es la más usada (57,6%). Mientras que la tabla de conteo, siendo a nivel curricular en matemática la primera que se enseña, tan solo se presenta en un 7,6%. Con relación al tipo de actividades, se identificó que para una misma tabla se planteaban más de una tarea. En el caso de CN, la actividad que lidera es leer (47,3%), seguida por completar (23.6%). Dentro del estudio, nos encontramos con secciones en que dan ejemplos o el paso a paso para construir una tabla, lo que evidencia una necesidad y vacío a nivel curricular, sobre la construcción de la tabla.

Conclusión

Este estudio contribuye a la investigación de la tabla estadística, en textos escolares de CN e CS en el contexto chileno, del cual no se encontraron antecedentes. En los resultados expuestos se evidencia que la enseñanza de la estadística, en Educación Primaria, no solo puede estar a cargo de la asignatura de matemática, puesto que es utilizada en otras disciplinas, como un recurso de aprendizaje y de comprensión de fenómenos del entorno. Por lo que, desde las directrices curriculares debiese existir una coordinación y articulación entre objetivos de aprendizajes, entre asignaturas, con el fin que representaciones estadísticas, como la tabla, sean tratadas y aprendidas de forma integradora.

Agradecimientos

Trabajo realizado en el marco del proyecto FONDECYT Nº 1200356 financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo del Gobierno de Chile.

Referencias

Arteaga, P. (2011). Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores (Tesis Doctoral). Universidad de Granada, España

Estrella, S. (2014). El formato tabular: una revisión de literatura. Actualidades Investigativas En Educación, 14(2). 1-23

Lahanier- Reuter (2003). Différents types de tableaux dans l' enseignement des statistiques. Spirale-Revue de recherche en éducation, 32(32), 143-154

Pérez-Serrano, G. (1994). Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. I. Métodos. Madrid: La Muralla

Pallauta, J. D. y Gea, M. (2019). Las actividades sobre tablas estadísticas en textos escolares chilenos de educación básica. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística. Disponible en www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html

Valverde, G., Bianchi, L., Wolfe, R., Schmidt, W. & Houang, R. (2002). According to the book: Using TIMSS to investigate the translation of policy into practice through the world of textbooks. Netherlands: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0844-0

DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO Y ESTADÍSTICO EN EL CONTEXTO DE LA ACUICULTURA

Mercy L. Peña Morales, Herbert E Quintero

mercy.pena@usco.edu.co, herbert.quinterofonseca@uvi.edu

Universidad Surcolombiana, Colombia; Universidad de las Islas Vírgenes, U.S. Virgin Islands

Resumen

El desarrollo de competencias, habilidades, de resolución de problemas y de pensamiento crítico matemático y estadístico es de suma importancia en el mundo actual. Estas competencias se han establecido para estudiantes desde primera infancia hasta el grado 12 según los Estándares Básicos de Aprendizaje establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006) y por lo tanto es necesario definir los métodos, materiales y diferentes estrategias que contribuyan a alcanzar dichas habilidades.

Se han identificado dificultades en los estudiantes para comprender conceptos y procedimientos estadísticos básicos incluyendo la interpretación de tablas de frecuencia, representaciones gráficas, medidas estadísticas relacionadas a la media y media ponderada, desconexión entre el conocimiento conceptual y la competencia computacional, y el cálculo de la media en datos agrupados en intervalos, entre otros (Batanero, Godino, Green, Holmes & Valecillos, 1994). Algunas de las razones que se han identificado como causales de dichas dificultades es que la enseñanza de la estadística se ha realizado de forma abstracta y formal. Una forma de contribuir a superar algunas de las dificultades de la enseñanza es

contextualizar la disciplina con situaciones que le permitan al estudiante discutir, analizar, refutar, concluir y finalmente tomar decisiones. Sin embargo, se requiere que el docente conozca el contexto donde están inmersos los estudiantes y tenga la habilidad de crear ambientes de aprendizajes que sean de su interés y faciliten la construcción de saberes usando los diferentes tipos de pensamiento matemático.

El diseño e implementación de material didáctico en un aula de clase puede ser de gran ayuda para que el docente transforme el enfoque de la clase tradicional en un enfoque dinámico, creativo y transformador. La presente investigación se centró en la implementación y adaptación de un material didáctico previamente diseñado como apoyo al proceso de enseñanza/aprendizaje de un tema de estadística en estudiantes de secundaria utilizando datos acuícolas relacionados con la reproducción de un pez nativo del río Magdalena. El propósito de la investigación consistió en determinar la forma en que la implementación virtual del "Manual de Medidas de Tendencia Central en el Contexto de Acuacultura" apoya la formación de diferentes pensamientos matemáticos.

Este estudio consistió en la implementación virtual de seis lecciones sobre la enseñanza del tema medidas de tendencia central en grado noveno utilizando datos de reproducción artificial del capaz o barbudo *(Pimelodus grosskopfii)*. En el desarrollo del tema, se presentaron seis (6) situaciones relacionadas con la reproducción del capaz, las cuales fueron: manejo de la alimentación de los reproductores, la selección de los reproductores, el factor de condición de los peces, la distribución del tamaño de los ovocitos de los peces, la selección de hembras para la inyección de hormonas en función de la distribución de los ovocitos y la siembra de alevines. Las situaciones de acuacultura se relacionaron con los conceptos de muestreo aleatorio, tipos de variables, la media, la mediana y moda para datos no agrupados y agrupados.

La investigación se realizó en una institución de educación secundaria en Neiva (Huila, Colombia), con estudiantes de dos cursos de noveno grado, utilizando un enfoque cualitativo. La metodología fue un estudio de caso múltiple, con una audiencia focal de tres estudiantes de cada curso. Los métodos de recolección de datos incluyeron cuestionarios, entrevistas, documentos y observaciones directas e indirectas. La implementación del material didáctico incluyó videos animados que permitieron la introducción a las lecciones como motivación inicial; presentaciones en power point que incluyeron la situación acuícola contextualizada; pruebas diagnósticas para determinar conocimientos previos, y pruebas de post-evaluación para determinar conocimientos adquiridos, utilizando formularios de Google; y finalmente, la tarea que se entregaba después de cada lección.

En cada una de las seis (6) sesiones se evidenciaron cuatro (4) tipos de pensamiento matemático, entre ellos: numérico, métrico, variacional y aleatorio. El pensamiento numérico se identificó en la realización de los cálculos necesarios de operaciones básicas, potenciación, radicación, desigualdad, regla de tres simple, relación de orden y porcentaje utilizando la simbología de la media y de la mediana. Durante la implementación del manual, se evidenció que este fue el pensamiento que más dificultad presentó para los estudiantes a pesar de que se espera que en el grado noveno los estudiantes tengan apropiación de operaciones básicas. El pensamiento métrico se expresó mediante el uso de datos relacionados con peso y longitud de los organismos (gramos, y centímetros); peso del alimento (kilogramos) y diámetro de los ovocitos (micrómetros). Los estudiantes inicialmente presentaron dificultades en el manejo de este pensamiento, pero luego de explicaciones previas fueron superadas por la mayoría de ellos. El pensamiento variacional se evidenció en los datos relacionados con diferencias de pesos, longitudes y diámetros, los cuales fueron representados de forma verbal, gráfica, icónica, simbólica y algebraica. El pensamiento aleatorio se manifestó mediante diversas situaciones presentadas a los estudiantes y preguntas de reflexión (¿Cuál es la cantidad de alimento que debemos suministrar a los reproductores de capaz diariamente según el muestreo aleatorio de peces?) que se establecieron durante todas las etapas del desarrollo de la clase. El uso de este pensamiento aleatorio fue utilizado para que los estudiantes interpretaran y analizaran de manera crítica la situación de acuacultura y transitaran en el desarrollo de la clase haciendo uso de la medida de tendencia central para dar respuesta a la pregunta inicial y poder tomar una decisión.

La implementación virtual de este manual de estadísticas en el contexto de la acuicultura fue de interés para los estudiantes y se puede resaltar la importancia de aplicar situaciones de contexto real y la utilidad de las matemáticas y estadística en las diversas situaciones que experimentan los estudiantes en su entorno.

Bibliografía

Batanero, Godino, J., Green, D., Holmes, P., y Valecillos, A. (1994). Errores y dificultades en la comprensión de conceptos estadísticos elementales. *Revista Internacional de Educación Matemática en Ciencia y Tecnología , 25 (4), 527-547*.

Ministerio de Educacion Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas.* Bogota: Ministerio de educación nacional.

IDENTIFICACIÓN DEL LENGUAJE PROBABILÍSTICO DE ESTUDIANTES DE QUINTO AÑO DE ESCUELA PRIMARIA EN BRASIL: EL SIGNIFICADO DE ALEATORIO

Fátima Aparecida Kian, Ailton Paulo de Oliveira Júnior
escritores6@gmail.com,ailton.junior@ufabc.edu.br
Universidade Federal do ABC - UFABC, Brasil

Resumen

Consideramos que el lenguaje asociado a la vida cotidiana es un elemento clave para incorporar progresivamente un lenguaje probabilístico y, también, para avanzar en la construcción del conocimiento sobre la Teoría de la Probabilidad, en especial consideramos que el lenguaje matemático, según Lee (2010) puede ser una barrera para el aprendizaje de

los estudiantes debido a los requisitos y convenciones específicos necesarios para expresar conceptos matemáticos.

Esta investigación es exploratoria, con un enfoque cualitativo y cuantitativo a través de un cuestionario proporcionado por Google Forms (y analizado por el software IRaMuTeQ (R Interface for Multidimensional Text and Questionnaire Analysis) con el objetivo de identificar cómo los estudiantes del quinto año de la Primaria Escuela de una escuela municipal de Barueri, São Paulo, Brasil, conciben el significado de la palabra “Aleatorio” a partir del conocimiento de la vida cotidiana y/o de lo aprendido en la escuela, y así, ser capaces de identificar el tipo de lenguaje utilizado y trazar estrategias para la enseñanza de estos conceptos.

En la Base Común Curricular Nacional - BNCC (Brasil, 2018), aparece que los diferentes conceptos de Probabilidad deben ser abordados no durante la Educación Básica, para que el alumno tenga la capacidad de desarrollar nociones de espacio muestral, entre otros.
Partiendo de aspectos relevantes de los elementos probabilísticos en la vida cotidiana, referidos a la enseñanza y aprehensión de los conceptos probabilísticos, Vásquez y Alsina (2017), consideran que estos son complejos y con un alto grado de abstracción, por lo que es necesario avanzar paulatinamente hacia la comprensión. lenguaje apropiado de probabilidad, para aproximar la cuantificación de la incertidumbre y, finalmente, para el cálculo de probabilidades.

Además, se realizaron análisis textuales utilizando el software IraMuTeQ en el que utilizamos análisis multivariados: Clasificación Jerárquica Descendente - CHD. El análisis CHD permite la identificación de raíces léxicas, ofreciendo contextos en los que se insertan las clases, según el segmento de texto del corpus de investigación (Camargo & Justo, 2013).

Inicialmente, preguntamos a los estudiantes si saben que es aleatorio, investigando una pregunta con las opciones (sí o no), mientras evalúan su comprensión de la palabra “Aleatorio”, con solo 4 estudiantes (6.6%) que indican no saber el significado de la palabra. Sin embargo, cuando en el siguiente ítem les pedimos a los estudiantes que escribieran lo que ellos consideran que es el significado de aleatorio, uno de los estudiantes que dijo que sabía no indicó ninguna definición. Así, 56 alumnos (91,8% del total de 61 alumnos) indicaron alguna definición de la palabra.

En el resultado de la clasificación por el Método de Reinert: Dendrograma, referente al lenguaje utilizado en relación con la palabra “Aleatorio”, el corpus fue dividido en dos subcorpus, siendo la clase 1 representando el 52.6% del corpus total y la clase 2 representando 47.4%.

En la Clase 1, que llamamos “Asociar la palabra aleatorio con cualquier cosa que pueda pasar”, se configura, por ejemplo, por las indicaciones del Alumno 19 (10 años, mujer y que le gustan las matemáticas) cuando dice que es “Algo que sucede por casualidad. Ejemplo: estamos en un salón de clases y un estudiante comienza a cantar y bailar, creo que esto es aleatorio” o el Estudiante 8 (11 años, mujer y que le gustan las matemáticas) al decir que “yo creo que, si tomas un bote de bolígrafos de colores, cierra los ojos y tomas tres, elegirás 'al azar' o de la nada dirás algo sin idea sobre un tema totalmente diferente, estarás siendo aleatorio. No sé si lo expliqué bien, pero a eso me refiero con aleatorio".

En la Clase 2, que llamamos "Indique ejemplos en los que algo no se pueda enunciar categóricamente" se configura, por ejemplo, con la indicación del Alumno 12 (11 años, sexo femenino y que no le gustan las matemáticas) al decir que "La palabra aleatorio, creo que es cuando dice algo que no tiene sentido, o lo haces" o Estudiante 51 (11 años, mujer y que le gustan las matemáticas) al decir que aleatorio es "Cuando, por ejemplo, una persona dice algo que no tiene que ver con el tema".

Con base en estos aspectos relevantes de los elementos probabilísticos referentes al significado de la aleatorización para niños de 9 a 11 años, coincidimos con Batanero y Díaz (2007) en que consideraremos que existe un significado probabilístico intuitivo, o mejor dicho, es el ideas intuitivas que aparecen desde hace mucho tiempo y que se va expandiendo, aún sin educación formal, requiriendo el uso de un lenguaje probabilístico que presenta gracia de creencia en la ocurrencia de eventos aleatorios.

Este estudio también converge con Vásquez (2018) al indicar que el lenguaje probabilístico en las edades tempranas y consecuentemente en los primeros años de la Enseñanza Básica está muy ligado al lenguaje cotidiano, ya que los primeros elementos lingüísticos forman parte del lenguaje de los estudiantes.

De esta forma, el estudio indica que, a pesar de algunas dificultades para definir el significado de la palabra "Random", consideramos lo mismo que Gal (2002, 2005), es decir, que el lenguaje cotidiano ligado al significado intuitivo se constituye como un elemento base para construir una conexión con el lenguaje probabilístico, permitiendo que los estudiantes comiencen a utilizar un lenguaje preciso y especializado para expresar cualitativamente la probabilidad de ocurrencia de un evento determinado.

Bibliografía

Batanero, C. y Díaz, C. (2007). Probabilidad, grado de creencia y proceso de aprendizaje. Ponencia Invitada en las XIII Jornadas Nacionales de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas. Federación Española de Profesores de Enseñanza de las Matemáticas. Granada, Espanha.

Brasil. (2018). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC):* Educação é a Base. Brasília. Recuperado de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf

Camargo, B. V. y Justo, A. M. (2013). *Tutorial para uso do software de análise textual IRaMuTeQ*. Recuperado de http://www.IRaMuTeQ.org/documentation/fichiers/tutoriel-en-portugais

Gal, I. (2002). Adult´s Statistical Literacy: meanings, components, responsibilities. *Internacional Statistical Review*, 70(1), 1-5.

Gal, I. (2005). Towards "Probability literacy" for all citizen: building blocks and instructional dilemmas. In Graham A. Jones (Ed.) *Exploring probability in school*: Challenges for teaching and learning (pp. 43-70). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Lee, C. (2010). *El lenguaje en el aprendizaje de las matemáticas*. Madrid: Ediciones Morata.
Vásquez, C. O. (2018) Surgimiento del lenguaje probabilístico en el aula de educación primaria. *REnCiMa*, 9(2), 374-389.
Vásquez, C. O. y Alsina, A. (2017) Lenguaje probabilístico: un camino para el desarrollo de la alfabetización probabilística. Un estudio de caso en el aula de Educación Primaria. *Bolema*, 31(57), 454-478.

EVALUANDO EL CONOCIMIENTO DE ESTUDIANTES DE QUINTO AÑO DE ESCUELA PRIMARIA SOBRE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS EN BRASIL

Luzia Roseli da Silva Santos, Ailton Paulo de Oliveira Júnior
luziaroselidasilvasantos@gmail.com,ailton.junior@ufabc.edu.br
Universidade Federal do ABC - UFABC, Brasil

Resumen

Se concibe que los gráficos estadísticos son construcciones culturales ampliamente difundidas en la sociedad (Arteaga, Batanero, Cañadas, & Contreras, 2011) y cuyo fin principal es comunicar datos estadísticos. Es decir, están presentes en nuestra vida cotidiana, lo que indica que su lectura e interpretación es una habilidad importante para el conocimiento de datos relacionados con nuestra vida cotidiana y la sociedad en general.

Por lo tanto, este estudio es un estudio exploratorio, con un enfoque cualitativo y cuantitativo a través de un cuestionario proporcionado por Google Forms y analizado por el software IRaMuTeQ (R Interface for Multidimensional Text and Questionnaire Analysis) con el objetivo de identificar el conocimiento sobre gráficos estadísticos de los estudiantes, en el quinto año de la Enseñanza Fundamental en una escuela municipal de Barueri, São Paulo, Brasil, a partir de los principales conceptos indicados por la Base Curricular Común Nacional - BNCC (Brasil, 2018).

En consecuencia, los análisis obtenidos serán parte de la elaboración de actividades que compondrán un libro paradidáctico de apoyo a la enseñanza de la estadística en los primeros años de la escuela primaria. Así, establecimos la siguiente pregunta de investigación para este estudio: ¿Cómo la identificación de los conocimientos estadísticos de los estudiantes de los últimos años de la Enseñanza Fundamental contribuirá a la elaboración de un libro paradidáctico para la enseñanza de la estadística?

En cuanto a la Estadística, la Base Común Curricular Nacional - BNCC destaca que la lectura, la interpretación y la construcción de gráficos juegan un papel fundamental, así como la forma de producir texto escrito para la comunicación de datos (Brasil, 2018). Además de este aspecto, si bien este documento curricular no incluye explícitamente el término paradidáctico, revela entre sus líneas la importancia de este material para el proceso de enseñanza y aprendizaje cuando se trata de objetos de conocimiento y destrezas para las matemáticas en la Educación Primaria.

Los análisis textuales se realizaron utilizando el software IraMuTeQ en el que utilizamos análisis multivariados: Clasificación Jerárquica Descendente - CHD y Análisis Factorial de Correspondencia - AFC.

El análisis de CHD permite la identificación de raíces léxicas, ofreciendo contextos en los que se insertan las clases, según el segmento de texto del corpus de investigación (Camargo & Justo, 2013). Además, utilizamos los resultados obtenidos con el método Reinert (Reinert, 1990) que también se pueden representar en un plan factorial construido por la AFC. Específicamente, cuando se usa en el método Reinert, AFC relaciona formas lingüísticas y variables de contexto con las clases resultantes de CHD (Nascimento & Menandro, 2006).

Por lo tanto, presentamos un análisis textual multivariado para identificar lo que 67 estudiantes (90.5%) indicaron sobre gráficos estadísticos de un total de 74 que participaron en la encuesta.

En el resultado de la Clasificación por el Método de Reinert: Dendrograma, referente al conocimiento sobre gráficos estadísticos, se dividió el corpus total en dos subcorpus, separando la clase 1 del resto del material que representa el 31.8% del corpus textual (1ª partición o iteración.) En un segundo momento, se dividió el subcorpus mayor, originándose las clases 2 y 3, que contienen, respectivamente, el 36.4% y el 31.8% del corpus textual (2ª partición o iteración).

En la Clase 1, que llamamos "Presentación de la estructura formal en la construcción de un grafo", se configura por las indicaciones de la Alumna 7 (11 años que le gusta el colegio y las matemáticas) cuando dice que los Gráficos estadísticos son "Representación de la información obtenida en la investigación a través de formas geométricas para facilitar la lectura de los datos" o Estudiante 55 (10 años, mujer, que le gusta la escuela y las matemáticas) al decir que son "Representaciones visuales que sirven para mostrar datos sobre cierta información o valores numéricos".

En la Clase 2, que llamamos "Presentación de representaciones numéricas en un gráfico y sus aplicaciones" se configura, por ejemplo, con la indicación de la Alumna 33 (11 años, sexo femenino, que le gusta el colegio y las matemáticas) para decir que los gráficos estadísticos "Usa para mostrar algo, por ejemplo: el resultado de una encuesta, cómo van las ventas en una tienda de ropa, cómo va tu desempeño en la escuela, etc.". Finalmente, la Clase 3, que llamamos "Indicar diferentes tipos de gráficas", se configura, por ejemplo, con la indicación del Alumno 12 (10 años, varón, que le gusta su colegio y las matemáticas) cuando dice que las gráficas Estadísticas "Pueden ser de muchos tipos, dan los datos en barras, líneas y etc.".

En Brasil (2018) se señalan objetos de aprendizaje que denotan la necesidad de que el estudiante sea capaz de recolectar, clasificar y representar los datos recolectados en diferentes tipos de gráficos estadísticos. Es importante que tengan la percepción y el conocimiento de que para representar los datos es necesaria una estructura formal para que se presente de forma clara y objetiva. En la misma línea de razonamiento, tomando el documento norteamericano, Guidelines for Assessment and Instruction in the Teaching of Statistics -

GAISE I (Franklin et al, 2007), se indica que los estudiantes deben aprender a recolectar datos, organizar sus propios datos o de terceros y presentar los datos en gráficos útiles para responder a sus preguntas.

En base a la comprensión de este grupo de estudiantes, en cuanto a lo que entienden por gráficos estadísticos, entendemos que los aspectos señalados en este estudio deben combinarse, es decir, a partir de situaciones cotidianas, se puede mostrar cómo se estructuran y preguntar secuencialmente los estudiantes los elaboren (utilizando el tipo apropiado para la variable correspondiente) y posteriormente que los analicen, generando informes de los datos.

Bibliografía

Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. M., y Cañadas, G. (2016). Evaluación de errores en la construcción de gráficos estadísticos elementales por futuros profesores *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19(1), 15- 40.

Brasil. (2018). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC):* Educação é a Base. Brasília. Recuperado de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf

Camargo, B. V. y Justo, A. M. (2013). *Tutorial para uso do software de análise textual IRaMuTeQ*. Recuperado de http://www.IRaMuTeQ.org/documentation/fichiers/tutoriel-en-portugais

Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., y Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics* (GAISE) Education: A Pre-K-12 Curriculum Framework. Alexandria, VA: American Statistical Association. Recuperado de http://www.amstat.org/education/gaise/

Nascimento, A. A. y Menandro, P. R. M. (2006). Análise lexical e análise de conteúdo: uma proposta de utilização conjugada. *Estudos e Pesquisas em Psicologia*, 6(2), 72-88.

Reinert, M. (1990). ALCESTE, une méthodologie d'analyse des données textuelles et une application: Aurélia de G. de Nerval. *Bulletin de méthodologie sociologique*, 28, 24-54.

UNA APROXIMACIÓN AL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO - MATEMÁTICO DE PROFESORES EN EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA SOBRE PROBABILIDAD

Mayra Alexandra Mosquera Morales, Eliécer Aldana Bermúdez, Heiller Gutiérrez Zuluaga

mayraa.mosqueram@uqvirtual.edu.co , *eliecerab@uniquindio.edu.co* , *hgutierrez@uniquindio.edu.co*,

Universidad del Quindío, Colombia

Resumen

La investigación que se presenta, se enmarca en la línea de investigación en Educación Matemática del Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad del Quindío. La problemática que se trabaja en el marco de esta investigación, centra su interés en el desarrollo profesional docente de los profesores en ejercicio de primaria que enseñan matemáticas, su conocimiento didáctico – matemático para la enseñanza de la probabilidad en los primeros años de escolaridad y en el uso de recursos digitales para el desarrollo de sus prácticas didáctico matemáticas. De acuerdo a estos intereses, la investigación tiene como foco de indagación las prácticas didáctico matemáticas de los profesores que enseñan matemáticas en los primeros grados de escolaridad, quienes, por lo general, no cuenta con formación específica en matemáticas y en pocos casos enseñan probabilidad en los grados que orientan, argumentando en algunos casos que los tiempos de trabajo en el aula de clases no permiten abordarla.

Los elementos teóricos que fundamentan el objeto de investigación parten de los trabajos de Godino (2009), Godino y Pino-Fan (2013) y Godino, Font y Pino-Fan (2013) en relación al Conocimiento Didáctico - Matemático del profesor, Alsina (2019), frente a la enseñanza de la probabilidad en los primeros grados de escolaridad, Vaillant (2016) para el Desarrollo Profesional Docente y Gravemeijer y Van Eerde (2009) en relación a la Investigación Basada en Diseño. Partiendo de los elementos de orden teórico que ofrecen cada una de las propuestas de estos autores, se aborda la siguiente problemática ¿Qué elementos didácticos, matemáticos y metodológicos, permiten desarrollar conocimientos didáctico - matemáticos en profesores de educación básica primaria sobre probabilidad?, en concordancia con la problemática planteada, se tiene como objetivo general, desarrollar conocimientos didácticos matemáticos en profesores de educación básica primaria sobre probabilidad.

La metodología de investigación con la cual se aborda la problemática propuesta, se estableció a partir de la organización de los siguientes elementos. En primer lugar se hace explicito el interés de realizar una investigación de corte cualitativo de acuerdo a los desarrollos teóricos de Uwe Flick (2004), en segundo lugar y en concordancia con este tipo de investigación, se asume la Investigación Basada en Diseño como método de investigación, tomando como referente los desarrollos teóricos de Gravemeijer y Van Eerde (2009) y su interés por darle a conocer a los profesores la forma en que funcionan los enfoques de enseñanza innovadores para poder que estos los adapten a sus prácticas de enseñanza, en tercer lugar, se asume una perspectiva metodológica desde una mirada Critico Social, tomando en este caso los desarrollos teóricos de Habermas (1986) y Popkewitz (1988) como referente, pues se parte de la intencionalidad de lograr no solo el reconocimiento de una realidad en el campo educativo, sino procurando su transformación, y en cuarto lugar, no siendo menos importante, se reconocen como sujetos de investigación, los profesores de educación básica primaria que enseñan matemáticas.

Los elementos que se ponen de manifiesto, en relación a la metodología de investigación, hacen explicito que, en el desarrollo de esta, los sujetos de investigación juegan un papel de suma importancia, pues mediante un proceso de construcción y reconstrucción sucesiva de la teoría y las prácticas didáctico matemáticas de estos, el investigador promueve la generación de transformaciones que den solución a situaciones específicas en cuanto a la enseñanza de la probabilidad.

Las conclusiones que se establezcan a partir de la finalización de esta investigación se constituirán en concordancia con las unidades de análisis establecidas y las transformaciones que se generen en las instituciones educativas en las cuales laboran los sujetos de investigación. De este modo, se espera tener contribuciones en relación a la formación que pueden recibir los profesores que se encuentran en el ejercicio de su labor, siendo está fundamentada desde uno de los modelos que se tienen en cuanto al conocimiento profesional del profesor de matemáticas, se tiene también una gran expectativa en cuanto lo que se puede lograr en relación a la enseñanza de la probabilidad en la educación básica primaria y como la investigación basada en diseño puede permitir el reconocimiento de las realidades de las instituciones educativas y sus docentes, para el establecimiento de propuestas innovadoras y transformadoras. En correspondencia con este último aspecto, donde se hace alusión a las instituciones educativas, se considera valioso resaltar que es importante que estas se consoliden en un espacio de aprendizaje no solo para los estudiantes, sino también para los profesores, generándose la oportunidad de materializar cambios significativos en la enseñanza de las matemáticas a partir de los diferentes avances que se tienen en el campo de la educación matemática.

Bibliografía

Alsina, Á. y Vásquez, C. (2016). La probabilidad en educación primaria. De lo que debería enseñarse a lo que se enseña. Uno, 71, 46-52.

Alsina, A. (2019). La estadística y la probabilidad en educación infantil: un itinerario de enseñanza. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística. Disponible en www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html

Flick, Uwe (2004). Introducción a la investigación cualitativa (Trad. T. del Amo). Madrid: Morata, pp. 324 (libro original publicado en 1998).

Godino, J.D. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas [Categories for analysing the Knowledge of mathematics teachers]. *Unión, Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 20*, 13-31.

Godino, J. D., Font, V. & Pino-Fan, L. (2013). El conocimiento didáctico-matemático de los profesores: pautas y criterios para su evaluación y desarrollo. En C. Dolores, M. García, J. Hernández y L. Sosa (Eds.), Matemática Educativa: La formación de profesores (pp. 137 – 151). México, D. F.: Ediciones D. D. S. & Universidad Autónoma de Guerrero.

Godino, J.D. & Pino-Fan, L. (2013). The Mathematical Knowledge for teaching. A view from onto-semiotic approach to mathematical knowledge and instruction. In B. Ubuz, Ç. Haser & M. Mariotti (Eds.), Proceedings of the Eighth Congress of European Research in Mathematics Education (pp. 3325–3326). Antalya, Turkey: CERME.

Gravemeijer, K. & van Eerde, D. (2009). Design research as a means for building a knowledge base for teachers and teaching in mathematics education.

Habermas, J. (1986). *Conocimientos e interés en ciencia y técnica como ideología*. Madrid: Tecnos.

Popkewitz, T. (1988). *Paradigma e ideología en investigación educativa. Las funciones sociales del intelectual*. Madrid: Mondadori.

ALTERNATIVA DIDÁCTICA PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

Ing. Leonardo Emanuel Moreira Arteaga
leonardoemoreira@hotmail.com
Universidad de Holguín, Cuba

Resumen

El profesor universitario del curso de Estadística está convocado a conducir su proceso de enseñanza aprendizaje adecuado a un contexto de actuación que, en una sociedad moderna, impone diseñar y desarrollar modelos didácticos que reformulen el rol del docente y el estudiante en sus interacciones durante la actividad cognoscitiva con alta incidencia del desarrollo acelerado de la ciencia, la técnica y el uso de las tecnologías de la información.

Metas impostergables para las universidades comprometidas en la actualidad con una formación competente para sus egresados, son las de contar con un profesorado de excelencia que además de poseer los conocimientos sobre la materia que dictan, estén capacitados con los recursos pedagógicos, psicológicos y didácticos adecuados de manera que formen a los estudiantes para el ejercicio de la profesión y de la vida social.

En esta investigación se presenta una propuesta de alternativa didáctica encaminada a favorecer el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Estadística en la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador. Constituyen antecedentes para la investigación el diagnóstico realizado al respecto en estudiantes y profesores, convertido en motivación para una profunda revisión de documentos normativos y para la búsqueda del sustento teórico que permitió presentar la propuesta con cuatro etapas y sus correspondientes acciones con énfasis en la preparación psico-didáctica y pedagógica de los docentes que les permita mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje.

A continuación, se presentan los sustentos teóricos más relevantes que forman parte de la investigación.

En el Proyecto de Estrategia a Plazo Medio 2014-2021 de la Organización de las Naciones Unidas Para la Educación (UNESCO) (Documento 37C/4), se declara que: "…En muchos países, los jóvenes terminan los estudios sin haber adquirido las competencias necesarias para entrar o permanecer en un mercado laboral en rápida mutación. El acelerado desarrollo de la ciencia y las tecnologías exigen reconsiderar las competencias que requieren los docentes, pues su función está pasando de ser un "transmisor de conocimientos" a la de ser un "facilitador de aprendizaje". UNESCO, (2013).

La Estadística como parte de la Matemática, está siendo considerada en la actualidad como un instrumento de resolución de problemas en varias disciplinas. En el ámbito educativo (Del Pino, 2012) consideran que la Estadística ha sido insertada paulatinamente en la primaria, secundaria y pregrado, ya que esta juega un papel muy importante en el desarrollo evolutivo del entorno en el que nos desenvolvemos.

Con base en (Batanero, 2004) la Estadística más que un análisis matemático, es una herramienta que cuenta con una gran utilidad para cada una de las personas y en especial para los profesionales, esto se debe al perfil investigativo que posee; se encuentra estrechamente relacionada con cada una de las asignaturas, en las diferentes especialidades y pensum educativos; convirtiéndose de esta manera en un instrumento fundamental para el análisis e

interpretación de datos y sobre todo para la toma de decisiones a través de un razonamiento crítico, valorado con evidencia objetiva.

Para lograr obtener resultados positivos en la formación estadística de los estudiantes (Arteaga et al., 2017) sugiere que, es necesario contar con un profesorado debidamente formado, capaz de orientar de forma correcta a sus alumnos en temas estadísticos; he aquí, la obligatoriedad de preparación que deben de asumir cada uno de los docentes dentro de sus roles.

Es común encontrarse con profesores que abrevian u omiten los contenidos estadísticos aclara (Batanero et al., 2013), ya que no los consideran tan importantes como los otros temas matemáticos; en muchas ocasiones ni siquiera consideran el contenido estadístico dentro de la planificación de matemática por decisiones propias, debido a la carencia de conocimientos, o a la insuficiencia didáctica concerniente a la materia.

Cave recalcar que para llevar a cabo el presente estudio se realizó el correspondiente diagnóstico, mismo que sirvió para generar un análisis previo a la estructuración de la alternativa didáctica, los principales hallazgos obtenidos fueron:

Aproximadamente el 89% de las personas encuestadas indicaron que no han utilizado la asignatura de Estadística posterior a la aprobación de la misma en los cursos percibidos en su proceso de formación académica.

Se pudo constatar que un 71 % consideraban que no habían entendido la asignatura, pero logró aprobar.

Un total del 92% consideraban que la asignatura era poco atractiva e incluso tediosa y complicada.

Lo indicado anteriormente dio pie a la formulación del siguiente problema científico:

¿Cómo favorecer el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Estadística en la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí?

A partir del problema planteado se pudo elaborar la alternativa didáctica, misma que está direccionada a potenciar el proceso de enseñanza aprendizaje de la estadística.

La propuesta fue sometida a criterio de expertos, quienes valoraron y determinaron su viabilidad, siendo esta, aporte en una posible aplicación.

BIBLIOGRAFÍA

Batanero, C. (2004). Los retos de la cultura estadística. *Yupana. Revista de Educación Matemática de la UNL, 1*, 27-36.

Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M., & Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números. Revista de didáctica de las Matemáticas, 83*, 7-18.

Del Pino, G., & Estrella, S. (2012a). Educación estadística: relaciones con la matemática. *Pensamiento Educativo, Revista de Investigación Latinoamericana (PEL), 49*(1), 53-64.

Arteaga, P., Batanero, C., & Gea, M. (2017). La componente mediacional del conocimiento didáctico matemático de futuros profesores sobre Estadística: un estudio de evaluación exploratorio. *Educão Matemática Debate*, *1*(1), 54-75.

ACTIVIDADES CON TABLAS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS EN LIBROS DE TEXTOS USADOS EN EDUCACIÓN SECUNDARIA EN COLOMBIA

María Teresa. Castellanos Sánchez. Jorge Alejandro Obando Bastidas
mcastellanos@unillanos.edu.co, Jorgealejo21@gmail.com
Universidad de los Llanos, Universidad Cooperativa de Colombia

Resumen
Esta comunicación exhibe resultados de una investigación en curso que aborda la estadística en los libros de texto de la Educación Básica Secundaria particularmente, las representaciones estadísticas. Se analizan las actividades (ejemplos, ejercicios/problemas, evaluaciones, etc.) que demandan de los escolares: descifrar, representar y predecir resultados de situaciones que implican el manejo de datos de distinta naturaleza. Esta investigación tiene su origen en varios estudios previos que destacan la lectura de Tablas y Gráficos estadísticos en diferentes niveles para comprender su significado (Castellanos y Obando, 2013); los estudios han concluido sobre la pertinencia de las variables definidas y recomendaron escalar el análisis a otras fuentes tales como los libros de texto para profundizar y dar respuesta a líneas abiertas de investigación en estudios previos (Castellanos, Montealegre y Castro, 2020).

El objetivo es analizar las actividades (o tareas) que involucran Tablas y Gráficos estadísticos en libros de textos de Educación Secundaria usados en Colombia. Dicho análisis inicia identificando las características y variables presentes en las actividades propuestas en una serie completa (desde grado 6 a 11) de mínimo dos editoriales de libros de texto (matemáticas); posteriormente, se determinan los significados matemáticos (o estadísticos) y las estrategias en la solución de las actividades. En otros objetivos específicos se evalúan

los niveles de lectura y los niveles de complejidad semiótica en la construcción de las Tablas y Gráficos estadísticos.

El estudio se configura como una investigación con enfoque cualitativo, de corte descriptivo, el propósito es documentar el objeto del estudio. El análisis de contenido que define el estudio empírico examina las características de una colección de actividades presentes en libros de texto de secundaria usados en la educación secundaria en Colombia.

La problemática ubica la cuestión ¿Cuál son las características de las actividades que involucran Tablas y Gráficos estadísticos en libros de texto de secundaria en Colombia? Se conjetura que el análisis a las actividades presentes en los libros de texto permite: a) comparar por editorial las características de las actividades propuestas a través de las variables de análisis; b) correlacionar las competencias matemáticas demandas en las actividades presentes en los libros de texto y las orientaciones curriculares. Lo anterior, a fin de presentar aportes a la enseñanza de la estadística.

Los sustentos teóricos que orientan el proyecto, abordan los constructos relacionados con: la cultura estadística, el nivel de lectura del Gráfico estadístico (Friel, Curcio y Bright, 2001) y extendidos para Tablas, el nivel de complejidad semiótica de un gráfico estadístico. Para caracterizar las actividades se tiene en cuenta las variables definidas en estudios previos (Castellanos, 2013; Castellanos y Arteaga, 2013; Castellanos y Obando, 2014 Citados en Castellanos, Montealegre y Castro, 2020) y en estudios en esta misma línea en contextos curriculares de otros países (Díaz-Levicoy, Morales, Arteaga y López-Martín, 2020).

Referencias

Castellanos. M.T. (2013). *Tablas y Gráficos estadísticos en la prueba SABER –Colombia*. Tesis de Maestría, Universidad de Granada. Granada.

Castellanos Sánchez, M. T. C., & Obando Bastidas, J. A. O. (2013). Análisis y sistemas de datos poderosos escenario de aprendizaje cultural. *Revista Científica*, 451-455.

Castellanos, M., Montealegre, N., & Castro, A. (2020). Lectura de gráficos estadísticos e interpretación de información estadística: un experimento con escolares del departamento del Meta. *Sigma*, *16*(2), 20-31.

Díaz-Levicoy, D., Morales, R., Arteaga, P. y López-Martín, M. (2020). Conocimiento sobre Tablas estadísticas por estudiantes chilenos de tercer año de Educación Primaria. *Educación Matemática*, 32 (2), 247-277.

Friel, S., Curcio, F. y Bright, G. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in mathematics Education*. 32(2).124- 132

ESTRATEGIA PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA ESTADÍSTICA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

Saúl Enrique Vides Gómez, Jorge Martín Barros Lagos, Carlos Gilberto Hernández Martínez
saulvides@unicesar.edu.co, jorgebarros@unicesar.edu.co, carloshernandez@unicesar.edu.co
Universidad Popular del Cesar, Colombia
TSG9 Enseñanza - aprendizaje de la estadística en la escuela

Resumen

Esta investigación permitió abordar el problema de aprendizaje de conceptos estadísticos en la Universidad Popular del Cesar (UPC) de Colombia, para potenciarlos a través de la construcción de una estrategia en las prácticas pedagógicas, la cual se apoya en las teorías Situaciones didácticas y Transposición didáctica. Se observó en los alumnos de ingeniería de la UPC la insuficiente solidez de conocimientos estadísticos; revelado cuando estos, transcurrido un cierto tiempo de impartida la asignatura, han olvidado contenidos fundamentales y no pueden aplicarlos a problemas de su perfil profesional.

Las prácticas pedagógicas que ponen en escena la enseñanza y el aprendizaje de conceptos estadísticos requieren asumir una didactización que genere la apropiación cognitiva por parte de los alumnos, mediante la realización de actividades en contextos reconocibles y donde se vean involucrados en situaciones problema aplicables en su vida cotidiana.

La presente investigación tuvo como objetivo la construcción de una estrategia para el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura estadística en estudiantes de ingeniería de la UPC. El tipo de metodología que se empleó es descriptiva; porque a través de esta, se pretende reseñar con precisión como los alumnos conforman los conceptos de la asignatura Estadística y para la realización del análisis y descripción de los hechos, se procedió atendiendo cuatro fases: caracterización del grupo, adecuación del temario de clase, realización de un plan para cada grupo y herramientas para la didáctica.

Esta investigación arrojó los siguientes resultados:

- Es necesario la construcción de secuencias didácticas para la mejor comprensión de conceptos estadísticos.
- Se presentó una relación entre la estrategia utilizada compuesta de secuencias didácticas y el rendimiento académico de los alumnos de ingeniería de la UPC.
- La estrategia implementada permitió que los alumnos pudieran estudiar los conceptos de estadística en una forma más amena que en el caso de la clase tradicional.
- El conocimiento que se tuvo del programa de estadística y de sus partes fue determinante para que los profesores elaboraran estrategias didácticas eficientes para obtener mejores resultados en el aula (Languiano, s.f.).
- Se observó en los alumnos un razonamiento estadístico que fue más allá de la simple aplicación de procedimientos y por ende le permitió avanzar hacia una comprensión de la información estadística, en relación con los problemas que se generan en el entorno.

- Los alumnos adquirieron las habilidades necesarias para valorar un problema, analizar su contexto, y combinar diferentes herramientas disciplinares que permitan realizar un análisis integral.
- Se observó en los alumnos la utilización de la información proveniente de diferentes disciplinas científicas, aplicación de diferentes técnicas estadísticas para extraer el mensaje de los datos en función de los patrones de variación que describen, y un razonamiento sobre su contenido.

Bibliografía

Briceno, E., Alamillo L. (2017). Propuesta de una situación didáctica con el uso de material didáctico para la comprensión de la noción de semejanza en estudiantes de segundo de secundaria. IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH, vol. 8, núm. 15. Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

Cantoral, R. (2013). Teoría Socio epistemológica de la Matemática Educativa. Editorial Gedisa.

Caratón, T. y Rico, M. (2012). Estrategias pedagógicas en el ámbito educativo. Bogotá.

Flores, W., Olivar, S. (2016). Actitudes hacia la estadística en la formación del profesorado para contextos multiculturales. Revista Caribe No. 17.

Languiano, M. (s.f.). ¿Para qué sirve un modelo educativo? Recuperado de https://sites.google.com/site/mariolanguiano96/alsk/home/marisol

Martínez, C. (2012). Estadística y Muestreo. Editorial Ecoe Ediciones. Colombia.

DESARROLLO DEL PENSAMIENTO PROBABILÍSTICO A TRAVÉS DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN ÁMBITOS DE INCERTIDUMBRE EN ESTUDIANTES DE GRADO TERCERO

Yobana Pineda Garzón
ypineda54@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño, Colombia

Resumen

El propósito de esta investigación es el desarrollo del pensamiento probabilístico evidenciado por los estudiantes de grado tercero del Colegio Bosque Bilingüe, al construir el concepto y resolver problemas de experimentos determinísticos y aleatorios, espacio muestral y suceso, y formar combinaciones en situaciones de la vida real. Se utilizaron las actividades para que el estudiante justifique cada una de sus respuestas a partir de los elementos básicos que deben estar relacionadas con el planteamiento y la resolución de los problemas.

A través de la implementación de las actividades y al analizar los resultados, se permite observar los procesos mentales que utilizaron los estudiantes para desarrollar cada actividad,

así como el entendimiento en la solución de cada problema propuesto, desarrollando de esta manera el pensamiento probabilístico.

Las competencias y conocimientos para desarrollar el pensamiento probabilístico son necesarias hoy para adaptarse a una sociedad cambiante en donde los fenómenos aleatorios se encuentran en todos los ámbitos de la vida humana, así se vuelve importante que las personas empiecen a aplicar el concepto del azar en diferentes entornos y adquieran estrategias para que esto le ayude a la toma adecuada de decisiones.

La investigación se enmarca en un enfoque de Diseño (BBR), teniendo en cuenta el contexto educativo real, que aporta validez a la investigación y se orienta a resolver problemas de la vida cotidiana. El tipo de investigación utilizada es la cualitativa, ya que analizan sujetos concretos en donde se busca interpretar los significados de las acciones de los estudiantes. Al finalizar la investigación su objetivo es analizar cada una de las actividades para evidenciar el desarrollo del pensamiento probabilístico en los estudiantes.

La investigación se llevó a cabo en dos grupos 3A y 3B, al grupo que se le aplicaron las actividades finales fue 3A. La metodología aplicada señala tres tipos de actividad: 1) Preparar: en donde le profesor diseña las actividades de enseñanza teniendo en cuenta los objetivos de aprendizaje. 2) Enacting: En donde las actividades de enseñanza se representan y el profesor observa las acciones y expresiones de los estudiantes. 3) Reflexionar: El profesor analiza lo que ha sucedido en el aula, lo contrasta con lo previsto y revisa o adapta las actividades de enseñanza.

En cada una de las actividades desarrolladas, se motivó a los estudiantes a socializar sus respuestas con el fin que los demás participantes de la clase opinarán si estaban de acuerdo con la solución obtenida y de esta forma compartir los diferentes puntos de vista. En el proceso de desarrollo de cada una de las pruebas a los estudiantes de grado tercero de primaria del Colegio Bosque Bilingüe de la ciudad de Bogotá, mostro en sus resultados algunos elementos que permitieron cumplir el objetivo del trabajo.

Para dar solución a estos cuestionamientos, las actividades se diseñaron con el propósito de avanzar en el pensamiento matemático, es importante que cada actividad que se proponga al estudiante se encuentre en un contexto que el estudiante conozca.

Se debe introducir un tema a través de la exploración ya sea a través de un experimento o una situación, esto promoverá que el estudiante se sienta curioso y motivado por encontrar la solución, introduciéndolo de esta manera al concepto que se quiere trabajar. A medida que vaya avanzando en la solución de las actividades propuestas, se debe subir el nivel de los problemas, donde el estudiante se sienta retado, de esta forma, sienta necesidad de generar estrategias de solución construyendo modelos mentales y promoviendo la creatividad.

Por otro lado, las actividades propuestas ayudaron a que el estudiante vea los cambios que se produjeron sobre una información que no conocía y ahora conoce. Permite al docente ver los aprendizajes recientes del estudiante, corroborar si ha entendido la información nueva y si es consciente de sus nuevos saberes. El estudiante va fortaleciendo su percepción, la capacidad para seleccionar información pertinente y organizarla, desarrolla la capacidad de evocar sus aprendizajes previos y relacionarlos con los nuevos para generar conexiones significativas del conocimiento.

A través de la presente investigación y la aplicación de las actividades, se evidencia la necesidad de introducir los conceptos básicos de probabilidad a los estudiantes y que ellos aprendan a aplicarlos, para sí empezar a desarrollar el pensamiento probabilístico. Con este fin los docentes deben aprender a enseñar más allá de los libros, utilizando la resolución de problemas y problemas retadores, logrando una mejor aplicación de los conceptos llevándolos a situaciones de la vida real.

Entre más pequeños se les introduzcan los conceptos mejor los comprenderán y más adelante tendrán la capacidad de aplicarlos en su vida cotidiana. Se invita a trabajar en el desarrollo del pensamiento probabilístico desde Grado Retoños en el Colegio del Bosque Bilingüe UAN.

Bibliografía

Pochulu, M. y Rodríguez, M. (2012). *Educación Matemática: aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos*. Villa María, Argentina: Editorial Universitaria Villa María.

Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Editorial Trillas.

Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the teaching and learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, *52*(3), 215-241.

CONSIDERACIÓN DE LAS DIFERENCIAS INDIVIDUALES EN LA EDUCACIÓN ESTADÍSTICA

Leidy Nataly Mateus-Aguilera
lnmateusa@upn.edu.co
Universidad Pedagógica Nacional, Colombia

Resumen

Desde hace 60 años se han venido incluyendo contenidos estadísticos en los planes de estudio y libros de texto para la educación primaria, secundaria y terciaria, con el fin de alfabetizar a los ciudadanos y prepararlos para que tomen decisiones con base en información estadística (Mateus, 2014). Sin embargo, la enseñanza de estos contenidos se inicia solo en la educación terciaria y con el tiempo en los otros niveles educativos (aunque aún hay escuelas en las que no se enseña). Desde entonces, se han venido desarrollando investigaciones buscando explicar el bajo desempeño académico de los estudiantes que toman un curso de estadística y cómo mejorarlo. Este estado del arte da cuenta de las investigaciones en el campo de la educación estadística que consideran algunas diferencias individuales, ya sea para caracterizar la población según su rendimiento académico, o para presentar propuestas en las que integran las diferencias individuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Lo anterior, se aborda por dos necesidades: en primer lugar, porque la enseñanza de los contenidos estadísticos se ha centrado exclusivamente en el uso de algoritmos, herramientas y conceptos, lo cual ha favorecido a estudiantes con un perfil cognitivo específico, por lo

tanto, se requiere enseñar desde otra perspectiva más inclusiva. En segundo lugar, en la educación y la psicología cognitiva, se ha estudiado la caracterización individual de la conducta y su relación con el aprendizaje, planteando la necesidad de integrar estos hallazgos a los modelos de enseñanza-aprendizaje desde la educación inicial; pues si los profesores pueden responder a las fortalezas y debilidades del estudiante, es probable que el rendimiento académico sea mayor (Coffield et al., 2004).

Por lo tanto, se ve la necesidad de compilar información bibliográfica y científica sobre la existencia de otras alternativas de enseñanza-aprendizaje, la caracterización y uso de rasgos o factores individuales y el tipo de hallazgos sobre el mejoramiento del desempeño académico, para contribuir al campo de la educación estadística. También se destaca que, en este campo, son pocas las investigaciones de este tipo y que solo se encontraron 4 revisiones sistemáticas y 1 metaanálisis de temas específicos de la educación estadística.

Para desarrollar este estado del arte, se delimita la información de acuerdo con los siguientes hallazgos:

1. El constructo que ha predominado en el campo de la investigación en educación estadística es el de los procesos cognitivos (alfabetización, razonamiento y pensamiento estadístico) principalmente entre las tesis doctorales, junto a las investigaciones que usan contextos reales y buscan una formación de tipo crítica, y que han sido desarrollados durante los últimos 20 años aproximadamente (Andrade, Fernández y Álvarez, 2017).
2. Con relación a las diferencias individuales, Martínez (2012) menciona que hay múltiples rasgos que estudiar, como el género, atributos físicos, factores de contexto, entre otros que son explícitos. Sin embargo, se requiere de más estudio sobre otros rasgos como las motivaciones, ansiedades, necesidades y formas de aprender, que la psicología asocia a conceptos de personalidad, inteligencia, cognición, motivación y estilos.

Así, este estado del arte sintetiza y describe la cantidad de publicaciones científicas de los últimos 20 años, en relación con la consideración de las diferencias individuales durante los procesos de enseñanza-aprendizaje de la estadística, según la información encontrada en las bases de datos de Scopus y Eric. Estas bases de datos fueron seleccionadas debido a que las publicaciones han sido revisadas por pares académicos y de acuerdo con su relevancia en el campo científico y educativo, respectivamente. Como parte de la metodología, se define la categoría de dominio como “statistic* education” y posteriormente se aplican filtros temporales y temáticos, lo cual permitió reducir la cantidad de artículos a una muestra susceptible de ser leída y descrita cualitativa y cuantitativamente.

Inicialmente con la categoría dominio se encontraron 7732 artículos (entre las dos bases de datos), y al aplicar los filtros temporales y temáticos se redujeron a 96. Luego se excluyeron artículos repetidos y aquellos que no correspondían con los filtros, por ejemplo, aquellos que usaban en sus palabras claves “educación-estadística” pero que en su contenido se hacía referencia al uso de encuestas fuera de las aulas de clase; finalmente, se revisan 47 artículos.

El análisis de la información se hace desde un enfoque mixto, pues se caracterizó según categorías emergentes de la lectura de los artículos y luego se describen aquellas propuestas que abordan alguna diferencia individual.

1. Con relación a la población investigada, se destaca un estudio realizado con profesores de educación primaria y otro desarrollado con estudiantes de educación secundaria, el resto de los estudios se desarrollaron en educación terciaria o superior. Con relación a los factores o rasgos individuales, se usan: el género, la actitud, las creencias, la situación social, la autoeficacia o el estilo de aprendizaje; Dichos factores, en su mayoría, fueron usados para caracterizar las poblaciones intervenidas.
2. Con relación al constructo prevalente en la investigación, se destaca el uso del razonamiento (inferencial, informal) y el desarrollo del pensamiento estadístico. Los instrumentos de medición usados son: statistical reasoning assessment-SRA, Student attitude towards statistics-SATS, Inventory of learning styles-ILT, Statistical anxiety rating scale-SARTS, Statistical metacognitive instrumentation quizzes-MIQ.
3. Solo 4 publicaciones establecen relación de algún factor individual con el logro de aprendizaje. Entre las que se concluye que falta estudios en este campo; que metodologías tipo blended tienen un efecto positivo en el rendimiento de los estudiantes al ofrecer variedad de recursos para aprender; que se debe concentrar la atención en el desarrollo de habilidades; y que se debe reducir la brecha existente entre nivel de razonamiento y género.

En resumen, este tipo de investigación es escasa y permiten dar cuenta de que se deben consolidar estudios en torno a los procesos cognitivos y las diferencias psicológicas individuales; también se requiere estudiar diferentes niveles académicos y países pues la mayoría de los estudios fueron desarrollados en Europa y Asia.

Bibliografía

Andrade, L., Fernández, F. y Álvarez, I. (2017). *Panorama de la investigación en educación estadística desde tesis doctorales*. Revista TED. Primer semestre 2017. N° 41. 87-107.

Ben-Zvi, D. & Makar, K. (2016). *Teaching and learning of statistics*. Editorial Springer international publishing.

Coffield, F., Moseley, D., Hall, E., Ecclestone, K. (2004). *Learning styles and pedagogy in post-16 learning: A systematic and critical review*. Londres: LSRC reference, Learning and Skills Research centre.

Martínez, N. (2012). *Las diferencias individuales y el aprendizaje.* Revista Diálogos, (9), 41-48.

Mateus, L. (2014). *Estudio de gráficos estadísticos usados en una muestra de libros de matemáticas para la educación básica y media en Bogotá.* En L. Andrade (Ed.), Memorias del I Encuentro Colombiano de Educación Estocástica (274-280). Bogotá.

UN ESTUDIO DE LA COMPRENSIÓN DEL CONTRASTE DE HIPÓTESIS EN ESTUDIANTES DE PSICOLOGÍA

Osmar D. Vera
osmar.vera@unq.edu.ar
Universidad Nacional de Quilmes, Argentina

Resumen

En Psicología, la enseñanza de la estadística plantea especiales problemas didácticos. Después de haber finalizado un curso de análisis de datos, hicimos un estudio de evaluación de dificultades y errores en relación a la comprensión del contraste de hipótesis en una muestra de 224 estudiantes. Observamos errores relacionados con la discriminación entre los tipos de error, relación entre regiones, nivel de significación, valor *p* y potencia, aunque nuestros resultados fueron mejores que los de otros estudios previos. Concluimos, sugiriendo una introducción más gradual a la inferencia comenzando en la educación secundaria con actividades informales de inferencia.

Fundamentación y descripción del problema

La necesidad de extender las conclusiones obtenidas en muestras a poblaciones en Psicología determina que la inferencia estadística juegue un papel fundamental. Sin embargo, el uso e interpretación de la estadística por parte de los estudiantes o en las publicaciones en Psicología, no es siempre adecuado como se muestra en diversas revisiones (Begué et al., 2019; Castro-Sotos et al., 2007). Los errores en estudiantes universitarios (Krauss y Wassner, 2002; Vallecillos, 1994) se centran en su mayoría en la comprensión del concepto de nivel de significación. En este contexto, el objetivo del trabajo fue analizar la asignación y discriminación de hipótesis, tipos de errores, nivel de significación y potencia y regla de decisión en un contraste de hipótesis en estudiantes de Psicología para detectar error y dificultades y obtener sugerencias para la introducción de la inferencia estadística en el alumnado.

Metodología de la investigación

La muestra intencional de 224 alumnos de segundo año de la Licenciatura en Psicología en la Universidad de Huelva, que cursaban una asignatura de Análisis de Datos II, en el segundo curso de estudios. A partir de sus respuestas a un pequeño cuestionario, de seis ítems de opción múltiple (tres opciones por ítem). El cuestionario se elaboró en forma rigurosa a partir de una definición semántica del constructo “comprensión del contraste de hipótesis”, delimitando las unidades de contenido que se evaluaban. Los ítems concretos fueron seleccionados a partir de un banco de ítems previamente construido, mediante pruebas piloto de ítems y valoración mediante el juicio de expertos. A continuación, se presentan los resultados en 6 de los ítems.

Resultados

Planteamiento de la hipótesis: En el ítem 1 se pide plantear una hipótesis nula en una situación problemática. La mayoría de los estudiantes (93,3%) la planteó correctamente y el resto confundió la hipótesis nula con la alternativa. *La hipótesis se plantea para el parámetro.* En el ítem 2 se les da tres hipótesis nulas, algunas incorrectamente planteadas preguntando cuáles eran incorrectas. El 88% de los estudiantes detectó unas hipótesis que no cubren el espacio paramétrico, pero el resto indicó como incorrectas hipótesis bien planteadas. Estos dos ítems fueron sencillos, y fue poco frecuente la confusión entre H_0 y H_1 que Vallecillos (1994) encuentra en un 13% de estudiantes en su muestra. *Potencia y probabilidad de Error Tipo 1 y Error Tipo II*. En el ítem 3 se les da el valor de la potencia de un contraste y se les pide interpretar otros valores relacionados que involucran las probabilidades de *Error Tipo 1 y Error Tipo II*. Hubo un alto porcentaje de confusión, 37,5% de dichos errores. No hay investigación previa sobre el tema.

Toma de decisión y tipos de errores. En el ítem 4 plantea un problema en contexto y se pregunta cuál de los distractores indica que se comete un Error Tipo II. Sólo el 20,5% de los participantes da una respuesta incorrecta. Nuestros estudiantes muestran menor confusión que en Vallecillos (1994), donde el 24,3% confundió las condiciones prácticas en que se cometen cada uno de los errores. *Relación entre nivel de significación y valor crítico*. En el ítem 5 se pregunta por un valor crítico, dando un nivel de significación para un tipo de contraste, bajo unos supuestos. Encontramos un 27,7% de errores, dentro de los cuales un 4,5% corresponde a una mala lectura de tablas, y donde se confirma lo expuesto por Vallecillos (1994).

Regla de decisión. En el ítem 6 se pregunta sobre reglas que nos llevarían a decidir rechazar la hipótesis nula H_0 en un contraste. Visualizamos que pocos estudiantes (1,8%) comprenden que, si el estadístico está incluido en la región de rechazo, el valor p correspondiente será menor que el nivel de significación.

Conclusiones

Aunque los resultados indican cierta cantidad de errores, pensamos continuar el trabajo para insistir sobre el significado y diferencia entre los conceptos presentados en el ítem 4 y 3- En estos ítems se presentaros errores similares y su falta de esta comprensión inhabilita al investigador para interpretar los resultados de sus contrastes o para leer en forma crítica los resultados de las investigaciones en revistas de su especialidad. Creemos que este es un gran aporte ya que estas confusiones no son señaladas en la literatura previa. Los errores persistentes en otros conceptos nos llevan a proponer la necesidad de revisar la enseñanza de la inferencia en Psicología.

Bibliografía

Begué, N., Batanero, C., Ruiz, K. y Gea, M.M. (2019). Understanding sampling: a summary of the research. *BEIO, 35*(1), 49-78.

Castro Sotos, A. E., Vanhoof, S., Van den Nororgate, W. y Onghena, P. (2007). Student´s misconceptions of statistical inference: A review of the empirical evidence form research on statistical education. *Educational Research Review, 2*(2), 98-113.

Krauss, S., & Wassner, K. (2002). How significance tests should be presented to avoid the typical
misinterpretations. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics.* Cape Town, South Africa: International Association for Statistics Education. Online: www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.

Vallecillos, A. (1994). *Estudio teórico experimental de errores y concepciones sobre el contraste de hipótesis en estudiantes universitarios*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.

EXPERIENCIAS CON EL SOFTWARE R EN FORMACIÓN DE ESTADÍSTICOS

Luis Alejandro Ferro Alfonso
lferroa@ecci.edu.co
Universidad ECCI, Colombia

Resumen

Es sabido por toda la trascendencia que tiene el aprendizaje de la estadística en estudiantes nivel profesional. Para ello el programa de estadística le da la importancia al aprendizaje y el manejo del programa estadístico R-Project. Este programa se ha constituido en una herramienta básica y fundamental en la formación de estadísticos, en este escrito hablaremos de las ventajas que tiene para enseñar temas de estadística descriptiva.

El desarrollo de este trabajo se realiza en el programa profesional en Estadística de la universidad ECCI con la asignatura de estadística exploratoria. El objetivo general del programa en estadística tiene como fin formar profesionales con conocimientos en estadística y habilidades en el manejo de herramientas computacionales para recopilar, organizar y analizar e interpreta grandes volúmenes de datos y así detectar tendencias, simular procesos y optimizar recursos que permitan resolver problemáticas de los diferentes sectores socioeconómicos. Para ello desde el primer momento que llegan los estudiantes al programa se forman en el manejo del software R en el cursos de estadística exploratoria, enfocados en varias herramientas:

- Formación matemática y estadística
- Escritura en matemática
- Realización de informes estadísticos descriptivos

Dentro del trabajo que se realiza con el estudiante de primer semestre y parte de esta investigación, su busca que el estudiante organice y analice e interprete información suministrada por parte del docente en investigaciones ya realizadas, toca tener en cuenta que son estudiantes que están empezando en el mundo estadístico.

Para la formación matemática y estadística se trabaja fuertemente con dos cursos en paralelo, el curso de matemáticas básicas y el de estadística descriptiva. Esto con el fin, que el

estudiante no desvincule su formación como islas de cursos, si no como un todo. Para ello trabaja varios problemas matemáticos pensados en la formación que se pueden trabajar como matemática formal y problemas que pueden ser aplicados o no convencionales, aquí unos ejemplos de esos problemas:

Problema 1: Suponga que los datos numéricos $x_1, x_2, \ldots, x_n$ y se realiza una transformación sobre ellos de la siguiente manera; $ax_1+c, ax_2+c, \ldots, ax_n+c$, en donde a y c son dos constantes. Si llamamos para cada $y_i=ax_i+c$ con $i=1,\ldots, n$. Compruebe que la media de los datos y_i es $y=ax+c$

Problema 2: Considere el conjunto de cinco datos como aparece abajo. Determine el valor del dato faltante x5 si la media es 6.

$x_1=5$ $x_2=8$ $x_3=6$ $x_4=4$ $x_5=?$

También se discute como escribir este tipo de problemas usando la escritura de LaTeX en el software R, donde pueden construir:

- Escritos en formato pdf
- Páginas web que se pueden cargar a Rpubs
- Documentos en Word
- Presentaciones para exposiciones

Este arduo trabajo de enseñanza y aprendizaje con el curso de estadística exploratoria y el uso del software R finaliza con una sustentación de un análisis descriptivo de un conjunto de datos, en el cual se busca que el estudiante de interpretaciones o inferencias “moderadas” frente a su conjunto de datos, con conceptos vistos en el curso, como son:

- Medidas de tendencia central
- Medidas de dispersión
- Análisis lineal entre dos variables
- Gráficos estadísticos

Todo este análisis lo realizan usando R como parte de la presentación y obtención de los resultados, los trabajos presentados a la fecha durante dos años de investigación que se ha realizado, han sido muy satisfactorios para el nivel que van obteniendo los estudiantes de nuevo ingreso en el manejo de la herramienta R y el aprendizaje significativo con los conceptos de estadística descriptiva.

A la final de esta está experiencia queremos invitar a todos los formadores en estadística en diferentes centros educativos universitarios, articular desde varios cursos, la formación desde primer momento en herramientas computacionales con el software R, para el aprendizaje significativo de conceptos matemáticos y estadísticos, ya que los resultados son significativos.

Bibliografía

Vilanova, S., Rocerau, M., Valdez, G., Oliver, M., Vecino, S., Medina, P., ... & Álvarez, E. (2001). La educación matemática: el papel de la resolución de problemas en el aprendizaje. *Revista Iberoamericana de educación*, *4*(1), 45-68.

Álvarez, E., Astiz, M., Medina, P., Oliver, M., Valdez, G., Vecino, S., & Vilanova, S. (2001). La Educación matemática. El papel de la resolución de problemas en el aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*.

Batanero, C. (2000). ¿Hacia dónde va la educación estadística? *Blaix*, *15*(2), 13.

PÓSTER

ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA A TRAVÉS DE LAS TRANSFORMACIONES EN EL PLANO EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO QUINTO

Ángel Leandro Romero Santiago
Anromero57@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño, Colombia

Resumen

Desde sus inicios la matemática ha sido concebida como una herramienta para dilucidar las relaciones cuantitativas que hay en nuestro entorno educativo. Además, ha estado articulada alrededor de la idea de un pensamiento geométrico y principalmente en el pensamiento espacial. La geometría como rama de la matemática posee múltiples aplicaciones y desempeña un papel fundamental en el desarrollo del pensamiento matemático. A pesar del uso en su proceso de enseñanza aprendizaje de recursos didácticos y nuevas tecnologías, persisten las dificultades en su aprendizaje. Para resolver estas limitaciones, se plantea la enseñanza aprendizaje de la geometría a través de las transformaciones geométricas para robustecer el pensamiento geométrico de los estudiantes. La investigación tiene como objetivo favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría plana a través de las transformaciones en el plano, en los estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa Departamental Bicentenario de Funza.

Las actividades se encuentran sustentadas en la teoría de la resolución de problemas, en la visualización matemática, uso del material manipulativo y uso de las TIC. En la investigación se utiliza una metodología basada en un enfoque cualitativo, con un diseño de investigación acción.

La implementación del sistema de actividades propicia en los estudiantes el desarrollo de habilidades tales como: la observación, el análisis y la argumentación, también fortalece el trabajo individual y grupal generando confianza y seguridad en sus intervenciones y construcciones geométricas. Además, sirve como motivación para el estudio de la geometría, específicamente por investigar temas asociados a las transformaciones geométricas y figuras planas, con el fin de fortalecer el pensamiento geométrico desde la educación primaria.

A continuación, se presentan algunos de los resultados más relevantes de la investigación:

- La revisión de la literatura sobre proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría a través de las transformaciones geométricas en la escuela primaria, destaca la resolución de problemas desde el uso de las TIC y el material manipulativo en el grado quinto.
- La enseñanza aprendizaje de las figuras planas y sus propiedades a través de las transformaciones geométricas, es un camino para el fortalecimiento y la construcción robusta del conocimiento geométrico, pue propicia la búsqueda de los conocimientos, habilidades y genera cultura geométrica.
- El desarrollo de las actividades de manera individual, permite la observación y orientación del estudiante antes, durante y después de la implementación de las actividades, orientando el acompañamiento en los distintos ritmos de aprendizaje.

- Es motivante y retadora la metodología y estructura implementada en las actividades aplicadas, creando en los estudiantes grandes retos conceptuales dentro del desarrollo de las habilidades geométricas.

Bibliografía

Acosta, M. (2010). Dificultades de los profesores para integrar el uso de Cabri en clase de geometría. Experiencias de un curso de formación docente. *Tecné, Episteme y Didaxis, 28*.

Arcavi, A. (2003). The Role of Visual Representations in the Learning of Mathematics. *Educational Studies in Mathematics.*

Arvanitaki, M. & Zaranis, N. (2019). The use of ICT in teaching geometry in primary school. *Springer. Education and Information Technologies.*

Báez, J. y Pérez, T. (2009). La Investigación cualitativa. Madrid. Segunda edición, 2009, *ESIC*.

Castro, E. (2007). Didáctica de la matemática en la educación primaria. *Síntesis.*

Céspedes, G., Valencia, B. y Santacruz, S. (2012). Realidad Aumentada como herramienta en la enseñanza-aprendizaje de geometría básica. Bogotá, Colombia. *PANORAMA.*

Claros, X., Huertas, Y. y Castro, C. (2015). Interacciones y relaciones con estudiantes de grado cuarto para la comprensión de las transformaciones geométricas de congruencia. Universidad Distrital. Bogotá, Colombia. *RECME*.

Cotic, N. (2016). Secuencias didácticas para la enseñanza de la geometría con Geogebra. *CUREM 6. Institutos de Formación Docente – IGVL* – Argentina.

Enrich, C. y Carnicero, L. (2013). *Transformaciones Geométricas*. Recuperado de: https://matematicaecc.files.wordpress.com/2013/04/010-00-apu-e_transformaciones1.pdf

Falk, M. (2001). *Olimpiadas Colombianas de Matemáticas Problemas y Soluciones*. Primer Nivel. Bogotá: Universidad Antonio Nariño.

Fonseca, J. & Sánchez, B. (2007). *Algunas transformaciones geométricas del plano. Memorias del 8º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa*.

Godino, J. y Ruiz, F. (2002). *Geometría y su didáctica para maestros*. Universidad de Granada. p. 530.

Goldenberg, E. (1998). What is Dynamic Geometry. *Designing Learning Environments for Developing Understanding of Geometry and Space*.

Goldenberg, E. P. y Cuoco, A. A. (1998). What is Dynamic Geometry? En R. Lehrer y D. Chazan (Eds.). *Designing Learning Environments for Developing Understanding of Geometry and Space*.

Gutiérrez, A. (2005). *Enseñanza de las matemáticas en entornos informáticos*. Módulo optativo del Plan de Estudios de Maestro. Curso 2005-06. Universidad de Valencia. Departamento de Matemática.

Hanna, G. (2002). Proof and its classroom role: A survey. In M. J. Saraiva, M. I. Coelho & J. M. Matos, *Ensino e aprendizagem da geometria*. Lisboa: SPCE.

Herbst, P., & Kosko, K. (2014). Mathematical knowledge for teaching and its specificity to high school geometry instruction. In J. Lo, K. R. Leatham, & L. R. Van Zoest (Eds.), Research trends in mathematics teacher education. New York, *NY: Springer*.

Hershkowitz, R. (2014). Shape and Space – Geometry Teaching and Learning. *Springer, S. Lerman*.

Julio, L. (2014). *Las transformaciones en el plano y la noción de semejanza*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

LA PRUEBA PRE-POST EN PACIENTES CON OBESIDAD: UN PROBLEMA PARA SER ANALIZADO EN LA CLASE DE ESTADÍSTICA

Adrián Enrique Gómez Pérez, Jorge Alejandro Obando Bastidas
adrian.gomez@campusucc.edu.co , Jorge.obandob@campusucc.edu.co
Universidad de los Llanos, Universidad Cooperativa de Colombia, Colombia

Resumen

La obesidad está considerada como el anormal almacenamiento de grasa, secundario a diferentes causas que incluye un desbalance energético (Aguilera, Labbé, Busquets, Venegas, Neira, y Valenzuela, 2019), está considerada como una enfermedad con un alto factor de riesgo para la morbilidad y la mortalidad prematura de las personas (Petrova, Salamanca, Barranco, Pérez, Moleón y Sánchez, 2020). Como objetivo de estudio se propuso valorar la eficacia de un modelo integral de dieta muy baja en calorías con reemplazo de comida en reducción de peso en pacientes con obesidad que asisten a un programa estructurado de cambio de estilo de vida, cuya eficacia estadísticamente se comprueba bajo procedimiento de la inferencia determinada para los grupos dependientes en una prueba pre-post. De la misma manera, es importante determinar como estos datos se pueden llevar a las aulas de clases con el propósito de la enseñanza de las pruebas de hipótesis en contextos reales. Bajo procesos metodológicos, se parte del hecho de que el cambio de patrón alimenticio, induce la pérdida de peso y disminuye los factores de riesgo cardiovascular, de esta manera bajo un ensayo controlado, se sometieron a una dieta a 73 pacientes entre 20 y 71 años de edad, en 3 fases: la primera de 28 días con un plan de alimentación hipocalórico, con la ingesta de 50 g/día de carbohidratos y reemplazo de la cena con un suplemento a base de proteína de soya de 10 g por porción; la segunda de 28 días con un modelo de dieta baja en calorías con un incremento gradual de aporte calórico y el mismo reemplazo de la cena; y la tercera fase tuvo un modelo de dieta bajo en calorías. Además, se realizó indicaciones de actividad física a todos los pacientes de 150 minutos de ejercicio cardiovascular y 30 minutos de resistencia 2 veces por semana. En la práctica, los cursos de inferencia estadística abordan el estudio de loa grupos independientes y dependientes. Este ejemplo clasifica en el modelo de los dependientes y se propone un proceso de exploración y comprobación de la prueba bajo

procedimientos propios, induciendo a estudiantes y docentes al reconocimiento de la problemática que gira en torno a la obesidad y la importancia de la inferencia en el reconocimiento de la eficacia de los tratamientos.

Para determinar la eficacia de la dieta y haciendo uso de la librería R-Kward, de R estadístico, se comprueba al 95% de significancia si la dieta funciona o no en los pacientes que se sometieron al experimento. Desde el punto de vista de la exploración descriptiva de los datos se encontró que los promedios indicaron una disminución de peso, IMC, grasa y perímetro abdominal después de la implementación de la dieta en todos los 71 pacientes. La prueba pre-post una vez determinados los procesos de normalidad de los datos y bajo la significancia establecida, se pudo comprobar que los grupos son diferentes antes y después de la dieta determinando que todas las variables medidas perdieron valor. Como conclusión se puede establecer como la estadística es una ciencia que propone la revisión de datos y la toma de decisiones en contextos complejos en donde está en juego, incluso la vida de las personas y además es posible llevar problemas como estos al aula de clase, para que se advierta y además se visualicen soluciones reales comprobados bajo el rigor estadístico de la prueba de hipótesis.

Bibliografía

Acosta, M. (2010). Dificultades de los profesores para integrar el uso de Cabri en clase de geometría. Experiencias de un curso de formación docente. *Tecné, Episteme y Didaxis, 28*.

Arcavi, A. (2003). The Role of Visual Representations in the Learning of Mathematics. *Educational Studies in Mathematics.*

Arvanitaki, M. & Zaranis, N. (2019). The use of ICT in teaching geometry in primary school. *Springer. Education and Information Technologies.*

Báez, J. y Pérez, T. (2009). La Investigación cualitativa. Madrid. Segunda edición, 2009, *ESIC*.

Castro, E. (2007). Didáctica de la matemática en la educación primaria. *Síntesis.*

Céspedes, G., Valencia, B. y Santacruz, S. (2012). Realidad Aumentada como herramienta en la enseñanza-aprendizaje de geometría básica. Bogotá, Colombia. *PANORAMA*.

Claros, X., Huertas, Y. y Castro, C. (2015). Interacciones y relaciones con estudiantes de grado cuarto para la comprensión de las transformaciones geométricas de congruencia. Universidad Distrital. Bogotá, Colombia. *RECME*.

Cotic, N. (2016). Secuencias didácticas para la enseñanza de la geometría con Geogebra. *CUREM 6. Institutos de Formación Docente – IGVL* – Argentina.

Enrich, C. y Carnicero, L. (2013). *Transformaciones Geométricas*. Recuperado de: https://matematicaecc.files.wordpress.com/2013/04/010-00-apu-e_transformaciones1.pdf

Falk, M. (2001). *Olimpiadas Colombianas de Matemáticas Problemas y Soluciones*. Primer Nivel. Bogotá: Universidad Antonio Nariño.

Fonseca, J. & Sánchez, B. (2007). *Algunas transformaciones geométricas del plano. Memorias del 8º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa*.

Godino, J. y Ruiz, F. (2002). *Geometría y su didáctica para maestros*. Universidad de Granada. p. 530.

Goldenberg, E. (1998). What is Dynamic Geometry. *Designing Learning Environments for Developing Understanding of Geometry and Space*.

Goldenberg, E. P. y Cuoco, A. A. (1998). What is Dynamic Geometry? En R. Lehrer y D. Chazan (Eds.). *Designing Learning Environments for Developing Understanding of Geometry and Space*.

Gutiérrez, A. (2005). *Enseñanza de las matemáticas en entornos informáticos*. Módulo optativo del Plan de Estudios de Maestro. Curso 2005-06. Universidad de Valencia. Departamento de Matemática.

Hanna, G. (2002). Proof and its classroom role: A survey. In M. J. Saraiva, M. I. Coelho & J. M. Matos, *Ensino e aprendizagem da geometria*. Lisboa: SPCE.

Herbst, P., & Kosko, K. (2014). Mathematical knowledge for teaching and its specificity to high school geometry instruction. In J. Lo, K. R. Leatham, & L. R. Van Zoest (Eds.), Research trends in mathematics teacher education. New York, *NY: Springer*.

Hershkowitz, R. (2014). Shape and Space – Geometry Teaching and Learning. *Springer, S. Lerman*.

Julio, L. (2014). *Las transformaciones en el plano y la noción de semejanza*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Khoo, S. (2001). The teaching and learning of geometry. *Unpublished M.Ed dissertation*, Universiti Brunei Darussalam.

Kidder, R. (1976). Elementary and middle school children's comprehension of Euclidean transformations. *Revista de Investigación en Educación Matemática*, Vol. 7, pp. 40-52.

Aguilera, C., Labbé, T., Busquets, J., Venegas, P., Neira, C., y Valenzuela, Á. (2019). Obesidad: ¿Factor de riesgo o enfermedad? *Revista médica de Chile*, *147*(4), 470-474.

Petrova, D., Salamanca-Fernández, E., Barranco, M. R., Pérez, P. N., Moleón, J. J. J., & Sánchez, M. J. (2020). La obesidad como factor de riesgo en personas con COVID-19: posibles mecanismos e implicaciones. *Atención Primaria*, *52*(7), 496-500.

SOFTWARE PARA EL APRENDIZAJE DE ECUACIONES DIFERENCIALES

Bertha Ivonne Sánchez Luján, Alberto Camacho Ríos, Marisela Ivette Caldera Franco
bisanchez@cdjimenez.tecnm.mx, alberto.cr@chihuahua2.tecnm.mx,
mcaldera.tec2@gmail.com
Tecnológico Nacional de México campus Cd. Jiménez y campus Chihuahua II, México

Resumen

Se muestra una aplicación matemática (app.m) que permite la resolución de ecuaciones diferenciales de primero orden (EDO), en un formato con parentesco simbólico al desarrollado en el aula (fidelidad).

Dentro de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), Chevallard (2007) definió una unidad de análisis o praxeología [T, , ,], para modelizar la actividad en el aula. El símbolo representa el marco teórico en la que se encuentra la praxeología, una *praxis* constituida por la técnica y la actividad *T*, así como un *logos* o conocimiento reconocido por y. Por el ambiente informático al que se mueven estos conocimientos, llamaremos a esa transición "efecto transpositivo informático" (ETI), corresponden a casos particulares de los efectos que determina la "transposición informática" desarrollada por Balacheff (1994).

García (2020), propone las siguientes cinco cualidades para las app.m. γ_1: Que se pueda descargar en el móvil de los estudiantes; γ_2: Que no requiera de internet para su uso; γ_3: Que el lenguaje simbólico utilizado en la app.m sea fiel respecto al utilizado por los estudiantes; γ_4: Que devuelva los pasos a seguir durante la resolución de problemas; γ_5: Que su costo sea nulo.

La cualidad γ_4 exige utilizar la mejor técnica τ la cual se desprende conceptualmente de las definiciones desarrolladas por el profesor en el salón de clase. Existe una actividad, o tarea, T que los estudiantes deberán resolver utilizando la técnica τ dispuesta en la app.m. El símbolo θ es la técnica se desprende de un teorema o definición, y que el profesor establece en sus clases.

Se muestra un ejemplo de solución de una ecuación diferencial ordinaria (EDO), es conocida como "ecuación diferencial lineal".

dydx+Pxy=f(x)... (1)

La "unidad de análisis" de la siguiente forma:

θ: μx=e∫Pxdx

τ: 1, 2, 3, 4, 5,6

T: Resolver la ecuación diferencial y´-3y=6

Para dar solución, los estudiantes siguen una técnica, con los pasos:

1: Identificar P(x), para el ejemplo Px=-3

2: Determinar el factor de integración x, x=e∫Pxdx.

Para el ejemplo x=e∫-3dx=e-3x.

3: Multiplicar la ecuación diferencial por el factor de integración: e-3xdydx+e-3xy=6e-3x

4: Establecer la forma auto adjunta de la ecuación, esta es: ddxye-3x=6e-3x

Luego: dye-3x=6e-3xdx

5: Integrar ambos miembros ∫dye-3x=∫6e-3xdx

6: Despejar la variable dependiente y=yx, quedando la solución de la ecuación diferencial: yx=-2+ce 3x.… (2)

Algunas EDO poseen una condición de frontera o inicial, yx0=y0, para determinar el valor de la constante *c*.

Este formato, permite a los estudiantes llegar a la solución a través de las actividades que integran la técnica : 1, 2, 3, 4, 5, 6. Después de algunos ejercicios, se presentan ejemplos de aplicación, modelados matemáticamente, como los mostrados en Zill (2018, p. 22-29), para resolver los problemas, es posible la utilización de algún software pues el énfasis está en la solución del modelo, no en la parte algorítmica, de ahí la importancia de contar con un software cuya interfaz muestre el proceso similar al estudiado en clase mostrado en la Figura 1.

Figura 1. Proceso de cálculo de la EDO. Fuente: Capturas de pantalla desde la app.m

Discusión: Existen diverso software (Camacho et al., 2021) para la solución de EDO, sin embargo, la mayoría no cumplen con las cualidades mencionadas anteriormente. La app.m mostrada se ha utilizado para resolver ejercicios de Zill (2018, pp. 62-63), así como apoyo para resolver ejercicios de modelación matemática propuestos por el mismo autor. Los resultados son satisfactorios para la mayoría de ellos, presenta aún algunas inconsistencias que deberán solventarse.

Conclusiones: La app.m expuesta, fue creada en atención a las cualidades, lo que favorece su uso en el aula, y el ETI es mínimo respecto al lenguaje matemático; se descarga fácilmente en el móvil. Aun cuando existan otras app.m más potentes que resuelven ejercicios muy complicados, la interfaz que utilizan hace que las soluciones mostradas no sean del todo comprensibles para los estudiantes, ya sea por la notación o por la técnica utilizada.

Bibliografía

Balacheff, N. (1994). Didactique et intelligence artificielle. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. *14*, 9-42. Disponible: https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190648/

Camacho Ríos, A., Sánchez Luján, B.I., y Caldera-Franco, M. (2021). Fidelidad y praxeologías en aplicaciones didácticas desarrolladas para la resolución de expresiones matemáticas. *Texto libre* , *14* (3), e35052. https://doi.org/10.35699/1983-3652.2021.35052

Chevallard, Y. (2007). Passé et présent de la Théorie Anthropologique du Didactique. En: L. Ruíz- Higueras, A. Estepa y J. García (Eds). *Sociedad, escuela y matemáticas. Aportaciones de la Teoría Antropológica de lo Didáctico* (TAD) (pp. 705-746). Jaén: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Jaén,

García, D. (2020). *Aplicación móvil para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias* (EDO). Disertación (Maestría en Sistemas Computacionales, inédita). Tecnológico Nacional de México, campus Chihuahua II.

Zill, D. (2018). *Ecuaciones Diferenciales con Problemas de Valores en la Frontera*. México: Cengage Learning.

ALTERNATIVA MULTIGRADO-INSPIRADA EN LA HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS Y EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA REALISTA "EMR"

Mayra Elizabeth Parra Amaya, Osvaldo Jesús Rojas Velázquez
Universidad Antonio Nariño, Bogotá D. C., Colombia

Resumen

En las escuelas multigrado a nivel internacional, el docente debe cumplir sus jornadas con múltiples funciones, basados en un currículo, que está diseñado para aulas regulares (un solo grado), con un marcado sesgo urbano (Little, 2006). Es un deber tanto de docentes, investigadores y políticas de gobierno, incrementar esfuerzos para que vayan encaminados a brindar educación de calidad a todos los estudiantes. La educación colombiana no está exenta de estas problemáticas.

La Educación para Todos (EPT) es una iniciativa organizada por la comunidad internacional que desde 1990 asumen el compromiso de llevar la educación "a todos los ciudadanos de todas las sociedades" (Unicef, 2009). A partir de esas reuniones a finales del siglo XX, algunos países empezaron a realizar reformas educativas, apoyadas económicamente por organizaciones internacionales, con la cual se favorecen las escuelas multigrado en diferentes países.

Por otra parte, la cantidad de estudiantes que atiende Colombia para aulas rurales se aproxima al 44% de toda la población estudiantil, es decir, casi la mitad de las escuelas primarias que hay en el país son rurales (Martínez, 2016). Estas escuelas rurales, con frecuencia permanecen olvidadas, conllevando a docentes y grupos escolares a enfrentar grandes retos para contribuir a la formación de los estudiantes de dichas comunidades.

Es de resaltar que en cualquier grupo escolar existe diversidad de estilos y ritmos de aprendizaje en los estudiantes, en el caso del aula multigrado, se debe responder a una mayor diversidad dentro de ella y la falta de una propuesta educativa institucional, dificulta el aprendizaje de los contenidos matemáticos desde la planeación de la clase. En todas las asignaturas, en particular en la matemática, la planificación es una tarea primordial (Costa y Garmston, 1999), para que todo docente logre los objetivos de la clase.

En el Establecimiento Educativo San Gerardo, ubicado en zona rural del municipio de Garzón (Huila), se cuenta con 9 sedes para primaria, solo una de ellas, trabaja con aula regular, las otras 8 sedes son multigrado. El trabajo pedagógico en la institución presenta ciertas falencias, las cuales están dadas en: la falta de orientación y claridad metodológica para el aula multigrado. Además, la institución cuenta con un solo modelo pedagógico, un plan de estudios y plan de aula que la identifica, beneficiando principalmente al aula regular, y en detrimento del aula multigrado, lo cual afecta el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática en este contexto.

Los estudiantes carecen de motivación hacia la matemática, son limitadas las habilidades que poseen para aplicar sus conocimientos, esta es una de las situaciones que los lleva a retirarse de la Institución y trabajar en la finca con sus padres.

Por otra parte, la organización de las aulas multigrado, presenta algunas ventajas para el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática. Diversos estudios destacan que estos ambientes se prestan para utilizar más estrategias de conteo y cálculo mental (Díaz, 2007). Además, Abos (2015) resalta que el ambiente de aprendizaje es más autónomo, y el espacio se facilita para la exploración, experimentación, el trabajo cooperativo y análisis interaccional (Friesen, Schütte y Jung, 2019).

Una evidencia que muestra el interés mundial frente a la propuesta anterior, es la Sociedad Europea de Investigación en Educación matemática (ERME), que desde su versión IV y en el Congreso (CERME 11), Friesen y Schütte (2018), nos muestran como en Alemania está en aumento el número de escuelas primarias que definen su pedagogía a partir de aspectos demográficos y contextuales. Tienen como propósito indagar cuáles son los tipos de interacciones que se generan entre los estudiantes de escuelas multiedad, además de describir cómo la diferencia etaria puede ser una oportunidad para promover el aprendizaje colaborativo. En el CERME XI, Friesen et al (2019) tiene como propósito principal analizar los mecanismos de participación de los estudiantes que hacen parte de las aulas multigrado, así como indagar sobre cómo los educandos logran construir significados de manera colectiva. Con ello, los autores sugieren posibilidades educativas para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Bajo esta idea, la presente investigación, plantea buscar una alternativa para las planeaciones de estas aulas multigrado, soportadas desde la motivación, el trabajo en equipo, la resolución de problemas retadores, en un proceso formativo, flexible e integrado, aplicado para el área de matemática en el contexto de los oficios.

Los estudios y necesidades anteriores permiten sustentar la importancia del problema de investigación: ¿Cómo favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas en el aula multigrado en el contexto de los oficios en estudiantes de la Sede la Pita, de la Institución Educativa San Gerardo?

Se plantea como objetivo general favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el aula multigrado por medio de un sistema de actividades en la resolución de problemas contextualizado a los oficios (particularmente para el oficio de ser músico), y así contribuir a cerrar la brecha entre teoría y práctica basados en la Educación Matemática Realista (Bressan y Zolkower, 2005), en el desarrollo de tareas creativas y motivantes en contextos significativos.

En la investigación se utiliza un enfoque cualitativo con un diseño de investigación acción. La implementación de la presente investigación permite: aplicar la relación de la música con la matemática y la tecnología, motivar hacia el estudio de la matemática en los estudiantes de zonas rurales, aumentar el interés de los estudiantes hacia un oficio, crear ejercicios animados y retadores, que juegan con la construcción, la imaginación y desarrollo del pensamiento matemático.

Bibliografía

Abós, P. (2015). El Modelo de Escuela Rural ¿Es un Modelo Transferible a Otro Tipo de Escuela? *Educação & Realidade*, *40*(3), 667-684. Epub May 11, 2015.

Bressan, A. & Zolkower, B. (2005). Los principios de la Educación Matemática Realista", en Alagía, N, y otros, *Reflexiones teóricas para la Educación Matemática*, Buenos Aires, del Zorzal.

Costa, A. & Garmston, R. (1999). El coaching cognitivo: una plataforma para el renacimiento de las escuelas. Caracas: Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez.

Díaz, J. & Bermejo V. (2007) Nivel de abstracción de los problemas aritméticos en alumnos urbanos y rurales. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa 10*(3): 335-364.

Friesen, R., Schütte, M., & Jung, J. (2019). Solving problemscollaborativelyinmulti-ageclasses–a possibilityforlearning? *Eleventh Congress of the European Society for Researchin* (pp. 1-10). Utrecht, Netherlands: Utrecht University. ⟨hal-02435295⟩

Friesen, R., Schütte, M. & Jung, J. (2019). Interactional Analysis: A Method for Analysing Mathematical Learning Processes in Interactions. En G. Kaiser, & N. Presmeg, *Compendium for Early Career Researchers in Mathematics Education* (pp. 101-129). Hamburgo: Springer Open.

Little, A. W. (2006). *Education for all: Multigrade realities and histories. In Education for All and Multigrade Teaching* (pp. 1-26). Springer, Dordrecht. Martínez, S. (2016). La situación de la educación rural en Colombia, los desafíos del posconflicto y la transformación del campo.

Unicef (2009). https://www.unicef.org/spanish/education/index_44870.html

LA EXPERIENCIA DEL CLUB DE MUJERES QUE APRENDEN MATEMÁTICAS

Natalia Andrea Palomá Barrera
natalia.paloma@uptc.edu.co
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC, Colombia

Resumen

Los clubes de matemáticas son una estrategia pedagógica utilizada en diferentes contextos educativos, teniendo en cuenta la historia de congregaciones en la antigüedad, en las que matemáticos, astrónomos y físicos se reunían para discutir temas relacionados con ciencias exactas. A partir de esto, en la Institución Educativa Departamental Santa María de Ubaté, Colombia, se ha llevado a cabo desde febrero de 2021 el *Club de Mujeres que Aprenden Matemáticas*, un espacio que se desarrolla a propósito de que todas las estudiantes de básica secundaria y media del colegio son mujeres. Con la creación de este club se busca promover experiencias de aprendizaje alrededor de las matemáticas, con el fin de explorar de qué modo se pueden construir más escenarios de discusión, debate y participación, en los que las mujeres a temprana edad tengan encuentros con una educación matemática incluyente, diversa y significativa para sus proyectos de vida.

Hasta el momento la metodología utilizada en esta propuesta pedagógica ha consistido en: a) El espacio del club está abierto a las estudiantes que deciden asistir de forma voluntaria a las sesiones llevadas a cabo después de la jornada escolar; inicialmente por la pandemia por COVID 19 de forma virtual y posteriormente de manera presencial. b) En estos encuentros se presentan componentes de las matemáticas escolares y su aprendizaje a través de la exposición de temáticas, la realización de actividades, el planteamiento de preguntas y la solución de dudas. c) Se llevan a cabo charlas virtuales en las que se conocen testimonios de personas que trabajan en ciencias desde diversos campos profesionales, académicos, educativos e investigativos, en las que se abordan planteamientos para combatir la aún escasa participación de las mujeres en las matemáticas.

Algunas apuestas teóricas que se han tenido en cuenta en el planteamiento del club giran en torno a la consolidación de un espacio en el que se disminuyan *estereotipos de género*. La promoción de escenarios en las instituciones públicas de educación básica que apuesten por la construcción de *sociedades equitativas, participativas y justas*. Y finalmente, el fortalecimiento del trabajo en comunidad entre colegios, universidades y grupos de investigación que giran en torno a una *educación matemática con perspectiva de género*, que permita cerrar brechas de participación de las mujeres en las matemáticas e inicie desde la educación básica y media.

Esta iniciativa hace parte de los avances del proyecto de tesis doctoral *Principios curriculares para fomentar la participación de mujeres adolescentes en las matemáticas*, llevado a cabo en el Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC.

CARACTERISTICAS DEL MTSK IDENTIFICADAS EN EL ANÁLISIS DE UNA SECUENCIA DE ACTIVIDADES EMPLEANDO REGLETAS DE CUISENAIRE PARA ENSEÑAR SUMA DE FRACCIONES

Julián Andrés Meléndez, Eric Flores Medrano
julianmlendez1@gmail.com, erflores@ucm.es
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, Universidad Complutense de Madrid, España

Resumen

En las siguientes líneas se reportan algunos elementos importantes de una investigación en desarrollo, en la cual se busca identificar y caracterizar el conocimiento especializado de tres profesores del área de matemáticas al analizar una secuencia de actividades que articula un recurso digital, cuyo propósito es la enseñanza de la suma de fracciones homogéneas.

La problemática se plantea desde dos perspectivas, por un lado, la necesidad de realizar investigaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje del concepto de fracción, pues autores como (Fandiño, 2015; Ruiz, 2013) plantean que es uno de los conceptos de mayor complejidad en los primeros grados de escolaridad debido a los múltiples significados que posee el concepto. Por otro lado, el problema está relacionado con el conocimiento que el profesor de matemáticas debe movilizar en relación con los conceptos abordados, en este

caso, la necesidad de conocer las diferentes nociones, conceptos, significados, entre otros, relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las fracciones.

Para atender parte del problema mencionado, autores como Carrillo et al. (2018) desarrollaron el *Mathematics Teachers Specialized Knowledge* (MTSK), modelo analítico el cual permite identificar, organizar, valorar y caracterizar aquellos elementos del conocimiento que movilizan los profesores de matemáticas; por ser especialistas en dicha área.

La pregunta que dirige la investigación es ¿Qué caracteriza al conocimiento especializado del profesor de matemáticas al analizar una secuencia de actividades que articula las Regletas de Cuisenaire para la enseñanza de suma de fracciones homogéneas? Y el Objetivo general es caracterizar el conocimiento especializado del profesor de matemáticas al analizar una secuencia que articula las Regletas de Cuisenaire para enseñar suma de fracciones homogéneas.

En la investigación se adopta un enfoque cualitativo, bajo un paradigma de tipo interpretativo (Bassey, 2003) dado que ha de permitir comprender e interpretar la naturaleza del conocimiento especializado de los profesores a intervenir. Se realiza un estudio de caso de tipo instrumental (Skate, 1995) en el cual la información que proporcionen los informantes sirva para realizar un proceso de abstracción que proporcione información suficiente para caracterizar los conocimientos que movilizan los docentes.

LA EDUCACIÓN EN MATEMÁTICAS UN ESCENARIO DE CONTRASTE EN LA FORMACIÓN DE LICENCIADOS EN BILINGÜISMO DE ÚNICA BOGOTÁ - COLOMBIA

Nelly Yolanda Céspedes Guevara, Claudia Teresa Vela Urrego
y.cespedes@unica.edu.co c.vela@unica.edu.co
Institución Universitaria Colombo Americana: ÚNICA
Colombia

Resumen

La importancia y el interés de pensar en implementar asignaturas de matemática en la formación de licenciados no matemáticos, especialmente en profesiones que no tengan a la matemática como eje central, donde se escogen carreras para evitar nuevos encuentros con esta asignatura. La necesidad de mostrar posibilidades de enseñanza para futuros docentes, que les presente nuevas expectativas frente a un tema específico y que genere en los estudiantes una posibilidad más real de comprender las aplicaciones de los saberes disciplinares que conforman la Matemática no sólo de manera formal sino a través de situaciones didácticas, que proporcione una producción de conocimiento más vivencial.

Hay muchas razones para implementar por lo menos una asignatura de matemáticas en los planes de estudio en la formación de futuros licenciados en bilingüismo, examinando sus contenidos y la forma de impartirlo. La construcción de este currículo se encuentra ligado al conocimiento del contexto, los actores y los actos educativos, en donde se deben dimensionar las necesidades del escenario formativo, con el fin de plantear un currículo diverso e

innovador, que se encuentra relacionado con las necesidades de vincular a la enseñanza de la Matemática, se pretende problematizar el currículo de Matemáticas en la formación de profesionales no licenciados en matemáticas, reconociendo la estrecha relación entre las matemáticas y la praxis social en este campo.

El objetivo de la investigación está planteado desde cómo diversos actores hacen uso de las matemáticas, cómo desde la academia se formaliza y aplica el saber construido, y cómo la interacción de estos dos componentes genera contextos de educación matemática para licenciados bilingües.

El enfoque metodológico hace referencia al objeto de estudio y los fundamentos teóricos que sustentan la metodología cualitativa de investigación; este paradigma de investigación se estudiará a partir del fundamento epistemológico, la definición y los paralelos que se pueden establecer desde el análisis trabajado en el desarrollo de la matemática aplicada a las profesiones y a la educación matemática.

En este sentido, la investigación que se propone se enmarca en el contexto epistemológico, ya que estos fundamentos favorecen la reflexión sobre la naturaleza del conocimiento, a través de una perspectiva crítico social, que brinde a los investigadores las herramientas necesarias para comprender de qué manera este conocimiento se relaciona con la realidad social y cultural de los estudiantes, egresados y docentes que participan de este proceso, y formular así propuestas de transformación curricular.

ENFOQUE GEOMÉTRICO PARA EL TRATAMIENTO DE IDENTIDADES ALGEBRAICAS Y FACTORIZACIÓN

Lea Mondragón García
07052591@uagro.mx mondragon0903@gmail.com
Universidad Autónoma de Guerrero, UAGro., México

Resumen

En este trabajo, se propone un diseño de una secuencia de actividades, que permitan al estudiante desarrollar mediante la experimentación geométrica, los conocimientos conceptuales y procedimentales del tema de Factorización de expresiones algebraicas, en la educación media superior, bajo la modalidad de un trabajo virtual de forma síncrona y asíncrona.

Con esta propuesta se espera fomentar en los estudiantes la comprensión y la aplicación adecuada de la factorización. Abordaremos tres métodos: Factor Común, Diferencia de cuadrados y Trinomio Cuadrado Perfecto.

Palabras clave: Factorización, Método, actividades.

Metodología y Marco Teórico

Usamos la metodología de la Ingeniería Didáctica que consta de cuatro fases: análisis preliminar, análisis a priori, experimentación y análisis a posteriori. Esta investigación se encuentra enmarcada bajo la Teoría de situaciones didácticas, (Brousseau, 2007), que se clasifican en las siguientes Situaciones (S): S. Acción, S. Formulación, S. Validación y S. de Institucionalización.

La recogida de los datos, por medio de un formulario de Google, la Plataforma de classroom para la entrega de evidencias de las actividades, un libro de GeoGebra y la plataforma de ZOOM.

La experimentación se desarrolló conforme a lo diseñado. Se invitaron a participar a estudiantes de segundo grado, que se encuentran cursando el tercer semestre, en el turno vespertino, cuyas edades son entre 16 y 19 años. En la propuesta se plantean las siguientes actividades, para el primer método: Factor Común. En la situación de acción, el estudiante recortará cuadrados y rectángulos de algún material seleccionado con medidas específicas, como actividad asíncrona, se le proporcionará una hoja de trabajo para que el alumno proponga sus respuestas; de las figuras recortadas calcular el área. Y construir un rectángulo, el cual considere, con la finalidad que pueda determinar que es de área mayor. Esto lo debe realizar sin medir, sólo conociendo las medidas de las figuras recortadas. Ya en la sesión síncrona, primero se realizará un cuestionario de conocimientos previos; en la situación de formulación se les pedirá a los alumnos que en forma de equipo compartan la forma en la que realizaron la actividad y que posteriormente planteen sus propuestas de resolución al resto del grupo, estableciendo las semejanzas y diferencias entre su trabajo y el trabajo de sus compañeros. A fin de llegar a una expresión que represente el área del rectángulo construido. Para la situación de validación, se presenta una expresión algebraica y que el alumno lo represente de forma geométrica. Ya para la situación de institucionalización se les proporcionará un applet de GeoGebra con medidas específicas, en donde observarán la representación de las áreas. lo que cambia y lo que varía. En este momento el docente hace la intervención rescatando y valorando las propuestas válidas, explicando y resaltando los logros de los alumnos, haciendo énfasis en el método que se trabajó con estas actividades. Las actividades se realizarán de manera análoga con los otros métodos.

Referencias

Brousseau. Guy, (20007). *Iniciación al estudio de la teoría se las situaciones didácticas.* Libros del Zorzal. Buenos Aires.

NON-LINEAR DYNAMIC MODEL FOR MASSIVE BLACK HOLES WITH KERR'S METRIC DEGENERATED

Carlos Moya, Jamanca Egoavil
carlos.moya@pasco.coar.edu.pe , jeremias_jamanca@yahoo.es
Laboratorio de Física Teórica-EPG-UNT, Av. Juan Pablo II, Trujillo 13011- Perú.
Universidad Privada del Norte, Trujillo – Perú.

Abstract:

In the immeasurable space of our universe there are numerous stellar objects with special characteristics, the laws of physics cease to have dominion up to a certain limit, also due to their degree of complexity they leave free the approach of various mathematical theoretical models to be able to formulate hypotheses about the space-time evolution of it. Massive black holes, formed up to more than 30 times the mass of our sun, due to their great density, make space collapse and deformation possible. Stars, massive planets, even light are drawn by intense gravity and in many cases totally absorbed towards the singularity. The research work aims to propose a mathematical model for these black holes making use of the spatial and temporal representation of the Event Horizon through the construction of the Kerr metric added a non-linear and symmetric degeneration function that maintains the smooth spatial curvature leading to singularity, this is a variety that represents incomplete space-time where the General Theory of Relativity is no longer applicable. The metric has an inverse quadratic trend and behavior of the spatial and temporal variables offering azimuthal symmetry. The previous results of the research simulate the estimation of geometry and dynamic evolution outside and within the boundary limits of the event horizon.

Keywords: Kerr metric, singularity and general relativity.

Introduction

Today, despite the detection of gravitational waves from the collision of two black holes or the halo of light trapped in a characteristic region of the black hole (M-87), we do not have direct and concise evidence in our radio telescopes, in the electromagnetic spectrum [1].

However, previous hypothetical features and partial detections, we find proposals for theoretical models such as the Kerr metric for dynamic and massive holes, based on the main notions of Schwarzschild, which together with the principles of the theory of General Relativity, we are clear about the gravitational and singularity collapse under an event shadow [2].

Methodology

Thus, General Relativity emerges as a geometric theory of gravitation in which space-time is a four-dimensional manifold. R. Kerr obtained an exact solution, which describes the exterior geometry of a stationary and rotating black hole. This is the Kerr biparametric family.

$gKerr=-\Delta Udt-a*sen\theta 2*d\varphi 2+Udr2\Delta+d2+sen\theta 2U[adt-(r2+a2)d\varphi]2$ (1)

$U=r2+a2*(cos\theta)2$ (2)

$\Delta =r2-2Mr+a2$ (3)

Where:

a: parameter of angular momentum per unit mass

m: mass parameter for black hole

b: azimuthal symmetry parameter

e: perturbación (degeneración de la métrica de Kerr)

References

[1] Robert C. Hilbon, Chaos and Nonlinear Dynamic. 2da Edition. Oxford University Press, 2002.

[2] V. I. Arnold, Small denominators and problem of stability and motion in classical and celestial mechanics. Usp Mat. Nauk. SSRR 18, 1963.

CONOCIMIENTO DIDÁCTICO Y VISUALIZACIÓN DE LA DERIVADA EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Juan Pablo Orozco García, Evelio Bedoya Moreno
Juan.orozco@correounivalle.edu.co y evelio.bedoya@correounivalle.edu.co
Universidad del Valle, Cali-Colombia

Resumen
Autores como Bedoya (2020), muestra como la manera para mejorar progresivamente la comprensión de la labor docente y perfeccionar su enseñanza ideal, viene de la mano con la investigación y desarrollo del currículo bien fundado, los cuales han de estar fundamentados en estudios realizados en clases escolares y diversas experiencias de los profesores. De aquí que el profesor como investigador debe de preocuparse por entender su práctica, para asimismo poder mejorarla.
Por otra parte, Hitt (1998; 2003) afirma que uno de los problemas para la comprensión de conceptos del cálculo se debe a la falta de acercamiento visual que se hacen de dichos objetos matemáticos (entre los que se encuentra la derivada), pues los profesores de matemáticas hacen énfasis en los trabajos de proceso algebraico y se resta importancia a los procesos visuales. Autores como Eisenberg y Dreyfus (1990, citado en Hitt, 2003), mencionan que hay una tendencia a pensar que las matemáticas no son visuales, por lo cual hay una resistencia a aceptar los aspectos positivos de la visualización de los conceptos matemáticos.
Por lo anterior, este trabajo de grado pretende reflexionar sobre la planificación curricular y didáctica del profesor al desarrollar un modelo local de Análisis Didáctico del concepto de derivada, con el fin de mostrar que el proceso de visualización didáctica es un conocimiento didáctico válido y especializado del profesor, visto como docente y como investigador.
De aquí que surge la pregunta que orienta este estudio:
¿Qué conocimientos didácticos sostienen el proceso de visualización didáctica de la recta tangente a una curva, con miras a la construcción del concepto de derivada desde un modelo local de análisis didáctico?
Objetivo General
Identificar y presentar algunos conocimientos didácticos que sostienen el proceso de visualización didáctica de la recta tangente a una curva, con miras a la construcción del concepto de derivada por parte de los profesores en formación desde un modelo local de análisis didáctico.
En cuanto a las cuestiones metodológicas de la propuesta investigativa, se presenta el marco metodológico, enmarcando el presente trabajo como una investigación de diseño (Molina et al, 2011) por medio del Análisis Didáctico (Rico et al, 2013), el estudio de caso (Stake, 1998; Martínez, 2011) y la investigación evaluativa de programas de formación (Martínez Mediano, 1998; De Miguel, 1999; Bedoya, 2002). Posteriormente se presenta el diseño metodológico, donde inicialmente se hace una contextualización de la investigación, para posteriormente describir las técnicas e instrumentos de recolección de la información a estudiar, basado en los experimentos didácticos (Mosquera, s.f.).

Referencias bibliográficas

Bedoya, E. (2002). Formación inicial de profesores de matemáticas: Enseñanza de funciones, sistemas de representación y calculadoras graficadoras. Tesis Doctoral. Granada: Departamento de Didáctica de las Matemáticas, Universidad de Granada.
Bedoya, E. (2020). Didáctica de las Matemáticas – Conocimiento y Análisis Didáctico: Formación de profesores, innovación curricular e investigación en Educación Matemática. Documento de trabajo, sin publicar. Área de Educación Matemática, Instituto de Educación y Pedagogía, Universidad del Valle.
Hitt, F. (1998). Visualización matemática, representaciones, nuevas tecnologías y currículum. Educación matemática, 10(02), 23-45.
Hitt, F. (2003). Dificultades en el aprendizaje del cálculo. In XI Meeting of Middle-Higher Level Mathematics Teachers, Michoacan University San Nicolás de Hidalgo, Morelia (Mexico).
Martínez Carazo, P. C. (2011). El método de estudio de caso Estrategia metodológica de la investigación científica. Revista científica Pensamiento y Gestión, (20).
Molina, M., Castro, E., Molina, J. L., & Castro, E. (2011). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 75-88.
Mosquera, J. (s.f.). El experimento didáctico y la formación de profesores de matemáticas. University of Georgia, Athens.
Rico, L. Lupiáñez, J. & Molina, M. (Edits.). (2013). Análisis Didáctico en Educación Matemática. Granada: Comares.
Stake, R. E. (1998). Investigación con estudio de casos. Ediciones Morata.

MATEMÁTICA Y COMPUTACIÓN EN EL ARTE

Yeneit Delgado Kios
yeneit.delgado@matcom.uh.cu , yeneit@gmail.com
Universidad de La Habana, Cuba

Resumen

A lo largo de la historia ha existido la tendencia a separar artes y humanidades del ámbito de la ciencia, aunque la práctica ha demostrado que estas áreas no son antagónicas o incompatibles. Más aún, en la actualidad se pueden encontrar estudios acerca de esta relación y cómo el desarrollo de la ciencia y la tecnología impacta en las artes, evolucionando estas, a su vez, hacia nuevos e inexplorados terrenos en la creación.

Este vínculo, real, tangible, hace posible pensar en motivar al estudiantado de ciencias (en particular matemática y computación) al conocimiento de la historia de la propia ciencia que estudian y propiciar un enriquecimiento cultural a partir de la ejemplificación de aplicaciones prácticas de estas ciencias en las distintas esferas artísticas.

Así, podrían citarse aplicaciones en el área de la música que van desde nuevos sistemas para composición y ejecución hasta crearse incluso términos como “Musicología computacional”. En las artes plásticas puede mencionarse el uso de algoritmos genéticos para generar obras pictóricas al estilo de artistas reconocidos como Víctor Vasarely o el amplio campo de estudio que brinda el desarrollo de los casi mágicos fractales. También relacionado con las

artes visuales se ha visto incentivado el desarrollo de la inteligencia artificial con la creación de robots capaces de realizar obras plásticas.

En el presente trabajo, sin pretensiones de realizar un estudio exhaustivo, se muestra, a través de algunos ejemplos, la relación entre arte, ciencia y tecnología, pasando por algoritmos matemáticos, vinculando la matemática y la computación con el arte.

Se ilustran también algunos eventos que vinculan arte y ciencia en la actualidad, algunos de los cuales incluso desde su propio nombre hacen alusión a esta relación y se dedican casi exclusivamente a la presentación de trabajos donde prima la inclusión de alguna ciencia en una esfera del arte específica.

DINÁMICA DE UN MODELO DE DEPREDACIÓN DEL TIPO LESLIE-GOWER CONSIDERANDO REFUGIO POR PARTE DE LAS PRESAS

Pedro José Mosquera Palomino, Paulo César Tintinago Ruiz
pjmosquerap@uqvirtual.edu.co. pctintinago@uniquindio.edu.co
Universidad del Quindío, Colombia

Resumen

El tema central de este proyecto de investigación es describir la naturaleza de una clase de modelos de depredación determinísticos del tipo Leslie (Leslie-Gower), el cual es representado por un sistema bidimensional de ecuaciones diferenciales ordinarias no lineal autónomo. En el modelo se consideran aspectos importantes para mostrar la interacción: se asume que una fracción de la población de presas usa un refugio físico para evitar ser consumidos por los depredadores, y se tiene en cuenta que los depredadores son generalistas.

El objetivo principal de este proyecto es realizar un estudio matemático local de la dinámica del modelo. El problema de investigación, los modelos del tipo Leslie que incorporan el comportamiento antidepredatorio del refugio, han sido muy poco estudiados, la literatura es escasa. El modelo es descrito por un sistema bidimensional no lineal de ecuaciones diferenciales ordinarias y tiene la forma:

Xx, y: {dxdt=r1-xkx-qx-σyy dydt=s1-ynx-σy+cy

Donde x=x(t) e, y=yt representan los tamaños poblacionales de presas y depredadores, respectivamente para t≥0.

Los parámetros son todos positivos, esto es μ= (r, k, q, s,n,c, σ)∈R+7, y tienen diferentes significados ecológicos:

r es la tasa de crecimiento per cápita de las presas, k es la capacidad de soporte de la población de presas, es el parámetro que representa la proporción entre las presas en el refugio y los depredadores en el medio ambiente, q es la tasa de consumo de los depredadores, s es la tasa de crecimiento de la población de depredadores, c es el parámetro que representa un alimento

alternativo para los depredadores y n es una medida de la calidad del alimento que provee nuevos nacimientos de depredadores.

El modelo de tipo Leslie es descrito por el siguiente sistema de ecuaciones diferenciales.

Xx,y: {dxdt=r1-xK-qxy dydt=s1-ynxy

Los resultados obtenidos en el desarrollo de este proyecto son nuevos y contribuyen a la ampliación de conceptos teóricos en el área de ecología matemática, específicamente en el tema de dinámica poblacional, también ayudan a comprender acerca de la evolución en el tiempo de las especies y la relación con su ambiente, en especial cuando se presenta la depredación.

El modelo

El sistema o campo de vectores X está definido en el conjunto

Ω=x, yR2:x≥0 , y≥0=R0+ x R0+

Resultados principales

Lema 1. El conjunto Γ=u, vR2/0≤u≤1, v≥0 en una región de invarianza.

Demostración: Sea u=1, se tiene que dudτ=-Qv1-AvC-Av=1<0*. Por lo que las trayectorias que nacen en los puntos*

$(u,)$ con u >1, *cruzan la recta* u=1 *hacia el interior.*

Lema 2. Las soluciones del sistema (2) son acotadas.

Lema 3. El punto 0,0 es un repulsor.

Lema 4. El punto 0, CA es un punto de silla hiperbólica.

Lema 5. El punto 1,0 es un punto de silla hiperbólica.

Resultados y conclusiones

Se realizó la repara metrización y el resbalamiento del tiempo para obtener sistemas polinomiales topológicamente equivalentes y así poder simplificar los cálculos.

En el modelo está definido el punto 0,0, algo que no pasa con el modelo Leslie-Gower.

El punto de equilibrio (0,0) es un repulsor, lo que significa que para ciertos valores en los parámetros las poblaciones no se extinguirán.

Se prueba que las soluciones del sistema Re parametrizado son acotadas, mostrando que el modelo está bien propuesto.

Referencias

- D.K. Arrowsmith and C. M. Place, Dynamical System. Differential equiations, maps and chaotic behaviour, Chapman and Hall 1992.
- C. Chicone, Ordinary differential equations with applications (2nd edition), Texts in Applied Mathematics 34, Springer 2006.
- H. I. Freedman, Deterministic Mathematical Model in Population Ecology, Marcel Dekker 1980.

- J. Maynard Smith, Models in Ecology, University Press, Cambridge 1974
- P. Turchin, Complex population dinamics, A theorical/ empirical synthesis, Monographs in Population Biology Vol. 35 Princeton University Press 2003.

DISEÑO DE UNA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Callejas Ramírez Ivon Andrea, Pérez Alamilla Vianey
iandreacallejas@gmail.com ; vijelyn2802@gmail.com
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

Resumen

El presente trabajo hace referencia al diseño de una tarea de aprendizaje que nos permita demostrar por qué funciona el Criterio de Divisibilidad por tres. Dicha actividad promoverá que el estudiante conjeture como parte de su proceso de aprendizaje por descubrimiento, es decir, cuando el estudiante analiza, crea, intuye, formula algoritmos, erra, ensaya, explora, entre otras; desarrolla diferentes capacidades y estrategias para indagar, y finalmente generalizar. De esa manera comprenderá mejor por qué a la matemática se le conoce como la ciencia de los patrones. Las reglas de divisibilidad de la aritmética parecieran trucos que permiten conocer, de forma más o menos rápida, si un número es divisible por otro sin necesidad de hacer la división, esas reglas nos permiten conocer si un número es múltiplo de otro. En esta ocasión nos enfocamos específicamente en el criterio de divisibilidad por tres, pero; no basta con que el estudiante lo conozca únicamente sino también que descubra por qué funciona, permitiéndole así conocer y considerar propiedades matemáticas necesarias para ir construyendo su aprendizaje por descubrimiento. Como es de observancia, en las clases de matemáticas se sigue enseñando algoritmos de forma mecánica y estos deben ser memorizados para "garantizar" el conocimiento. Esta forma de enseñanza tradicional conlleva a que nuestros estudiantes acepten de forma pasiva los conocimientos transmitidos, evitando así que sea crítico, reflexivo y analítico y que no tenga la oportunidad de construir su propio conocimiento a través de conjeturas.

La metodología de investigación empleada en este trabajo es de carácter cualitativo. Por ello, el diseño de la tarea de aprendizaje mencionada en este documento se ha elaborado con las características fundamentales para que el estudiante desarrolle habilidades para demostrar por qué funciona el criterio de divisibilidad por tres, además de reforzar sus destrezas cognitivas que le permitan un razonamiento de las situaciones que se le presenten en contenidos posteriores, en especial al profundizar en el álgebra con productos notables, factorizaciones o simplificaciones; por citar algunos ejemplos. Los procesos cognitivos del estudiante son graduales, es decir, que cada etapa de su vida tiene características propias que le permiten ir adquiriendo conocimientos cada vez más complejos hasta llegar a la etapa de las operaciones formales, de acuerdo con la Teoría del desarrollo cognoscitivo de Piaget. Aunque de manera innata el individuo posee ciertos conocimientos matemáticos, no se desarrollan eficazmente porque dichos conocimientos son demasiado simples, por lo tanto, no son suficientes para lograr un desarrollo óptimo. Se necesita de un proceso más complejo,

llamado por Vygotski procesos psicológicos superiores en donde el lenguaje es parte fundamental para adquirir el aprendizaje.

Bibliografía

Steen, L. A. (1988, 20 abril). The science of patterns. *science*, 611–616.

Pérez Seguí, M. L. (2018). *Teoría de Números*, Instituto de Matemáticas, UNAM.

P. C. Wason (1968): Reasoning about a rule, Quarterly Journal of Experimental Psychology, 20:3, 273-281

Piaget, J. (1991). *Seis estudios de psicología* (Primera edición en Colección Labor ed.). Editorial Labor S. A.

RADFORD, LUIS, & ANDRÉ, MÉLANIE (2009). CEREBRO, COGNICIÓN Y MATEMÁTICAS. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME, 12(2),215-250.

VIDEO CÁPSULAS Y EL MODELO DE LAS 5E PARA LA ENSEÑANZA DE LA EDUCACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA EN MATEMÁTICAS

Yuneidis Romero M., Sonia Valbuena D.
ylromero@mail.uniatlantico.edu.co, soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co
Universidad del Atlántico. Colombia

Resumen

El objetivo de trabajo de investigación es impactar la enseñanza y el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos con contextos en educación económica y financiera (EEF) a través del diseño y la implementación de video capsulas con docentes de matemáticas para estudiantes de cuarto grado de primaria.

Metodológicamente el estudio tiene una orientación cualitativa. La recolección de datos se realiza con encuestas y observaciones a docentes y sus estudiantes en el área de matemática del sector urbano (municipio de Barranquilla) y rural (de una vereda cuyo sostenimiento económico es la recolección de café y el mango). Para el diseño del entorno educativo se hizo uso del modelo de las 5E, el cual consiste en cinco fases: Enganchar, Explorar, Explicar, Elaborar y Evaluar (Garcia et al., 2018), la mediación tecnológica se realiza con aplicaciones como Animaker y TikTok, que ofrece gran potencial para crear videos.

Se concluye que a través de la creación de entornos de aprendizaje fundamentados en el modelo de las 5E con la mediación de video capsulas de corta duración (aproximadamente 3 minutos) es apropiado y eficaz para incrementar el interés en EEF, desarrollar competencias y mejorar el aprendizaje de los estudiantes orientándolos en afianzar contenidos en EEF (Valbuena & Heras, 2021), además se evidencia en alto grado la motivación en docentes y sus estudiantes. La participación del docente en entornos virtuales del aprendizaje, le incentiva a desarrollar la creatividad digital (Berdugo et al., 2017) al crear videos, editando

su estructura con ayuda de avatar explicativos, detalles de multimedia con los cuales plantea situaciones problemas simples que requieren resolver preguntas, elaborar tablas, realizar presupuestos, entre otros temas los cuales llevan a la reflexión produciendo una retroalimentación continua entre otras opciones.

Referencias Bibliográficas

Berdugo Portilla, D. J., Duarte, J. E., & Fernández Morales, F. H. (2017). Desarrollo de un ambiente de aprendizaje mediado con TIC para la enseñanza de la Educación Económica Financiera. Pamplona, Pamplona, Colombia. https://doi.org/10.24054/16927257.v31.n31.2018.143

Garcia, F., Bautista, C., & Cervera, M. (2018). Diseño e implementación de un cambio metodológico en el ámbito científico mediante la gamificación y el modelo de las 5E. https://doi.org/10.21556/edutec.2018.66.1187

Valbuena D. S, & Heras R. M. (2021). Aprendiendo educación económica y financiera como habilidad básica en la sociedad moderna en enseñanza remota. *Bol.Redipe*. 10(4), 131-43. https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1256

EVALUACIÓN CUALITATIVA DE CONCEPTOS DE GEOMETRÍA DIFERENCIAL EN LA MODALIDAD VIRTUAL: CURVAS SOBRE SUPERFICIES

Larissa Sbitneva, Kevin Omar Celis Flores
larissa@uaem.mx , *kevin.celis@uaem.edu.mx*
Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México

Resumen

En esta exposición compartimos nuestra experiencia en la búsqueda de nuevas formas para la evaluación del aprendizaje en los estudiantes, dada la necesidad de implementar actividades alternativas en la modalidad virtual. Empleamos la plataforma Moodle, donde se ofrecen varias opciones para realizar interacciones, etc.

Proponemos una actividad de evaluación exploratoria de los temas difíciles del curso de Geometría Diferencial, en la Licenciatura en Ciencias, área terminal Matemáticas (ciclo de formación profesional).

Los propósitos de la tarea de evaluación provienen de los objetivos disciplinares y competencias del programa de la UA: conceptualización de curvas y superficies. Buscamos renovar las evaluaciones tradicionales para que los estudiantes se enfoquen en los significados geométricos, profundicen en los temas y así estructuren su propio conocimiento.

Nuestras preguntas involucraron a los estudiantes en un trabajo exploratorio, haciéndoles partícipes de su propio proceso de aprendizaje: Explorar diagramáticamente las curvas como loxodromas sobre superficies del cilindro y la esfera, así como sobre un cono u otras superficies más sofisticadas, y justificar sus propiedades sin cálculos, sino por la

visualización de las posiciones de los vectores normales de las curvas, respecto a la normal a la superficie en el mismo punto.

De esta manera, se evidencia la comprensión de los conceptos de vectores de curvatura, de normal y geodésicas, y la interpretación geométrica permite dar argumentos.

Además, con nuestro planteamiento “se evalúan los conocimientos respecto a los acontecimientos matemáticos con su historia y con sus contextos de aplicación”

El tema de evaluación en modalidades virtuales y mixtas es de gran importancia dado que la tarea de evaluación de los estudiantes está estrechamente relacionada con la evaluación de nuestra práctica docente, revisamos los artículos que pueden dar sustento teórico a nuestra experiencia.

Las actividades en la plataforma Moodle requieren instrucciones precisas, así que, como un instrumento de evaluación, escogimos una lista de cotejo en donde se tomaban en cuenta las instrucciones para la realización de las actividades, así como la atención a los criterios de la evaluación enunciados.

Nuestros métodos de investigación no son interactivos: “no existía interacción entre el docente evaluador y participantes (salvo en materiales de apoyo elaborados por el profesor, como asesorías, y guías de estudio de libros de texto y vídeos”

Fueron ocho estudiantes en el grupo, que enviaron sus trabajos escaneados a la plataforma Moodle. El análisis de las respuestas demostró que les ha sido difícil lograr la presentación diagramática, no obstante, los participantes realizaron su trabajo exploratorio de acuerdo con las instrucciones y concluyeron con un resumen argumentado.

Creemos, que el diseño de la tarea de evaluación con inclusión de diagramas es una alternativa a los exámenes tradicionales de evaluación de técnicas operacionales, pues motiva a reflexionar, analizar, comparar y concluir haciendo una síntesis.

Referencias Bibliográficas

Font, V. (2011). Competencias profesionales en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. *Unión Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, *26*, 9–25.

Godino, J. D., Giacomone, B., Batanero, C. y Font, V. (2017). Enfoque Ontosemiótico de los Conocimientos y Competencias del Profesor de Matemáticas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, *31*(57), 90–113.

Godino, J. D., Carrillo, J., Castro, W. F., Lacasta, E., Muñoz-Catalán, M. C. y Wilhelmi, M. R. (2011). Métodos de investigación en educación matemática. Análisis de los trabajos publicados en los simposios de la SEIEM. En M. Marín et al (Eds.), *Investigación en educación matemática XV*. (pp. 33-50) Ciudad Real: SEIEM.

Leyva, Y. E. (2010). Evaluación del Aprendizaje: Una guía práctica para profesores, Recuperado el10 de mayo de 2021 de

REFLEXIÓN SOBRE LA IDENTIDAD DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS ANTES Y DURANTE LA CONDICIÓN DE PANDEMIA

Gina Paola Suarez Ávila, Gabriel Jacobo Sanchez Coral, Abdón Antonio Alarcón Acero
gpsuareza@upn.edu.co, *gjsanchezc@upn.edu.co*, *aaalarcona@upn.edu.co*
Universidad Pedagógica Nacional, Colombia

Resumen

El siguiente trabajo recopila el proceso de reflexión y coflexión entorno a la identidad del profesor de matemáticas antes y en tiempos del Covid 19. La investigación se desarrolla en tres momentos temporales: antes de la pandemia 2020, en aislamiento del 2020-1 a 2021-1 y en alternancia 2021-2. La metodología es cualitativa, teniendo en cuenta el método etnográfico para la recolección de datos, implementando estrategias mencionadas en Salazar (2019) sobre las narrativas adaptadas, categorizando y entrelazando los cambios que suscitaron esas prácticas que reconfiguran y conlleva a una reflexión sobre la identidad del profesor de matemáticas.

Para afrontar esta nueva situación de emergencia, los profesores de matemáticas realizaron cambios alrededor de la práctica educativa, un primer cambio se evidenció en los planes de estudios, estrategias metodológicas y formas de evaluar, lo que implicó revisar los contenidos propuestos los cuales no se ajustaban a la nueva forma de interacción remota y virtual, y generó modificaciones durante la práctica. El segundo cambio, hace referencia a la tecnología implicada en las relaciones de comunicación, estas se usaron para enviar trabajos en diferentes plataformas, permitiendo así, unos primeros acercamientos con los estudiantes y haciendo visibles desigualdades educativas que revelan otras condiciones socioeconómicas de la comunidad educativa.

Lo anterior, conlleva a realizar la siguiente pregunta problema que orienta el trabajo de investigación: ¿Cómo se reconfigura la identidad del profesor de matemáticas antes y en tiempos de pandemia?, a partir de ello, se determinaron cuatro categorías a priori que fueron propuestas de manera empírica y las cuales tienen relación con lo propuesto por Alvarez, U. (2020) **y** Lezama et al (2020). Estás prácticas formativas son: tiempo y espacio escolar, derecho a la educación, practicas pedagógicas y tecnologías telemáticas. Sin embargo, al hacer un trabajo descriptivo sobre las prácticas formativas en tiempos de pandemia, se tienen evidencias de que existen otros asuntos emergentes que competen y cambian al profesor de matemáticas.

A continuación, se presenta la ruta metodológica que permite identificar los aspectos que orientan el trabajo investigativo, se reconoce en él, elementos que ayudarán a la descripción de estas categorías nuevas desde un enfoque fenomenológico como lo plantea Camargo, L. (2020) para describir y construir significados sobre la identidad del profesor de matemáticas antes y durante la condición de pandemia. Aquí es de resaltar que los resultados parciales indican que estos asuntos permean, resignifican y están alrededor de la identidad y práctica del profesor de matemáticas son: tiempo, currículo, materiales de clase, modalidad de clase, metodología docente, hacer docente, tecnología, espacio, sensaciones docentes y condiciones externas que serán utilizadas para entrelazar unas narraciones que evidencien la reflexión y la coflexión de los profesores de matemáticas en tiempos de pandemia.

Referencias

Alvarez, U. (2020). *Practicas Formativas Durante la Pandemia: Valorar la expieriencia volver a la Escuela. Secretaria de Educacion Distrital y Universidad Pedagógica Nacional.* Bogota.
Camargo, L. (2021). *Estrategias Cualitativas de investigacion en Educacion Matematica* . Bogota: Universidad de Antioquia.
Lezama, F., Flores, R., Buendía, G., & Mariscal, E. (2020). Voces Latinoamericas en la transicion hacia la enseñanza a distancia por COVID-19. *Revista investigacion e inovacion en matematica educativa*.
Salazar, C. (2019). Una perspectiva de investigacion narrativa en matematica. *Revista investigación e innovación en educación matematica*.

A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E OS CONHECIMENTOS PARA ENSINAR

Jossara Bazílio de Souza Bicalho
jossara.bicalho@ifmg.edu.br
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Resumo
Os educadores brasileiros estão às voltas com a implantação de uma reforma curricular proposta pelo documento Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que apresenta o conjunto de competências e habilidades essenciais a todos os estudantes da Educação Básica. A BNCC recomenda que a Resolução de Problemas seja incorporada como estratégia de ensino nos currículos de Matemática. Nesta perspectiva, discutimos a Resolução de Problemas como Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática. Em nossa pesquisa, buscamos inseri-la na formação inicial de professores de Matemática, com o objetivo de promover reflexões e levantar as percepções de futuros professores sobre a Resolução de Problemas enquanto prática pedagógica prescrita nas orientações curriculares e apontada por pesquisadores da área da Educação Matemática. Assim, nossa questão de pesquisa é quais as percepções e reflexões de futuros professores sobre a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas e suas implicações para a prática pedagógica? A investigação é de natureza empírica, com abordagem qualitativa. A análise dos dados foi realizada por meio da Análise Textual Discursiva (ATD). Os participantes foram, preliminarmente, dezessete alunos dos últimos períodos da Licenciatura em Matemática do Instituto Federal, campus São João Evangelista, Minas Gerais, Brasil. Das outras fases, participaram duas alunas desse grupo inicial. Foram utilizados os seguintes instrumentos: a) questionário semiestruturado; b) audiogravações de encontros presenciais e virtuais, de aprofundamento no tema Resolução de Problemas e de orientação sobre a elaboração dos planos de aula; c) registros escritos no diário de campo da pesquisadora; d) planos de aula elaborados pelas licenciandas sobre conteúdos de Matemática indicados nas orientações curriculares para o nono ano do Ensino Fundamental. Nossos referenciais teóricos perpassaram pela Resolução de Problemas, no campo da Educação Matemática, com ênfase na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, que considera a resolução de um ou mais problemas como ponto de partida para a aprendizagem de novos conceitos e conteúdos

matemáticos. E os Conhecimentos do Professor de Matemática, de forma particular o Conhecimento Didático-Matemático (CDM) e a Idoneidade Didática foram relacionadas à Resolução de Problemas, para classificar e analisar as percepções e reflexões dos futuros professores de Matemática. Como resultados parciais apontamos que o currículo na formação de professores deve ser permeado por aspectos dos conhecimentos para ensinar, tal como a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, que carrega em suas dez etapas componentes de todas as facetas do CDM e, portanto, está em estreito diálogo com aquele modelo de conhecimento do professor.

Palavras-chave: Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas; CDM; Idoneidade Didática.

ANÁLISIS DE LAS DECISIONES DE ACCIÓN DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS EN FORMACIÓN EN LA ENSEÑANZA DEL RAZONAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE SENTIDO GEOMÉTRICO

Vladimir Alexander Pechené Montenegro, Diego garzón Castro
vladimir.pechene@correounivalle.edu.co ; diego.garzon@correounivalle.edu.co
Universidad del Valle, Colombia

Resumen
Este proyecto de investigación tiene como objetivo caracterizar las decisiones de acción de los profesores en formación cuando diseñan y aplican una trayectoria hipotética de aprendizaje para la enseñanza de la semejanza en la que se integran recursos curriculares digitales. Para ello, se considera como marco conceptual: el constructo *mirar profesionalmente, las trayectorias hipotéticas de aprendizaje* y *la heurística de los modelos emergentes.*

Jacobs, Lamb y Philipp (2010) conceptualizan *Mirar profesionalmente* el pensamiento matemático del estudiante como el uso del conocimiento profesional del profesor de matemáticas en situaciones de enseñanza y comprende un conjunto de tres habilidades articuladas entre sí: identificar, interpretar y decidir cómo responder teniendo en cuenta la comprensión de los estudiantes, en particular se hace referencia a las decisiones de acción como la respuesta en acto del profesor respecto a la comprensión del alumno cuando se enfrenta a la resolución de un problema. La *trayectoria hipotética de aprendizaje* se concibe como un lente teórico que posibilita a los profesores y estudiantes para profesor estructurar la atención hacia el pensamiento matemático del estudiante, ya que proporciona el lenguaje para describir el pensamiento matemático del estudiante al permitir identificar los objetivos de aprendizaje, anticipar e interpretar el pensamiento matemático y dar respuesta con la enseñanza apropiada con base en su comprensión. Finalmente, *la heurística de los modelos emergentes* se destaca porque ayuda a los estudiantes a construir, una realidad matemática que no existe para ellos siendo un soporte que les permite pasar de un modelo-de la actividad matemática informal a un modelo-para el razonamiento matemático más formal, en este trabajo la heurística de los modelos emergentes provee una estructura para la elaboración de

las tareas de aprendizaje de la trayectoria hipotética de aprendizaje, la cual admite una configuración para secuenciar, adaptar o diseñar las tareas de aprendizaje y describir el proceso de aprendizaje hipotético.

En relación con la metodología de investigación, se definió utilizar un diseño cualitativo: el estudio de casos múltiple, para lo cual se seleccionarán tres casos en el escenario de práctica, configurado en el curso seminario de práctica profesional II del programa de licenciatura en matemáticas de la Universidad del Valle, Colombia. Como el proyecto de investigación comprende el estudio sistemático de diseño, desarrollo y evaluación de intervenciones educativas, se ha seleccionado como estrategia metodológica la Investigación Basada en el Diseño puesto que converge en cerrar la brecha existente entre la práctica y la teoría en educación.

En cuanto a la recolección de los datos, los instrumentos que se usarán para dar cuenta de la mirada profesional de los profesores en formación son: las videograbaciones de las intervenciones de aula que realicen los profesores en formación con los estudiantes, y dos entrevistas semiestructuradas a los profesores en formación antes y posterior de su intervención en el aula.

LA VISUALIZACIÓN COMO MÉTODO DIDÁCTICO EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA

Nolbert González Hernández, Miguel Cruz Ramírez, Thalia Ruiz Mulet
nolbertreblon@gmail.com , *cruzramirezmiguel@gmail.com* , *thaliaruiz2021@gmail.com*
Universidad de Holguín, Cuba

Resumen
El objetivo de la investigación es fundamentar el empleo de la visualización como método didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. Para este propósito, se utilizaron los métodos análisis-síntesis, histórico-lógico e inducción-deducción. Desde una perspectiva empírica, se consideró evaluar el impacto de una intervención de aula donde la visualización asuma el papel de método didáctico y se dinamice el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante su empleo. La intervención se realizó en 12 sesiones de trabajo, se aplicó un pre test y un post test con la finalidad de constatar los resultados de la misma, ambos fueron validados por un Comité de Expertos. Como resultado se observa un desarrollo de las habilidades necesarias para plantear y resolver problemas relacionados con la diferenciabilidad de funciones de varias variables reales.

CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS EN EL MARCO DE LA CREACIÓN DE PROBLEMAS QUE INVOLUCRAN LA ESTRUCTURA ADITIVA DE LOS NÚMEROS ENTEROS

Ronald Andrés Grueso, Angelyn Mina Jimenez, Sindy Natalia Balanta Vásquez
ronald.grueso@correounivalle.edu.co, angelyn.mina@correounivalle.edu.co, sindy.balanta@correounivalle.edu.co
Universidad del Valle, Colombia

Resumen

Algunos estudios como los de González, et al (2010) muestran varias dificultades asociadas al aprendizaje de los números enteros por parte de los estudiantes. Así mismo, autores como Pazuch y Ribeiro (2017), mencionan que muchas de estas dificultades están directamente relacionadas con algunos sesgos que puedan presentarse en el conocimiento del profesor, pues dicho conocimiento incide en el de los estudiantes. Considerando que el planteamiento y resolución de problemas deben ser destrezas y habilidades desarrolladas, en primera instancia, por el profesor de matemáticas, para posteriormente ofrecer estrategias o ayudar al estudiante para que diseñe y resuelva problemas matemáticos; se considera clave en esta investigación la forma en que los profesores crean o diseñan problemas, particularmente en torno a la estructura aditiva de los números enteros. Así mismo, para caracterizar el conocimiento que ponen en juego los profesores, se toma como referencia el modelo del Conocimiento especializado del profesor de matemáticas, MTSK (Carrillo, et al. 2013), en el que intervienen el conocimiento matemático y el conocimiento didáctico como los dominios fundamentales cada uno de ellos con tres subdominios.

El trabajo se realiza desde un enfoque metodológico cualitativo puesto que, se trata de analizar un fenómeno que ocurre en un contexto natural, en este caso, el fenómeno tiene que ver con el conocimiento profesional del profesor y el contexto natural es lo que sucede en el ejercicio de su enseñanza mientras planea un conjunto de actividades a proponer a sus estudiantes. Se usa la estrategia de creación colectiva de problemas propuesta por Malaspina (2013) movilizando un ambiente de comunidad matemática y posteriormente, se analizan los problemas propuestos por los profesores para caracterizar su conocimiento especializado. De manera que el propósito de este estudio es caracterizar el conocimiento especializado que un profesor de matemáticas de grado séptimo de educación básica secundaria manifiesta a través del diseño de problemas, cuya solución involucra la estructura aditiva de los números enteros. Este estudio se encuentra en desarrollo bajo el esquema de trabajo de grado y su importancia en el campo de la Educación Matemática radica en dos aspectos fundamentales: en primera instancia, permitiría analizar el conocimiento matemático que poseen los profesores cuando formulan o diseñan problemas que proponen a sus estudiantes. Al ser profesores en ejercicio, los resultados que se obtengan y analicen, permitirían conocer qué tipo de conocimiento se pone en juego y de qué manera este aspecto podría tenerse en cuenta en la formación de profesores. En segunda instancia, aportaría en términos de posibles consolidaciones de una comunidad de aprendizaje de profesores para reflexionar sobre aspectos comunes, por ejemplo, lo que ocurre en el aula alrededor de una temática específica como los números enteros y la pertinencia de las situaciones problema que se propongan.

PENSAMIENTO MATEMÁTICO SOCIOCRITICO PARA EL APRENDIZAJE DEL SISTEMA MÉTRICO DECIMAL ES ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA DESDE EL CONTEXTO AGROINDUSTRIAL

Giselle Lorena Moreras Suarez, Jhon Darwin Erazo Hurtado
gmoreras@gmail.com, jderazo@uniquindio.edu.co
Universidad del Quindío, Colombia.

Resumen
Esta investigación tiene como objetivo potencializar el pensamiento matemático sociocrítico para el aprendizaje del sistema métrico decimal en estudiantes de educación media del Instituto Buenavista (Quindío) desde el contexto agroindustrial.

Una problemática evidenciada es que, en la mayoría de los casos, las escuelas forman a los individuos en matemáticas desde contenidos sin significado, pues no son enseñadas en contextos y por lo mismo no se hace posible que los vinculen con las necesidades sociales.

Por lo anterior esta investigación se centra en la educación matemática desde el pensamiento sociocrítico, el cual busca educar a los estudiantes para que sean críticos, reflexivos, propositivos y participativos en la construcción de una mejor realidad. Esto lo respalda Valero P, Molina M, Montecino A (2015) los cuales indican que la enseñanza de las matemáticas desde la perspectiva sociocrítica relaciona la política, la cultura y lo social con las matemáticas, permitiendo formar a ciudadanos desde la apropiación y análisis de los contextos, buscando el desarrollo económico de la sociedad.
En concordancia a este propósito, se encuentra la I.E. Instituto Buenavista que cuenta con la media técnica en procesos agroindustriales que se integra con el área de las matemáticas, lo que permite desarrollar en los estudiantes competencias para que interpreten y comprendan la realidad, potencializando las capacidades investigativas y promoviendo el desarrollo socioeconómico del municipio. Y es en esta integración que el sistema métrico decimal se vuelve relevante, debido a que este objeto matemático traspasa las matemáticas y se vuelve un componente importante para el aprendizaje de las demás ciencias; Esto por la interacción dinámica que existe entre los procesos de medida, las magnitudes, y la vida cotidiana.
Teniendo en cuenta lo expuesto se plantea como propósito, buscar el modo de dar respuesta de una manera estructurada y óptima al siguiente interrogante:

¿Cómo desarrollar el pensamiento matemático sociocrítico desde el aprendizaje del sistema métrico decimal en estudiantes de educación media del Instituto Buenavista desde el contexto agroindustrial?

Para lo anterior se planteó desarrollar esta investigación desde la metodología de investigación acción, la cual se basa en la generación de conocimiento mediante una realidad estudiada. Según la autora Guardián-Fernández A (2007:44) este tipo de investigación presenta una fuerte unión al paradigma sociocrítico ya que los dos se centran en la lógica, la argumentación, y la reflexión de las actividades sociales humanas. Así mismo el modelo establecido es el de Kemmis y las cuadro fases que expone Bisguerra R (2009) las cuales se trabajan sobre dos ejes: uno estratégico constituido por la acción y la reflexión; y otro

organizativo, constituido por la planificación y la observación. En la cual se establece una dinámica que contribuye a resolver los problemas y a comprender la práctica".

Bibliografía

Bisquerra Alzina, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa*. La muralla, S.A. http://creson.edu.mx/Bibliografia/Licenciatura%20en%20Pedagogia/Repositorio%20Ciencia%20y%20sociedad/METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_EDUCATIV.pdf

Freire, P., y Faúndez, A. (1996). Hacia una pedagogía de la pregunta. *Conversaciones con Antonio Faundez*. https://isfd3-bue.infd.edu.ar/sitio/upload/paulo_freire_-_pedagogia_de_la_pregunta_2.pdf

Gurdián Fernández, A. (2007). *El paradigma cualitativo en la investigación socioeducativa*. CECC.

Ministerio de Educación Nacional. (2001). Estándares básicos de competencias en matemáticas. *Estándares básicos de competencias en matemáticas*, 1-50.

Ñaupas Paitán, H., Mejía, E., Ñaupas, H., Novoa Ramírez, E., y Villagómez Paucar, A. (2014). *Metodología de la investigación: cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis*. Ediciones de la U.

Tuta Mora, A. R., y Leguizamón Romero, J. F. (2019). Diagnóstico del pensamiento métrico con estudiantes de grado sétimo. *Cultura científica*, (17), 91-112.

Valero, P., Andrade-Molina, M., y Montecino, A. (2015). Lo político en la educación matemática: de la educación matemática crítica a la política cultural de la educación matemáticas. *Revista latinoamericana de Investigación en Matemáticas Educativas*, *18*(3), 7-20. 10.12802/relime.13.1830.

LAS CONCEPCIONES SOBRE EL NÚMERO REAL EN LOS PROFESORES DE MATEMÁTICA: UN ESTUDIO DE CASO EN ESCUELAS SECUNDARIAS

Caraballo Lucía, Emmanuele Daniela
luciacaraballo89@gmail.com, emmanueledaniela@gmail.com
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Argentina

Resumen

Desde la época denominada Matemática Moderna (década del 60) se ha instalado una presentación de los números reales basada en la teoría de conjuntos. Es posible observar en muchos libros de texto actuales para educación secundaria, que es definido como la unión del conjunto de los racionales y de los irracionales, implicando una presentación formalizada y descontextualizada, no siendo un contenido significativo para el alumno ya que no es posible entrever cuál es la necesidad de construir este concepto. Si bien los libros de texto son un elemento de referencia importante para el docente, es posible advertir la gran capacidad que este tiene para transformar su práctica en forma directa. Interesa, entonces, indagar cómo los profesores enseñan el número real en la escuela secundaria. En esta investigación, que conforma una tesis de maestría, se plantean como objetivos describir las concepciones que posee el profesor de Matemática sobre los números reales, identificar las

tareas que propone para propiciar el uso del número real y reconocer características específicas del discurso Matemático Escolar, entendido, según la Teoría Socio epistemológica de la Matemática Educativa, como los consensos que se realizan a fin de introducir la Matemática en el sistema didáctico (Cantoral et al., 2014). Para ello, se ha planteado una metodología cualitativa, descriptiva y transversal, un estudio de caso intrínseco compuesto por tres docentes con título de Profesor/a en Matemática (o equivalente), en ejercicio profesional, que trabajan enseñando números reales en alguna escuela secundaria del departamento Rosario, Santa Fe, Argentina. Se ha tenido en cuenta que estos posean una formación y una trayectoria profesional diversas, ya que se consideran características influyentes en la enseñanza. Se han realizado observaciones de clase (de carácter no participante) durante el desarrollo de la unidad Números Reales y dos sesiones de entrevistas semiestructuradas, una de las cuales se ha diseñado de tal manera que cada pregunta actúe como un reactivo que permita identificar hasta qué grado el docente posee una concepción de número real específica. Los resultados parciales, permiten observar, en general, una presentación del número real como objeto preexistente, que cumple propiedades con un significado impuesto por los docentes. En cuanto a las concepciones, se ha podido evidenciar diferencias que pueden asociarse a su formación docente, aunque en todas prevalece la concepción de número real como conjunto. Es posible advertir, que la medición de segmentos dada una unidad, la localización de puntos en la recta y la irracionalidad de e y no son ideas bien conformadas. Se pueden identificar aspectos a mejorar en la enseñanza del número real, tomando como referencia la construcción social del mismo.

Referencias: Cantoral, R., Reyes-Gasperini, D., y Montiel, G. (2014). Socioepistemología, Matemáticas y Realidad. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, *7* (3), 91-116.

RECORRIDOS DE ESTUDIO E INVESTIGACIÓN: UN RECURSO PARA DESARROLLAR PROYECTOS DE ESTUDIO E INVESTIGACIÓN EN LOS QUE EL ALUMNO ES EL PROTAGONISTA DE SU FORMACIÓN

Valdir Bezerra dos Santos Júnior, Renato da Silva Ignácio, Marlene Alves Dias
valdir.bezerra@gmail.com, renatosignacio@gmail.com, maralvesdias@gmail.com
Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal de Campina Grande,
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

Resumen
En Brasil, las escuelas tendrán muchos problemas a considerar a partir de 2022, ya que la nueva organización de la educación media (alumnos de 15 a 17 años) y el nuevo currículo, representado por la *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)* (Brasil, 2018), necesitan ser implementado este año, después de casi dos años de operación en línea de las escuelas brasileñas, más particularmente, las escuelas públicas. Uno de los aspectos importantes de la nueva educación media son los itinerarios de formación, para los cuales los alumnos de São Paulo, por ejemplo, eligieron algunos que fueron desarrollados en materiales para ayudar a los profesores por la Secretaría de Educación del Estado de São Paulo. Nos pareció un buen comienzo, pero al momento de desarrollar este material, los docentes pueden encontrar dificultades asociadas a los conocimientos previos de los alumnos y al interés real en su

respectiva formación. Esto nos llevó a construir un proyecto de investigación a partir de tesis desarrolladas en nuestro grupo de investigación, para mostrar la adecuación de la ingeniería didáctica Recorrido de Estudio e Investigación (REI) como recurso para la participación efectiva de alumnos y docentes en la construcción de su conocimiento, es decir, un grupo de docentes discuten y encuentran una pregunta amplia que puede ser aplicada en diferentes años escolares (1°, 2° y 3° de bachillerato) tomando en cuenta los conocimientos previos de sus alumnos. El objetivo de nuestra investigación es mostrar que la ingeniería didáctica del REI es un recurso que puede ayudar a los docentes a crear sus propios itinerarios teniendo en cuenta los diferentes grupos de alumnos, ya que en el desarrollo del REI el alumno es protagonista y los docentes actúan como tutor y aún puede ser trabajado por varios docentes, dependiendo solo de la amplitud de la pregunta generadora. Como resultado, podemos presentar inicialmente al menos tres tesis que muestran las posibilidades mencionadas, una sobre "matemáticas financieras" Santos Júnior (2017), "magnitudes y medidas" Silva (2016) y "álgebra y geometría" Ignácio (2018). Estas tesis se desarrollaron en educación superior, últimos años de educación secundaria (piloto), educación técnica en edificación y últimos años de educación secundaria, respectivamente, pero sus Modelos Epistemológicos de Referencia (MER) y/o el estudio de transposición didáctica muestran que se puede aplicar el mismo REI en diferentes etapas y años escolares. Como resultado, observamos que los estudios considerados muestran que, al buscar respuestas a sus cuestiones, los alumnos encuentran conceptos desconocidos u olvidados, tanto para responder preguntas matemáticas como profesionales, lo que les permite desarrollar diferentes habilidades y destrezas, tal como lo recomienda la BNCC.

FACTORES INFLUYENTES EN EL ÉXITO ACADÉMICO EN MATEMÁTICAS. UN MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA BINARIA

Raúl Prada Núñez, César Augusto Hernández Suárez, Raquel Fernández Cézar
raulprada@ufps.edu.co , cesaraugusto@ufps.edu.co , raquel.fcezar@uclm.es
UFPS [1,2], Colombia. UCLM [3], España

Resumen

La educación siempre será una eterna esperanza de que cumpla con su compromiso social y un reto para el sistema educativo, para los docentes y los estudiantes en cuanto poder garantizar un proceso de calidad que permita alcanzar el objetivo de formar ciudadanos que comprendan los diversos saberes que integran el currículo escolar para poder hacer uso de ellos en la solución de los problemas que les ofrece su cotidianidad.
Son muchas las investigaciones que han centrado su interés en determinar los factores que influyen en el aprendizaje de las Matemáticas, dada su naturaleza abstracta la ha llevado a ser una de las asignaturas con más altos indicadores de pérdida y/o repitencia académica, independientemente del nivel de escolaridad que se analice.
Este trabajo investigativo centra su interés en determinar la influencia de los factores afectivos, procedimentales y pedagógicos en el éxito académico en Matemáticas. Para ello se analizan los datos obtenidos de una muestra no probabilística de 2450 estudiantes

matriculados en diez instituciones educativas públicas de Cúcuta y su área metropolitana, quienes diligenciaron un cuestionario en el que se aplicaba una escala Likert a cinco niveles.
Tras verificar la naturaleza no normal de los constructos que se consideraron como variables predictoras, se procedió a la construcción de un modelo de regresión logística binaria utilizando la totalidad de ítems considerados en el cuestionario. Dado que el rendimiento académico se asume como una variable dicotómica, donde la variable asume valor de uno si el estudiante aprobó la asignatura y toma valor de cero en caso de que el estudiante hubiera reprobado.
Tras la aplicación de once pasos, se llega a un modelo que es estadísticamente significativo según el valor del Chi-cuadrado en la Prueba del Ómnbus, que permite predecir el 22,4% de la variabilidad de la variable respuesta a partir de las variables predictoras. Con la Prueba de Hosmer y Lemeshow se concluye que el ajuste del modelo es bueno.
Respecto a la clasificación correcta de los casos, se determinó que a nivel general el 87,2% de los estudiantes son bien clasificados en relación si aprueba o no matemáticas, siendo este un índice de la efectividad del modelo. La especificidad también muestra un alto porcentaje, así el modelo clasifica correctamente el 94,5% de los aprobados y una sensibilidad del 33,4% para pronosticar a los reprobados.
Este modelo sugiere un total de once ítems estadísticamente significativos de los cuales el 36,4% corresponden al constructo "Dominio Afectivo hacia las Matemáticas" y el porcentaje restante se agrupan en el constructor de "Procesos matemáticos promovidos por el docente en el aula". Se resalta como hallazgo que ninguno de los ítems asociados con las competencias pedagógicas del docente resultó estadísticamente significativos.
Actualmente se está avanzando en la evaluación de otros modelos considerando diversas combinaciones de ítems o constructos con el fin de mejorar el poder predictivo del modelo a partir de las variables independientes consideradas.

CARACTERISTICAS DEL MTSK IDENTIFICADAS EN EL ANÁLISIS DE UNA SECUENCIA DE ACTIVIDADES EMPLEANDO REGLETAS DE CUISENAIRE PARA ENSEÑAR SUMA DE FRACCIONES

Julián Andrés Meléndez
julianmlendez1@gmail.com
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

Resumen

En las siguientes líneas se reportan algunos elementos importantes de una investigación en desarrollo, en la cual se busca identificar y caracterizar el conocimiento especializado de tres profesores del área de matemáticas al analizar una secuencia de actividades que articula un recurso digital, cuyo propósito es la enseñanza de la suma de fracciones homogéneas.

La problemática se plantea desde dos perspectivas, por un lado, la necesidad de realizar investigaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje del concepto de fracción, pues autores como (Fandiño, 2015; Ruiz, 2013) plantean que es uno de los conceptos de mayor complejidad en los primeros grados de escolaridad debido a los múltiples significados que posee el concepto. Por otro lado, el problema está relacionado con el conocimiento que el

profesor de matemáticas debe movilizar en relación con los conceptos abordados, en este caso, la necesidad de conocer las diferentes nociones, conceptos, significados, entre otros, relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las fracciones.

Para atender parte del problema mencionado, autores como Carrillo et al. (2018) desarrollaron el *Mathematics Teachers Specialized Knowledge* (MTSK), modelo analítico el cual permite identificar, organizar, valorar y caracterizar aquellos elementos del conocimiento que movilizan los profesores de matemáticas; por ser especialistas en dicha área.

La pregunta que dirige la investigación es ¿Qué caracteriza al conocimiento especializado del profesor de matemáticas al analizar una secuencia de actividades que articula las Regletas de Cuisenaire para la enseñanza de suma de fracciones homogéneas? Y el Objetivo general es caracterizar el conocimiento especializado del profesor de matemáticas al analizar una secuencia que articula las Regletas de Cuisenaire para enseñar suma de fracciones homogéneas.

En la investigación se adopta un enfoque cualitativo, bajo un paradigma de tipo interpretativo (Bassey, 2003) dado que ha de permitir comprender e interpretar la naturaleza del conocimiento especializado de los profesores a intervenir. Se realiza un estudio de caso de tipo instrumental (Skate, 1995) en el cual la información que proporcionen los informantes sirva para realizar un proceso de abstracción que proporcione información suficiente para caracterizar los conocimientos que movilizan los docentes.

CARACTERISTICAS DEL MTSK IDENTIFICADAS EN EL ANÁLISIS DE UNA SECUENCIA DE ACTIVIDADES EMPLEANDO REGLETAS DE CUISENAIRE PARA ENSEÑAR SUMA DE FRACCIONES

Julián Andrés Meléndez
julianmlendez1@gmail.com
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

Resumen

En las siguientes líneas se reportan algunos elementos importantes de una investigación en desarrollo, en la cual se busca identificar y caracterizar el conocimiento especializado de tres profesores del área de matemáticas al analizar una secuencia de actividades que articula un recurso digital, cuyo propósito es la enseñanza de la suma de fracciones homogéneas.

La problemática se plantea desde dos perspectivas, por un lado, la necesidad de realizar investigaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje del concepto de fracción, pues autores como (Fandiño, 2015; Ruiz, 2013) plantean que es uno de los conceptos de mayor complejidad en los primeros grados de escolaridad debido a los múltiples significados que posee el concepto. Por otro lado, el problema está relacionado con el conocimiento que el profesor de matemáticas debe movilizar en relación con los conceptos abordados, en este caso, la necesidad de conocer las diferentes nociones, conceptos, significados, entre otros, relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las fracciones.

Para atender parte del problema mencionado, autores como Carrillo et al. (2018) desarrollaron el *Mathematics Teachers Specialized Knowledge* (MTSK), modelo analítico el cual permite identificar, organizar, valorar y caracterizar aquellos elementos del conocimiento que movilizan los profesores de matemáticas; por ser especialistas en dicha área.

La pregunta que dirige la investigación es ¿Qué caracteriza al conocimiento especializado del profesor de matemáticas al analizar una secuencia de actividades que articula las Regletas de Cuisenaire para la enseñanza de suma de fracciones homogéneas? Y el Objetivo general es caracterizar el conocimiento especializado del profesor de matemáticas al analizar una secuencia que articula las Regletas de Cuisenaire para enseñar suma de fracciones homogéneas.

En la investigación se adopta un enfoque cualitativo, bajo un paradigma de tipo interpretativo (Bassey, 2003) dado que ha de permitir comprender e interpretar la naturaleza del conocimiento especializado de los profesores a intervenir. Se realiza un estudio de caso de tipo instrumental (Skate, 1995) en el cual la información que proporcionen los informantes sirva para realizar un proceso de abstracción que proporcione información suficiente para caracterizar los conocimientos que movilizan los docentes.

DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ALGEBRAICO DESDE LA TEORÍA DE LA OBJETIVACIÓN

María Alejandra Jiménez Guzmán, Tania Esperanza Jiménez Ricaurte
maria.jimenez06@uptc.edu.co, *tania.jimenez@uptc.edu.co*
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia

Resumen
Esta propuesta de investigación parte de algunos autores que resaltan la importancia de considerar los resultados de investigaciones enmarcados en la perspectiva semiótica-cultural de la Educación Matemática, incitando a realizar una revisión de estudios sobre el desarrollo del pensamiento matemático en general y en particular las formas de pensamiento aritmético, algebraico y geométrico. El enfoque de esta investigación es el pensamiento algebraico, siendo este una forma particular de reflexionar matemáticamente donde se asume el saber cómo un conjunto de procesos corporizados de acción y reflexión constituidos histórica y culturalmente, de manera que se percibe que las formas de pensamiento algebraico se manifiestan con la ayuda de medios semióticos de objetivación en lugar de los símbolos alfanuméricos del álgebra, lo que permite el desarrollo de la práctica matemática sin símbolos algebraicos. Esto nos ayuda a reconocer la existencia de recursos simbólicos en el pensamiento algebraico, además de los lenguajes alfanuméricos. Es por esto que en este trabajo se quiere reconocer que las formas de pensamiento algebraico pueden explorarse en términos de cómo surgen y evolucionan por medio de las relaciones entre el cuerpo, la percepción y el uso simbólico a medida que los estudiantes aprenden y participan en actividades sobre la generalización de patrones. De este modo, se reconoce que el contexto sociocultural de los estudiantes afecta directamente la enseñanza y el aprendizaje de la Educación Matemática, por lo que se plantea la siguiente pregunta: ¿Qué formas de pensamiento algebraico surgen en los estudiantes de educación básica en el aula de clase

trabajando desde la Teoría de la Objetivación (TO)?, siendo así el objetivo general de esta propuesta de investigación identificar las formas de pensamiento algebraico que surgen en estudiantes de educación básica. Por tanto, se quiere comprender las conexiones morales que se pueden realizar en el aula a través de la TO, a fin de que las formas de cooperación humana sean agradables tanto para estudiantes como para docentes al momento de abordar actividades matemáticas. Así, en esta propuesta se utiliza un paradigma interpretativo, haciendo un metaanálisis de tipo cualitativo para comparar los análisis de los resultados obtenidos en otras investigaciones donde se tiene en cuenta la TO, dado que se busca caracterizar a los estudiantes como sujetos éticos que se posicionan crítica y socialmente en prácticas matemáticas, principalmente nos basamos en autores como Rodolfo Vergel y Luis Radford quienes han trabajado y profundizado esta temática. Se realizará una revisión bibliográfica de artículos, libros, tesis, trabajos de grado, sobre el tema a tratar, luego se seleccionarán los documentos relevantes y útiles a partir de palabras clave que se utilizarán en las bases de datos para dosificar la cantidad de trabajos encontrados, posteriormente se usarán los más significativos y se analizarán.

PROCESOS DE SUBJETIVACIÓN MEDIADOS POR LAS TIC EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Adriana Esperanza Tocarruncho Ramos
aestora@alumni.uv.es
Universidad de Valencia. España

Resumen
La investigación está motivada desde el entramado entre educación y tecnología, que involucra directamente a los actores del proceso como sujetos transformadores y transformados por la escuela y los modos de ser, sentir, pensar y actuar en el mundo, es decir, su subjetividad. Además de la actual situación generada por la pandemia del COVID-19 que obligó a pasar abruptamente de la presencialidad a la virtualidad.
La delimitación conceptual se hace a través de autores como Harris (2017), Muñoz (2015) y Weiss (2012), que concluye en la divergencia de subjetividad, mediación tecnológica y educación matemática de manera explícita en el campo de investigación de la educación, por lo que se convierte en una gran oportunidad de visibilizar el contexto dentro de la educación comparada. Luego, se estableció un enfoque metodológico de tipo etnográfico que permitiera el uso de la técnica de análisis de contenido y un método socio-semántico que facilite la evaluación de las dimensiones de la comunicación humana: quién comunica, qué comunica y cómo lo comunica en el marco del estudio. Tanto el sistema categorial como cada uno de los ítems de los instrumentos fueron evaluados por diez expertos en claridad, coherencia, relevancia y suficiencia mediante el coeficiente de Kendall y el alfa de Cronbach.
Finalmente, como principales hallazgos se consolidó el sistema categorial y se validó los instrumentos de recolección de la información que atienden a técnicas como el cuestionario de caracterización, la observación directa y la revisión documental de las evaluaciones de desempeño.

Palabras clave: Subjetividad, TIC, Educación Matemática.

Bibliografía

Harris, J. (16 de 02 de 2017). Judi Harris: "Obligar a usar la tecnología impactará en cómo se utilize". (Tiching, Entrevistador) Obtenido de http://blog.tiching.com/judi-harris-obligar-usar-tecnologia-impactara-en-como-se-utilice/

Muñoz, G. (Enero -Junio de 2015). Ser joven en Colombia: subjetividades, nuevas tecnologías y conflicto armado. (M. Jiménez-Flórez, Entrevistador)

Weiss, E. (2012). Los estudiantes como jóvenes. El proceso de subjetivación. *Perfiles Educativos* (XXXIV), 134.148. Recuperado el 15 de 02 de 2015, de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13223042009

MATEMÁTICAS EN FRAGMENTOS HISTÓRICOS

Diana Carolina Pineda Pérez, Gabriel Kantún Montiel
diana.pineda@alumno.buap.mx, gabriel.kantun@correo.buap.mx
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

Resumen

En este trabajo de investigación se realiza un análisis de contenido a los libros de texto de matemáticas de nivel secundaria aprobados por la CONALITEG para el periodo académico 2019-2020, con el fin de identificar cómo y con qué frecuencia se presenta la historia de las matemáticas en estos libros de texto. El marco teórico que se emplea son los enfoques del uso de la historia de las matemáticas en la educación matemática propuestos por Jankvist (enfoque de iluminación, enfoque

de módulos, enfoque basado en historia). Además, el contenido histórico es clasificado en una de las siguientes categorías de análisis: Introducción general al tema, Ilustrar un concepto, Problema histórico, Biografía de un matemático o matemática, Dato curioso.

Se observa que la incorporación de la historia de las matemáticas en los libros de texto de secundaria presenta mucha diversidad en cuanto a la forma de presentación del contenido histórico, pero en la mayoría de los casos se presenta como un dato curioso. Por último, en los libros de texto de secundaria de la Conaliteg, la historia de las matemáticas aparece desde un enfoque de iluminación porque el contenido aparece como fragmentos históricos o como epílogos, no está presente el enfoque de módulos y el enfoque basado en historia.

EL BIODIGESTOR, UNA PROPUESTA PARA TRABAJAR MATEMÁTICAS EN EL CONTEXTO RURAL

Diana Pahola Suárez Mendoza, Charles Richar Torres Moreno
dipasume@gmail.com , *charlesrct@gmail.com*

IET Camacho Angarita, IE El Quebradon, Colombia

Resumen

El sector rural colombiano está afectado por no contar con los servicios básicos de vivienda, en muchas veredas no se cuenta con agua, luz y mucho menos gas doméstico. Además de lo anterior se suma el tratamiento que se hace a basuras y residuos, motivo por el cual nos hemos puesto en la tarea de buscar alternativas ecológicas que permitan suplir algunas necesidades básicas y tener un mejor manejo de recursos en las veredas, encontrando como solución sostenible el desarrollo de un biodigestor.

En el ámbito educativo hallamos resultados bajos en pruebas estandarizadas (específicamente en lo relacionado en competencias matemáticas, como la resolución de problemas) y poca motivación por el aprendizaje, como docentes evidenciamos que el aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una alternativa para poder plantear soluciones a las distintas problemáticas ambientales y motivacionales. El ABP es un enfoque metodológico que promueve el aprendizaje mediante la resolución de un problema o elaboración de un producto, haciendo que las distintas áreas del conocimiento trabajen de forma conjunta, algunas de las características del ABP son: "aprendizaje experiencial, trabajo en grupos colaborativos, conexión entre el aprendizaje en la escuela y la realidad, oportunidad de colaboración para construir conocimiento" (Rodríguez y García, 2015, p. 220).

Teniendo en cuenta lo anterior y que el desarrollo de las competencias matemáticas va mucho más allá que la implementación de un tema aislado, Batanero y Díaz (2004) muestran que el uso del ABP dentro de la enseñanza de las matemáticas permite trabajar distintos contenidos en lugar de concentrarse en un solo concepto. De esta forma y realizando una reflexión en la práctica docente nos planteamos como pregunta de investigación: ¿Qué elementos se deben tener en cuenta para desarrollar competencias matemáticas a través de un proyecto ambiental? El objetivo es realizar un proyecto en el que se involucre la realidad de nuestros estudiantes, que permita solucionar una problemática social, aportando al desarrollo de las competencias matemáticas. Desde lo realizado hasta el momento se encuentra la creación de prototipos de biodigestores, donde los estudiantes han empezado a realizar los cálculos de material orgánico que tienen en sus fincas y que generan mayor producción de gas, en clase de matemáticas se ha realizado el cálculo de agua y materia que debe tener el prototipo de biodigestor para que sea más efectivo. Así mismo, se han empezado a calcular las dimensiones y requerimientos que los estudiantes tienen en sus fincas para poder a largo plazo construir biodigestores que les permita contar con un importante recurso como gas doméstico y disminuir los efectos de cocinar con madera, tener un mejor aprovechamiento de materia que generalmente se desecha de forma inadecuada, finalmente se espera que con el desarrollo total del proyecto los estudiantes puedan ver aplicaciones reales de los conceptos que aprenden en las clases, no solo de matemáticas sino a nivel general.

Bibliografía

Rodríguez, I. R., & García, J. V. (2015). El aprendizaje basado en proyectos: un constante desafío. *Innovación educativa*, (25).

Batanero, C., & Díaz, C. (2004). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. En J. Patricio (Ed.), Aspectos didácticos de las matemáticas (pp.125-164). Zaragoza:

ICE.

ESTRATEGÍA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE FUNCIÓN

Darío Álvarez Mejía, Diana Julié Hincapié, Liliana Patricia Ospina Marulanda
dariome@uniquindio.edu.co, djhincapie@uniquindio.edu.co, lpospina@uniquindio.edu.co
Universidad del Quindío, Colombia

Resumen

El presente trabajo tiene como propósito dar a conocer los avances del proyecto de investigación denominado «Estrategia didáctica de enseñanza del concepto de función para el desarrollo de competencias matemáticas» de la Universidad del Quindío. En este sentido se esbozan algunos problemas relacionados con los niveles de deserción de los estudiantes en los primeros semestres de universidad, situación que durante décadas ha preocupado a todas las instituciones educativas, en el área de matemáticas las asignaturas de Cálculo los estudiantes las repitan hasta dos y tres veces, algunos de los aspectos que influyen para que se de este fenómeno es la formación matemática previa con la ingresan los estudiantes a la Universidad, el nivel de disposición y compromiso de los estudiantes por el aprendizaje, el sistema educativo dado que predomina un enfoque por contenidos, se propicia un aprendizaje de tipo memorístico, la enseñanza más usuales la de tipo tradicional que se enmarca en el paradigma didáctico dominante que Chevallard (2015) denominado «Paradigma Monumentalista» el cual metafóricamente se asimila a la «visita de obras como monumentos», que consiste de trozos de conocimientos que se exponen a los estudiantes, se ejemplifica su uso y se espera que el estudiante domine, por cuenta propia, las aplicaciones de esos conocimientos a las diferentes situaciones donde ellos son necesarios.

En relación con lo anterior, con el proyecto de investigación se busca proponer otras estrategias didácticas que pongan en tensión la enseñanza tradicional y estén dirigidas a que los estudiantes alcancen aprendizajes más operativos, desarrollen competencias matemáticas y que busquen prevenir y hacerle frente al problema de la deserción en la educación superior, haciendo un giro desde la didáctica que involucra al profesor, al estudiante y a la transposición del saber matemático.

En línea con lo anterior, se consideró la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo estructurar y desarrollar una estrategia didáctica para la enseñanza del concepto de función que conlleve al desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes de programas de Ingeniería?

Por tanto, el objetivo de la investigación es implementar una estrategia didáctica en la enseñanza del concepto función para el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes de programas de Ingeniería.

De ahí que, el marco referencial de la investigación se inscribe en la teoría de situaciones Didácticas de Guy Brousseau (1986). La metodología que se propone es de corte cualitativo, de tipo descriptivo y explicativo, así también se utilizará como metodología de investigación la Ingeniería Didáctica con el fin de propiciar el desarrollo de las competencias matemáticas en los estudiantes y en línea a dar respuesta a los problemas como la deserción y el bajo desempeño de los estudiantes en los cursos de cálculo de los primeros semestres de universidad.

MATHQUIZZ: UNA FORMA DIVERTIDA DE EVALUAR: PLAN PILOTO PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA EVALUACIÓN EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS

Ányelo Rodríguez Ortega, Viviana Andrea Hernández Roncancio, Liliana Patricia Ospina Marulanda
arodriguezo@uqvirtual.edu.co, *vivianaa.hernandezr@uqvirtual.edu.co*, *lpospina@uniquindio.edu.co*
Universidad del Quindío, Colombia

Resumen
En los análisis de diversos artículos de investigación se puede evidenciar que, pese a los avances en los conceptos de evaluación, en las aulas de clase se sigue privilegiando las pruebas de tipo memorístico (Alcaraz, 2015), lo cual trae consigo desempeños más bajos por parte de los estudiantes, al no contribuir al desarrollo de las habilidades que se esperan para el área de matemáticas (Prieto & Contreras, 2008), como se evidencia en los resultados de las pruebas SABER 3°, 5°, 9° y 11 del 2018. Así también, Rosa Colomina, Javier Onrubia & Mila Naranjo (2000) establecen que las percepciones del evaluador y las concepciones del evaluado, juegan un papel fundamental en cómo se realizará la evaluación y hasta cuál será el resultado de la misma. Con lo anterior, se pretende crear estrategias evaluativas de tipo formativo que ayuden a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en el área de matemáticas y que cambien su percepción sobre las evaluaciones y las matemáticas. En tal sentido, se planteó la pregunta de investigación: ¿Qué estrategias de evaluación a través del juego conllevarían a que los estudiantes adquieran aprendizajes más operativos?

A partir de lo anterior, la investigación tiene como objetivo implementar estrategias evaluativas a través del juego en el área de matemáticas que ayuden a los estudiantes en la adquisición de aprendizajes más operativos. A través de una metodología de investigación-acción que propone aportar información que guíe la toma de decisiones, a partir de las siguientes fases: conocer los antecedentes del objeto de estudio, diseñar y aplicar cuestionarios, diseñar e implementar las estrategias evaluativas a través de juegos que serán aplicadas en los dos grupos de una institución educativa, luego realizar el análisis para generar las conclusiones y recomendaciones. Finalmente, derivado de los resultados de la investigación se elaborará una cartilla evaluativa que contenga instrucciones, recomendaciones, adecuaciones, materiales y propósitos de las estrategias evaluativas a través del juego, buscando con ello brindar un producto que pueda ser utilizado como alternativa de evaluación en el área de matemáticas.

LA EVALUACIÓN DESDE LA VIRTUALIDAD EN MATEMÁTICAS

María de los Ángeles Ocampo Sánchez, Liliana Patricia Ospina Marulanda
mariad.ocampos@uqvirtual.edu.co, *lpospina@uniquindio.edu.co*

Universidad del Quindío, Colombia

Resumen

La evaluación en matemáticas debe ser un proceso continuo que contribuya al desarrollo de habilidades en los estudiantes, y no reducirse a una producción final en la que se les etiquete como buenos o malos. En tal sentido, los análisis preliminares ponen de manifiesto que hay poca diversificación en la forma en que los profesores evalúan a sus estudiantes pues en la mayoría de los casos la prueba escrita se considera como el único recurso a la hora de evaluar. Además, el uso de este tipo de instrumentos no da evidencia de lo que realmente están aprendiendo los estudiantes, y menos aún en los ambientes virtuales (Camacho, 2020). De otro lado, autores como Guba y Lincoln (1989) afirman que, a pesar de que el concepto ha ido evolucionado, en las prácticas evaluativas de los profesores se manifiestan características de una evaluación orientada a medir y clasificar, fomentado el trabajo individual y desviando el interés de los estudiantes en preocuparse por aprobar y no por aprender.

Ahora bien, con la pandemia generada por el COVID-19, la educación ha tenido que afrontar una serie de obstáculos para llevar a cabo los procesos de enseñanza y de aprendizaje desde la virtualidad. En el caso de la evaluación, se continúan realizando exámenes a través de cuestionarios en línea, en los que se califican el número de respuestas correctas e incorrectas, pero en muchos casos no se da retroalimentación de los aciertos y errores, para que el estudiante tome conciencia de ellos y los pueda superar, de tal manera, que logre mayores niveles de aprendizaje.

En consecuencia, hay un llamado de los investigadores a superar estos problemas de la evaluación integrando las TIC de manera significativa y pertinente, promoviendo en los estudiantes el aprendizaje autónomo y el desarrollo de las competencias que le permitan afrontar los retos a nivel profesional y personal. Por esta razón, se deben buscar otros instrumentos o estrategias de evaluación que contribuyan a que los estudiantes construyan sus conocimientos y avancen en su aprendizaje. En ese sentido, se plantea la pregunta de investigación ¿Qué propuestas contribuyen a mejorar los procesos de evaluación del aprendizaje en matemáticas desde los ambientes virtuales?

En línea con lo anterior, en el trabajo de grado se tiene como objetivo proponer e implementar estrategias de evaluación del aprendizaje de las matemáticas en los ambientes virtuales, con el fin de contribuir con propuestas que ayuden a mejorar los procesos de evaluación del aprendizaje en matemáticas. Cabe resaltar, que se utilizará una metodología cualitativa, de tipo descriptivo y explicativo. El estudio se realizará en una institución de educación básica de la ciudad de Armenia, con profesores y estudiantes de los grados sexto y séptimo del área de matemáticas.

UN EXPERIMENTO DE ENSEÑANZA PARA PROMOVER EL USO DE LAS CONEXIONES MATEMÁTICAS EN EL APRENDIZAJE DE LAS ECUACIONES LINEALES EN BACHILLERATO

Gabriel Barragán, Karen Gisel Campo-Meneses, Javier García-García
15243570@gmail.com, *karencampo@uagro.mx*, *jagarcia@uagro.mx*
Universidad Autónoma de Guerrero, México

Resumen

El álgebra es un componente principal del plan de estudios de matemáticas en todos los países del mundo (Bal, 2016). Por lo tanto, comprender el álgebra en las matemáticas escolares es un objetivo importante en la enseñanza de las matemáticas y, la ecuación lineal es uno de los conceptos del álgebra que juega un papel central en el desarrollo de otros conceptos matemáticos (Mengistie, 2020). La aplicación de la ecuación lineal permite resolver problemas matemáticos y situaciones planteadas por otras ciencias que pueden ser representados mediante una o varias variables (Navia, 2017). Sin embargo, la literatura muestra que los estudiantes presentan dificultades en el aprendizaje de este concepto, por ejemplo, Esquinas (2007) sostiene que el aprendizaje de las ecuaciones lineales a menudo crea conflictos en los estudiantes, al tener que enfrentarse a un lenguaje nuevo y con reglas que tienden a confundir.

En este sentido, se considera necesario diseñar propuestas de enseñanza acerca de la ecuación lineal que contribuya al aprendizaje de este concepto por parte de los estudiantes. Una forma de promover dicho aprendizaje es a través del establecimiento de conexiones matemáticas pues de acuerdo con García-García (2019), éstas favorecen la integración del conocimiento y la interdisciplinariedad, son útiles para resolver problemas de aplicación y problemas no matemáticos, además de que son fundamentales para lograr el aprendizaje de las matemáticas.

Dicho lo anterior, este trabajo tiene como objetivo proponer un experimento de enseñanza que promueva el aprendizaje de la ecuación lineal a través del establecimiento de conexiones matemáticas en estudiantes de bachillerato. Para colectar los datos se emplean videograbaciones de las clases y el trabajo realizado por los estudiantes en GeoGebra y, para analizarlos se hace uso del análisis temático y la comparación de la trayectoria hipotética de aprendizaje con la trayectoria de aprendizaje real.

Referencias

Bal, A. P. (2016). The effect of the differentiated teaching approach in the algebraic learning field on students' academic achievements. *Eurasian Journal of Educational Research*, *63*, 185-204. http://dx.doi.org/ 10.14689/ejer.2016.63.11

Esquinas , A. (2007). Desarrollando el pensamiento algebraico en alumnos de octavo grado del CIIE a través de resolución de problemas (Tesis de doctorado no publicada). UPNFM.

García-García, J. (2019). Escenarios de exploración de conexiones matemáticas. *NÚMEROS*, *100*, 129-133.

Mengistie, S. M. (2020). Enhancing students' understanding of linear equation with One Variable Through Teaching. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, *3*(2), 69-80. https://doi.org/10.33122/ijtmer.v3i2.148

Navia, L. (2017). Representaciones semióticas del concepto de ecuación lineal con una variable a partir de la implementación de un juego didáctico. *Revista Amazonia Investiga*, *6*(11), 38-52.

EL PROCESO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS DE DEMOSTRACIÓN

Juan Alvarez Esteven, Isabel Alonso Berenguer, Alexander Gorina Sánchez
E-mails: juanae@uo.edu.cu, ialonso@uo.edu.cu, gorina@uo.edu.cu
Universidade de Oriente, Cuba

Resumen

Muchos son los autores que han abordado el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos. Tal es el caso de Polya (1966); Schoenfeld (1985); Godino y Recio (2001); Orlando (2014); Alonso, Gorina, Iglesias y Alvarez (2018), entre otros, que han profundizado en la forma en que los estudiantes resuelven los problemas matemáticos, sus creencias, recursos cognitivos, las habilidades que manifiestan para la actividad resolutora, las estrategias heurísticas y metacognitivas que emplean, la organización que hacen del contenido de aprendizaje, entre otros aspectos.

Todos estos resultados han sido muy provechosos para el perfeccionamiento de la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos; no obstante, aún se presentan dificultades, fundamentalmente en lo relativo al aprendizaje de los problemas de demostración. En esta dirección se han realizado también numerosas investigaciones, las que han dado cuenta del bajo nivel de los estudiantes en la comprensión y elaboración de demostraciones, entre ellas se destacan: Godino y Recio (2001); Álvarez, Alonso y Gorina (2012); Haya (2015).

Algunas de estas investigaciones señalan dificultades con los libros de texto, que no dan un adecuado tratamiento didáctico al proceso de demostración, preocupándose sólo por presentar la demostración de los teoremas. Otras concluyen que los docentes tienden a utilizar en sus clases el contenido extraído del libro de texto, sin realizar la necesaria transposición didáctica que facilite el aprendizaje de los métodos de demostración. Por último, se culpa a los planes de estudio por no ser orientadores, ni disponer de un adecuado respaldo de tiempo para la enseñanza de los problemas matemáticos de demostración. De manera que ha ido creciendo el consenso sobre la necesidad de enseñar a resolver problemas de demostración para potenciar los resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. De aquí que se defina como problema de investigación insuficiencias en la aplicación del contenido matemático a la resolución de problemas de demostración.

En la generalidad de las investigaciones citadas anteriormente se reconoce que la resolución de los problemas de demostración es una de las principales dificultades del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. Sin embargo, la generalidad de ellas se queda sólo a nivel del reconocimiento de dicha problemática, sin llegar a proponer soluciones didácticas orientadas a caracterizar su lógica dinamizadora en el citado proceso de enseñanza-aprendizaje (Álvarez, Alonso y Salgado, 2016). Consecuentemente, el objetivo del presente trabajo fue la presentación de un modelo de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje del razonamiento inductivo-deductivo en la resolución de problemas matemáticos de demostración.

La importancia de disponer de este modelo es que posibilita una mayor comprensión de los movimientos internos de la citada dinámica y su orientación hacia la formación de una competencia resolutora de problemas matemáticos de demostración. Además, sirve de base

para la elaboración de instrumentos didácticos que permitan la formación de la referida competencia en carreras universitarias de perfil matemático. El modelo que se aporta es producto de una tesis doctoral defendida en el 2019.

Materiales y métodos

La modelación se realizó utilizando el sistema categorial de la Teoría Holístico-Configuracional de Fuentes, Matos y Cruz (2004) y requirió una reconstrucción teórica que se sustentó en la Didáctica de la Matemática y su relación con aquellas teorías que permiten explicar pertinentemente la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje del razonamiento inductivo-deductivo en la resolución de problemas matemáticos de demostración: la Teoría del Aprendizaje Significativo (Ausubel, 1983), el Enfoque del Procesamiento de la Información (Best, 2001) y la Teoría de la Educación Desarrolladora (Vygotsky, 1978).

Resultados

El principal resultado fue el modelo de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje del razonamiento inductivo-deductivo en la resolución de problemas matemáticos de demostración, conformado por tres dimensiones, las que son expresión de sus movimientos internos y permiten revelar la transformación del proceso bajo estudio. Estas dimensiones son: explorativa inductiva para la conjeturación matemática, validativa inductiva de conjeturas matemáticas y demostrativa deductiva de conjeturas matemáticas.

La citada dinámica se interpretó como el sistema de relaciones que se dan en la didáctica de dicho proceso, que permiten el establecimiento y predicción de su movimiento, desde una lógica integradora de conocimientos matemáticos y estrategias que orientan al estudiante para potenciar la formación de una competencia resolutora de problemas matemáticos de demostración.

El modelo que se aporta sirve de base para la elaboración de instrumentos didácticos que permitan la formación de la referida competencia en carreras universitarias de perfil matemático, que demandan de niveles avanzados de razonamiento y una rigurosa demostración matemática para la solución de problemas.

Bibliografía

Alonso, Gorina, Iglesias y Alvarez. (2018). Pautas para implementar la enseñanza de la Matemática a través de la resolución de problemas. Maestro y Sociedad, No. Especial 3, 66-81.

Álvarez, J., Alonso, I. y Gorina, A. (2018). Método didáctico para reforzar el razonamiento inductivo-deductivo en la resolución de problemas matemáticos de demostración. Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCalE), 6(2), 17-31.

Álvarez, J., Alonso, I. y Salgado, A. (2016). Resolución de problemas matemáticos en la licenciatura en educación matemática-física. Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCalE), 4(1), 67-82.

Álvarez, M. Y., Alonso, I. y Gorina, A. (2012). Dinámica del razonamiento inductivo en la resolución de problemas matemáticos. Una propuesta didáctica. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, 25(12), 625-634.

Ausubel, D. P. (1983). Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas.

Best, J. B. (2001). Psicología Cognitiva. Madrid, España: Editorial Paraninfo.

Fuentes, H. C., Matos, E. C. y Cruz, S. S. (2004). La diversidad en el proceso de investigación científica. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.

Godino, J. D. y Recio, Á. M. (2001). Significados institucionales de la demostración. Implicaciones para la educación matemática. Revista Enseñanza de las ciencias, 19(3), 405-414.

Haya, I. A. (2015). Razonamiento y demostración en educación matemática. (Tesis de maestría inédita). UNICAN, España.

Polya, G. (1966). Matemáticas y razonamiento plausible. Madrid: Editorial TECNOS. S. A.

Schoenfeld, A. (1985). Mathematical Problem Solving. California: Academic Press INC.

Vygotsky, L. S. (1978). Pensamiento y lenguaje. Madrid: Paidós.