XIV SIMPOSIO DE MATEMÁTICA Y Educación Matemática

XIII CONGRESO INTERNACIONAL DE Matemática asistida por Computador

IV SIMPOSIO DE COMPETICIONES Matemáticas

15, 16 y 17 de febrero de 2024

Modalidad Híbrida

XIV Simposio de Matemática y Educación Matemática, el XIII Congreso Internacional de Matemática asistida por Computador y el IV Simposio de Competiciones Matemáticas

Volumen 11, No. 1 - MEM2024

ISSN: 2346-3724

PRESENTACIÓN

El XIV Simposio de Matemática y Educación Matemática, el XIII Congreso Internacional de Matemática asistida por Computador y el IV Simposio de Competiciones Matemáticas (Simposio MEM 2024), de modalidad hibrida organizado por la Universidad Antonio Nariño los días 15 al 17 de febrero de 2024, 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 2024 se presentan resúmenes de conferencias, cursos y comunicaciones que conformaron el programa del evento.

Comité editorial
Bogotá, Colombia, 11 de julio de 2024

TABLA DE CONTENIDO **PÁG.**

CONFERENCIAS Y CURSILLOS

STUDENTS' PROBLEMS WITH THE NUMBER ZERO

Dr. Mogens Niss
Roskilde University, Denmark

Abstract

It is well known that many students, upper secondary school students included, have problems with the the concept, nature and role of the number zero and with arithmetico-algebraic operations involving zero. In this talk I will outline what is known from research about these issues and present the findings of a recent empirical study of Danish upper students' conceptions of the number zero and its relations to other mathematical entities and processes."

¿WHAT IS THE PROBLEM WITH TEACHING PROBLEM POSING AND PROBLEM SOLVING?

Dr. John Mason
Open University Center for Mathematics Education, United Kingdom

Abstract:

Mathematical Problem Solving is back on the agenda, not for the first time during my 60 years in mathematics Education. How might learners be engaged and enthused with mathematical problem solving, with mathematical thinking, in addition to mastering mathematical procedures?

Integration of mathematics with other STEM subjects poses a major issue for teachers of mathematics, and for teachers of STEM-integrated courses. All STEM subjects see themselves as problem-solving oriented. But how is it possible to re-orient traditional pedagogical actions in which learners are clear what to do and how to do it (the mechanical actions of mathematics) to a pedagogy which invites problem posing, exploration and exploiting multiple approaches?

PROFESSIONAL NOTICING OF MATHEMATICS TEACHERS: RECENT TRENDS, CULTURAL INFLUENCES AND FURTHER DEVELOPMENTS

Dra. Gabriele Kaiser
University of Hamburg; Nord University, Germany

The professional noticing of mathematics teachers is an indispensable part of teachers' competence reflecting situation-specific skills, such as perception, interpretation and decision-making, which are needed in the daily performance of teachers. A high number of empirical studies on teacher noticing in the field of mathematics education has been developed in the last two decades reflecting a variety of different perspectives.

In the talk, a description of the current state-of-the-art on noticing in mathematics education will be given based on recent literature surveys published in the field with a specific focus on different perspectives on noticing and results of empirical studies on the promotion of noticing with pre- and in-service teachers. Cultural influences on teacher noticing referring will be discussed referring amongst others to own comparative studies in China, Germany, and Chile. The talk will close with an outlook on possible further developments on teacher' professional noticing.

EMOCIONES Y MATEMÁTICAS

María del Socorro *García González*

msgarcia@uagro.mx

Universidad Autónoma de Guerrero

Resumen

Esta conferencia expone hallazgos de una década de investigación en México sobre la influencia de las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, destacando los desencadenantes emocionales específicos en estudiantes y docentes. Los hallazgos marcan pautas estrategias prácticas para la regulación emocional subrayando la importancia de comprender las emociones para mejorar el entorno de aprendizaje.

USING A NATURALISTC PARADIGM AND ETHNOGRAPHIC METHODS FOR RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION

Dra. Judit Moschkovich
University of California, Santa Cruz, USA

Abstract

This session will provide an introduction to integrating a naturalistic paradigm and ethnographic methods into research in mathematics education. The session will address methodological issues specific to designing and conducting research that is framed by a naturalistic paradigm and uses ethnographic methods. The workshop will include a combination of lecture, small group discussions, and other activities to address the following questions:

What is a naturalistic paradigm? What principles guide research studies using a naturalistic paradigm? How can a naturalistic paradigm be combined with other research approaches to explore questions about mathematical thinking and learning?

What are ethnographic methods? What is the difference between doing “an ethnography” and using ethnographic methods? How can researchers use ethnographic methods to investigate aspects of mathematical thinking and learning? What are central methodological concepts related to ethnographic methods?

Why use ethnographic methods for research in mathematics education? How can researchers learn to use ethnographic methods for research in mathematics education?

A naturalistic paradigm is not the methods used or the place where data are collected but a theoretical stance and a set of research principles (Moschkovich, 2019; Moschkovich & Brenner, 2000). The theoretical stance can be summarized as the assumption that meaning is socially constructed and negotiated in practice. The research principles include considering multiple viewpoints, studying cognition in context, and connecting theory generation and verification. These principles derive in large part from ethnography, a methodology (not a collection of methods) closely connected to the theoretical principles of anthropology, such as the centrality of the concept of culture (Spindler & Spindler, 1987). In the presentation part of the session, I will review the main principles for using a naturalistic paradigm, describe two studies framed by this paradigm that integrated ethnographic and cognitive methods, discuss important issues to consider when using ethnographic methods, describe how ethnographic methods can be integrated in complementary ways into research design, and examine what this integration can contribute to mathematics education research. The session will also include small group discussions grounded in a video clip and time for questions.

References

Moschkovich, J. N. (2019). A naturalistic paradigm: An introduction to using ethnographic methods for research in mathematics education. In G. Kaiser & N. Presmeg (Eds.) Compendium for Early Career Researchers in Mathematics Education. Dordrecht: Springer.

Moschkovich, J.N. and Brenner, M. (2000). Integrating a naturalistic paradigm into research on mathematics and science cognition and learning. In R. Lesh & A. Kelly (Eds.). *Handbook of Research Design in Mathematics & Science Education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc: New Jersey, 457-486.

Spindler, G. & Spindler, L. (1987). Ethnography: An anthropological view. In G. Spindler (Ed.), *Education and cultural process,* (pp. 151-156). Prospect Heights, IL: Waveland.

ENSEÑANZA DE CONCEPTOS GEOMÉTRICOS MEDIANTE EJEMPLOS Y CONTRAEJEMPLOS

Dr. Ángel Gutiérrez
Departamento de Didáctica de la Matemática
Universidad de Valencia (Valencia, España)

Resumen

El aprendizaje de los conceptos matemáticos es una de las bases de las matemáticas escolares. Es necesario que los estudiantes *entiendan* bien los conceptos para poder construir sobre ellos el resto de conocimientos y lograr un aprendizaje completo, que incluya tanto aprender definiciones, propiedades, fórmulas, algoritmos, etc. como *comprender* el significado de todos estos elementos matemáticos.

Muchos profesores procuran que sus alumnos memoricen las definiciones, pues consideran que con ello ya han aprendido los conceptos. Sin embargo, la investigación en educación matemática muestra que el aprendizaje memorístico de las definiciones, por sí solo, no es suficientemente productivo, pues permite a los estudiantes repetir las definiciones aprendidas, pero les dificulta *aplicarlas* de manera original y creativa para resolver problemas. Una opción más adecuada es que los profesores procuren un *aprendizaje comprensivo* de las definiciones, que sí ayudará a sus alumnos a usarlas eficazmente en la resolución de problemas. Los

Lineamientos Curriculares proponen que los profesores dirijan su actividad a lograr que “los conceptos estén incipientemente construidos a un nivel suficientemente estable para que los alumnos mismos puedan proponer y evaluar posibles definiciones”.

Este taller tiene como objetivo proporcionar a los participantes una herramienta metodológica, útil en cualquier nivel educativo, para la enseñanza comprensiva de los conceptos matemáticos, la cual se basa en la exposición de los estudiantes a una diversidad de ejemplos y contraejemplos de los conceptos que quieran enseñarles, que les permitirá descubrir las principales propiedades de los conceptos y construir por sí mismos sus definiciones. Durante las dos sesiones del taller, los participantes experimentarán esta metodología desde las posiciones de estudiantes y de profesores y practicarán en aplicar unos criterios didácticos para crear conjuntos adecuados de ejemplos y contraejemplos. Para ello, analizarán definiciones de objetos geométricos y crearán conjuntos de ejemplos y contraejemplos adecuados para la enseñanza y el aprendizaje de esas definiciones.

El taller está dirigido a los profesores y futuros profesores de matemáticas de Básica Primaria, Básica Secundaria y Media, así como a los profesores universitarios formadores de profesores de matemáticas de esos niveles educativos.

CÓMO EXPLORAR LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICA POR LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN AULAS DE EDUCACIÓN BÁSICA: EJEMPLO DE MODELADO PICTÓRICO PARA CONECTAR LOS CONTENIDOS CURRICULARES DE MANERA ACTIVA

Dra. Yuriko Yamamoto Baldin
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Brasil

Resumen

La metodología de resolución de problemas en la actividad de enseñanza y aprendizaje de matemáticas a nivel de educación básica es una herramienta esencial para la formación de docentes que necesitan actualizar sus conocimientos de técnicas pedagógicas para el aprendizaje activo de los estudiantes como protagonistas en el aula. En este cursillo buscamos explorar la metodología de la resolución de problemas en aulas de 5º o 6º grado a través de uno ejemplo de modelado pictórico trabajado por cuestionamientos que permitirán conectar distintas formas de acercar el tópico *de fracciones* y desarrollar *el pensamiento algebraico.* El cursillo tiene dos partes: 1- la primera presenta y explora la técnica del cuestionamiento para la práctica de los profesores en el aula dentro del esquema de la resolución de problemas con modelado; 2- la segunda parte trabaja, como uno taller paso a paso, uno ejemplo de problema que acerca la conexión de las distintas formas de integrar los contenidos de fracciones a nivel de 5º/6º grado, así como llevar los maestros a percibir el desarrollo del pensamiento algebraico dentro del ejemplo.

SUSTAINABLE STEM EDUCATION: WHY WE NEED STEMPLUS AND WHY THE PISA TEST CAN HELP US

Dra. Kristina Reiss
Technical University of Munich, Germany

Abstract

The dangers arising from changes in our natural environment are the great challenges of the 21st century that the next generation in particular will have to face. We know better than ever that we need global solutions to the problems at hand and that this requires coordination and agreement between the most diverse points of view, prerequisites and assessments, also taking into account the respective effects. In particular, the consequences of technical developments and the evaluation of their possibilities and limitations must be considered holistically and from the

perspective of social responsibility. This is precisely what STEM*plus* promotes as the basis for education in the 21st century. However, the PISA test published last year showed that young people in many countries do not have the necessary competencies to achieve this goal. It is clear that we need better education focused on real problem-solving skills. This seems very general, but the PISA test itself can help explain how this goal can be described more concretely. Its framework provides a benchmark to show how this is possible in school practice.

¿QUÉ Y CÓMO HACER CON GEOGEBRA?

Dr. Agustín Carrillo de Albornoz Torres
agustincarrillo@telefonica.net
Instituto GeoGebra de Andalucía, España

Resumen

Incorporar un nuevo recurso al aula, sea del tipo que sea, requiere un cambio metodológico y un cambio en las propuestas de trabajo. No tiene sentido utilizar recursos nuevos para seguir haciendo lo mismo.

La incorporación de GeoGebra ofrece un amplio abanico de posibilidades que permiten al docente proponer diferentes actividades, a la vez que promueve un cambio en la forma de hacer en el aula.

A través de varios ejemplos se intenta trasmitir estas ideas para plantear actividades diferentes a las habituales en los libros de texto. En concreto será a partir de propuestas sobre áreas y perímetros de polígonos o sobre uso de la integral para el cálculo de área bajo una curva afrontando su resolución con procesos abiertos en los que el alumnado puede llegar a la solución por distintas vías y en las que la parte importante no será la construcción en sí, sino las matemáticas que se podrán ir descubriendo a partir de la propuesta inicial.

Palabras clave: cambio metodológico, polígonos, áreas, perímetros, integral

HACIA UNA CARACTERIZACIÓN MULTIDIMENSIONAL DE LA COMPETENCIA DOCENTE "MIRAR PROFESIONALMENTE" LAS SITUACIONES DE ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Dr. Salvador Llinares
Universidad de Alicante, España

Resumen

Los programas de formación de maestros y profesores de matemáticas "basados en la práctica" tienen como uno de sus objetivos apoyar el desarrollo de la consciencia de los estudiantes para profesores de los diferentes aspectos que son relevantes para el aprendizaje de las matemáticas en una situación de enseñanza. Desarrollar esta conciencia implica ser capaz de observar más allá de la superficie de lo que sucede en el aula para interpretarlo y tomar decisiones instruccionales.

La manera en los estudiantes para maestro y profesores de matemáticas establecen las relaciones entre lo que es observado en una situación de enseñanza (la evidencia) y las interpretaciones realizadas para decidir qué hacer, determinan características del desarrollo de la competencia docente mirar profesionalmente. En este contexto, la caracterización multidimensional de este desarrollo define espacios para el aprendizaje de los estudiantes para maestro y profesores de matemáticas en los programas de formación inicial.

IMPLEMENTACIÓN Y DIFUSIÓN DE PROGRAMAS INNOVADORES DE DESARROLLO PROFESIONAL COLABORATIVO DEL PROFESORADO: EL CASO DE LOS "ESTUDIOS DE LECCIÓN ADAPTADOS" EN FRANCIA

Dra. Michèle Artigue
Universidad de París VII, Francia

Resumen

En la actualidad se reconoce ampliamente la importancia de establecer formas colaborativas de desarrollo profesional de los profesores, que combinen procesos ascendentes y

descendentes, con el fin de lograr mejoras sostenibles en la enseñanza de las matemáticas. En esta conferencia, me gustaría presentar una investigación sobre la implementación y difusión de sistemas innovadores de este tipo, realizada con colegas de mi laboratorio, el laboratorio de didáctica André Revuz. A partir de un estudio de caso sobre la difusión de un sistema inspirado en los estudios de lecciones japoneses, surgido en el IREM de Rouen en 2017, mostraré cómo un enfoque teórico que combina la perspectiva sistémica, institucional y ecológica de la teoría antropológica de lo didáctico con herramientas conceptuales y metodológicas derivadas de la teoría de grafos e hipergrafos arroja luz sobre la dinámica de tales sistemas, su potencial y su fragilidad, y el papel esencial que desempeñan en esta dinámica las redes sociales, tanto institucionales como personales.

UN NUEVO PARADIGMA LIGADO A UNA ARITMÉTICA AVANZADA INCLUYENDO USO DE TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PENSAMIENTO ARITMÉTICO-ALGEBRAICO: EL CONCEPTO DE VARIABLE EN PRIMARIA Y SECUNDARIA

Dr. Fernando Hit
Université du Québec à Montréal, Montréal (UQAM), Canadá

Resumen

El paradigma denominado “Early algebra” ha impulsado la introducción del álgebra en la escuela elemental. Este acercamiento, ha estimulado a su vez, la investigación del pensamiento algebraico. Si bien la literatura muestra que los niños son capaces de manipular objetos abstractos, el impacto en el desarrollo de una matemática avanzada, bajo esta corriente, no está del todo claro. En esta presentación, nos interesa exhibir una *aritmética avanzada* con la posibilidad de construir en los alumnos, una estructura cognitiva ligada a un *pensamiento aritmético-algebraico*. Incluimos la tecnología como un componente importante en la construcción de ese *pensamiento*. Ejemplificaremos nuestra propuesta teórico-práctica

centrándonos en el concepto de variable. De acuerdo con el desarrollo histórico de las ideas matemáticas, sabemos del largo camino que han seguido filósofos y científicos en la construcción del concepto de variable; nosotros, en un gran proyecto, enmarcados en una *aritmética avanzada*, promovemos el concepto de variable. Nuestras primeras experimentaciones en un ambiente de aprendizaje sociocultural en el aula de 6º y 7º grado, nos han mostrado la importancia en la elaboración de situaciones de investigación para promover un pensamiento divergente ligado a la creatividad y enseguida un pensamiento convergente para estabilizar el conocimiento. En este documento mostramos con un alumno finalizando 6º grado la construcción del concepto de variable, desarrollando su Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) utilizando la técnica de *scaffolding*, y apoyados con tecnología.

Referencias

Bear, John. (1993). Creativity and divergent Thinking. A Task-Specific Approach. Lawrence Erlbaum Associates, publishers. Hillsdale, New Jersey; Hove and London.

Blanton, M., Stephens, A., Knuth, E. Murphy, A., Isler, I. and Kim, J-S. (2015). The Development of Children's Algebraic Thinking: The Impact of a Comprehensive Early Algebra Intervention in Third Grade. *Journal for Research in Mathematics Education*, 46(1), 39-87.

Boaler J. & Humphreys C. (2005). Middle school video cases to support teaching and learning. Portsmouth: Heinemann.

Boaler J., Chen L., Williams C. & Cordero M. (2016). Seeing as understanding: The importance of visual mathematics for our brain and learning. *Journal of Applied & Computational Mathematics*. 5.5, 1-6.

Brownell W-A. (1942). Problem solving. In N.B. Henry (Ed.), *The psychology of Learning* (41st Yearbook of the National Society for the Study of Education. Part 2, pp. 415-443).

Chicago : University of Chicago press.

Brownell, W. A. (1947). The place and meaning in the teaching of arithmetic. *The Elementary School Journal*, *4*, 256–265.

Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. 1970-1990, In Balacheff, N., Cooper, M., Sutherland, R. And Warfield, V. (Eds. and Trans.) Dordrecht: Kluwer.

Cadieux, R. (2005). Panoramath 1er cycle secondaire, manuel A, volume 2. Editions CEC.

Cajori, F. (1928-1929/1993). A history of mathematical notations. New York: Dover Publications, Inc.

Carraher, D. W., Schliemann, A. D., Brizuela, B. M., & Earnest, D. (2006). Arithmetic and algebra in early mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education, 37*(2), 87-115.

Carraher, D. W., Schliemann, A. D. (2007). Early algebra and algebraic reasoning. In F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 669-705). Charlotte, NC: Information Age.

Cortés C., Hitt F. & Saboya M. (2016). Pensamiento aritmético-algebraico a través de un espacio de trabajo matemático en un ambiente de papel, lápiz y tecnología en la escuela secundaria. *Bolema Río Claro (SP)*, 30(54), 240-264.

Davis, R., Young, S. & McLoughlin, P. (1982). The roles of “understanding” in the learning of mathematics. Final report of the NSFG. Retrived 15th february 2016.

hhttp://files.eric.ed.gov/fulltext/ED220279.pdf

Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine: Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Neuchâtel: Peter Lang.

diSessa, A., Hammer, D., Sherin, B. & Kolpakowski, T. (1991). Inventing Graphing : Meta-

Representational Expertise in Children. *Journal of Mathematical Behavior*, 10, 117-160.

English L. (2015). STEM: challenges and opportunities for mathematics education. In K. Beswick, T. Muir & J. Welles (eds.), *Proceedings of PME39*, v. 1, 3-18. july, 2015, Hobart, Australia.

Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer.

Fischbein, E. (1987). *Intuition in science and mathematics. An educational approach.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers Group.

Guilford, J.P. (1950). Creativity. American Psychologist, 5, 444-454.

Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill.

Hitt, F. (2011). Construction of mathematical knowledge using graphic calculators (CAS) in the mathematics classroom. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, Vol. 42, No. 6, p. 723-735.

Hitt, F. (2004). Les représentations sémiotiques dans l'apprentissage de concepts mathématiques et leur rôle dans une démarche heuristique. En Gisèle Lemoyne (Ed.), *Le langage dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques : complexité et diversité des cadres d'étude*. *Revue des Sciences de l'Éducation*. Volume XXX, no. 2, pp. 329-354.

Hitt, F. & González-Martín, A.S. (2015). Covariation between variables in a modelling process: The ACODESA (Collaborative learning, Scientific debate and Self-reflexion) method. *Educational Studies in Mathematics*, *88*(2), 201-219.

Hitt, F., Saboya, M. and Cortés C. (2017a). Rupture or continuity: the arithmetico-algebraic thinking as an alternative in a modelling process in a paper and pencil and technology environment. *Educational Studies in Mathematics, 94*(1), 97-116.

Hitt, F. et Quiroz, S. (2019). Formation et évolution des représentations fonctionnelles-spontanées à travers un apprentissage socioculturel. *Annales de didactique et de Sciences Cognitives*, vol. 24, 75-106.

Hitt, F., Saboya, M. and Cortés C. (2017b). Task design in a paper and pencil and technological environment to promote inclusive learning: An example with polygonal numbers. In G. Aldon, F. Hitt, L. Bazzini & Gellert U. (Eds.), *Mathematics and technology. A C.I.E.A.E.M. Sourcebook* (pp. 57-74). Cham: Springer.

Hitt, F., Quiroz, S., Saboya, M. and Lupiáñez J-L. (2023 en prensa). Une approche socioculturelle pour la construction d'habiletés de généralisation arithmético-algébriques dans les écoles québécoises et mexicaines. *Educación Matemática*, 35(3).

Jaubert M. (2013). Using computers in classroom mathematical tasks: revisiting theory to develop recommendations for the design of tasks. In C. Margolinas (Ed.), *Task design in mathematics education*. Proceedings of ICMI Study 22 (pp. 69-77). Oxford, U.K.

Kaput, J., & Blanton, M. (2005). Algebrafying the elementary mathematics experience in a teacher-centered, systemic way. In T. Romberg & T. Carpenter (Eds.), Understanding mathematics and science matters (pp. 99–125). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Kelley T.R. & Knowles J.G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3, 1-11. Open access: DOI 10.1186/s40594-016-0046-z.

Kieran, C. (2007). Learning and teaching algebra at the middle school through college levels: Building meaning for symbols and their manipulation. In F. K. Lester, Jr., (Ed.), Second handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 707-762). Greenwich, CT: Information Age Publishing.

Kieran, C. (2018). *Teaching and learning algebraic thinking with 5- to 12-Year-Olds*. Cham: Springer.

Küchemann D. (1978). Children's understanding of numerical variables. *Mathematics in School*, V. 7(4), 23-26.

Jonson, B., Norqvist M., Liljekvist, Y. et Lithner J. (2014). Learning mathematics through algorithmic and creative reasoning. *Journal of Mathematical Behavior*, 36, 20-32.

Li Y., Schoenfeld A., diSessa A., Graesser A., Benson L., English L. & Duschl R. (2019). Journal for STEM education research – Promoting the development of interdisciplinary research in STEM education. *Journal for STEM Education Research*, https://doi.org/10.1007/s41979-019-00020-z

Lithner, J. (2008). A research framework for creative and imitative reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 67, 255-276.

Lovàsz, L. (2008/2013). Trends in mathematics: how they could change education? *Notices of the ICCM*, V. 1(2), 79-84.

Margolinas, C. (Ed.) (2013). Task design in mathematics education. Proceedings of ICMI Study 22. Jul 2013, Oxford, United Kingdom. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00834054v3/document.

Mason, J. (1996). Expressing generality and roots of algebra. In N. Bernarz, C. Kieran, & L. Lee (Eds.), *Approaches to algebra: Perspectives for research and teaching* (pp. 65-86). Dordrech: Kluwer Academic Publishers.

Maurer, S. (1984). Two meanings of algorithmic mathematics. *The Mathematics Teacher*, V. 77(6), 430-435.

Milgram, R. J. (2005). *The mathematics preservice teachers need to know*. Stanford, CA:

Stanford University.

Modeste S. (2012) La pensée algorithmique : apports d'un point de vue extérieur aux mathématiques. In Dorier J.-L., Coutat S. (Eds.) *Enseignement Des Mathématiques et Contrat Social : Enjeux et Défis pour le 21e Siècle – Actes du Colloque EMF 2012* (GT3, pp. 467–479). http://www.emf2012.unige.ch/index.php/actes-emf- 2012

Perkins, D., and Simmons R. (1988). Patterns of Misunderstanding: An Integrative Model for Science, Math, and Programming. *Review of Educational Research, 58*, 303-326.

Prusak, N., Hershkowits R. & Schwarz B. (2013). Conceptual learning in a principled design problem solving environment. *Research in Mathematics Education*, 15(3), pp. 266-285.

Resnick, L. & Ford W. (1981). *The psychology of mathematics for instruction*. New Jersey: LEA.

Schoenfeld, A. & Arcavi, A. (1988). On the meaning of variable. *Mathematics Teacher*, 420-427.

Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMAnia. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-27.

Thompson, R.P. (1988). Proportionality and the development of prealgebra understandings. In A. F. Coxford and A. P. Shulte (Eds.), The Ideas of Algebra, K-12 (pp. 69-77). Reston: NCTM.

Vasquez, J., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3–8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Verschaffel, L. & De Corte, E. (1996). Number and arithmetic. In A. J. Bishop et al. (Eds.), *International handbook of mathematical education* (p. 99-137). Dordretch: Kluwer Academic Publishers.

Vygotsky, L. (1987). "The collected works of L. S Vygotsky."Volume 1.Thinking and Speaking. New York, NY: Plenum Press.

Wertsch, J. V. (1985). Vygolsky and the social formation of mind. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wood D., Bruner J. & Ross G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology & Psychiatry*, V. 17, 89-100.

Zimmermann, W. & Cunningham, S. (Eds). (1991). *Visualization in Teaching and Learning Mathematics*. *19*, USA: MAA Series.

EL CINE, LA LITERATURA, LA HISTORIA Y LA FILOSOFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

Dra. Clara Helena Sánchez B.
Universidad Nacional de Colombia

Resumen

El médico Edgar Peñaranda, profesor de medicina interna en la Universidad Nacional, estudiante de la Maestría en Filosofía de la Ciencia en la Universidad del Bosque en el curso de Historia y Filosofía de la Matemática, que impartí en 2022, me dio una interesante lección en su trabajo final de ejemplos tomados del cine, la literatura, la historia y la filosofía que pueden ser usados como recurso didáctico. Afirma: “La competencia matemática puede ser construida a través de un modelo didáctico que incorpore junto con la revisión operativa de la asignatura, el trabajo activo con artículos, videos, películas y obras literarias en historia y filosofía de las matemáticas que lleven a la comprensión epistémica que subyace a cada creación numérica y geométrica; de esta forma, el estudiante construirá una experiencia de vida y metacognitiva perdurable que dé sentido al aprendizaje.”

Con base en su trabajo y mis propias experiencias compartiré unos cuantos ejemplos que nos muestran como la matemática está presente en múltiples actividades culturales y académicas, que sin duda nos muestran una matemática más accesible y amable con la mayoría de los estudiantes.

TENDENCIAS EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA: EL DISEÑO DE PROBLEMAS PARA LA CLASE EMPLEANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Dr. Marcel Pochulu
Universidad Nacional de Villa María, Argentina

Resumen

En esta conferencia se abordará la importancia del diseño de problemas matemáticos contextualizados en concordancia con los currículos de matemáticas de América Latina. Se explorará el uso de la inteligencia artificial como una herramienta para generar y analizar problemas que requieren aplicaciones interdisciplinarias de las matemáticas. Además, se discutirán estrategias y limitaciones para la creación de problemas desafiantes y relevantes que fomenten el pensamiento crítico y la comprensión profunda de los conceptos matemáticos, resaltando experiencias concretas en las aulas donde se han implementado tales enfoques. Por último, se examinará cómo la inteligencia artificial puede ser empleada para enriquecer la comprensión y el abordaje de problemas matemáticos en diferentes contextos educativos, aprovechando el acceso que tiene a la información de reportes de investigación de educación matemática y de otras disciplinas.

LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA REALISTA EN LA ESCUELA Y EN LA FORMACIÓN DOCENTE

Dra. Ana Bressan, Dra. Silvia Pérez
Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Resumen

La Educación Matemática Realista (EMR), tal como señala Hans Freudenthal, nace de la práctica y para la práctica como teoría de diseño. Se sostiene en seis principios: de actividad, de

realidad, de niveles, de reinvención guiada, de interacción y de interconexión que dan lugar a los procesos de matematización y didactización.

A través de experiencias se ejemplificará cómo esta teoría se concretiza en aulas escolares y de formación docente.

FRACTALES Y LA DERIVADA FRACTAL, A LA CAZA DE LA DIMENSIÓN OCULTA

Dr. Miguel Vivas-Cortez
mjvivas@puce.edu.ec
Faculty of Exact and Natural Sciences
School of Physical Sciences and Mathematics
Pontifical Catholic University of Ecuador,
Sede Quito, Ecuador

Resumen

En esta charla damos una revisión del concepto de fractal, dando importantes ejemplos de los fractales clásicos como el polvo de Cantor, el Copo de Koch el fractal de Vicsek, o el triángulo de Sierpinsky, de los cuales calculamos su dimensión fractal, también hacemos una revisión de conceptos modernos como la derivada fractal (derivada de Hausdorff-Chen) la cual fue propuesta por el matemático chino Wen Chen en 2018 (ver [1]).

La derivada fraccionaria ha acaparado el interés de los investigadores en el último y presente siglo, sobre todo en los primeras dos décadas del siglo 21, el impacto del cálculo fraccional tanto en matemática pura, como en aplicada, ha comenzado a incrementarse substancialmente (ver [4-10] y sus referencias.).

En este trabajo realizamos una revisión de la derivada de Hausdorff, la cual relaciona la medida de Hausdorff con la geometría fractal, también presentamos resultados asociados a la nueva derivada fractal propuesta por Sadek y Alaoui en 2022(ver [3]), en especial hacemos énfasis en las propiedades de la derivada fractal exponencial, el integral fractal exponencial y la transformada de Laplace fractal.

Finalmente demostramos las versiones del teorema de Rolle, Valor medio y Valor medio generalizada para esta nueva derivada fractal, estos resultados pueden verse en [11].

Referencias

[1]Chen, W. Hei. X.,Sun. H, & Hu, D. (2018) Stretched exponential stability of nonlinear Hausdorff dynamical systems. Chaos, Solitons & Fractal, 109, 259-264.

[2]Cai, W., Chen, W.,&Wang, F.(2018) Three-dimensional Hausdorff derivative diffusion model for isotropic/anisotropic fractal porous media. Thermal Science, 22 (Suppl. 1),1-6.

[3] Alaoui, H., Sadek, L. A new definition of the fractal derivative with classical properties. 2022. HAL.

[4] Guzmán, P., Lugo, L., Nápoles Valdés, J., & Vivas-Cortez, M. (2020). On a new generalized integral operator and certain operating properties. Axioms, 9(2), 69. doi:10.3390/axioms9020069.

[5] Vivas-Cortez, M., Nápoles Valdés, J., Hernández, J., Velasco, J. and Larreal, O. (2021). On nonconformable fractional Laplace transform. Applied Mathematics & Information Sciences, 15(4), 403–409. https://doi.org/10.18576/amis/150401.

[6]Vivas-Cortez, M., Lugo, L., Nápoles Valdés, J, Samei, M.E. (2022). A Multi-Index Generalized Derivative; Some Introductory Notes. Applied Mathematics & Information Sciences, 16(6), 883–890.

[7] Vivas-Cortez, M., Kashuri, A., Liko, R. Hernández J.E. (2020).Some New q-integral inequalities using generalized quantum Montgomery identity via preinvex functions. Symmetry 12(4) 553https://doi.org/10.3390/sym12040553

[8] Vivas-Cortez, M., Kashuri, A., Raees, Anwar, M (2023). New quantum integral inequalities

via m-convex functions over finite interval, Journal of Mathematical Inequalities 17 (2), 683-706

[9] Vivas-Cortez, M.J., Kashuri,A., Liko,R, Hernández, J.E.(2020) Quantum Trapezium-Type Inequalities Using Generalized ϕ-Convex Functions,Axioms 9 (1), 12

[10] Vivas-Cortez,M., Alí, Aamir, Kashuri,A, Budak,H.(2021) Generalizations of fractional Hermite-Hadamard-Mercer like inequalities for convex functions AIMS Mathematics 6 (9), 9397-9421

[11] Vivas-Cortez, M., (2023). New results on an exponenctial fractal derivative, Paradigmas Evolutivos en Educación Matemática, 103.

PREPARACIÓN DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Dra. Marcela Parraguez

marcela.parraguez@pucv.cl

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Resumen

En este cursillo se muestran orientaciones que contribuyen a la elaboración de un proyecto de investigación, para investigadores que se inician en la disciplina. Entendiendo que el diseño de un buen proyecto proporciona una organización estratégica de ideas y procesos de modo que se pueda conseguir el objetivo propuesto. En cada una de las diferentes etapas que constituyen un proyecto de investigación en la Educación Matemática se van a considerar los aspectos prácticos que se deben tener en cuenta para la aprobación de una propuesta de investigación. Además, transmitir a la comunidad novel en el área que escribir proyectos de manera clara, precisa, concisa y sin redundancia contribuye a tener buenos resultados.

Referencias

Proyecto Fondecyt Regular Nº 1180468.

EL TRATAMIENTO DIDÁCTICO DE LAS SITUACIONES TÍPICAS DE LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA BAJO UN ENFOQUE DESARROLLADOR

Dr. Cs. Paul Antonio Torres Fernández
Profesor e Investigador Titular
Universidad de Ciencias Médicas de La Habana

Resumen

En el desarrollo de la Conferencia se explicará cómo emplear los recursos heurísticos en el tratamiento didáctico-metodológico de las diferentes situaciones típicas de la enseñanza de la Matemática (a saber: conceptos y sus definiciones, teoremas y sus demostraciones, procedimientos cuasi algorítmicos, construcciones geométricas y resolución de problemas). Al mismo tiempo, se hará un acercamiento de esos tratamientos didáctico-metodológicos diferenciados a la llamada 'Enseñanza Desarrolladora', la que –apoyada en el postulado vigotskiano de 'zona del desarrollo próximo'– permitirá mostrar cómo se puede estimular el logro de la independencia cognoscitiva y el pensamiento creador de los estudiantes en clases de Matemática.

Más allá de la combinación de esos dos grandes pilares de la utilización de los métodos y procedimientos de enseñanza que promueven la actividad independiente de los estudiantes, se hará referencia además al empleo de las TIC y de la Inteligencia Artificial, en calidad de medios de enseñanza que sirven de sustento e impulso renovador al trabajo con la Heurística y con la Enseñanza Desarrolladora en los marcos del aprendizaje de la Matemática Escolar.

GEOGEBRA: UM CAMINHO PARA DESENVOLVER PENSAMENTO VISUAL GEOMÉTRICO

Dr. José Carlos Pinto Leivas
Universidad Franciscana, Santa María, Brasil

Resumen

Neste mini-curso pretendemos explorar ferramentas do software GeoGebra, buscando o desenvolvimento de pensamento visual em Geometria, iniciando pela exploração de conceitos de Geometria Plana para, posteriormente, passar ao tridimensional. Uma álgebra geométrica será reconstruída no 2D, bem como a construção de alguns objetos fractais relacionando temas abordados na escola básica sem uma visão geométrica ou única, como é o caso do Teorema de Tales ou o de Pitágoras, sequências convergentes e divergentes associando-as a progressões geométricas. Quanto ao 3D buscaremos trabalhar alguns elementos de outras geometrias (do Táxi, Esférica), estendendo conceitos de retas, paralelismo e perpendicularismo, triângulos e suas respectivas somas dos ângulos internos.

LA DIFUSIÓN TEMPRANA DE LAS IDEAS CARTESIANAS: VAN SCHOOTEN LECTOR DE DESCARTES

Dr. Luis Carlos Arboleda
Universidad del Valle
Cali. Colombia

Resumen

En este taller se estudiará un trabajo de L. C. Arboleda y J. Bello de próxima publicación en una obra colectiva en homenaje al profesor Gert Schubring. Se trata de analizar la práctica matemática con diagramas que van Schooten desarrolla al editar y comentar la segunda edición de la traducción latina de la *Geometría* de Descartes de 1637. Esta edición (1659 - 1661),

destinada a difundir la matemática cartesiana, fue leída por Newton, Leibniz y la mayoría de los matemáticos de la época. Su publicación en dos volúmenes incluye numerosos Comentarios con aclaraciones y elaboraciones de van Schooten sobre cuestiones cruciales de la geometría algebraica que Descartes no desarrolló en el texto original de la *Geometría*. También incluye un corpus de trabajos cartesianos de algunos alumnos de van Schooten. Argumentamos que van Schooten destacó en la obra de Descartes un tema central para la difusión de la Geometría, la representación algebraica de las curvas. Demostramos que los diagramas como modo semiótico de representación y comunicación eran esenciales para este propósito porque, además de asegurar la solución algebraica más general de los problemas geométricos, permitían el paso a la tematización de las curvas algebraicas. Señalaremos el interés pedagógico de algunos episodios históricos en los que esta doble característica de la práctica diagramática se expresa en la geometría cartesiana.

SELECCIÓN, DISEÑO Y FUNDAMENTACIÓN DE INSTRUMENTOS EN INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Dra. Mabel Rodríguez
Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina

Resumen

Esta presentación pretende abrir una conversación de tipo metodológica, que considero relevante paralas investigaciones en Educación Matemática. Focalizamos, inicialmente, en la selección cuidadosa del tipo de instrumento a utilizar, en tanto permitirá recabar datos necesarios para alcanzar los objetivos planteados. Esta elección se enuncia al momento de plantear el proyecto, pero su formulación se realiza durante el desarrollo mismo de la investigación, siendo ésta una tarea compleja. Es entonces cuando los investigadores deben decidir si diseñar sus propios instrumentos o adaptar alguno existente. En ambos casos, resulta imprescindible

fundamentar la versión elegida, previamente a su aplicación y recogida de datos. Argumentaremos en línea con lo mencionado aquí, mostrando ejemplos que satisfacen este requerimiento y otros que no. Mencionaremos algunos errores usuales a este respecto esperando que, de este modo, quede de manifiesto la importancia de esta actividad de investigación.

FORMACIÓN DE CONCEPTOS MATEMÁTICOS CON TECNOLOGÍAS DIGITALES EN CÁLCULO DIFERENCIAL EN INGENIERÍA

Dr. Olga Lidia Pérez González
Universidad de Camagüey, Cuba

Resumen

Se describe los resultados parciales de una investigación que pretende proponer una estrategia para la formación conceptual y tecnologías digitales en el Cálculo Diferencial para Ingeniería en la que se abordan las conjeturas sobre problemas de comparación, estimación, seriación y/o predicción, como escenarios que generen argumentos variacionales en el contexto ingenieril, el infinito matemático, el comportamiento tendencial de funciones, la transferencias digitales de registros semióticos de los conceptos matemáticos, el trabajo con sus propiedades y el uso adecuado del lenguaje matemático, se ponen ejemplos de tareas en las que los estudiantes deben indagar sobre algoritmos de Inteligencia Artificial para resolver problemas de optimización.

DESIGUALDADES INTEGRALES. ALGUNOS RESULTADOS CLÁSICOS Y DESARROLLOS ACTUALES

Dr. Juan Nápoles Valdés
Universidad Tecnológica Nacional de Argentina, Argentina

Resumen

En este Cursillo, pretendemos que los asistentes conozcan los principales avances matemáticos en el campo de las Desigualdades Integrales, así como esbozar algunas de las diversas posibilidades de generalizaciones y extensiones de resultados conocidos de la literatura.

NEUROCIENCIA COGNITIVA Y DIDÁCTICA: ¿UN DIÁLOGO EN CONSTRUCCIÓN?

Dr. Ángel Homero Flores Samaniego
ahfs@unam.mx
Colegio de Ciencias y Humanidades UNAM, México

> Las neurociencias son una excelente fuente de conocimiento con respecto a los procesos de aprendizaje, pero también envían una advertencia sobre la idea de que los resultados obtenidos en un laboratorio pueden aplicarse directamente al aula de clase.
>
> (Tommerdahl, 2010).

Resumen

En las últimas tres décadas aproximadamente, las neurociencias, en especial la neurociencia cognitiva, han tenido una atención creciente dados los adelantos tecnológicos y científicos que han permitido conocer mejor el funcionamiento del cerebro. La neurociencia cognitiva toma elementos de la neurociencia y de la psicología y se encarga del estudio de los mecanismos fisiológicos relacionados con el aprendizaje y el procesamiento de la información que llega al cerebro proveniente del entorno físico y social.

Una parte de la investigación en esta ciencia se ha enfocado deerminar la forma en que funciona el cerebro cuando un individuo padece trastornos de aprendizaje como la dislexia, la disgrafía o la discalculia. Así, hay una buena cantidad de estudios neurológicos encaminados a determinar qué áreas del cerebro se activan cuando los individuos resuelven problemas matemàticos o hace cálculos aritméticos, esto con el fin de encontrar terapias o tratamientos para corregir algunos trastornos de aprendizaje relacionados con el funcionamiento del cerebro.

Relacionado con lo anterior, se tienen estudios que intentan comprender el aprendizaje desde la neurociencia cognitiva con el fin de encontrar la mejor manera de enseñar las disciplinas en la escuela; a estos esfuerzos se le ha llamado *neurociencia educativa*. Se trata de un campo de conocimiento reciente cuyo objetivo es desarrollar estrategias de enseñanza apoyados por el conocimiento del cerebro y la mente (Tommerdahl, 2010)[1]. Así, la neurociencia educativa sería una función de la neurociencia cognitiva y la didáctica.

En mi opinión, la fusión de estos dos campos de conocimiento sería posible, siempre y cuando se establezcan bases sólidas sobre las cuales asentar el diálogo entre las dos. Esto no es fácil, pues hay que ponerse de acuerdo sobre cómo entenderemos conceptos como conocimiento, aprendizaje, realidad y didáctica, entre otros, que tienen raíces profundas en la filosofía; también surgen preguntas sobre el papel del dominio afectivo y de las emociones en el aprendizaje.

Así, creo que un primer paso será ponerse de acuerdo en estos conceptos para, después, analizar lo que la neurociencia cognitiva tiene que decir al respecto.

La reflexión y el posterior debate se harán en torno a la didáctica en general con menciones a la didáctica matemática y sus posibles conexiones con la neurociencia cognitiva.

TRIANGLES AND QUADRILATERALS – SOME OF MY FAVORITE PROBLEMS

Dr. Robert Geretschläger
BRC Kepler, Austria

Abstract

There are many wonderful properties associated with triangles and quadrilaterals. Some, like the Pythagorean Theorem or angles in a cyclic quadrilateral, are standard material taught in

[1] Tommerdahl, J. (2010). A model for bridging the gap between neuroscience and education. *Oxford Review of Education.* V. 36, N. 1, pp. 97-109.

classrooms all over the world. Others, like the Nine-Point Circle or the Butterfly Theorem are perhaps not known as widely, but still quite familiar to anyone preparing for competition mathematics. Then there are others that are just as pleasing aesthetically, but perhaps not so widely known. In my presentation, I would like to present some of my favorite properties of this type. All problems will be presented with full elementary solutions, using only standard Euclidean tools.

"SIMPLIFICACIÓN" EN ECUACIONES DIFERENCIALES

Dr. Carlos Kenig
Universidad de Chicago, Estados Unidos

Resumen

Recordaremos los orígenes del análisis de Fourier y su relación con las ecuaciones diferenciales lineales, a través del trabajo de Fourier sobre la conducción del calor, de principios del siglo XIX. Esto dio lugar a una "simplificación" en el estudio de las ecuaciones diferenciales lineales. Con el advenimiento de las computadoras a mediados del siglo XX, una simulación numérica de Fermi-Pasta-Ulam (el nacimiento de la computación científica) mostro una paradoja muy intrigante. La paradoja fue resuelta más de una década más tarde, por M. Kruskal (1965). De esto surgió la "conjetura de resolución en solitones" que postula una simplificación asintótica para las ecuaciones diferenciales dispersivas no lineales. Explicaremos este desarrollo y el progreso reciente sobre esta conjetura.

EDUCACIÓN MATEMÁTICA Y CRISIS CLIMÁTICA: UNA MISIÓN IMPOSIBLE EN COLOMBIA?

Dra. Paola Valero
Stockholm University, Sweden

Resumen

La crisis climática global es una más de las múltiples crisis que se suman a las crisis endémicas existentes en Colombia (y en muchos otros países del mundo). En la investigación internacional en educación matemática esfuerzos recientes tratan de ponderar los implicaciones de los retos de la sostenibilidad para las concepciones y prácticas de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en distintos niveles educativos. En esta conferencia quiero presentar algunos de los puntos centrales de estas consideraciones internacionales. Con ejemplos de proyectos en distintos sitios del mundo (incluso Colombia) quiero abrir una discusión sobre lo que tales puntos pueden significar en el contexto colombiano.

LA ACCIÓN PEDAGÓGICA DE LA ETNOMODELACIÓN EN UNA PERSPECTIVA SOCIOCULTURAL DE LA MODELACIÓN Y DE LAS ETNOMATEMÁTICA

Dr. Milton Rosa, Dr. Daniel Clark Orey
Universidad Federal de Ouro Preto, Brasil

Resumen

Sofisticadas ideas, técnicas y procedimientos matemáticas que incluyen principios geométricos en trabajo artesanal, conceptos arquitectónicos y prácticas matemáticas, son encontrados en actividades y artefactos de muchas culturas locales. La Etnomodelación puede ser considerada como el estudio de las ideas y prácticas matemáticas, que considera el contexto cultural en el cual las matemáticas emergen y también las matematizaciones desarrolladas por los miembros de grupos culturales distintos. En este cursillo discutiremos la relevancia de investigaciones que planteen la importancia de impulsar la difusión de los aspectos relacionados con la herencia del conocimiento cultural local que tiene relación con el conocimiento matemático, para propiciar la dignificación del conocimiento ancestral; a través de una adecuada

formación profesional que contribuya a reforzar las identidades culturales desde el entorno escolar.

TESELAS ARTÍSTICAS COMO CONTEXTO PARA APRENDER ACERCA DE ISOMETRÍAS EN EL PLANO

Dra. Leonor Camargo
Universidad Pedagógica Nacional, Colombia

Resumen

La conferencia gira en torno a tareas que pueden ser útiles para favorecer los procesos de conceptualización y argumentación de algunas isometrías en el plano, en situaciones que tienen que ver con teselas artísticas. Pretendo problematizar el acercamiento usual a las isometrías, aprovechando el plano cartesiano, a favor de un acercamiento dinámico que centre el aprendizaje en los invariantes de cada isometría.

IMPACTS OF TEACHING MATHEMATICS THROUGH PROBLEM POSING (P-PBL) ON STUDENTS' LEARNING

Dr. Jinfa Cai
Jinfa Cai, University of Delaware, USA

Abstract

There has been increased emphasis on integrating problem posing into curriculum and instruction with the promise of potentially providing more and higher quality opportunities for students to learn mathematics as they engage in problem-posing activities. This presentation, I will first provide a careful analysis of theoretical perspectives why P-PBL works for improving students' learning. Then I will provide empirical results to show not only the actual effects of P-PBL on students' learning, but also the P-PBL instructional interventions for promoting students'

learning of mathematics. I will end the presentation by discussing four essential practices about the teaching mathematics through problem posing (P-PBL).

LA FORMACIÓN DE LA IDENTIDAD DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS: UN RETO MAYÚSCULO PARA LOS FORMADORES DE PROFESORES

Dr. Edgar Alberto Guacaneme Suárez
Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, Colombia

Resumen

Los programas de formación (profesional y avanzada) de profesores de matemáticas han centrado sus intenciones y acciones en la construcción de un saber; recientemente, han concentrado sus esfuerzos en la constitución de un hacer mediado por el saber. Últimamente, algunos formadores han reconocido la configuración del ser del profesor como una meta deseable. Si hoy se asume la identidad profesional del profesor de matemáticas como la unidad entre el saber, el hacer, el ser y el conjunto de interacciones entre estos, entonces se entiende que formar esta constituye un reto mayúsculo que la comunidad de formadores debe reconocer y encarar.

PENSAMIENTO DIVERGENTE Y CREATIVIDAD EN LA RESOLUCION DE PROBLEMAS GEOMETRICOS

Dr. Carlos Fernando Chavez Castiblanco
cfchavez@educacionbogota.edu.co
Colegio Virginia Gutiérrez de Pineda, Colombia

Resumen

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 provienen precisamente de las ideas creativas, no solo aportando novedad, sino también aportando 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.

De acuerdo con Sriraman (2008) la creatividad en matemáticas es un tema que hasta el momento se ha estudiado muy poco, lo que sugiere un campo de acción para los investigadores en educación matemática. En términos generales estudios como los de Guilford (1967), Runco (2008, 2012, 2017) y más particularmente investigaciones en el ámbito de la educación matemática como los de Ervynck, G. (2002), Sriraman (2009), Haavold, P., & Sriraman, B. (2018) Leikin, R., & Pitta-Pantazi, D. (2013) sugieren que la creatividad es una habilidad que puede ser motivada, ejercitada y desarrollada mediante distintos tipos de actividades.

En esta investigación, se centran los esfuerzos en comprender, cómo se manifiesta la creatividad geométrica y su relación con el pensamiento divergente. El objetivo es conseguir avances en la caracterización de las fronteras, límites y diferencias entre el pensamiento creativo y el pensamiento divergente.

En primer lugar se tienen como referentes teóricos las ideas de Guilford (1967), quien trata de proporcionar una fundamentación sobre el concepto de inteligencia y desarrolla una teoría sobre la estructura del intelecto, considerando todo comportamiento mental según una estructura de tres categorías, las cuales son: de contenido, operacionales y productivas. A su vez dentro de las categorías operacionales, se encuentra el pensamiento divergente, el cual surgió en relación con las aptitudes de pensamiento creativo, puesto que tienen propiedades exclusivas que implican, fluencia, flexibilidad y aptitudes de elaboración. En esta categoría el conocimiento es básico, puesto que si no hay conocimiento no hay memoria, sino hay memoria no hay producción, y si no hay conocimiento y producción no puede haber ideas creativas. En este sentido en la producción divergente existe una clara dependencia con el conocimiento y la memoria.

En segundo lugar se tienen en cuenta los trabajos realizados por Runco (2012) quien estudia más afondo las aptitudes del pensamiento divergente y concluye que las más representativas son la fluidez, entendida como la cantidad de ideas, de todo tipo, que surgen en relación con una situación o problema, la flexibilidad como la capacidad de abordar problemas con diversas ideas que utilizan variedad de categorías conceptuales y la originalidad que suele definirse en términos de infrecuencia estadística. Sin embargo, también recalca que el pensamiento divergente puede llevar a una alta originalidad que carece de encaje y eficacia, y esto es precisamente la razón por la cual el pensamiento divergente no es sinónimo de resolución creativa de problemas, puesto que regularmente conduce a ideas muy originales, pero la originalidad no es suficiente para la creatividad, puesto que las cosas creativas de todo tipo ya sean ideas, soluciones, productos, inventos, etc, además de ser originales deben ser efectivas Runco (2008).

En tercer lugar se han diseñado, adaptado e implementado problemas geométricos con múltiples soluciones puesto que según varios investigadores en educación matemática como (Leikin y Lev 2007; Silver 1997) proporcionan un instrumento adecuado para la medición de la creatividad, por lo que se considera que sirven de insumo para establecer los objetivos de la investigación.

Las actividades planteadas han sido implementadas en el colegio distrital Virginia Gutiérrez De Pineda de la localidad de suba en el noroccidente de Bogotá Colombia con estudiantes de secundaria. La investigación se concreta en un enfoque mixto de investigación (cualitativo cuantitativo) con un diseño de investigación acción y las actividades fueron validadas mediante el criterio de espacialitas, posterior a la aplicación de diferentes pruebas piloto de los problemas. Por tanto, en esta ponencia se presentan algunos de los resultados relevantes producto de algunas de las actividades aplicadas a estudiantes de secundaria. Los cuales se mencionan a continuación:

Se ha logrado identificar dos facetas del pensamiento divergente, una que tiene que ver con el pensamiento divergente infructuoso y otra que tiene que ver con el pensamiento divergente enfocado-ineficiente. El pensamiento divergente-infructuoso a pesar de que no aporta ideas a la solución del problema, si sirve a muchos estudiantes para iniciar un proceso de descarte y validación de ideas mediante el pensamiento convergente. Este proceso se puede apreciar claramente cuando se abordan las ideas del pensamiento enfocado-ineficiente, donde se rechazan las ideas infructuosas y se aceptan y ajustan las demás ideas en soluciones convencionales y soluciones creativas.

También se pudo establecer que cuando hablamos de pensamiento divergente infructuoso, no estamos en presencia de ideas creativas, lo cual puede ser la principal diferencia entre pensamiento divergente y la creatividad. El pensamiento divergente en esta fase se puede ver más como una lluvia de ideas que generan los estudiantes, en muchos casos azarosas, incompletas e incomprensibles, que no aportan nada a la solución del problema, sin embargo, para algunos estudiantes esto hace parte del proceso creativo y puede considerarse la etapa de preparación según la psicología Gestalt.

Por otro lado, el pensamiento divergente enfocado-ineficiente y la creatividad si están relacionados, puesto que, en esta faceta del pensamiento divergente, se proponen ideas convencionales y originales de las cuales surgen las soluciones convencionales y las ideas más profundas y elaboradas, se convierten en soluciones creativas. Este proceso se hace mediante la validación que permite el pensamiento convergente. Producto del pensamiento divergente enfocado-ineficiente, también surgen ideas originales que no se logran concretar, puesto que los estudiantes no tienen los conocimientos específicos para desarrollar la idea, o incluso se cometen errores en los cálculos o procedimientos. Estas ideas también son consideradas creativas.

Bibliografía

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

Ervynck, G. (2002). Mathematical Creativity. En D. Tall, *Advanced Mathematical Thinking* (págs. 42-53). New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers.

Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence.* New York: McGraw-Hill.

Haavold, P., & Sriraman, B. (2018). Creativity in Mathematics. *Encyclopedia of Mathematics Education*, 1-10.

Leikin , R., & Pitta-Pantazi, D. (2013). Creativity and mathematics education: the state of the art. *ZDM Mathematics Education*, 159-166.

Leikin, R., & Lev, M. (2007). Multiple solution tasks as a magnifying glass for observation of mathematical creativity. *Proceedings of the 31st International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, 161-168.

Leikin, R., & Pitta-Pantazi, D. (2013). creativity and mathematics education: the state of the art. *ZDM*, 159-166.

Runco, M. A. (2008). Commentary: Divergent Thinking Is Not Synonymous With Creativity. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 93-96.

Runco, M. A. (2012). Divergent Thinking as an Indicator of Creative Potential. *Creativity Research Journal*, 66-75.

Runco, M. A. (2012). The Standard Definition of Creativity. *Creativity Research Journal*, 92-96.

Runco, M. A. (2017). Divergent Thinking. *Springer Science+Business Media*, 1-5.

Sriraman, B. (2009). The characteristics of mathematical creativity. *ZDM Mathematics Education*, 13-27.

COMUNICACIONES

TSG 1. EL APRENDIZAJE A TRAVÉS DEL PLANTEAMIENTO Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

APRENDIZAJES DE UN PROFESOR DE MATEMÁTICAS EN FORMACIÓN QUE REFLEXIONA SOBRE LA FUNCIÓN LINEAL Y LA IDEA DE OFERTA Y DEMANDA

Jaiver David Rey Gómez, Sandra Evely Parada Rico
jaiverdavidrey@hotmail.com; sanevepa@uis.edu.co
Universidad Industrial de Santander

Resumen

La formación de profesores y las conexiones de las matemáticas con otros contextos son temas principales en la agenda de investigación de la Educación Matemática (Bakker et al. 2023). Dichas conexiones son documentadas desde el NCTM (2000) y más recientemente en Hoffman & Even (2023), que las describen como una contribución mutua entre las matemáticas y otros campos y/o contextos la cual debe darse en dos direcciones: i) *de las matemáticas con otros campos* $(M \rightarrow oC)$, y, ii) *de otros campos con las matemáticas* $(oC \rightarrow M)$. Sin embargo, los profesores, solo son conscientes de la primera dirección.

En este sentido, la investigación que aquí se reporta, toma un contexto particular: el de la economía y las finanzas, dado que proporcionan un área de aplicación de los conocimientos matemáticos y reducen el grado de abstracción, en donde también el profesor puede alfabetizar a los estudiantes en habilidades económicas y financieras (Liern, 2012). Así, la investigación se cuestiona sobre *¿qué aprendizajes construyen profesores de matemáticas en formación cuando reflexionan sobre las conexiones entre la matemática y el contexto de la economía y las finanzas para promover actividad matemática en el aula?*

Este trabajo tiene características de una investigación-acción colaborativa, y se fundamenta teóricamente el Modelo de Reflexión y Acción (RyA) de Parada (2011), y en la Teoría Ampliada de las Conexiones TAC (Evitts, 2004; Businskas, 2008; Dolores y García, 2018). Los datos recolectados de un grupo de profesores de matemáticas en formación sugieren aprendizajes de un profesor que reflexionó sobre la función lineal y la idea de oferta y demanda.

Palabras clave: profesor en formación, función lineal, oferta y demanda.

Referencias

Bakker, A., Cai J., y Zenger, L. (2023). Temas futuros de la investigación en educación matemática: una encuesta internacional antes y durante la pandemia. Educación Matemática, 35(2), 9-46. https://doi.org/10.24844/EM3502.01

Businskas, A. (2008). Conversations about connections: How secondary mathematics teachers conceptualize and contend with mathematical connections [Tesis doctoral]. Simon Fraser University.

Dolores, C & García, J. (2018). Intra-mathematical connections made by high school students in performing Calculus tasks. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. 49 (2), 227-252. https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1355994

Evitts, T. (2004). Investigating the mathematical connections that preservice teachers use and develop while solving problems from reform curricula [Tesis doctoral]. Pennsylvania State University College of Education.

Liern, V. (2012). Matemáticas y economía. Ventajas de la cooperación. Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas, Badajoz.

Parada, S. (2011). Reflexión y acción en comunidades de práctica: Un modelo de desarrollo profesional. [Tesis doctoral].Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.

CONSIDERANDO O “ERRO” NA AVALIAÇÃO PARA A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

Celina Aparecida Almeida Pereira Abar
abarcaap@pucsp.br

Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil
https://orcid.org/0000-0002-6685-9956

Resumo

Esta é uma pesquisa exploratória e interpretativa, construída a partir do estudo de trabalhos publicados por pesquisadores, os quais apresentam considerações sobre o processo de avaliação, na e para a aprendizagem, procurando interpretar as dificuldades dos alunos em matemática, identificadas na análise de "erros". Os estudos apresentam estratégias didáticas para auxiliá-los a refletirem sobre eles e superá-los. Abordar e discutir a avaliação pressupõe questionar os problemas fundamentais do ambiente educativo na busca de adequações que visem a melhoria dos procedimentos pedagógicos. Por outro lado, o ato de avaliar evolui nos métodos utilizados e nas finalidades e, compreender o "erro" do aluno, exige uma mudança epistemológica

Esse estudo se justifica, pois, a avaliação na educação, bem como os encaminhamentos feitos a partir da análise de seus resultados, são dificuldades a serem enfrentadas na prática de ação pedagógica para garantir as condições e meios didáticos para que os alunos sejam estimulados em seus estudos, sem necessidade de intimidação e compreendam os erros cometidos.

Abordar e discutir a avaliação pressupõe questionar os problemas fundamentais do ambiente educativo na busca de adequações que visem a melhoria dos procedimentos pedagógicos.

O estreitamento do currículo e o não tratamento do erro como parte da construção do saber matemático são exemplos de efeitos, trazidos pela literatura e que são provocados pela confusão nas finalidades que cada avaliação possui no ambiente escolar.

Nos resultados obtidos em sua pesquisa Cola (2015) revela que os “processos avaliativos que permeiam o ambiente escolar é bastante superficial” (p. 84) e que no contexto da educação matemática, as avaliações incorporam elementos de uma “prática avaliativa tradicional, que não privilegia a perspectiva do erro” (p. 84).

A análise dos erros e acertos de uma avaliação permite a possibilidade de entender como se dá a apropriação do saber pelos estudantes e, desse modo, permitir construir processos de avaliação automática adequados (Abar et al., 2022).

O papel do erro torna-se fundamental no processo de avaliação. Segundo Cury (2007), o erro não deve ser encarado como algo que deve ser evitado a qualquer custo, mas sim como um poderoso instrumento de investigação, por parte do aluno e do professor, para conduzir o ensino e a aprendizagem do conhecimento matemático.

Palavras-Chave: Avaliação para a aprendizagem, Educação Matemática, Análise de ‘Erros”

Referências

Abar, C., Dos Santos, J. M. S. & Almeida, M. V. (2022) O GeoGebra como estratégia para ensino remoto: Criando atividades com feedback automático. Sensos-e, 9(2), 79–94. https://doi.org/10.34630/sensose.v9i2.4249

Cola, A. R. Avaliação externa e em larga escala: o entendimento de professores que ensinam matemática na educação básica. 2015. 96 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/11023

Cury, H. N. (2007) Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos. Belo Horizonte: Editora Autêntica.

CLUBE DE MATEMÁTICA KUBISTAS: UM ESPAÇO PARA DESENVOLVER O PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Leonardo Cristiano Gieseler
lgieseler@furb.br
Universidade Regional de Blumenau

Resumo

No âmbito da Educação Matemática, pesquisadores destacam a importância de realizar atividades de proposição e resolução de problemas em diferentes contextos com os estudantes, a fim de criar oportunidades de aprendizagem efetiva (Cai & Hwang, 2020). Com o intuito de despertar o interesse dos estudantes para essas atividades, o cubo mágico se apresenta como um recurso favorável, pois, sendo um jogo de natureza lúdica, permite proporcionar momentos de alegria e envolvimento a partir de sua resolução, resultando em uma atividade propícia para promover o interesse dos estudantes pela aprendizagem matemática (Grando, 2000).

Considerando os amplos currículos comuns, nacional (Brasil, 2018) e regional (Blumenau, 2021), que devem ser abordados pelos professores, bem como os constantes desafios da docência, por vezes o tempo de aula na Educação Básica é curto para explorar as atividades lúdicas de forma abrangente. Nesse aspecto, há de se considerar a participação dos estudantes em um Clube de Matemática, no contraturno escolar, permitindo-os explorar habilidades e conceitos matemáticos que não puderam ser aprofundados ao longo das aulas no período regular.

Tendo em vista o problema contemporâneo em desenvolver o pensamento computacional na Educação Básica, conforme relatado e investigado inicialmente por Wing (2006), o Clube de Matemática se mostra um local adequado para aprimorar as habilidades associadas ao pensamento computacional pois permite, ao professor orientador do clube, explorar amplamente a aprendizagem matemática dos estudantes. Nesse aspecto, objetiva-se, neste artigo, investigar o

desenvolvimento do pensamento computacional dos estudantes de um Clube de Matemática através da resolução do cubo mágico.

Em relação à metodologia de investigação, a pesquisa se caracteriza como sendo qualitativa e de investigação-ação, considerando os procedimentos adotados (Kauark, Manhães & Medeiros, 2010). Quanto ao público-alvo, a pesquisa foi realizada com estudantes da Escola Básica Municipal Anita Garibaldi, integrantes do Clube de Matemática Kubistas, na cidade de Blumenau, Santa Catarina, ao longo do ano de 2023. Na ocasião, o pesquisador deste artigo também foi o professor orientador e fundador do Clube de Matemática em questão.

No que diz respeito aos resultados obtidos, destaca-se que o cubo mágico proporcionou o desenvolvimento de todos os quatro principais pilares do pensamento computacional, conforme mencionado por Wing (2006), ao aprimorar a habilidade de abstração dos estudantes, de reconhecer padrões durante a resolução do cubo mágico, de decompor o processo de resolução em etapas e desenvolver seu raciocínio algorítmico, ao resolver o cubo mágico seguindo algoritmos pré-estabelecidos. Destaca-se, ainda, que os estudantes começaram a propor seus próprios algoritmos para criar padrões visuais no cubo mágico, constatando que o cubo mágico é um ótimo recurso para, além de desenvolver o pensamento computacional, também incorporar a proposição de problemas pelos estudantes de forma autônoma e recreativa.

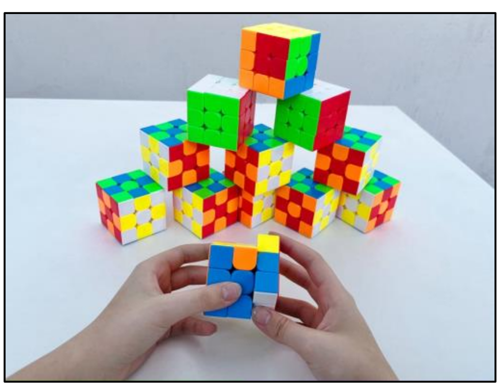


Figura 1. Estudante resolvendo um cubo mágico.

Em especial à aprendizagem matemática, um Clube de Matemática demonstra ser um ambiente promissor para desenvolver atividades que exploram habilidades e conceitos específicos de forma aprofundada, como o pensamento computacional, o que dificilmente é possível de ser realizado nas aulas de Matemática durante o período regular.

Palavras-chave: Clube de Matemática, Pensamento Computacional, Proposição de Problemas, Resolução de Problemas.

Referências

Blumenau. (2021). Currículo da Educação Básica do Sistema Municipal de Ensino de Blumenau. Secretaria Municipal de Educação.

Brasil. (2018). Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação. Acesso: http://download.basenacionalcomum.mec.gov.br/

Cai, J. & Hwang, S. (2020). Learning to teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. International Journal of Educational Research, 102, 101391. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.01.001.

Grando, R. C. A. (2000). O conhecimento matemático e o uso dos jogos na sala de aula. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas.

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

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. Magazine Communications of the ACM, 49(3), 33-35. DOI: https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

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.

RAZONAMIENTO PROPORCIONAL A TRAVÉS DE DIVERSOS LIBROS DE MATEMÁTICAS

Hasbleydy Segura Cortes
hsegura69@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño, Colombia

Resumen

Esta investigación examinó diez libros de matemáticas sobre proporcionalidad dirigidos a estudiantes de bachillerato, tanto en formato digital como impreso, abarcando diversas editoriales desde 1998 hasta 2019. La evaluación se centró en conceptos, claridad, cantidad de ejercicios, estructura y enfoque pedagógico. Los resultados destacaron la diversidad en la presentación y tratamiento de la proporcionalidad, subrayando la importancia de adaptar los recursos educativos a las necesidades individuales de los estudiantes. La metodología incluyó la búsqueda de fuentes mediante plataformas, donde se analizaron aspectos como estructura, claridad, ejemplos y ejercicios. Se resaltó la necesidad de seleccionar materiales que se ajusten al contexto educativo y al estilo de aprendizaje de los estudiantes.

Introducción

El razonamiento proporcional es una habilidad matemática fundamental que se utiliza para comprender la razón y la proporción. Según los trabajos realizados por Freudenthal (1983), la propuesta de fenomenología didáctica busca mejorar el aprendizaje y fomentar una comprensión profunda desde edades tempranas. Janeth (2019) afirma que adaptar tareas contextualizadas potencia la aplicación del razonamiento proporcional en situaciones del mundo real. Esta La investigación examina métodos pedagógicos en libros de matemáticas de bachillerato para mejorar la comprensión del razonamiento proporcional. Siguiendo a Cohen (2012), se destaca la importancia del papel del profesor, y se busca identificar enfoques que optimicen la aplicación del razonamiento proporcional en distintos contextos.

Metodología

Este estudio utilizó un proceso metodológico integral para lograr una evaluación comprensiva y comparativa de los recursos en el estudio del razonamiento proporcional. La metodología incluyó una amplia exploración de fuentes impresas y digitales desde 1998 hasta 2019, utilizando plataformas como Google Scholar y bibliotecas académicas. Cada recurso fue analizado en términos de estructura, claridad expositiva, y la inclusión de ejemplos y ejercicios para facilitar la comprensión del razonamiento proporcional. Se siguieron normativas académicas para establecer una base sólida, permitiendo una comparación detallada de los distintos enfoques presentes en estos materiales educativos.

Resultados

El análisis de diez libros de matemáticas revela diversidad en la enseñanza de razonamiento proporcional: un tercio enfocado en teoría, el 40% en ejemplos prácticos. El 60% presenta ejercicios simples, el 70% está bien organizado, pero el 30% podría mejorar claridad. El 50% involucra a estudiantes con ejercicios prácticos desde el inicio. Destaca la variedad de enfoques, desde teoría hasta estrategias prácticas, en recursos sobre razonamiento proporcional. Por otro lado, las diferencias entre libros más antiguos y actuales es que los libros antiguos se centran en conceptos básicos, proporcionando información fundamental. Por otro lado, los libros más actuales extienden la información, incluyendo una progresión más desarrollada de conceptos para brindar una comprensión más profunda y contextualizada. Aunque los libros antiguos no están mal diseñados, los actuales aprovechan las tecnologías y avances para ofrecer un enfoque más extenso y detallado, permitiendo una mejor comprensión para los estudiantes.

SIMILITUDES	DESCRIPCIÓN
Ofrecen ejercicios prácticos	Todos proporcionan problemas y ejercicios para practicar y aplicar los conceptos aprendidos.
Combinan teoría y ejemplos prácticos	Todos utilizan explicaciones teóricas junto con ejemplos prácticos para facilitar la comprensión.
Diversidad de ejercicios	Aunque la cantidad varía, todos ofrecen una gama de ejercicios que buscan fortalecer la comprensión de los conceptos.
Enfoque en la práctica	9/10 tienen secciones con problemas prácticos que buscan conectar los conceptos matemáticos con situaciones del mundo real.
Utilización de ejemplos claros y visuales	Presentan ejemplos claros y representaciones visuales para reforzar la comprensión de la proporcionalidad.
Resaltan la resolución de problemas de la vida cotidiana	Se centran en aplicar los conceptos matemáticos a situaciones prácticas como cálculos de costos, descuentos y planificación de recursos, mostrando su relevancia en la vida diaria.
Ofrecen variedad en la complejidad de los ejercicios	Desde problemas básicos hasta más complejos, todos ofrecen una progresión en la dificultad de los ejercicios para una comprensión gradual.
DIFERENCIAS	DESCRIPCIÓN
Cantidad y tipo de ejercicios	Varía la cantidad y la diversidad de los ejercicios ofrecidos, 6/10 libros tienen más ejercicios prácticos y con diferentes niveles de complejidad.
Estructura del contenido	La forma en que presentan la información difiere; 5/10 dividen el contenido en secciones más cortas y claras, mientras que 5/10 tienen secciones más largas y detalladas.
Enfoque pedagógico	La orientación educativa varía; 4/10 se enfocan más en la teoría, 2/10 en ejemplos prácticos y 4/10 ofrecen una combinación equilibrada de ambos.
Aplicaciones específicas	La conexión con áreas específicas del conocimiento varía; 2/10 libros ofrecen más ejemplos y aplicaciones en ciertas disciplinas que otros.
Estructura y organización	La forma en que se estructuran los ejercicios y la información varía; 7/10 tienen una organización secuencial más clara, mientras que 3/10 pueden ser menos estructurados.

Bibliografía

Silvestre, A. I., & Ponte, J. P. da. (2011). Una experiencia de enseñanza dirigida al desarrollo del razonamiento proporcional. Educación Y Pedagogía, 137–158.

Janeth, L., & Castillo, Z. (2019.). Potenciando el razonamiento proporcional en estudiantes de grado quinto de educación básica primaria. Reporte de una experiencia.

Cohen, S. (n.d.). Enseñanza del razonamiento proporcional y alternativas para el manejo de la regla de tres. EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 24(1).

DISEÑO DE UNA SECUENCIA DE TAREAS PARA LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL CONCEPTO 'FUNCIÓN' EN RELACIÓN CON EL PROCESO DE PENSAMIENTO 'MODELACIÓN'

Oswaldo Carmona Rodríguez, Carlos Díez Fonnegra, Leonardo Pantano Mogollón, Mariam Pinto Heydler,
ocarmona@educacionbogota.edu.co, carlos.diez@romaval.edu.co,
oscarl.pantanom@konradlorenz.edu.co,mpintoh@unal.edu.co
Secretaría de Educación de Bogotá, Secretaría de Educación del Quindío, Secretaría de Educación de Cundinamarca, Secretaría de Educación de Zipaquirá

Resumen

El diseño de la secuenciación de las acciones que se realizan en el aula es uno de los principales retos que los profesores asumen en el proceso de enseñanza aprendizaje. La propuesta de actividades que se dan a los estudiantes en el marco de la ejecución de una estructura curricular, que está relacionada con la comprensión sobre la forma en la que los estudiantes aprenden, está sujeta a permanente reflexión, revisión y ajuste. Desde la perspectiva del profesor, considerar el diseño de estas actividades en alineación con la concepción de la forma de estructuración matemática debería promover el aprendizaje consciente y significativo, por eso, en la investigación que se reporta en esta ponencia se presenta el diseño de una secuencia de tareas para la enseñanza-aprendizaje del concepto 'función' en relación con el proceso de pensamiento "modelación".

El diseño de esta secuencia de tareas se enmarca en dos teorías, que resultan complementarias: la Teoría de la Objetivación y la Teoría APOE. La primera de estas teorías, la de la Objetivación, brinda el marco para el diseño de las tareas; y la segunda, la teoría APOE, establece los estadios por los que pasa la mente del estudiante en el proceso de aprendizaje, que se convierten en metas para el diseño de tareas.

En esta investigación, el concepto 'función' no se enseña de manera independiente, sino en relación con el proceso 'modelación'. Esta relación se concretiza en el hecho de que la función se convierte en un producto de la modelación. Así, se descompone el objeto de aprendizaje en dominios incluidos en estos constructos. Además, la secuencia de tareas diseñada usa intensivamente como recurso el software de matemáticas dinámicas GeoGebra, que permite hacer modelaciones y simulaciones animadas que contribuyen a la comprensión de los objetos por parte de los estudiantes.

Palabras clave: diseño didáctico, modelación, APOE, Teoría de la Objetivación

Referencias

Asiala, M., Brown, A., DeVries, D., Dubinsky, E., Mathews, D., & Thomas, K. (1996). *A framework for research and curriculum development in undergraduate mathematics education*. 1–32. https://doi.org/10.1090/cbmath/006/01

Radford, L. (2023). *La teoría de la objetivación*. Editorial Uniandes.

Suárez-Aguilar, Z. (2015). *Construction of a Genetic Decomposition: Theoretical Analysis of the*. *6*(1), 45–60.

Trigueros, M. (2005). La noción de esquema en la investigación en matemática educativa a nivel superior. *Revista de Educación Matemática*, *17*(1), 5–31. http://www.redalyc.org/pdf/405/40517101.pdf

Villa-Ochoa, J. A., Castrillón-Yepes, A., & Sánchez-Cardona, J. (2017). Tipos de tareas de modelación para la clase de matemáticas. In *Espaço Plural* (Vol. 18, Issue 36).

IDONEIDADES EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA RURAL. UNA CONFIGURACIÓN EPISTÉMICA.

July Tatiana Gutiérrez Jiménez, Eliécer Aldana Bermúdez, Linda Poleth Montiel Buritica
jtgutierrez@uniquindio.edu.co , *eliecerab@uniquindio.edu.co*, *lpmontiel@uniquindio.edu.co*
Universidad del Quindío

Resumen

La educación inclusiva emerge como un componente esencial en la pedagogía y la didáctica, subrayando la necesidad de cultivar pensamientos y procesos cognitivos que reconozcan las particularidades, ritmos de aprendizaje y niveles de enseñanza de cada estudiante, con especial atención al ámbito matemático (Cobeñas y Grimaldi, 2021). A pesar de estos avances, nos enfrentamos a desafíos cruciales, como asegurar un proceso de enseñanza y aprendizaje de calidad en entornos multigrado de zonas rurales, y explorar los significados que los maestros rurales atribuyen al Sistema Métrico Decimal. Nuestra atención se centra en el desarrollo de estrategias que aborden idoneidades didácticas, significados personales e institucionales, funciones semióticas, conflictos semióticos y la génesis del Sistema Métrico Decimal, buscando así trascender las barreras educativas y fomentar una comprensión profunda y significativa en un contexto inclusivo y diverso.

La conexión con el contexto local y la cooperación con los sujetos del entorno son fundamentales para generar modelos innovadores que se adapten a las necesidades específicas de las escuelas rurales. En esta investigación, hemos adoptado una metodología cualitativa (Bisquerra, 2009), utilizando un enfoque de estudio de casos (Stake, 2020). A lo largo de esta trayectoria coherente, hemos identificado la necesidad de incorporar el entorno, las guías de valoración de idoneidades y los procesos de significación como instrumentos clave para que los docentes logren una transposición didáctica efectiva en sus aulas de clase.

Como resultado de este enfoque metodológico, hemos llegado a la conclusión de que la configuración epistémica obtenida permitió identificar los significados personales atribuidos por

los docentes que trabajan en contextos rurales al objeto matemático Sistema Métrico Decimal. Por otro lado, surge la preocupación por cómo abordar de manera efectiva los desafíos específicos que enfrentan los estudiantes y docentes en entornos rurales, destacando la necesidad de estrategias pedagógicas y didácticas adaptadas a estas realidades educativas.

Palabras clave: Educación Matemática, Contexto Rural, Configuración Epistémica

Referencias

Bisquerra, R. (2004). Metodología de la investigación educativa. (2nd ed.). Editorial La Muralla. https://books.google.com.co/books?id=VSb4_cVukkcC&printsec=frontcover&dq=bisquerra+metodolog%C3%ADa+cualitativa&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Cobeñas, P., y Grimaldi, V. (2021). Discusiones sobre inclusión educativa: una perspectiva desde la Educación Inclusiva.

Stake, R. E. (2020). Investigación con estudio de casos. Investigación con estudio de casos, 1-156.

Reconocimiento

Este estudio de investigación ha sido realizado en el marco del proyecto “Significados del Proceso Investigativo para la Formación de Profesores de Matemáticas. Aportes de un Semillero con enfoque en Aprendizaje Social en Comunidades de Práctica” con código 954 ante la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Quindío y bajo la coordinación del Grupo de Investigación en Educación Matemática de la Universidad del Quindío “GEMAUQ”, y en el Semillero de Investigación en Educación Matemática “SIEM”

EL CINE COMO UN RECURSO DIDÁCTICO PARA LA CLASE DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA

Marcos Campos Nava, Agustín Alfredo Torres Rodríguez, Carlos Arturo Soto Campos.
mcampos@uaeh.edu.mx, agustin_torres@uaeh.edu.mx, csoto@uaeh.edu.mx.
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

Resumen

En años recientes ha crecido el interés por emplear recursos y metodologías en el aula de clase. En particular para la enseñanza de disciplinas como la matemática o la física, se han publicado investigaciones dónde se exponen resultados de haber empleado al cine como recurso didáctico.

Una preocupación constante en la enseñanza de las matemáticas y la física, es la de fomentar una mayor motivación de los estudiantes, que puede dar paso a un ambiente más propicio para el logro de los aprendizajes. De entre los recursos didácticos que pueden coadyuvar a generar una mayor motivación, diversas investigaciones han identificado a las películas o series de televisión como idóneos, si se trata de incrementar la motivación e interés de los aprendices. Para Calvo y Verdejo (2019), las películas disponen de muchos de los elementos que inducen a la reflexión: *excelentes medios técnicos, buenos argumentos, magníficas actuaciones, verosimilitud y capacidad de seducción* (p.59). Si estas actividades se organizan en forma adecuada, los estudiantes pueden aprender a analizar críticamente un problema, razonar lo expuesto, y aportar diferentes puntos de vista de forma oral o escrita. Estas características están en concordancia con una forma de enseñar disciplinas como las matemáticas y la física, en la que se favorezcan los procesos de reflexión y los principios de la resolución de problemas, en contraste con los procesos algorítmicos y de memorización.

Aunado a lo anterior, Beltrán y Austi (2014) sostienen que utilizar cine como recurso didáctico, incluye la posibilidad de introducir conceptos matemáticos de un modo diferente, pues se pueden encontrar escenas con referencias de ese tipo.

> […] películas de cualquier género dan lugar a pensar en problemas, cálculos, análisis de errores, así como a "ir más allá", a especular acerca de las variantes de una situación planteada,…….. Desde la docencia podemos aprovechar el poder de seducción que tiene el cine para, a partir del análisis de escenas, impulsar en el alumnado la capacidad de enfocar matemáticamente todo tipo de situaciones…. (Sorando, 2021, p. 16)

En la metodología seguida, se seleccionaron un conjunto de escenas de películas, no necesariamente de temática científica, las cuales se pudieron analizar desde el punto de vista de algunos contenidos curriculares correspondientes a matemática y física de bachillerato, para discutir la secuencia de la escena y las posibles explicaciones desde los principios mismos de la física o la matemática. Como resultado se presentan evidencias de los procesos de razonamiento y reflexión que pueden lograrse en un grupo de estudiantes de nivel bachillerato, haciendo uso de tales recursos.

Palabras clave: cine, matemáticas, reflexión, resolución de problemas

Bibliografía

Beltrán, P. y Asti, A. (2014). Utilización Didáctica del cine en Matemáticas. *Enseñanza & Teaching*, 32 (2), 123-145.

Calvo, E. y Verdejo, A. (2019). El cine, un recurso didáctico para la introducción de la perspectiva de género. *Revista de Investigación Educativa Universitaria*, 2(1), 58-73.

Sorando, J. (2021). Cómo enseñar y aprender matemáticas con el cine. *Ciencia*, 72(3), 16-21.

ENSEÑANZA DE LA MATEMATICA ESCOLAR A TRAVÉS DE CANCIONES Y POESÍA DEL CONTEXTO SOCIAL

Juan Pacheco Fernández, Ever De La Hoz Molinares y Ronal Ceballo Medina, Omar Trujillo Varilla
juanpacheco@unicesar.edu.co, everdelahoz@unicesar.edu.co, rceballo@unicesar.edu.co, omartrujillo@unicesar.edu.co
Universidad Popular del Cesar, Institución Educativa Carlos Restrepo Araujo, Institución Educativa Prudencia Daza

Resumen

La conexión entre las matemáticas y la estética ha llamado la atención del hombre a lo largo de la historia. Conceptos como la proporción aurea y la simetría han influido en diversas formas de arte (Ibáñez, 2023). Es por ello que, a partir del diseño de actividades contextuales como la Música, Artes plásticas y Artes Escénicas del Ministerio de Cultura(MC), Ministerio de Educación Nacional (MEN), Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), Caja de Compensación del Cesar (CONFACESAR) y Alcaldía Municipal de Bosconia, que están relacionadas con el uso del tiempo libre y actividades complementarias, con la finalidad de disminuir el trabajo infantil que presenta altos índices en dicho municipio. Al observar la gran motivación que estas generan en los niños, se incorporaron a las clases de matemáticas con el objetivo de mejorar el proceso de Enseñanza de la Matemática Escolar (EME), mediante el aprovechamiento de las practicas socioculturales de interés para los estudiantes. Razón por la cual, en esta investigación se muestran los avances de cómo influyen en la EME las Practicas Sociales (PS) y el uso del tiempo libre en los estudiantes de la Institución educativa Carlos Restrepo Araujo del municipio de Bosconia Cesar.

Las actividades artísticas han constituido una política del estado colombiano para el uso del tiempo libre liderado por MC, el cual ha adecuado sitios y dotado de instrumentos de todo tipo para dichas PS, estas actividades la realizan los estudiantes en compañía de docentes en

tiempo libre y en jornada contraria. Esto permite potenciar el talento artístico de ellos. Para darle sentido a estas, los estudiantes las relacionan con las actividades que realizan en su contexto cotidiano (Cantoral, 2016); tales como: escuchar música mientras laboran en el sector del comercio y en el hogar, observar las letras de canciones y fragmento de poemas en los murales artístico, en la casa cultura, en la plaza principal, en edificios gubernamentales y en las instituciones educativa del casco urbano del municipio de Bosconia.

En este orden de ideas, el objeto de aprendizaje, el saber debe manifestarse y revelarse a la conciencia de los estudiantes. Para lograrlo, debe adquirir una forma “sensible” y “tangible”, los cuales adquieren socioculturales precisa (Hegel, 2009). En este caso el proyecto propuesto por MC denominado el uso del Tiempo libre y prevención del trabajo infantil plantea actividades significativas y tangibles a los estudiantes. En este se logró identificar que las actividades artísticas escolares más significativa presente en sus PS son: la música, las letras de las canciones y los poemas. Estas actividades sirvieron como punto partida para que los estudiantes de sexto grado de básica secundaria con la orientación del profesor de la asignatura de matemática. Estos diseñaron Situaciones Contextualizadas Escolares (SCE) para el aprendizaje de la Matemática Escolar (ME). Para ello se siguió la siguiente ruta de aprendizaje:

En común acuerdo entre profesor y estudiante definieron trabajar las actividades de forma colaborativa en grupo de tres iniciales, cada grupo tenía un vocero para socializar los avances obtenidos en análisis de la Situación de Aprendizaje (SA) seleccionada, diseñada y analizada por ellos.

Los grupos seleccionaron una (SA) relacionada con el proyecto del uso tiempo libre y prevención de trabajo infantil, relacionada con las PS que normalmente los estudiantes realizan en su contexto social.

Cada grupo presenta y describe la situación seleccionada

Identifican el contenido de la ME que les permite analizar la situación seleccionada y diseñada

Presentación de los resultados del análisis de la situación seleccionada

Con la orientación del docente de matemática y los estudiantes del grupo de 6º se establece consenso sobre los saberes de la ME que posibilitan el análisis y probable solución de la SA.

A continuación, se presentan, el análisis del poema **Barrio Sin Luz** de Pablo Neruda y la **canción Fantasía** de Rosendo Romero e interpretada por Diomedes Díaz. Después de describir el contenido de las actividades seleccionada. En el caso de barrio sin luz hacen uso del concepto de conjunto utilizando los diagramas de Venn y lógica matemática (Booleana) con tabla de verdad para representar el análisis de la SA, lo cual, hacen desde aspectos culturales, artístico y filosófico. En cuanto a la canción seleccionada hacen un análisis lógico de los versos de esta, a través de tabla de verdad y analizan la letra y el compás en la partitura, utilizando el concepto de sistemas numéricos. La tabla 1 se presentan los saberes matemáticos asociados resultados del análisis de los estudiantes.

Tabla 1. Saberes matemáticos asociados de los aspectos analizados en las situaciones de aprendizaje

Situación de aprendizaje	**Aspectos analizados**	**Saberes matemáticos asociados**
Poema ***Barrio sin luz***	Culturales, artísticos y filosófico	Conjuntos (Diagrama de Venn)
		Lógica (Tablas de verdad)
Canción ***Fantasía***	Letra (versos)	Lógica Booleana
	Música (Partidura)	Sistemas Numéricos

En conclusión, la EME a partir de prácticas sociales del estudiante, permite el aprendizaje sea significativo, porque ellos colocan en juego los saberes matemáticos adquiridos en el aula de clases y relacionarla con actividades del contexto social.

Referencias

Cantoral, R. (2016). Educación alternativa: matemáticas y práctica social. Perfiles Educativos, XXXVIII (número especial), 7–18.

Hegel, G. (2009). Hegel's Logic. MIA.

Ibáñez, R (2023). Las matemáticas como herramienta de la creación artística. Los libros de la catarata

.

ERRORES DE CODIFICACIÓN Y TRANSFORMACIÓN AL RESOLVER PROBLEMAS CON NÚMEROS RACIONALES

Cristian Mauricio Arias Aristizábal, Vivian Libeth Uzuriaga López, Héctor Gerardo Sánchez Bedoya
cmarias@utp.edu.co, vuzuriaga@utp.edu.co, hgsanche@utp.edu.co
Institución Educativa Nazario Restrepo, Universidad Tecnológica de Pereira

Resumen

Es frecuente observar variadas situaciones que requieren de los números racionales en sus diferentes representaciones para su modelación, explicación o solución. Lo cual puede ser una de las razones para su estudio en diversos niveles de escolaridad. Pese a esta importancia, la mayoría de los estudiantes desde el nivel básico hasta el universitario muestran dificultades al resolver problemas que involucran números racionales; lo que se evidencia en sus bajos resultados y desempeños en pruebas internas y externas estandarizadas en su vida escolar. La problemática mencionada dio origen a la investigación que tuvo como objetivo contribuir en respuesta a la pregunta: ¿cuáles son los errores que cometen los estudiantes de grado 11 de la institución educativa Nazario Restrepo de Viterbo – Caldas cuando resuelven problemas que involucran números racionales? Investigación de tipo cualitativo con enfoque descriptivo, en el que participaron 17 estudiantes, quienes respondieron un cuestionario de cinco preguntas con

problemas de contexto cuya solución requirió de los números racionales; respuestas que se analizaron a partir del instrumento de valoración adaptado de (Musyadad & Martaduputra, 2021).

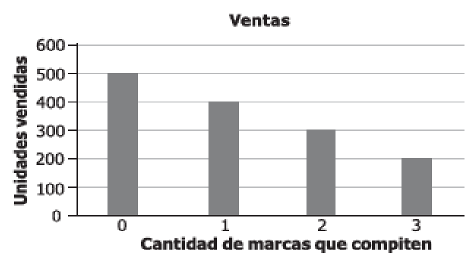
La investigación se fundamentó en los *Errores de Newman* (Newman, 1977), (Abdullah, *et al*, 2015), clasificados en errores de: *lectura*, *comprensión*, *transformación*, *capacidad de proceso* y *codificación*.

Los resultados obtenidos mostraron que los errores de menor porcentaje fueron los de comprensión (10.11%) y los de mayor, ***transformación*** (26.59%) y ***codificación*** (22.84%). Se concluyó que los estudiantes, al momento de dar solución a un problema de contexto que involucra números racionales, se les dificultó más la escogencia de un método de solución adecuado y el procesamiento de datos, que la lectura y comprensión del problema.

El ejemplo muestra una pregunta, cuyo propósito fue evaluar el concepto de fracción como medida y como razón para expresar la relación y proporción entre dos cantidades.

Suponiendo un comportamiento análogo para una tienda que vende 1250 unidades del producto cuando este no tiene competencia en un principio, ¿cuántas unidades se venderán aproximadamente de este producto en un mes, si compite contra 3 marcas de las que aparecen en la gráfica?

(Arias, 2023)



A. Entre 480 y 520 **C.** Entre 730 y 780
B. Entre 680 y 720 **D.** Entre 930 y 970

Errores de transformación, 32.65%, se encontró que los estudiantes no identificaron adecuadamente los procedimientos matemáticos para dar respuesta a la pregunta, hicieron uso incorrecto de la información, y formularon procesos no especificados o incoherentes al no saber hacer los cálculos usando las cuatro operaciones básicas al presentar dificultad para decidir sobre qué operación efectuar y los datos correctos a utilizar.	***Errores de codificación***, 13.95%, relacionados con la falta de cálculos para dar validez a la respuesta seleccionada o respuestas que no coinciden con los resultados obtenidos. El estudiante presentó un argumento teórico para indicar que a menos competidores mayor venta de productos, pero no realizó cálculos que permitieran obtener una de las respuestas planteadas; otro grupo de estudiantes al realizar cálculos no válidos, tampoco llegaron a las respuestas. Sin embargo, eligieron la respuesta que más se asemejó sin ser correcta.

Palabras clave: errores al resolver problemas, números racionales,

Bibliografía

Abdullah, A. H.; Abidin, N. L. Z.; Ali, M. (2015). Analysis of Students' *Errors in Solving Higher Order Thinking Skills (HOTS) Problems for the Topic of Fraction*. Asian Social Science. Vol 11, No. 21, 133-142.

Arias, A. C. (2023). *Errores que cometen los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Nazario Restrepo cuando resuelven problemas con números racionales*. Tesis de Maestría. Universidad Tecnológica de Pereira.

Musyadad, M. A.; Martadiputra, B. A. (2021). *Error type analysis based on Newman's theory in solving mathematical communication ability of junior high school students on the material of polyhedron*. Journal of Physics: Conference Series. 1806.

Newman, N. A. (1977). *An analysis of sixth-grade pupils' errors on written mathematical tasks*. Victorian Institute of Educational Research Bulletin. (39), 31- 43.

ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN LA EDUCACIÓN BÁSICA: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA

Noelia Londoño Millán, Yahir Abiram García Ortiz, Samantha Analuz Quiroz Rivera, Alibeit Kakes Cruz
noelialondono@uadec.edu.mx, *samantha.quiroz@uadec.edu.mx*,
yahirgarci@uadec.edu.mx, *alibeitkakes@uadec.edu.mx*
Universidad Autónoma de Coahuila

Resumen

Diferentes investigaciones han mostrado como la enseñanza de las matemáticas en los primeros años de la enseñanza elemental se constituyen en elementos clave para el desarrollo de varias competencias. En esta comunicación queremos compartir la experiencia y los resultados que se obtuvieron al realizar una investigación con niños de dos grupos de tercer año de educación básica primaria y su interacción con alumnos de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas.

Como referente teórico se eligió el *trabajo colaborativo* planteado por Vigotsky (1978), quien considera que la interacción entre personas beneficia el aprendizaje dado que el ser humano es un ser social y que aprende de sus congéneres y del medio que le rodea, considerando que siempre es posible la consecución de los conocimientos para alcanzar lo denominado *zona de desarrollo próximo.*

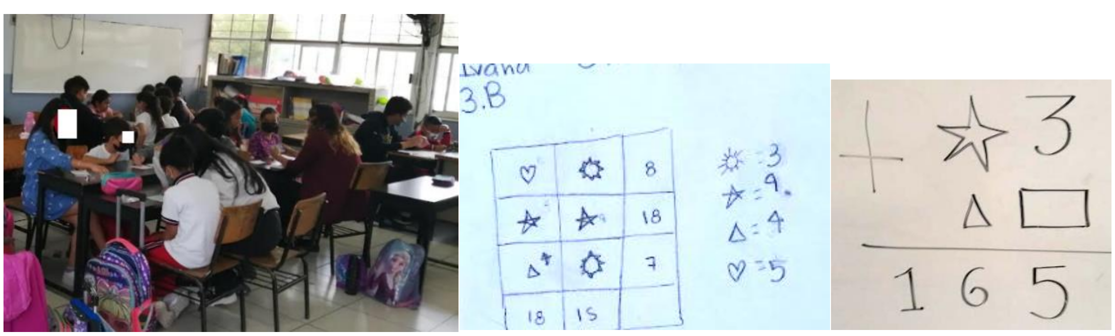
La presente investigación se realizó con 68 alumnos de tercero de primaria en una escuela pública de la ciudad de Saltillo, Coahuila, México, los cuales fueron elegidos por conveniencia. La parte experimental del estudio tuvo lugar durante el periodo enero - mayo de 2023. Se programaron sesiones de trabajo con cada grupo una vez por semana. También para el desarrollo del proyecto participaron como colaboradores diez alumnos de sexto semestre del programa Licenciatura en Matemáticas Aplicadas de la Universidad Autónoma de Coahuila. La investigación fue de tipo cualitativo con enfoque participativo. En todo momento se respetaron los principios éticos, puesto que se contó con los permisos de las dos instituciones, las imágenes y los materiales extraídos durante el proceso no evidenciaron ni pusieron en riesgo a los participantes.

Características de la propuesta. Esta consistió en desarrollar secuencias didácticas para abordar temas de matemáticas de tercer año de primaria, siguiendo los planteado en el programa oficial de la SEP (2017), pero añadiendo prácticas de clase diferentes y desafiantes de tal manera que se usaran más la razón que los algoritmos de las operaciones básicas. Ver figura 1.

Esto se realizó a través de una interacción alumno-alumno de dos niveles diferentes. La primera sesión fue motivacional para dar a conocer el por qué nuestra presencia en la escuela y organizarlos en grupos de trabajo. Cada alumno de licenciatura le correspondía atender en promedio tres o cuatro alumnos de primaria.

Figura 1

Imágenes de las sesiones de trabajo y algunas actividades propuestas



Los grupos eran diversos, había niños que requerían atención especial los cuales recibieron apoyo especial; también hubo alumnos con habilidades matemáticas sobresalientes, con los cuales se pudo profundizar más en los temas desarrollados. La interacción de los dos niveles de alumnos permitió por un lado el crecimiento tanto en conocimientos como en el desempeño de los niños de nivel básico en lo que a matemáticas se refiere, esto se obtuvo de una entrevista realizada a los docentes titulares de los cursos quienes mostraron en todo momento gran interés, apoyo y agradecidos por el proyecto. Por otro lado, se logró paulatinamente que los alumnos de licenciatura ganaran experiencia docente en un nivel básico, del que no eran expertos y un crecimiento en la relación con menores y que al final terminaron satisfechos y complacidos de su participación.

Palabras clave: Primaria, aprendizaje colaborativo, matemáticas, enseñanza

Bibliografía

Chamorro, M. (2009). Didáctica de las matemáticas. España: Editorial Pearson Prentice Hill.

Echenique Urdiain, I. (2006). Matemáticas resolución de problemas. Recuperado de: http://dpto.educacion.navarra.es/publicaciones/pdf/matematicas.pdf

SEP, (2017). Nueva escuela mexicana. México: Secretaría de Educación Pública

Vigostky, Lev. (1978). Pensamiento y lenguaje. La Habana: Editorial Revolucionaria.

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS POR MÉTODOS RECURSIVOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO EN ESTUDIANTES DE LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS

Gerardo Antonio Chacón Guerrero, Alexander Paredes Martínez
gerardoachg@uan.edu.co, aparedes84@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño
TSG al que pertenece el trabajo

Resumen

Actualmente se sugiere la enseñanza de la matemática discreta y, de hecho, en los últimos congresos de educación se han dedicado espacios exclusivos que resaltan los beneficios del uso de temas de matemática discreta no solo para aprender nuevas temáticas sino para desarrollar nuevas perspectivas de aprendizaje de temas de matemática tradicional o desarrollar formas alternativas de pensar. Esta investigación se centra en tres aspectos fundamentales relacionados con la recursión y el pensamiento matemático: insuficiencia en la literatura relacionada con el pensamiento recursivo, las dificultades de aprendizaje de la recursión y, la importancia de la resolución de problemas. En cuanto a lo referido a la insuficiencia en la literatura se destaca que no existe una definición de recursión universalmente aceptada y que por tal motivo se hace necesario que en esta investigación se produzca una definición para continuar analizando elementos subyacentes a la investigación, también se observa una investigación realizada por Harel en 2001, donde consignan varios propósitos frente a las dificultades de aprendizaje de la inducción matemática como método de demostración. En lo relacionado con las dificultades de aprendizaje de la recursión se tienen apreciaciones importantísimas, las cuales manifiestan que la enseñanza de la recursión para los niveles de básica y media es poca y cuando se realiza no se les indica a los estudiantes que se encuentran ante tal proceso. Ya en el nivel superior, al revisar planes de estudio de programas encargados de formar profesores la enseñanza de la recursión se limita a la inducción matemática o a escasos temas sin brindar una estructura bien fundamentada. Finalmente, lo que tiene que ver con la resolución de problemas se centra en la posición de una acción creativa, donde los estudiantes aporten novedosas formas de trabajo y destaquen el uso positivo del error.

De esta manera el problema de investigación es ¿Cómo avanzar en la caracterización del pensamiento matemático durante el proceso de aprendizaje de la recursión cuando los estudiantes de licenciatura en matemáticas de la Universidad Surcolombiana resuelven problemas matemáticos?

Respecto a la metodología, es un estudio cualitativo de investigación basada en el diseño para la cual se tienen las siguientes fases: un análisis (efectuado), una exploración (efectuado), un diseño (en proceso), una construcción (en proceso), una evaluación (en proceso), una reflexión (en proceso) y una implementación (en proceso).

Palabras clave: Pensamiento matemático, Caracterización, Recursión, IBL.

Conclusiones

Una definición operativa de recursión, un análisis epistemológico de la recursión y los beneficios del recorrido histórico de este proceso en la humanidad. Se espera que se den algunos esquemas en las resoluciones de algunos estudiantes

Bibliografía

Ernest, P. (1984). Mathematical induction: A pedagogical discussion. Educational Studies in Mathematics, 15(2), 173-189.

Harel, G. (2001). The Development of Mathematical Induction as a Proof Scheme: A Model for DNR-Based Instruction. In S. Campbell & R. Zaskis (Eds.). Learning and Teaching Number Theory, Journal of Mathematical Behavior. New Jersey, Ablex Publishing Corporation (pp. 185-212).

FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E MODELAGEM NAS CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS

Adriane Kis Schultz, Cátia Maria Nehring, Raiani Felippe, Isabel Koltermann Battisti
adriane.schultz@sou.unijui.edu.br; catia@unijui.edu.br;
raiani.felippe@sou.unijui.edu.br;isabel.battisti@unijui.edu.br
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ

Resumo

Este estudo contempla resultados de uma pesquisa com abordagem qualitativa, desenvolvida pela primeira autora, com objetivo de compreender os elementos presentes em práticas pedagógicas de Modelagem nas Ciências (MC) capazes de contribuir no desenvolvimento da Alfabetização Científica (AC) e responder ao problema: é possível o entrelaçamento dessas temáticas no contexto dos Anos Iniciais da Educação Básica (AIEB)?

Considerando o objetivo, a referida pesquisa caracterizou-se na forma de um estudo de caso, em que os sujeitos são seis professoras que participaram de cinco encontros de formação continuada no período de maio à julho de 2021, de modo remoto síncrono, via Plataforma *Cisco Webex Meetings* e assíncrono. A constituição dos dados deu-se por meio da escrita de Diários de Formação (DF), totalizando 25 narrativas produzidas pelas professoras, as quais compõem o *corpus* da pesquisa. Já nos procedimentos de análise foi considerado a Análise de Conteúdo a partir de duas categorias estabelecidas a *priori*: i) encontros formativos com atividades de MC, da qual emergiram duas subcategorias: a) reflexões sobre a prática docente; b) mobilização e transformação de saberes docentes. ii) Alfabetização Científica e Modelagem nas Ciências, a partir da qual emergiram três subcategorias: a) compreensões sobre modelo e modelagem, b) entrelaçamentos e potencialidades e c) limites e desafios.

Como resultado, em relação a categoria encontros formativos com atividades de MC, indica-se a valorização da coletividade e de espaços que integrem as dimensões pessoais e profissionais. Conforme Alarcão (2011), o professor, ao narrar suas experiências e vivências na formação, toma consciência de sua prática ao passo que reflete sobre ela. Ao perpassar pelas dimensões da modelagem, as discussões sobre a teoria e a prática são postas em evidência, proporcionando um movimento reflexivo e de desafio à mudança, valorizando a experiência

constituída no contexto docente. De acordo com Biembengut (2019, p. 40), é necessário que "nós, professores dos Anos Iniciais, saibamos propiciar às crianças conhecimento [...] saber que se aprimora por meio do fazer ↔ experienciar". Para a categoria sobre as temáticas MC e AC, identificou-se a ampliação de saberes e a atribuição de novos sentidos à palavra modelo e modelagem, a valorização da pergunta do aluno e de práticas que possibilitem o ensino por investigação. O que possibilitou, embasada em Sasseron e Carvalho (2011) conhecimentos relacionados ao modo que os alunos mobilizem-se para compreender a realidade em que estão inseridos. Sobre os desafios, as professoras indicam o planejamento, disponibilidade de tempo para atividades investigativas, a insegurança, a falta de experiência e a preocupação com o currículo. Desse modo, a partir dos resultados é possível estabelecer entrelaçamentos entre tais temáticas, porém salienta-se a necessidade de espaço e tempo para refletir, compartilhar e discutir coletivamente.

Palavras chaves: práticas pedagógicas, ensino, aprendizagem, professor reflexivo.

Referências

Alarcão, Isabel (2011). *Professores reflexivos em uma escola reflexiva*. 8. ed. São Paulo: Cortez.

Biembengut, Maria Salett (2019). *Modelagem nos anos iniciais do Ensino Fundamental: ciências e matemática.* São Paulo: Contexto.

Sasseron, Lúcia Helena; Carvalho, Anna Maria Pessoa de (2011). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. Investigações em Ensino de Ciências, v. 16, p. 59-77.

DIFICULTADES DE COMPRENSIÓN DE LA SUMA DE FRACCIONES EN ALUMNOS DE RECIENTE INGRESO A BACHILLERATO.

Sergio Caballero Barrera, Cutberto Rodríguez Álvarez
ca477756@uaeh.edu.mx, profe_7479@uaeh.edu.mx
Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, México

Resumen

Uno de los problemas actuales en la educación que ha incrementado sustancialmente, es el bajo rendimiento de aprendizaje en matemáticas que muestran los estudiantes desde nivel básico hasta universitario, así como el escaso interés que tienen por el estudio de las disciplinas científicas que hacen uso fuertemente de conceptos y herramientas matemáticas. En este contexto se ha identificado que muchas dificultades de aprendizaje tienen su origen en prácticas didácticas que promueven la memorización de información y la práctica de habilidades para implementar algoritmos y procedimientos rutinarios, en vez de enfocarse al desarrollo de formas de pensar matemáticamente y a la comprensión de los conceptos matemáticos. Tal es el caso de la suma de fracciones.

Palabras clave: dificultades, comprensión, fracciones.

El presente estudio tiene como objetivo general, evidenciar las dificultades de aprendizaje del concepto matemático “suma de fracciones”; que presentan los estudiantes de recién ingreso al nivel medio superior de un bachillerato en el estado de Hidalgo, México.

En lo que respecta a la metodología de la investigación, es de interés el estudio profundo de la dificultad en la comprensión de la suma de fracciones por lo que se aborda desde un enfoque cualitativo en donde la información se recolecta en imágenes, dibujos y símbolos, con lo que se pretende caracterizar los resultados de la información obtenida.

Entre los principales resultados se destaca que los errores más comunes que cometen los participantes, al sumar fracciones son: la adición de los denominadores en sumas con diferentes cantidades divisorias, así como el uso parcial del algoritmo comúnmente aplicado en la suma de fracciones en combinación con otros procedimientos que confunden su aplicación de manera eficiente, lo cual es indicador de una falta de comprensión uso y operación de la fracción como un número.

Referencias

Aguilar, A., Bravo, F. V., Gallegos, H. A., Cerón, M., & Reyes, R. (2009). Aritmética. Prentice Hall.

Ávila, O., Barrera, F. & Reyes, A. (2014). Tareas de instrucción que promueven un aprendizaje con entendimiento. UAEH.

Butto, C. (2013). El aprendizaje de fracciones en educación primaria: una propuesta de enseñanza en dos ambientes. Horizontes pedagógicos, 15(1), 33-45.

Lamon, S. J. (2020). Teaching Fractions and Ratios for Understanding. (4.a ed.). Routledge Taylor & Francis Group.

Lesh, R. A., Bradbard, D. A. (1976). Number and Measurement. Papers from a Research Workshop. ERIC Information Analysis Center for Science, 101-144.

Valdemoros, M. & Ruiz, E. (2008). El caso de Lucina para el estudio de las fracciones en la escuela de adultos. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 11(1), 127-156.

O ENSINO MÉDIO DO BRASIL: DISCUSSÃO TEÓRICA

Raiani Felippe, Adriane Kis Schultz, Isabel Koltermann Battisti
raiani.felippe@sou.unijui.edu.br , adriane.schultz@sou.unijui.edu.br , isabel.battisti@unijui.edu.br
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ/BRASIL

Resumo

O Ensino Médio (EM) no Brasil é normatizado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional- LDBEN (Brasil, 2023), pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para o

Ensino Médio- DCNEM (Brasil, 2018), e pela Base Nacional Comum Curricular- BNCC (Brasil, 2018). O que exige um currículo e práticas pedagógicas que condizem com as finalidades almejadas e propostas pelos referidos documentos. Mas, afinal, quais as características e finalidades do EM como uma etapa da Educação Básica? Quais as principais críticas diante do EM proposto pelas prerrogativas de âmbito nacional e estadual e quais os desafios e tensões relacionados a esta etapa de escolarização? E, nesse contexto, como a Matemática do EM é considerada? Diante de tal problemática, esta pesquisa tem como objetivo compreender o EM a partir de documentos que orientam, normatizam e estruturam seu currículo, bem como a partir de estudos e pesquisas que tratam do tema. O estudo apresentado tem uma abordagem qualitativa e considera uma análise documental a partir de documentos que normatizam o orientam o currículo do EM em nível federal e estadual, com especial destaque para a área Matemática. Com vistas a ampliar as discussões, também foram acessados e considerados artigos e publicações que tratam do tema aqui posto em pauta.

No Brasil, o EM, tem como prerrogativa uma formação integral, está estruturado em duas etapas: *formação geral básica*- que abarca conhecimentos e habilidades os quais o sujeito precisa desenvolver para uma prática cidadã, de forma a capacitá-lo para a tomada de decisões em diferentes contextos e situações; e *itinerários formativos*- os quais estão voltados para um aprofundando de conhecimentos e o adquirir de experiências para atuação profissional. Ambas etapas devem estar intrinsicamente articuladas de modo a contribuir na constituição de um cidadão atuante na sociedade. O projeto educativo proposto para o EM se organiza a partir de um conjunto de competências e habilidades, considera o acolhimento às diversidades, o protagonismo estudantil e o projeto de vida do estudante (Brasil, 2018).

A área da Matemática e suas Tecnologias, no EM, tem por finalidade a consolidação, a ampliação e o aprofundamento dos conhecimentos essenciais já obtidos em etapas anteriores. Na formação geral básica, está organizada em unidades temáticas (números e álgebra, geometria e medidas, probabilidade e estatística) e possui 5 competências específicas, cada qual com habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes. Já nos itinerarios formativos está como área focal e complentar em trilhas de aprendizagem.

A implementação desta proposta está permeada por varias tensões e muitos desafíos. Pesquisadores criticam a proposta, defendem a ideia de que os estudantes devem ter acesso a uma educação ampla e não voltada para o mercado de trabalho, além de considerar que as oportunidades não são iguais para todos os estudantes. Outros fatores decisivos e desafiadores e que intervém diretamente na qualidade da educação, são postos em debate, dentre estes tomam destaque a formação dos professores e a infraestrutura das instituições.

Palavras-chave: Ensino Médio, Brasil, BNCC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. LDBEN: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 7. ed. Brasília, DF: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2023. 64 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BRASIL. Resolução CNE/CEB 3/2018. Diretrizes curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Diário Oficial da União, Brasília, 22 de novembro de 2018, Seção 1, pp. 21-24.

ENSEÑANZA DE LA ESTRUCTURA ADITIVA A ADULTOS CON RETRASO PSICOMOTRIZ CONGÉNITO A TRAVÉS DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COTIDIANOS

Andrea Laudith Pacheco Sánchez, Nohemy Marcela Bedoya-Ríos
apacheco26@uan.edu.co, nbedoya56@uan.edu.co

Universidad Antonio Nariño

Resumen

La educación es un derecho para todos los seres humanos y para garantizarlo se deben eliminar las barreras que limitan el acceso y la participación de cualquier estudiante, ya sea por discapacidad, género, origen étnico, orientación sexual u otras características particulares (MEN, 2022). Sin embargo, muchos docentes no se sienten capacitados para dar atención a los estudiantes con algún tipo de discapacidad, principalmente cuando se comprometen aspectos cognitivos (Padilla, 2011), como en el caso del retraso psicomotriz congénito. La presente investigación responde a la pregunta: ¿Cómo implementar procesos de enseñanza aprendizaje de la estructura aditiva a través de la resolución de problemas con adultos diagnosticados con retraso psicomotriz congénito? **Objetivo:** Analizar el proceso de implementación de una secuenciación didáctica sobre la estructura aditiva basadas en la resolución de problemas cotidianos, propuestos para trabajar con dos adultos diagnosticados con retraso psicomotriz congénito. Se buscó trabajar la estructura aditiva a través de la resolución de problemas, en la medida que esta "permite no solo aprender matemática, sino también desarrollar el pensamiento lógico de los aprendices" (Polya, 1978), aspecto que puede ayudar a mejorar una de las dificultades que la población tiene frente al manejo de las matemáticas. **Metodología:** Este trabajo se sitúa en un paradigma interpretativo, con un enfoque de investigación cualitativo. Como diseño de investigación se ha seleccionado el estudio de caso, ya que este permite enfocarse en la particularidad de las personas, situaciones o contextos analizados (Stake, 2007). Para la evaluación diagnóstica se utilizaron dos instrumentos: el sub-test de aritmética de la Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI) y una prueba diseñada por las investigadoras para evaluar conocimiento sobre las denominaciones del dinero y la comprensión de problemas. Se implementó una secuencia didáctica compuesta por cuatro guías basadas en la Educación Matemática Realista (EMR). **Resultados:** El enfoque de la EMR no solo promueve el desarrollo de habilidades matemáticas, sino también la transferencia de conocimientos a situaciones cotidianas. Los participantes demostraron una mayor comprensión y aplicación de conceptos matemáticos cuando se abordaron problemas que tenían relevancia en su vida diaria, lo que respalda la eficacia de la matemática realista como estrategia pedagógica en el contexto de estudiantes con retraso psicomotriz congénito. Adicionalmente, se logró un profundo análisis del proceso de implementación de la secuenciación didáctica, destacando la importancia de adaptar las estrategias pedagógicas a las características individuales de cada adulto con retraso psicomotriz congénito. Esta adaptación se mostró esencial para propiciar un ambiente de aprendizaje inclusivo y favorecedor de la participación de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos.

Palabras clave: Retraso psicomotriz congénito, estructura aditiva, resolución de problemas.

Referencias

Ministerio de Educación Nacional. (2022). *Inclusión y equidad: hacia la construcción de una política de educación inclusiva para Colombia*. Obtenido de: https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-363488_recurso_17.pdf

Padilla, A. (2011). Inclusión educativa de personas con discapacidad. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 40, 670-699.

Polya, G. (1978). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.

Stake, R. E. (2007). Investigación con estudio de casos. Madrid, España: Ediciones Morata, Cuarta edición.

DESARROLLO PROFESIONAL DOCENTE PARA LA MEJORA DE LA PRÁCTICA DE ENSEÑANZA EN LOS DOCENTES DE MATEMÁTICAS

Zaida Mabel Angel Cuervo, John Jairo Briceño Martínes
zaidaangel@uan.edu.co; decano.educacion@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño, Colombia

Resumen

Se describe la estructura del curso formulado para progresar las creencias de los profesores de matemáticas de secundaria en ejercicio sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. Lo que se pretende con este curso es que los profesores de matemáticas de secundaria progresen sus creencias a lo largo de tres trayectorias del instrumentalismo al platonismo, del platonismo a la resolución de problemas o del instrumentalismo a la resolución de problemas (siendo esta la ideal de acuerdo con el del MEN 1998; 2006).

Un profesor de matemáticas de secundaria con creencias enmarcadas en la Resolución de Problemas (Ernest, 1989; 1991) sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje, concibe que

las matemáticas son construidas por el hombre, evolucionan y son dinámicas.

el profesor asume el rol de orientador o facilitador durante la práctica de enseñanza.

el estudiante es autónomo, explora, descubre y crea sus propias estrategias para la solución de problemas.

El MEN (1998; 2006) afirma que los educadores deben tener una visión de las matemáticas escolares, fundamentada en que el conocimiento matemático es el resultado de la evolución histórica y cultura, resaltar la interacción social en los procesos de enseñanza aprendizaje, apropiación de la transposición didáctica y potenciar el contexto para la formulación y solución de problemas matemáticos en la escuela. Además, que el aprendizaje debe permitir

que los estudiantes apliquen sus conocimientos fuera de la escuela, favoreciendo la toma de decisiones, la argumentación de sus opiniones y el trabajo colaborativo.

De manera que, el trabajo docente debe comprender mínimo tres fases: preactiva, interactiva y posactiva (Llinares, 1991; Jackson, 1990). La primera, se denomina la planificación en el aula, en ella se diseña el guión que contiene qué se va a enseñar, cómo se va a enseñar y se anticipan las respuestas de los estudiantes. La interactiva, corresponde al momento o sesiones en los que se lleva a cabo la planificación en el aula, aquí sobresalen las relaciones que se establecen entre el objeto de conocimiento, los sujetos y el contexto (Chevallard, 1998. La última fase, la posactiva, contribuye con el proceso de reflexión sobre la práctica (Llinares, 1991; Jackson, 1990). De manera que, le permite al profesor aprender sobre su propia práctica para mejorar las "actuaciones" realizadas o reforzarlas, basadas en los resultados obtenidos y los esperado.

La estrategia de DPD en la cual se fundamenta el curso es la de Comunidades Prácticas, puesto que es una de las más reportadas en los últimos diez años para intervenir las prácticas, la enseñanza y/o los procesos de aprendizaje en el quehacer de los profesores de matemáticas de secundaria en ejercicio. De acuerdo con Wenger (1991) esta parte de cuatro principios: somos seres sociales, el conocimiento permite competir con relación a ciertos objetivos, el acto de conocer implicar participar en la realización de acciones para lograr objetivos definidos y el significado (capacidad de experimentar el mundo y el compromiso con este que es lo que genera significados), que es lo que produce el aprendizaje (2001, p. 21).

Wenger (1991) menciona que el aprendizaje es un fenómeno social, lo que implique, que ocurre en el sitio donde ocurre la práctica, que está guiado por persona con más experiencia y dentro de una comunidad de profesionales. En consonancia Vásquez (2011) afirma que "hay que crear entornos de aprendizaje donde se pueda tener acceso a profesionales más experimentados en un dominio determinado, en vez de separar de la práctica cotidiana a las personas que se forman y transferirles solo abstracciones de dicha práctica" (p. 57) y, b) el aprendizaje ocurre en la "acción situada", lo que implica que la práctica es aprendida en el mismo ejercicio de realizarla, allí es donde surge en el momento las ideas, los planes, los recursos que solucionan aquello que se está abordando.

El curso consta de 8 sesiones orientadas de forma virtual, con conexión sincrónica a través de la plataforma Teems. El número de participantes corresponde a 14 profesores. Cada sesión tiene una duración de 4 horas. En la primera sesión se hizo la presentación de cada uno de los participantes, se identificaron las creencias asociadas a las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje a través de un cuestionario (pre test y pos test). Se usó la estrategia retrato de lápiz y papel (prueba de entrada y de salida). Se usaron dos actividades asociadas a la metacognición, pensamiento y palabra y, elementos asociados. En las sesiones dos y tres se brindan fundamentos sobre el enfoque de aprendizaje centrado en el estudiante, cómo se puede planear, el tipo de elementos a tener en cuenta y se presenta un ejemplo implementado en secundaria. A través del trabajo en binas los profesores planean sus clases, se hace retroalimentación e inician su implementación. En la última sesión (cinco semanas después) se presenta la sistematización de las sesiones y se presentan los resultados. En este momento el curso no ha finalizado, los participantes se encuentran en el ejercicio de implementación y sistematización.

Como resultados parciales se puede mencionar que a la fecha se ha conformado una comunidad práctica de docentes en la que tanto facilitador como profesores aprendemos los unos de los otros. El trabajo colaborativo ha permitido desarrollar planeaciones y actividades más centradas en los estudiantes, diseñar proyectos en contextos reales e iniciar la reflexión sobre el cómo anticipar las respuestas de los estudiantes. Una de las limitaciones ha sido el número de participantes, puesto que la discusión es compleja cuando se hace a través de medios virtuales, pues si bien queda el registro, esto no garantiza que todos participen o manifiesten sus ideas.

Bibliografía

Chevallard, Y. (1991). La transposición didáctica. *Del saber sabio al saber enseñado*, *3*.

Ernest, P. (1989). The Knowledge, Beliefs and Attitudes of the Mathematics Teacher: a model. *Journal of Education for Teaching*, *15*(1), 13–33. https://doi.org/10.1080/0260747890150102

Jackson, P. W. (1998). *La vida en las aulas*. Ediciones Morata.

Llinares, S. (2018). La formación del docente de matemáticas. Realidades y desafíos. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 55-61.

MEN, 1998. Lineamientos curriculares de matemáticas. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf9.pdf

MEN, 2006. Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Wenger, E. (1998). Communities of practice: Learning as a social system. *Systems thinker*, *9*(5), 2-3.

AVANCES EN LA CARACTERIZACIÓN DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO ESTRUCTURAL EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS RETADORES DE LA TEORÍA DE NÚMEROS EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Leonardo Favio Trujillo Diaz, Gerardo Antonio Chacón Guerrero
Leonardo.trujillo@uan.edu.co, gerardoachg@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño, Colombia

Resumen

Las habilidades de pensamiento estructural se deben desarrollar como un requisito previo para la comprensión de la matemática futura y la comprensión de la estructura matemática. Los investigadores Hoch y Dreyfus (2004) han utilizado el "sentido estructural", Mason, Stephens y Watson (2009); Mulligan y Mitchelmore (2012) el "pensamiento estructural" y Harel & Soto, (2017) el "razonamiento estructural"

Para esta investigación se considera el pensamiento matemático estructural desde un enfoque relacional, siendo observable en estudiantes de educación básica las categorías de: (1) Hallar conexiones y patrones, identifican todos los elementos del problema de manera individual y grupal, encuentran regularidades, ordenaciones o secuencias; (2) Reconocer relaciones, donde describe y reproduce el tipo de conexión o asociación entre elementos o subconjuntos, puede encontrar diferencias y similitudes entre las relaciones y los patrones; (3) Entender propiedades, manipula las relaciones mediante nuevas ejemplificaciones y descubre atributos, cualidades, características y particularidades de las operaciones que determinan la relación; y (4) Generalizar y razonar, conecta relaciones matemáticas concretas con ideas abstractas.

Es una investigación de tipo cualitativa con un enfoque cognitivo, la metodología basada en el diseño representada en la Ingeniería didáctica, formada por cuatro fases: Fase 1 Análisis preliminar, análisis epistemológico del razonamiento estructural; Fase 2 Concepción y análisis a priori, las variables relacionadas con la caracterización del pensamiento estructural; Fase 3 Experimentación, El sistema de actividades y Fase 4 Análisis a posteriori y evaluación; que hace referencia al análisis de resultados, se desarrolló de manera cíclica, teniendo que regresar a las fases anteriores hasta lograr formular una teoría local que contrasta en muchos casos y difiere en otros con los autores, como se ilustró en las categorías emergentes del pensamiento estructural enunciadas inicialmente, Avanzar en la caracterización del pensamiento matemático estructural

de los estudiantes de educación básica secundaria de la ciudad de Neiva en el contexto de la resolución de problemas retadores de la teoría de números.

Los problemas retadores de la teoría de números, que se incluyen en el currículo de olimpiadas matemáticas, como lo exponen Nieto & Sánchez (2022), proporcionan un escenario especial para que los estudiantes hagan uso de este tipo de pensamiento. La estrategia en la resolución de problemas es la investigación por indagación (IBME). El sistema de actividades desarrollado con los estudiantes se agrupó en: (1) Introducción a las congruencias modulares, problemas de MCD y mcm; (2) Congruencias Modulares, deducción mediante el juego SET; (3) aritmética Congruencial, Teorema chino del resto; (4) Criptografía, aplicación de la aritmética Congruencial y (5) Grupo de Klein, deducción mediante el juego del Solitario peg y otros ejemplos.

Palabras claves: Pensamiento estructural, resolución de problemas, Teoría de números, Ingeniería didáctica.

Bibliografía

De Losada, M. F. (2022). Perspectives on mathematics competitions and their relationship with mathematics education. ZDM–Mathematics Education, 1-19

Harel, G. &. (2017). Structural reasoning. International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education, 225-242.

Mason, J. S. (2009). Appreciating mathematical structure for all. Mathematics Education Research Journal, 21(2), 10-32.

Michèle Artigue, R. D. (1995). Ingeniería didáctica en educación matemática. Bogota: Grupo Editorial Iberoamérica.

Nieto Said, J. &. (2022). A curriculum for mathematical competitions. ZDM–Mathematics Education, 54(5), 1043-1057.

PROBLEMÁTICAS EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS DE LA COMUNIDAD SORDA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA

Hilbert Blanco-Álvarez, Nelson Cuasquer, Daniel Ordoñez
hilbla@udenar.edu.co, ndcuasquer22B@udenar.edu.co, daniel@udenar.edu.co
Universidad de Nariño, Colombia

Resumen

Se presentan los resultados de una investigación cuyo **objetivo** era *identificar las problemáticas que presenta la comunidad sorda a la hora de aprender matemáticas en la educación básica primaria*. El proyecto se basa en una **metodología** cualitativa, y el diseño metodológico fue una investigación documental (Gil, 2008), que analizó los materiales publicados que no han recibido un tratamiento analítico, de acuerdo con los objetivos de búsqueda, en este caso particular la enseñanza de las matemáticas a personas sordas. Se realizó una búsqueda sistemática entre los años 2013 y 2023 en diferentes revistas científicas en bases de datos como Scopus, Scielo y Redalyc.

Después de leer los artículos encontrados, la información se organizó en cinco categorías emergentes que se presentan a continuación:

1. Adquisición tardía de la lengua
2. Dificultades en el lenguaje matemático
3. Estructura de la lengua de señas y vocabulario especial para las matemáticas
4. Empoderamiento y formación: la responsabilidad de los padres y docentes de niños sordos
5. Habilidades previas y métodos educativos: abordando las diferencias en el aprendizaje sordo.

Resultados por categorías

1. *Categoría Adquisición tardía de la lengua*

En la población sorda se evidencia la complejidad de desarrollar procesos cognitivos a causa de la tardía adquisición de la lengua y su poco dominio con los contenidos propios de los

programas de estudios. (Mendoza, 2023). Sin acceso a una lengua, los estudiantes Sordos no alcanzan a desarrollar ninguna competencia lingüística, es decir, no tenían oralidad ni usaban la Lengua de Señas Colombiana (LSC), como tampoco el castellano escrito, como lo afirman los relatos: “no entendía cuando me hablaban y yo tampoco podía hablar (Vesga, Lasso & Tobar, 2016).

2. *Categoría Dificultades en el lenguaje matemático*

Es bastante difícil para los estudiantes sordos entender las palabras de los enunciados de los problemas matemáticos y, por tanto, saber qué es exactamente lo que los problemas les están pidiendo. Dificultades lingüísticas en las matemáticas para el estudiantado sordo al afirmar que existen palabras usadas en matemáticas que tienen un significado diferente en el lenguaje ordinario y que son especialmente difíciles para el alumnado sordo, al momento de la interpretación (Grabauskienė y Zabulionytė, 2018).

3. *Categoría Estructura de la lengua de señas y vocabulario especial para las matemáticas*

En la lengua de señas, la estructura gramatical, no es la misma que en la lengua oral, es decir, el orden de las palabras no es igual con el de las señas en el momento de formar oraciones. (Gómez & Garnica, 2017). Así mismo, se debe tener presente que la creación de señas es un proceso colectivo e interpersonal, y para el caso de áreas específicas como las matemáticas, se requiere de un mediador que domine los conceptos y sus representaciones gráficas para llegar a un consenso. (Romero, López & Cardona, 2022)

4. *Categoría Empoderamiento y formación: la responsabilidad de los padres y docentes de niños sordos*

Los padres sin herramientas para formar a su hijo sordo viven experiencias dolorosas de lucha y soledad que experimentan con la sociedad, reflejadas en actitudes de discriminación, rechazo, miradas compasivas, desinterés, indiferencia: “muchas veces las personas nos miran, como diciendo ‘pobrecitos’ (Vesga, Lasso & Tobar, 2016).

5. *Categoría Habilidades previas y métodos educativos: abordando las diferencias en el aprendizaje sordo*

La mayoría de los estudios han comparado el desempeño de estudiantes sordos y estudiantes oyentes, estableciendo que existe entre ellos un desfase en el aprendizaje, es decir, una diferencia medida en términos de grado escolar y que se supone es de al menos dos años. En las instituciones educativas se aplican las mismas metodologías tanto con estudiantes oyentes, como con estudiantes sordos, sin considerar que en la mayoría de los casos las habilidades y conocimientos previos de alumnos con sordera, son casi nulos (Bedoya, Guerrero & Gallo, 2013).

Finalmente, presentamos como **conclusión** que se requiere la formación tanto de padres de familia como de docentes en matemáticas en el uso y empleo de la lengua de señas colombiana para construir un entorno educativo que promueva la inclusión y el desarrollo integral de los estudiantes sordos, asegurando así un futuro educativo más equitativo y accesible, en particular en el aprendizaje de las matemáticas.

Bibliografía

Bedoya, N., Guerrero, D., & Gallo, E. (2013). Representación de problemas matemáticos asociados al uso del algoritmo de signación en población sorda. *Pensamiento Psicológico*, 11(2), 39–52. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80131178003

Gómez, A., & Garnica, I. (2017). Comprensión de nociones del sistema métrico decimal mediada por la LSM en el aula de sordos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 20(3), 317–344. https://doi.org/10.12802/relime.17.2033

Mendoza, J. (2023). Herramientas tecnológicas: una vía para la inclusión y aprendizaje de las matemáticas en alumnado con discapacidad auditiva. *Revista Panamericana de Pedagogía*, 36, 168–179. https://revistas.up.edu.mx/RPP/article/view/2885/2390

HABILIDADES INHERENTES EN LA COMPRENSIÓN DE LOS NÚMEROS RACIONALES

Osmar Erlin Andrade Mosquera, Eliécer Aldana Bermúdez
oeandradem@uqvirtual.edu.co, *eliecerab@uniquindio.edu.co*,
Universidad del Quindío, Colombia

Resumen

El estudio trata sobre el pensamiento numérico y en especial sobre el objeto matemático de los números racionales. Debido, a que se ha evidenciado que aún falta por mejorar los aprendizajes y la comprensión. Ya que, permitir que los estudiantes alcancen un desarrollo en la compresión conceptual de este objeto matemático les facilitará el éxito académico, durante todo el recorrido por la educación básica secundaria, media y universitaria (González-Forte y Fernández, 2024). Por la presencia, que tiene este concepto en todas y cada una de las áreas del saber y en la vida cotidiana. La investigación centró su interés, en promover los diferentes registros de representación del número racional (Qiu & Wang, 2021) y la habilidad para cambiar de un registro a otro (Duval 2006). Debido a que normalmente se llega a la comprensión del objeto, a partir, de un registro figural con áreas continuas o un registro simbólico/numérico. Pero, que en muy pocas veces se hace énfasis en la habilidad para cambiar de un registro a otro.

El marco teórico en la que se ubica el estudio, es de una perspectiva semiótico cognitiva en educación matemática. En el cual se basa en: los Registros de Representación Semiótica de Duval (2004). Ya que, estos permiten la movilización de estos registros de representación para la comprensión de este concepto en los estudiantes. A través de distinguir un objeto matemático de

su representación (Duval, 2004). En ese sentido, Duval (2017) distingue dos formas de acceder a los objetos epistemológico: el primero es a través de la percepción. En el segundo es necesario utilizar sistemas de signos. Del mismo modo, los requisitos cognitivos involucrados en la actividad matemática se fundamentan en las actividades de formación, tratamiento y conversión para la comprensión de los problemas de aprendizaje, que estas a su vez hacen parte de las propiedades de transformación y de coordinación interna entre las diferentes representaciones semióticas. Además, se tuvo en cuenta los “niveles jerárquicos de habilidades que constituyen la comprensión de fracciones en la escuela primaria” de Nicolaou & Pitta-pantazi (2016). Porque, se evidencia escasos estudios respecto a los niveles de compresión de las fracciones y su importancia en los procesos de enseñanza y aprendizaje que permitan superar la complejidad del concepto para los estudiantes.

La ingeniería didáctica en sus fases se utilizó como metodología de investigación en educación matemática, con el propósito de desarrollar en los estudiantes de educación básica, la comprensión conceptual sobre los números racionales. A través, de la interacción entre docente, estudiantes y entre los mismos estudiantes. El paradigma investigativo que se utilizó es el cualitativo, porque permitió entender el fenómeno desde una perspectiva contextualizada y no generalizada; es decir, desde el punto de vista de los actores estudiados. Los estudiantes que participaron en el estudio fueron 21 del grado 7° de Educación Básica Secundaria de la sede Central, anexa a la Institución Educativa El Queremal, que pertenece al sector oficial, que provienen de diferentes sectores socioeconómicos. La institución se encuentra localizada en el sector rural del municipio del Dagua, en el departamento del Valle del Cauca.

En los resultados se evidencia que los estudiantes presentan mayores desempeños y habilidades al escribir la fracción estándar de un registro figural con áreas continuas y cuando deben dibujar o colorear un registro figural según la fracción indicada. Pero, hay dificultades iniciales en la construcción de este concepto en particular cuando las áreas son desiguales o deben escribir el decimal que resulta de una fracción. También, cuando tienen que dibujar una recta numérica o escribir su fracción. Además, hallar el porcentaje o la fracción de un conjunto discreto y por último resolver problemas que impliquen repartos equitativos. Esto se puede deber, a que vienen trabajando o están acostumbrados a trabajar solo en el conjunto de los números naturales y el de los enteros. En ese sentido, existen dificultades desde la parte de la instrucción y el nivel de motivación que los estudiantes tengan por las matemáticas en el aula de clase. Estos conocimientos en los que los estudiantes demuestran mejores desempeños y habilidades son precisamente, los que más se están promoviendo desde los procesos de enseñanza y aprendizaje y los otro que no, es porque se les hace porco énfasis en ellos. Los resultados avizoran que el diseño de una arquitectura didáctica garantiza mayor solidez en el aprendizaje de este concepto matemático, porque el estudiante está sujeto a variadas y abundantes consignas que tienen establecido la posibilidad de vincular diferentes sistemas de representación (numéricas, tabulares, graficas, icónicas, algebraicas, analíticas, lenguaje natural, lengua de señas, entre otras) Pecharromán, C. (2014). Las cuales declaran la incidencia que tienen en las demandas lógicas que los estudiantes hacen durante los procesos de enseñanza y de aprendizaje; procesos dinámicos que están mediados por las practicas matemáticas, secuencias y la transposición didáctica.

Referencias bibliográficas

Qiu, K., & Wang, Y. (2021). Conceptual distinctions and preferential alignment across rational number representations. *European Journal of Psychology of Education*, *36*(3), 865–881. https://doi.org/10.1007/s10212-020-00502-4

Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. La Gaceta de la RSME. 9(1). 143-168.

Duval, R. (2004). Sémiosis et pensée humaine. registres sémiotiques et apprentissages intellecguels. PeterLang S.A. Semiosis y Pensamiento Humano, Registros Semioticos y aprendizajes intelectuales. (Segunda ed.). (1. Myriam Vega Restrepo, Trad.). Universidad de Valle, I. E. P., Grupo de Educación Matemática. Santiago de Cali, Colombia: Merlin I.D.

Duval, R. (2017). Understanding the Mathematical Way of Thinking The Registers of Semiotic Representations. Tânia M. M; Proem Editora, Ed. Springer International Publishing.

González-Forte, J. M. y Fernández, C. (2024). Razonamientos de estudiantes en tareas de comparación, ordenación y representación de fracciones y números decimales. PNA, 18(2), 131160. https://doi.org/10.30827/pna.v18i2.27218

Nicolaou, A. A., & Pitta-pantazi, D. (2016). *Hierarchical Levels of Abilities that Constitute Fraction Understanding at Elementary School*. 757–776. https://doi.org/10.1007/s10763-014-9603-4

Pecharromán, C. (2014). El aprendizaje y la comprensión de los objetos matemáticos desde una perspectiva ontológica. *Educación Matemática*, *26*(2), 111–133.

IMPLEMENTAÇÃO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES: DO PRETENDIDO AO EXPERIMENTADO

Flávia Sueli Fabiani Marcatto
flaviamarcatto@unifei.edu.br
Universidade Federal de Itajubá – Brasil

Resumo

A importância da Resolução de Problemas (RP) é reconhecida há muito tempo, mas sua implementação nas salas de aula é um desafio, especialmente na formação inicial de professores no Brasil. Apesar de mais de 50 anos de pesquisa, a implementação da RP continua sendo um desafio para os professores (Chapman, 2016). Liljedahl, Cai (2022) defendem que para alguns, esse desafio é o resultado da hesitação causada pelo receio de resultados imprevisíveis da RP. Para outros, o desafio decorre de suas crenças sobre o que é matemática, sobre o ensino de matemática e o que significa saber matemática. Crenças sobre o que é a RP ou experiências pessoais enquanto alunos resolvendo problemas ou também experiências profissionais como professores que estão implementando a RP, também podem ter influência. Independentemente da origem, os professores em formação inicial e professores experientes precisam de ajuda para desenvolver e sustentar suas práticas de RP, e uma fonte dessa ajuda pode vir das comunidades de desenvolvimento profissional. Para a implementação de uma nova perspectiva os professores precisam estar equipados com as crenças correspondentes sobre o ensino e a aprendizagem matemática.

O objetivo deste estudo é implementar a RP, na formação inicial de professores através das disciplinas de prática de ensino, valendo-se de uma estrutura organizacional que chamamos de Aliança Professor-Pesquisador para a Investigação da Aprendizagem Matemática (APPIAM). Nesta comunicação, apresentamos a noção de cadeia de implementação de RP (Koichu, Cooper, Widder, 2022) como uma sequência dinâmica de atividades pretendidas, planejadas, executadas e experimentadas, desenvolvidas e refletidas em conjunto por pesquisadores em Educação Matemática (EM), professores em formação inicial, professores atuantes na escola básica e alunos, onde a natureza da atividade e seus objetivos podem mudar ao longo do tempo. A cadeia de implementação serve como um quadro analítico para investigar a implementação de recursos de RP. A equipe de designers, que envolve pesquisadores em EM, ouvindo os professores e futuros professores desenvolve recursos de RP destinados a alcançar alunos da Educação Básica por meio de seus professores. A atividade de RP evolui ao longo da cadeia de implementação e então identificamos oportunidades de aprendizado mútuo que emergem de tensões das perspectivas sobre RP apreendidos pelas diferentes partes envolvidas.

Palavras-chave: APPIAM, cadeia de implementação, formação de professores.

Referências

Chapman, O. (2016). An exemplary mathematics teacher's way of holding problem-solving knowledge for teaching. In C. Csíkos, A. Rausch, & J. Szitányi (Eds.), *Proceedings of the 40th conference of the international group for the psychology of mathematics education* (Vol. 2, pp. 139–146). PME

Liljedahl, P., Cai, J. (2021) Empirical research on problem solving and problem posing: a look at the state of the art. *ZDM Mathematics Education* **53**, 723–735. https://doi.org/10.1007/s11858-021-01291-w.

Koichu, B., Cooper, J., & Widder, M. (2022). Implementation of Problem Solving in School: From Intended to Experienced. *Implementation and Replication Studies in Mathematics Education*, *2*(1), 76-106. https://doi.org/10.1163/26670127-bja10004

EMOCIONES EPISTÉMICAS Y LA SOLUCION DE TAREAS MATEMATICAS

María Teresa Castellanos Sánchez, Arturo Castro, Felipe Calle
mcastellanos@unillanos.edu.co, acastrog@unillanos.edu.co, @unillanos.edu.co
Universidad de los Llanos

Resumen

En este estudio examinamos los antecedentes y consecuencias de las emociones epistémicas durante el aprendizaje de las matemáticas. Las emociones surgen en respuesta a un suceso, interno o externo y que tiene una carga de significado positiva o negativa para el individuo (Gómez-Chacón & Barbero, 2020). Las investigaciones expresan que aprender matemáticas conlleva carga emocional. En la perspectiva socio-cognitiva, las emociones epistémicas, estudian los aspectos generadores de conocimiento y surgen como resultado de las cualidades cognitivas y epistémicas de la información y de su procesamiento; surgen durante la realización de tareas y en los procesos de aprendizaje (Muis, et al., 2015). Las emociones epistémicas se relacionan con la adquisición del conocimiento del estudiante y conlleva expresiones de sorpresa, curiosidad, disfrute, ansiedad, confusión, frustración y aburrimiento. El diseño metodológico sigue un experimento de enseñanza (Molina, 2021), con acciones formativas y contenidos en una clase con origami. La instrucción se compone de 6 tareas bajo los presupuestos de autenticidad y significatividad y la resolución atiende a cinco niveles de complejidad: visualización, análisis, deducción informal, deducción y rigor (Castellanos, & Moreno, 2022). En la implementación los alumnos construyen figuras en dos sesiones. La primera, dedicada a la geometría plana bordando conceptos como ángulos, líneas notables, teorema de Pitágoras, entre otros. La segunda, consolida elementos de la geometría tridimensional (poliedros, simetría rotacional, planos de simetría, ángulos y el defecto angular. En cada intervención informaron sobre sus emociones y las estrategias para resolverla. El análisis retrospectivo revela las emociones que experimentaron los estudiantes durante la resolución de las tareas, y las emociones que predecían a las estrategias. Las emociones más frecuentes durante el experimento de enseñanza fueron: ansiedad (34,54%) y confusión (12,73%). Por otra parte, el desempeño de los estudiantes, revela escasos niveles de rigor (N5) en la resolución de tareas, la gran mayoría (57.82%) se ubican en el nivel (N3) transitando por procesos de visualización, análisis y deducción informal. Los análisis, revela que la frustración de los estudiantes, en su mayoría, se transformó en emociones negativas (aburrimiento y ansiedad), y la ansiedad se transformó en frustración y confusión; no obstante, cuando se resuelve la confusión, esta emoción se convierte en positiva (sorpresa, disfrute). Se concluye con las implicaciones teóricas en la solución de tareas que involucran conceptos geométricos, en la construcción de figuras con origami y, con los aportes al diseño de intervenciones para enseñar a los estudiantes a superar emociones negativas como la frustración y la confusión, la cuales pueden mejorar los resultados de aprendizaje.

Palabras clave: Emociones epistémicas, Experimento de enseñanza, Geometría

Referencias

Castellanos Sánchez, M. T., & Moreno, A. (2022). Reflexión de futuros profesores de matemáticas sobre tareas de enseñanza. Investigación en educación matemática: homenaje a los profesores Pablo Flores e Isidoro Segovia. Barcelona, 2022; p. 95-115.

Gómez-Chacón, I., & Barbero, M. (2020). ¿Es la confusión beneficiosa en matemáticas? Emociones epistémicas y razonamiento regresivo en Secundaria. Uno Revista de Didáctica de Las Matemáticas, Monográfico Emociones En Matemáticas, 88, 7-16.

Muis, K., Psaradellis, C., Lajoie, S., Di Leo, I., & Chevrier, M (2015). The role of epistemic emotions in mathematics problem solving. Contemporary Educational Psychology, 42, 172–185. Molina, M. (2021). Investigación de diseño educativa: un marco metodológico en evolución. Investigación en Educación Matemática XXIV, 83-97.

TRANSFORMANDO DESAFÍOS EN OPORTUNIDADES: LA ALFABETIZACIÓN FINANCIERA IMPULSADA POR LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Yudy Alexandra Molina Hurtado
Yudy.molina@uptc.edu.co
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Resumen

Se presenta una experiencia de aula centrada en fomentar habilidades de resolución de problemas en educación financiera, posibilitando a los estudiantes tomar decisiones informadas en este ámbito. El objetivo principal es desarrollar habilidades de resolución de problemas matemáticos aplicados a la educación financiera, para que los estudiantes adquieran la capacidad de tomar decisiones financieras informadas y responsables en su vida personal.

La alfabetización financiera se refiere a la capacidad de las personas para comprender y utilizar conceptos financieros básicos en su vida cotidiana (Lusardi y Mitchell, 2007). Una de las formas de promover la alfabetización financiera es a través de la resolución de problemas matemáticos que involucren situaciones financieras de la vida real. La resolución de problemas matemáticos es una habilidad importante que permite a las personas analizar y resolver problemas complejos de la vida real (Verschaffel et al., 2000), favoreciendo la capacidad de razonamiento lógico y crítico, habilidades que son fundamentales en la toma de decisiones financieras y en la vida cotidiana, adicional a ello, contribuye a la comprensión de conceptos financieros complejos, como el interés compuesto, la inflación, el presupuesto y la planificación financiera a largo plazo (Lusardi y Mitchell, 2014).

La metodología propuesta para orientar la experiencia de aula se basa en el enfoque mixto bajo el método exploratorio, llevado a cabo a partir de tres fases: diagnóstico, diseño y evaluación. Esta metodología posibilita una comprensión más profunda de las experiencias de los estudiantes en relación con sus hábitos financieros y posibilita la identificación de fortalezas y debilidades en la resolución de problemas en el contexto de la educación financiera.

La experiencia de aula centrada en situaciones de aprendizaje en un contexto familiar para los estudiantes, permitió por un lado, la articulación de contenidos matemáticos dentro del pensamiento variacional con términos financieros como: ingreso gasto, ahorro y presupuesto como componentes esenciales para la planificación financiera, y por otro, generar hábitos saludables para la buena gestión de las finanzas personales, a través de la aplicación de estrategias pedagógicas que llevaron a la reflexión crítica (Skovsmose, 2014) entorno al valor del salario mínimo y la relevancia de la elaboración de un presupuesto familiar dentro de la optimización de los recursos familiares mensuales.

Palabras clave: Resolución de problemas, Educación Financiera, toma de decisiones.

Referencias

Borromeo Ferri, R. (2006). (2006). Didáctica de la matemática: una disciplina en la encrucijada. *Revista de Educación*(340), 183-204.

Lusardi, A., & Mitchell, O. (2014). The economic importance of financial literacy: Theory and evidence. *Journal of Economic Literature*, *52*(1), 5-44.

Lusardi, A., & Mitchell, O (2007). Financial literacy and retirement preparedness: Evidence and implications for financial education. *Business Economics*(42), 35-44.

Skovsmose, O. (2001). *Educação Matemática Crítica: a questão da democracia* . Papirus editora.

Skovsmose, O. (2014). *Um convite à Educação Matemática Crítica.* Campinas: Papirus.

Vanegas, D. (2020). La educación financiera en primaria, una opción de trabajar matemáticas en el aula. *Revista Educación y Ciudad*(39), 73-84. doi:https://doi.org/10.36737/01230425.n39.2020.2339

Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems.* Lisse, The Netherlands,: CRC Press.

VALORES Y MATEMÁTICAS

Nohora Carolina Montes Cabanzo, Edicson Felipe Calle Medina, Beatriz Avelina Villarraga Baquero
ncmontes@unillanos.edu.co, efcalle@unillanos.edu.co, bvillarraga@unillanos.edu.co
Universidad de los Llanos

Resumen

La enseñanza de las matemáticas y los valores es un tema de gran importancia en la educación, ya que las matemáticas no solo son una disciplina académica fundamental, sino que también pueden servir como una plataforma para inculcar valores importantes en los estudiantes. La combinación de la enseñanza de las matemáticas con la promoción de valores éticos y morales puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades cognitivas y sociales, así como a comprender la importancia de la integridad, la responsabilidad y la empatía en su vida diaria.

El presente trabajo muestra algunos de los avances del proyecto macro titulado formación de valores con matemáticas, el cual prende establecer pautas a los profesores del uso de los problemas en matemáticas en el aula, que permitan los estudiantes discernir sobre sus propias respuestas, una metodología acorde para establecer en el aula pautas de convivencia, además de modelos alrededor de los currículos para la implementación de esta propuesta.

Debido a que la sociedad está en constante cambio, y los valores que se consideraban importantes anteriormente pueden no ser los mismos que en la actualidad. La rápida evolución social puede dificultar la enseñanza de valores en un contexto moderno. Neil (1985) en su libro “Amusing Ourselves to Death” discute el impacto de la tecnología y medios de comunicación en los valores y Twenge y Campbell (2009) en su libro “The Narcissism Epidemic: Living in the Age of Entitlement”, han estableciendo como los medios de comunicación, especialmente las redes

sociales, tienen un impacto en la formación de valores, a menudo promoviendo estándares poco realistas y valores materialistas.

De otra parte Banks (2014) Es conocido por su trabajo en educación multicultural y ha escrito sobre la diversidad cultural en las aulas y sobre todo en cómo las sociedades de la actualidad son cada vez más diversas culturalmente, lo que puede llevar a diferencias en los valores y las creencias entre grupos.

De otra parte la falta de participación de los padres en la educación de valores puede volverse un desafío importante en una sociedad de constante cambio, la falta de modelos positivos y ejemplos a seguir en una sociedad, puede dificultar la formación de valores. Teniendo en cuenta que los estudiantes y las personas en general se inspiran en figuras públicas y diferentes líderes para aprender valores.

Es muy común que se crea que la formación en valores es exclusiva de las humanidades, debido a que estas se encargan del estudio del ser humano, su historia, cultura y su pensamiento. Esto les da una perspectiva única para comprender los valores humanos y su importancia a nivel individual y social enfatizándose en el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo. Sin embargo, hay voces críticas que sostienen que la formación de valores no debe limitarse a las humanidades. Estas voces argumentan que la formación de valores es un proceso que debe llevarse a cabo en todos los ámbitos de la educación, incluyendo las ciencias, las matemáticas y las tecnologías.

Bertely Busquet, en su artículo "Ética, ciudadanía y diversidad cultural ". Sostiene que la formación de valores es un proceso que debe llevarse a cabo en todos los ámbitos de la educación, incluyendo las ciencias, las matemáticas y las tecnologías. Busquet argumenta que estas ciencias pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades cognitivas y valores necesarios para la construcción de una sociedad justa e inclusiva.

Palabras clave: Valores, matemáticas, resolución de problemas

Bibliografía

Ausubel, D.P. (2002). Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Barcelona: Ed. Paidós.

Badiou, A., Cerdeiras, R. J., & Uribe, Á. (2004). La ética: ensayo sobre la conciencia del mal (pp. 69-74). México: Herder.

Busquets, M. B. (2005). Ética, ciudadanía y diversidad cultural. Implicaciones en torno al proceso de escolarización y sus autores. Revista intercontinental de psicología y educación, 7(2), 9-26.

Bishop, A. J., FitzSimons, G. E., Seah, W. T., & Clarkson, P. C. (2001). Do teachers implement their intended values in mathematics classrooms?. In Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education 2001 (pp. 2-169). Freudenthal Institute.

Capote Castillo, M., Acosta, R., & Capote Areces, M. (2022). Relaciones entre las actitudes hacia la Matemática y el rendimiento académico de los estudiantes. Mendive. Revista de Educación, 20(3), 1022-1035.

Frankl, V. E. (1985). Man's search for meaning. Simon and Schuster.

Fuentes, C. C. (2013). Educación matemática crítica: algunas reflexiones, posibilidades y potencialidades.

Gómez, S. A. (2020). La enseñanza de la matemática en la escuela secundaria: una mirada desde la perspectiva de la formación docente. En: Revista de Educación, 392, pp. 39-56.

Gutiérrez, Raquel. Educação matemática crítica: desafios e perspectivas. São Paulo: Edições Loyola, 2010.

Perry, C. A. (2011). Motivation and attitude of preservice elementary teachers toward mathematics. School Science and Mathematics, 111(1), 2-10.

Polya, G. (2004). How to solve it: A new aspect of mathematical method (Vol. 85). Princeton university press.

TIPOS DE TAREAS MATEMÁTICAS QUE DESARROLLAN EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO EN ESTUDIANTES DE LA PRIMERA INFANCIA

Sandra Patricia Rojas Sevilla, Roberto Carlos Torres Peña, Iván Darío Núñez Orózco
sandra.rojas@unisucre.edu.co, rtorres@unimagdalena.edu.co, ivan.nunez@unisucre.edu.co
Universidad de Sucre, Universidad del Magdalena

Resumen

El objetivo de la comunicación es mostrar el análisis del tipo de tareas matemáticas que favorecen el desarrollo del pensamiento matemático en estudiantes de la primera infancia a partir de un estudio de caso. Se procedió bajo el marco metodológico de la Investigación Basada en Diseño (IBD) y como unidad de análisis se tomó la producción de los estudiantes que da cuenta de la actividad matemática, resultante de la interacción con un grupo de ocho niños en edades alrededor de los cinco años, que cursan transición en distintas escuelas colombianas.

Las investigaciones recientes relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la primera infancia colocan en relieve que el desarrollo de las habilidades matemáticas en los primeros años es esencial para su aprendizaje posterior (NCTM, 2013;

Van den Heuvel-Panhuizen & Elia, 2020; Clements & Sarama, 2014). En contraste, con el hecho de que el estudio de las matemáticas se ha considerado tradicionalmente después de los

niveles de preescolar y se presentan tradicionalmente como un conocimiento abstracto que se aprende mediante la ejercitación (Álsina, 2018). Particularmente, en Colombia, la Educación Matemática en la primera infancia, esta permeada por prácticas de enseñanza y aprendizaje que dan cuenta de una percepción de que aprender matemáticas es memorizar, mientras que la comprensión y desarrollo del pensamiento matemático juega un papel secundario. En este orden de ideas, resulta necesario aportar contribuciones para generar oportunidades de aprendizaje de calidad operativas (Rojas, 2023) en torno al desarrollo del pensamiento matemático y competencias matemáticas en la primera infancia. Lo anterior se pudo constatar, a partir de un análisis de las tareas propuestas por profesores en ejercicio de aulas colombianas, en las que se observa la ausencia de material concreto y manipulable que le ayuden al estudiante a avanzar en la construcción de su concepción de número (Figura 1).

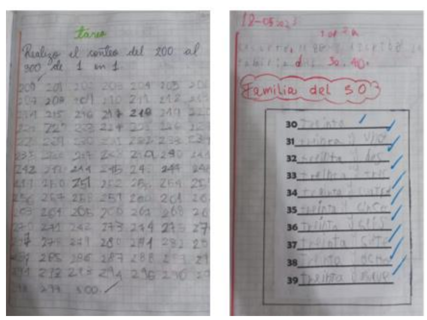


Figura 1. Tareas comúnmente propuestas a niños de cinco años

Así las cosas, la presente investigación atendió la pregunta ¿Qué tipo de tareas matemáticas favorecen el desarrollo del pensamiento matemático en estudiantes de la primera infancia?

Bibliografía

Alsina, Á. (2018). Seis lecciones de educación matemática en tiempos de cambio. Itinerarios didácticos para aprender más y mejor. Padres y Maestros/Journal of Parents and Teachers, (376), 13-20.

Clements, D. H., & Sarama, J. (2014). Learning and teaching early math: The learning trajectories approach. Routledge.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2013). Mathematics in early childhood learning.

Rojas, S. (2023). Hacia la generación de oportunidades de aprendizaje de calidad para cada estudiante en la clase de matemáticas en contextos rurales. Tesis de Doctorado. Universidad Antonio Nariño.

Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Elia, I. (2020). Mapping kindergartners' quantitative competence. ZDM, 52(4), 805-819.

TSG 2. LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA

CREACIÓN DE UN LIBRO INTERACTIVO DE GEOMETRÍA EN PRIMARIA

Zuleyka Suárez Valdés-Ayala, Carlos Monge Madriz
zsuarez@itcr.ac.cr, camonge@itcr.ac.cr
Instituto Tecnológico de Costa Rica

Resumen

En este proyecto se creó un recurso educativo abierto (REA) en el área de Geometría de tercer año. Este producto es de acceso gratuito y está disponible para todas las personas (docentes, estudiantes y padres de familia) que deseen utilizarla o adaptarla según sus necesidades. Dicho recurso integra tres áreas del conocimiento: Educación, Matemática y Tecnología y abarca los cinco ejes disciplinares que establece el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, a saber: la resolución de problemas como estrategia metodológica principal, la contextualización activa como un componente pedagógico especia, el uso inteligente y visionario de tecnologías digitales, la potenciación de actitudes y creencias positivas en torno a las Matemáticas y el uso de la historia de las Matemáticas . Este libro interactivo abordará: aspectos teóricos, ejemplos, ejercicios con solución, problemas introductorios contextualizados, videos explicativos y actividades interactivas de la web. Ha sido revisado por expertos en el área, lo cual garantiza un material de calidad que abarca todas las habilidades específicas del tema ampliamente desarrollado.

Cada uno de los capítulos se estructura según las siguientes secciones:

- Recuerda que…: Serán conocimientos puntuales que se requieren para que logren comprender una explicación de teoría, ejemplo o solución de un ejercicio.
- Para saber más…: Expondrán conocimientos avanzados de los temas. Estará orientada a estudiantes talentosos que quieran profundizar en los contenidos.

- Sabías que…: Esta sección remite a datos curiosos, hechos históricos o aplicaciones de la matemática en la vida cotidiana. Con esto se pretende estimular dos de los ejes disciplinares que pide el programa: “La potenciación de actitudes y creencias positivas en torno a la matemática” y el “Uso de la historia de la matemática”.
- Videos: Esta sección permite, mediante videos, la explicación de un tema introductorio, la solución gráfica de un ejercicio o ejemplo y el refuerzo de aspectos teóricos.
- Práctica: Esta sección se estructuró de forma tal que contenga problemas, ejercicios, retos y autoevaluaciones. Cada ejercicio remite a un apartado donde se explica la solución detallada de cada uno.
- Aplicaciones tecnológicas: Como se mencionó anteriormente, esta sección tendrá enlaces a las aplicaciones tecnológicas diseñadas en la etapa anterior.

Los videos generados en el proyecto estarán disponibles en el canal de YouTube: https://www.youtube.com/channel/UC_xv9BZhuUXiE-WIaABN53Q y tendrán un hipervínculo con el libro. Además, el material estará disponible de forma gratuita y abierta en el sitio principal del ITCR en la dirección: www.tec.ac.cr/eveprim donde además podrá ver los otros recursos producidos como parte de este proyecto.

Referencias

Barrantes, M., López, M. y Fernández, M. (2015). Análisis de las representaciones geométricas en los libros de texto. *PNA*, *9*(2), 107-127. https://core.ac.uk/download/pdf/304879692.pdf

Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. (2012). *Programas de Estudio Matemáticas. Educación General Básica y Ciclo Diversificado*. MEP. https://www.mep.go.cr/sites/default/files/programadeestudio/programas/matematica.pdf

Solís Ortega, R., Suárez Valdés-Ayala, Z., Monge Madriz, C., & Sánchez Fernández, I. (2022). Libros digitales interactivos de matemática como apoyo al aprendizaje en una modalidad a distancia: una propuesta para sexto grado de primaria. Revista Ensayos Pedagógicos, 17(1), 297-318. https://doi.org/10.15359/rep.17-1.13

CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO DE UN PROFESOR DE MATEMÁTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA HOMOTECIA

Teresa Pontón Ladino, Mónica Mosquera Jaramillo
tpontonl@unal.edu.co, momosqueraj@unal.edu.co
Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira

Resumen

Las prácticas de profesores de matemáticas es un campo problemático de la Educación Matemática el cual ha cobrado importancia y protagonismo en las últimas décadas, dando el interés para que numerosos autores (Llinares 2000; García Cabrero et al., 2008; Garzón, 2017; Camargo, 2019; Malagón Patiño, 2021) dediquen sus trabajos investigativos a discutir, evaluar y proponer alternativas que contribuyan con el fortalecimiento de los diferentes factores cognitivos o afectivo-sociales que influyen en las prácticas profesionales del profesor de matemáticas en cualquiera de sus tres momentos, planeación, acción o reflexión de la implementación de una clase.

Esta investigación sobre el conocimiento especializado de un profesor se sustentó en el modelo Mathematics Teacher’s Specialised Knowledge (MTSK) de Carrillo et al. (2013, 2018), con el propósito de caracterizar el conocimiento especializado que orienta la toma de decisiones

de un profesor de matemáticas, durante su práctica en el aula, al abordar la enseñanza de la homotecia en grado sexto.

Dicha caracterización se llevó a cabo en el marco de un estudio de caso de un profesor que labora en una institución educativa de carácter oficial en el contexto colombiano con énfasis técnico industrial, el profesor cuenta con amplia experiencia, formación continua y alto compromiso con su formación en el campo de la Educación Matemática. Este marco teórico permitió interpretar y analizar la práctica profesional del profesor al enseñar homotecia, el diseño, las técnicas e instrumentos metodológicos seleccionados corresponden a la indagación cualitativa.

De este modo se logró establecer que la práctica de aula de un profesor al enseñar homotecia, y las decisiones que toma durante la misma, se estructuran y orientan principalmente por conocimientos matemáticos que posee alrededor del Conocimiento de los Temas (KoT). Se evidenció que la formación y experiencia del docente objeto de estudio le han permitido consolidar un Conocimiento Didáctico del Contenido, en el que se fortalece una teoría personal de enseñanza que acompaña con el uso de recursos materiales y digitales con los cuales construye o valida las propiedades del objeto matemático.

Se destaca que la interpretación de las concepciones, sobre la enseñanza de las matemáticas, permitió comprender y establecer relaciones entre conocimientos del Conocimiento Matemático y el Conocimiento Didáctico del Contenido evidenciados durante la práctica del profesor en estudio. Lo cual valida la idoneidad del MTSK como modelo de análisis y reflexión alrededor de los conocimientos que se evidencian en la práctica de un profesor.

Palabras clave: homotecia, práctica de profesores, MTSK

Referencias

Camargo, L. (2019). Perspectivas para leer la práctica del profesor de matemáticas. Investigación sobre el profesor de matemáticas: práctica de aula, conocimiento, competencia y desarrollo profesional (pp. 95–99). https://books.google.com.co/books?id=No_fDwAAQBAJ&pg=PT65&lpg=PT65&dq="Analizar+aspectos+específicos+del+conocimiento+profesional+del+profesor+en+acción"&source=bl&ots=ky3eTdL4iJ&sig=ACfU3U1GUeCkfPcOkw2BOIHTu5KMqEqotQ&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjMurOR_Pn6AhUjQ

Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L., & Muñoz-Catalán, C. (2013). Determining specialized knowledge for mathematics teaching. 2985–2994.

Carrillo, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L. C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Vasco, D., Rojas, N., Flores, P., Aguilar-González, Á., Ribeiro, M., & Muñoz-Catalán, M. C. (2018). The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model*. Https://Doi.Org/10.1080/14794802.2018.1479981, 20(3), 236–253. https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981

García Cabrero, B., Loredo Enríquez, J., & Carranza Peña, G. (2008). Revista Electrónica de Investigación Educativa Análisis de la práctica educativa de los docentes: pensamiento, interacción y reflexión Analysis of the Teacher´s Educational Practice: Didactic Thinking, Interaction and Reflection. http://redie.uabc.mx/NumEsp1/contenido-garcialoredocarranza.html

Garzón, D. (2017). Análisis de las decisiones del profesor de matemáticas en su gestión de aula. Educación Matemática, 29(3), 131–160. https://doi.org/10.24844/em2903.05

Llinares, S. (2000). Intentando comprender la práctica del profesor de matemáticas. En J.P. da

Ponte & L. Serrazina (coord.) (2000) Educaçao Matemática em Portugal, Espanha e Italia. Secçao de Educaçao Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciêncas de Educaçao. In Ponte & L. Serrazina (coord. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/857/1/Llinares-%20comprendiendo%20la%20practica%20del%20profesor.pdf

Malagón Patiño, M. R. (2021). Las prácticas docentes en el aula de matemáticas: una mirada desde la formación de profesores. Tecné, Episteme y Didaxis: TED, 49. https://doi.org/10.1

ALGUNAS RESTRICCIONES EN LA RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA ESPACIAL SOBRE EL DISEÑO DE ENVASES

Carlos Rojas Suárez, Tomás Ángel Sierra Delgado
carlroja@ucm.es, tomass@edu.ucm.es
Universidad Complutense de Madrid
.

Resumen

Nuestro trabajo se desarrolla en el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD). En el análisis de textos escolares observamos que se proponen una serie de saberes geométricos a enseñar, sin que aparezcan *las cuestiones a las que responden*, es decir, no se explicitan *sus razones de ser* (Rojas & Sierra, 2017, 2021). Nuestro problema de investigación pretende responder a la cuestión: ¿Qué tipo de procesos de estudio en torno a la determinación y construcción de sólidos en la ESO pueden implementarse de modo que los alumnos puedan encontrar en ellos alguna de las razones de ser de dicho saber? El objetivo general es hacer frente fenómeno didáctico general de la pérdida de las razones de ser de la Geometría (Gascón, 2003).

Utilizamos una metodología de ingeniería didáctica, de carácter cualitativo y coherente con la TAD, que ha consistido en el diseño e implementación de un recorrido de estudio e investigación (REI) (Fonseca et al., 2011), para estudiantes de secundaria. Dicho REI ha partido de la cuestión

generatriz Q_0: ¿Cuáles deben ser las características de un envase que queremos diseñar y construir con una capacidad máxima determinada? Al mismo tiempo, hemos ido elaborando un modelo epistemológico de referencia en torno a la determinación y construcción de cuerpos geométricos (Rojas & Sierra, 2022).

Aquí analizamos las respuestas de los estudiantes, durante la primera experimentación del REI, a la cuestión $\boldsymbol{Q_3}$: ¿Cómo diseñar y construir *un envase para un perfume*? En la búsqueda de respuestas a $\boldsymbol{Q_3}$**,** surgieron algunas restricciones[2] cuando los estudiantes quisieron determinar y construir el envase elegido. El grupo 1 (4 alumnos) eligió un torso femenino de 150 ml. El grupo 2 (4 alumnos), un tetraicosaedro de 100 ml y el grupo 3 una esfera sin una cuña de 45º de 175 ml. Como resultado del análisis del desarrollo del REI, hemos detectado restricciones ligadas a los tipos de tareas planteadas en los libros de texto y a su práctica escolar habitual: a) apenas hay tipos de tareas *abiertas* que van a requerir uso de las fórmulas como *modelos algebraico-funcionales* y dar sentido al uso de GeoGebra y Tinkercad, que sirven para evaluar el problema planteado; b) el hábito de usar fórmulas dadas sin apenas justificación y la dificultad para elaborar nuevas fórmulas; c) la tendencia de los alumnos a cerrar las tareas y a esperar que sea el profesor quien les proporcione la fórmula adecuada o la respuesta después de un tiempo corto, lo que dificulta que el alumno busque dar una respuesta propia al problema planteado.

Palabras clave: Enseñanza de la Geometría, Recorrido de estudio e investigación, Restricciones curriculares.

Referencias

Chevallard, Y. (2009). La TAD face au professeur de mathématiques. En *Séminaire DiDiST* (pp. 1-17).

[2] "Una restricción es una condición vista, desde cierta posición institucional en cierto momento, como inmodificable (relativa y temporalmente, por supuesto)" (Chevallard, 2009, p. 5)

Fonseca, C., Pereira, A., & Casas, J. M. (2011). Una herramienta para el estudio funcional de las matemáticas: los Recorridos de Estudio e Investigación (REI). *Educación Matemática*, *23*(1), 97-121.

Gascón, J. (2003). Efectos del autismo temático sobre el estudio de la Geometría en Secundaria I. Desaparición escolar de la razón de ser de la Geometría. *SUMA*, *44*, 25-34.

Rojas, C., & Sierra, T. (2017). Análisis del currículo y de manuales escolares para el caso de los conocimientos espaciales y geométricos en la educación secundaria obligatoria. En *Comunicación presentada al XXI Simposio de la SEIEM*.

Rojas, C., & Sierra, T. (2021). Restricciones institucionales que dificultan la modelización espacio-geométrica en la enseñanza secundaria. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, *20*, 41-63. https://doi.org/10.35763/aiem20.4031

Rojas, C., & Sierra, T. (2022). A Reference Epistemological Model Regarding the Determination and Construction of Solids for Compulsory Secondary Education. *Acta Scientiae*, *24*(8), 437-475. https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.7185

ERRORES QUE EL ALUMNO DE TELESECUNDARIA COMETE AL ABORDAR EL TEOREMA DE PITÁGORAS

Rodríguez-Márquez Irving Axel, Tarasenko Anna y Reyes-Rodríguez Aaron Victor
ro114413@uaeh.edu.mx; anataras@uaeh.edu.mx; aaronr@uaeh.edu.mx

Resumen

El objeto de estudio en el cual está centrada la presente investigación, es el “Teorema de Pitágoras”, el cual se aborda por primera vez en el tercer grado del nivel de secundaria en México. Es considerado como un tema importante, desde el punto de vista de la matemática educativa, ya que permite transitar de lo concreto a lo abstracto, a través de la construcción y manipulación de

conceptos matemáticos, que están ligados a saberes transversales relacionados con algebra y trigonometría (Beltran, 2022; Gomez *el al.*, 2020; Rondero *et al.*, 2016).

Las pruebas estandarizadas para medir el logro de los aprendizajes ponen de manifiesto que, matemáticas, es una asignatura a la que se debe poner atención. De acuerdo a los resultados obtenidos por el Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA) aplicada en el estado de Hidalgo México en 2019, en el 55.5% de las escuelas evaluadas, más del 50 % de sus alumnos se encuentran en el nivel insuficiente (SEP, 2021), esta tendencia se mantiene en el 2022, donde se aplicó la Evaluación Diagnóstica para la Mejora de los Aprendizajes en Primaria y Secundaria, la cual se aplicó a 39 132 alumnos, obteniendo un promedio de aciertos de 46.3%. En este instrumento, se puede distinguir que, en la unidad de análisis "Forma, Espacio y Medida", el porcentaje de respuestas correctas fue de 45.56% (https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2022/12/Evaluacion-Diagnostica-HIDALGO.pdf). Esto convierte al tema, en un foco de interés para realizar esta investigación, cuyo objetivo sea identificar los errores que cometen los alumnos de telesecundaria cuando formulan, justifican y usan el teorema de Pitágoras al resolver problemas y de esta manera adaptar tareas futuras que fortalezcan la labor docente, así como, el pensamiento matemático en los alumnos cuando abordan el tema. Dichos errores constituye una herramienta objetiva para analizar la forma en que se produce el aprendizaje de los alumnos (Amador y Montejo, 2016)

La metodología que se llevó a cabo para realizar la investigación fue desde una perspectiva mixta. En primer lugar se realizó a cabo un cuestionario y posteriormente una entrevista semiestructurada. Para el primero, se recolectaron datos vinculados con la estimación sobre el desempeño de los alumnos mediante un análisis de las tareas realizadas en: los libros de texto y en su cuaderno. Se adaptaron siete problemas, los cuales fueron validados por dos expertos. Y se aplicó a un grupo de 7 niñas y 7 niños de entre 14 y 15 años. A partir de los errores hallados se realizó una comparación entre estos y los observados en las tareas abordada previamente, a través de lo cual, se estableció una clasificación de los errores cometidos. A partir de lo anterior se construyó y se aplicó a una estudiante, un guión de entrevista mediante preguntas abiertas, dicho cuestionario semiestructurado permitió improvisar al momento de hacer la entrevista con la finalidad de esclarecer los puntos de interés, obtener el punto de vista de los participantes, observar sus ademanes, emociones u otros aspectos subjetivos que daban luz con respecto al propósito de la investigación.

Los resultados obtenidos se clasifican en:

Errores de representación. Los alumnos tuvieron dificultad en representar la información contenida en un texto y llevarla al plano geométrico mediante la realización de trazos, de manera similar, se identificaron dificultades al transformar la información de un dibujo a una representación algebraica. Es uno de los errores que se comenten con mayor frecuencia.

Errores de contextualización. Los alumnos presentan dificultades al identificar conceptos relacionados con el teorema de Pitágoras en problemas que plantean situaciones de la vida cotidiana.

Errores de transversalidad. Este tipo de situaciones se relacionan con la articulación de conceptos previos, tales como: características de un cuadrado, nombre de algunos polígonos, áreas y perímetros o la conversión de unidades de medida.

Errores de significado. Este tipo de dificultades se observan en la mayoría de los estudiantes, ya que se les complica expresar, con sus propias palabras, el sentido y significado que tiene el resultado al que llegaron con respecto a la pregunta planteada inicialmente en el problema.

Palabras clave: Errores, teorema de Pitágoras, dificultades

Referencias

Amador S, M. V., & Montejo G, J. (2016). Una trayectoria hipotética de aprendizaje para las expresiones algebraicas basada en análisis de errores. *Épsilon*.

Beltrán, P. (2022). El teorema de Pitágoras a través de la resolución de problemas. La Gaceta de la RSME, 25(1), 149-169.

Gómez-Sánchez, H. M., Vergel, M., & Rojas-Suárez, J. P. (2020). Estrategia metodológica para la enseñanza del Teorema de Pitágoras en el grado octavo de la Institución Monseñor Jaime Prieto Amaya. Eco Matemático Journal of Mathematical Sciences, 11(1), 63-72.

https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2022/12/Evaluacion-Diagnostica-HIDALGO. Pdf

Rondero, C., & Campos Nava, M. (2016). Análisis didáctico de la relación pitagórica en libros de matemáticas de bachillerato. Investigación e Innovación de Matemática Educativa, 450-456.

SEP. (2021). Indicadores estatales de la mejora continua de la educación HIDALGO Información del ciclo escolar 2018-2019. Primera Edición.

LA MIRADA PROFESIONAL PARA LA EQUIDAD EN EDUCACIÓN PRIMARIA DESDE LA PARTICIPACIÓN EN CLASES

Wildebrando Miranda-Vargas
wildebrando.miranda@correounivalle.edu.co
Universidad del Valle, Colombia

Resumen

Este trabajo tiene se centra en la perspectiva del teacher noticing for equity y tiene como objetivo describir la mirada profesional para la equidad de una profesora de educación primaria con relación a la participación de sus estudiantes, en la cual se resaltan cinco categorías que muestran riqueza en las interacciones en las que la profesora logra que aquellos estudiantes que tradicionalmente poco intervenían en la explicitación de sus razonamientos geométricos, muestren distintas formas de participación tanto con la profesora como con sus compañeros de clase. La pregunta que guía la investigación es ¿Qué formas de participación promueve la docente para que todos los estudiantes se involucren en las actividades matemáticas de la clase? La clase se centró en el tema de los poliedros particularmente en aspectos de visualización al pasar de una figura 2D a una figura 3D y viceversa.

Los trabajos sobre el teacher noticing for equity vienen aumentando en los últimos años y representan una ampliación de los trabajos recurrentes sobre el noticing que han centrado la atención sobre el pensamiento matemático del estudiante (Jacobs, Lamb, & Philipp, 2010) y que ahora trabajan otros aspectos relacionados con la participación, el acceso y la oportunidad (Louie et al, 2021).

Para este estudio, se utilizó una metodología cualitativa de estudio de casos múltiple (Garzón, 2017) con 3 profesoras de educación primaria seleccionadas por su alto compromiso con aspectos de equidad centrados en la participación de los estudiantes en la clase. Se reporta el caso de una las profesoras. Se realizaron dos entrevistas semiestructuradas antes y después de la grabación de 3 sesiones de clases, cada una de 1 hora de duración aproximadamente. Las grabaciones de audio y video se transcribieron y con ayuda de *Teoría Fundamentada* con codificación abierta, y con técnica de comparación constante se establecieron las categorías principales de la práctica impartida por la profesora. Se utilizó Atlas Ti versión 9 para MAC. El análisis se centró en el video (interacciones) pero se complementó con los datos de las otras fuentes.

Los resultados del análisis arrojaron cinco categorías que describen la mirada profesional para la equidad de la profesora y que fomentaron la participación, sobre todo, de aquellos estudiantes que menos participación habían tenido tradicionalmente en las clases *(Escuchar a los demás, Usar el error para avanzar, volver al objeto, indagar la situación actual del estudiante que no participa, gestionar mi estado emocional para lidiar con algún proceso difícil o incomprensible)*

La principal conclusión de este estudio se centra en la relevancia de las categorías mencionadas para fomentar la participación en las clases de matemáticas y que pueden ayudar a incrementar prácticas equitativas como parte de una ampliación del *teacher noticing*, tal como lo vienen sugiriendo los estudios mencionados.

Palabras clave: mirada profesional para la equidad; educación primaria; poliedros; participación.

Referencias

Garzón, D. (2017). Análisis de las decisiones del profesor de matemáticas en su gestión de aula. *Educación Matemática, 29*(3), 131-160. https://doi. org/10.24844/em2903.05

Jacobs, V. R., Lamb, L. L., & Philipp, R. A. (2010). Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education, 41*(2), 169–202.

Louie et al. (2021). Teacher noticing from a sociopolitical perspective: the FAIR framework for anti-deficit noticing

ESTRATEGIAS ARGUMENTATIVAS EN LA CLASE DE MATEMATICAS

María Teresa Castellanos Sánchez, Arturo Castro, Felipe Calle
mcastellanos@unillanos.edu.co, acastrog@unillanos.edu.co, efcalle@unillanos.edu.co
Universidad de los Llanos

Resumen

Se presentan resultados de una investigación que tiene por objetivo analizar habilidades argumentativas exhibidas por un grupo de escolares de primaria en una tarea que involucra la visualización geométrica en el reconocimiento de elementos geométricos básicos.

La problemática surge con las dificultades de la geometría plana de escolares para comprender el lenguaje geométrico y su representación matemática; en particular cuando requieren describir formas, clasificarlas y esquematizarlas. La argumentación es una de las

dificultades en los procesos de demostración matemática (Fiallo, Camargo, & Gutiérrez, 2013). La argumentación implica interpretar el juicio de partida, encontrar fuentes que corroboran el juicio inicial, seleccionar las reglas lógicas que sirven de base al razonamiento, ordenar y exponer los juicios y razonamientos que muestran o justifican la posición tomada; encontrar las razones o causas (Solar-Bezmalinovic, 2018). Los profesores al promover habilidades para la búsqueda de razones promueven la integración y expresión de ideas que sustentan o fundamentan la veracidad o conformidad de juicios sobre un objeto o fenómeno (Castellanos y Moreno, 2022)

La habilidad argumentativa se entiende como la capacidad del individuo para dar razones que permitan reafirmar o refutar un planteamiento dado (conjetura). Implica que se interprete un juicio y posteriormente se justifique con razones, su veracidad o falsedad. Así la formulación de conjeturas toma relevancia, dado que requiere emitir enunciados generales y posiblemente ciertos, producto de la observación. La conjuración involucra acciones como: detectar propiedades y verificarlas, formular la conjetura y corroborarla, examinar si el antecedente es suficiente para obtener como consecuencia las propiedades expresadas en la conjetura y si se dan todas las conclusiones posibles en el consecuente. Por otra parte, el proceso de justificación es fundamental en la construcción de argumentos, involucra la visualización de propiedades para vincular el carácter deductivo que permiten validar las conjeturas formuladas en los procesos de observación.

Estudios previos exhiben tareas con sentido y significativas propuestas por profesores

que reflexionan sobre los procesos de justificación durante la enseñanza de las matemáticas (Castellanos y Moreno, 2022). La estrategia vincula procesos tales como: a) la visualización y selección de elementos conceptuales conocidos, teóricos o empíricos, para sustentar afirmaciones;

b) la organización de estrategias al concretar dichos elementos teóricos de manera deductiva; y c) la oportunidad de aprendizajes para formular una justificación. Para alcanzar el propósito, el diseño metodológico se configuró como un experimento de enseñanza con 53 escolares de grado quinto enmarcado en la investigación de diseño (Molina, 2021). El experimento de enseñanza tiene como propósito la visualización de elementos geométricos. La instrucción aborda conceptos como ángulos, líneas notables, teorema de Pitágoras, entre otros.

Los resultados muestran valoraciones positivas del experimento de enseñanza por docentes, ha sido acertado el uso del origami para diseñar construcciones geométricas, en las que surgen argumentos sofisticados por parte de algunos escolares durante el desarrollo de las tareas propuestas.

Palabras clave: Experimento de enseñanza, Geometría, Habilidades argumentativas

Referencias

Castellanos Sánchez, M. T., & Moreno, A. (2022). Reflexión de futuros profesores de matemáticas sobre tareas de enseñanza. Investigación en educación matemática: homenaje a los profesores Pablo Flores e Isidoro Segovia. Barcelona, 2022; p. 95-115.

Fiallo, J., Camargo, L., & Gutiérrez, Á. (2013). Acerca de la enseñanza y el aprendizaje de la demostración en matemáticas. Revista integración, 31(2), 181-205.

Molina, M. (2021). Investigación de diseño educativa: un marco metodológico en evolución. Investigación en Educación Matemática XXIV, 83-97.

Solar-Bezmalinovic, H. (2018). Implicaciones de la argumentación en el aula de matemáticas. Revista Colombiana de Educación, 1 (74), 155-176.

TSG 3. PENSAMIENTO MATEMÁTICO E HISTORIA DE LA MATEMÁTICA

IDENTIFICACIÓN DE RASGOS DEL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DE PROFESORES PRINCIPIANTES Y EXPERTOS AL ANALIZAR SITUACIONES DE ENSEÑANZA

Andrew Bocker Páez, Danilo Argüello Vega, Yuri Morales-López, Adriana Breda, Vicenç Font Moll
andrew.bocker.paez@est.una.ac.cr, danilo.arguello.vega@est.una.ac.cr, ymorales@una.ac.cr, adriana.breda@ub.edu, vfont@ub.edu
Universidad Nacional, Costa Rica; Universitat de Barcelona, España

Fundamentación y objetivo del estudio

En el marco del fortalecimiento de la formación del profesor de matemáticas se han planteado múltiples investigaciones orientadas al desarrollo del conocimiento necesario para una adecuada enseñanza de la disciplina. Asimismo, la sociedad requiere de profesionales de esta área que posean habilidades y destrezas que permitan una gestión correcta del proceso educativo y la capacidad para emprender acciones de mejora.

Uno de los tópicos relacionados a la preparación docente es la comprensión adecuada de los conocimientos que estos profesores necesitan desarrollar durante esta etapa. Una manera de abordar lo anterior es empezar por identificar las características que tienen los profesores novatos y los profesores que sean considerados como expertos. La importancia de esto es lograr determinar estas características para que puedan ser parte de los perfiles de desarrollo inicial y de desarrollo profesional a lo largo de la vida laboral (Rojas, Carrillo y Flores, 2012)

Antecedentes en la literatura internacional muestran que los profesores expertos suelen poseer algunos conocimientos más desarrollados en la enseñanza de las matemáticas, conocimientos sobre características del aprendizaje y sobre temas matemáticos (Berliner, 2001; Rojas Carillo y Flores, 2015, y otros) y conocimientos meta didáctico-matemáticos (Breda, Pino-Fan y Font, 2017) y, frecuentemente parece existir un conocimiento más focalizado en la toma de decisiones que buscan mejorar el aprendizaje de los estudiantes (Auerback, *et al*., 2018).

Por consiguiente, hay un interés genuino en *indagar sobre las características del conocimiento didáctico que se deriva del análisis didáctico de una clase de matemáticas de secundaria en Costa Rica elaborado por un profesor novato y uno experto de secundaria*.

Se han seleccionado los criterios de idoneidad didáctica (CID) del enfoque ontosemiótico (EOS) como organizadores del estudio de estas reflexiones debido a que el EOS posee herramientas teóricas y metodológicas que promueven la comprensión de situaciones relacionados al análisis didáctico y organizar las reflexiones brindadas por los docentes (e.g., Breda, Pino-Fan y Font, 2017; Font, Breda y Pino-Fan, 2017; y otros).

Protocolo

La pesquisa adoptó un enfoque cualitativo con una perspectiva interpretativa y hermenéutica. Primeramente, se sometió a los dos participantes a un cuestionario con el propósito de categorizarlos como novatos o expertos, según ciertas características predefinidas. En una etapa posterior, ambos profesores analizaron tres secciones de video siguiendo una guía para el análisis didáctico. Por último, se llevaron a cabo entrevistas con el objetivo de profundizar en las reflexiones previamente obtenidas. El análisis de los datos se centró en la identificación, clasificación y comparación de los elementos relacionados con los CID del EOS en cada una de las secciones de video.

Principales hallazgos

Los resultados revelan la existencia de algunas diferencias y similitudes entre el análisis didáctico realizado por ambos profesores. El profesor novato efectúa un análisis más descriptivo, sin determinar errores y enfocado en las actividades realizadas por sus estudiantes, en comparación con el docente experto, el cual realiza un análisis reflexivo de tipo valorativo, encontrando errores en los conceptos y centrando su análisis en las acciones del docente en las secciones de las videograbaciones.

Además, la investigación colateralmente ha mostrado que los criterios de idoneidad didáctica del enfoque ontosemiótico permiten el estudio y la reflexión sobre las características distintivas de los profesores, ya sean expertos o novatos. Esto adquiere relevancia, ya que, como se mencionó, es fundamental comprender las cualidades que definen la experticia con el fin de fomentar su desarrollo en la formación y capacitación de docentes en etapas iniciales.

Reconocimiento

Esta investigación se llevó a cabo en el contexto de: 1) Grant PID2021-127104NB-I00 financiado por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033 y por "ERDF A way of making Europe"; 2) (YML, AB, VF) the doctoral program "Didàctica de les Ciències, les Llengües, les Arts i les Humanitats" de la Universitat de Barcelona, España; 3) (ABP, DAV) Programa de Licenciatura en Educación Matemática de la Universidad Nacional, Costa Rica.

Bibliografía

Auerbach, A. J., Higgins, M., Brickman, P., & Andrews, T. C. (2018). Teacher Knowledge for Active-Learning Instruction: Expert–Novice Comparison Reveals Differences. *CBE—Life Sciences Education*, *17*(1), s.p. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29420184

Berliner, D. C. (2001). Learning about and learning from expert teachers. *International Journal of educational research,* *35*(5), 463-482. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0883035502000046

Breda, A., Pino-Fan, L., & Font, V. (2017). Meta didactic-mathematical knowledge of teachers: criteria for the reflection and assessment on teaching practice. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education,* *13*(6), 1893-1918. https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01207a

Font, V., Breda, A., & Pino-Fan, L. (2017). Análisis didáctico en un trabajo de fin de máster de un futuro profesor. En J. M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M. L.

Callejo y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en educación matemática XXI* (pp. 247-256). SEIEM.

Rojas, N., Carrillo, J., & Flores, P. (2012). Características para identificar a profesores de matemáticas expertos. En A. Estepa, Á. Contreras, J. Deulofeu, M. Penalva, F. García y L. Ordoñez (Eds.), *Investigación en educación matemática XVII* (pp. 479-485). SEIEM. https://core.ac.uk/download/pdf/12342342.pdf

Rojas, N., Carrillo, J., & Flores, P. (2015). Conocimiento especializado de un profesor de matemáticas de educación primaria al enseñar los números racionales. *Bolema*, *29*(51), 143-166. https://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v29n51a08

IMPORTANCIA HISTÓRICA DEL CÁLCULO MENTAL EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Miguel Armando Castellanos González, Laura Givelly Peña Garzón
miguel.castellanos@uptc.edu.co, *lauragivelly.pena@uptc.edu.co*
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Resumen

El cálculo mental es una habilidad fundamental en Educación matemática; sin embargo, a pesar de su importancia, no recibe el reconocimiento que merece. De hecho, el uso del cálculo mental fortalece la capacidad de analizar situaciones numéricas, mejorar la comprensión y adquirir conceptos relacionados con las propiedades y relaciones inherentes a las operaciones básicas (Gómez, 2005). En el marco de esta investigación, se asume la definición de Gómez (1994), que define el cálculo mental como “el cálculo de cabeza (sin ayuda externa) con datos exactos” (p. 38).

Este trabajo tiene como objetivo fundamentar la importancia del uso del cálculo mental en cualquier contexto social con miras a desarrollar estrategias para fomentar el uso del cálculo mental en la educación básica y media. La metodología de la investigación es de tipo cualitativa con un

enfoque documental y crítico. En una primera etapa, se realizaron entrevistas a expertos del área con la finalidad de explorar percepciones y concepciones de los profesores sobre la importancia del cálculo mental y su uso en estudiantes de básica y media, como un proceso fundamental en cualquier contexto social. Además, se llevó a cabo una revisión histórica del cálculo mental antes, durante y después del siglo XIX, y cómo se presenta en cada una de estas épocas.

A partir del análisis realizado en función de las respuestas dadas por los docentes en las entrevistas y la revisión de algunos documentos e investigaciones, se pudieron obtener los siguientes resultados iniciales que fundamentan la necesidad de desarrollar estrategias para promover la incorporación del cálculo mental en la educación básica y media. Se evidencia que en países como Brasil y España se han preocupado por la enseñanza e implementación del cálculo mental en el currículum, mientras que en Colombia se utiliza como estrategia didáctica. Por otro lado, el cálculo mental se ha visto relegado por las calculadoras y pasó a un segundo plano; cada día se le ha venido dando menos importancia, incluso por los mismos profesores, y a los estudiantes se les esta exigiendo muy poco su uso. El cálculo mental ayuda a los estudiantes a desarrollar su capacidad para resolver problemas de manera rápida y eficiente, lo que es esencial en la vida cotidiana y en muchas profesiones.

Hay que regresar al cálculo mental desarrollando métodos y estrategias, fomentando su confianza y competencia en el manejo de operaciones matemáticas de forma ágil y precisa, como: juegos de mesa y actividades que requieran cálculo mental (cartas y rompecabezas numéricos); uso de recursos visuales, como ábacos, fichas, dados y otros materiales manipulativos, para representar visualmente los conceptos matemáticos y facilitar el cálculo mental; prácticas regulares, con ejercicios cortos y variados que aborden diferentes aspectos del cálculo, como sumas, restas, multiplicaciones y divisiones; uso de estrategias de estimación, lo que les ayudará a verificar la validez de sus respuestas y la integración en situaciones cotidianas como cálculos de tiempo, dinero, medidas, entre otros.

Palabras clave: cálculo mental, educación matemática, formación de profesores.

Referencias

Gómez, B. (2005*). La enseñanza del cálculo mental*. Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 4, 17-29.

Gómez, B. (1994). *Los métodos de cálculo mental en el contexto educativo: un análisis en la formación de profesores.* [Tesis de doctorado, Universidad de Valencia]

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. (Sexta ed.). Ciudad de México: Mc-Graw-Hill.

PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LOS NÚMEROS RACIONALES EN ESTUDIANTES DE CICLO III (6°-7°) DEL MODELO EDUCATIVO FLEXIBLE SECUNDARIA ACTIVA DEL COLEGIO BALBINO GARCÍA DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA, SANTANDER

Jehimy Tahilyn Castillo Estupiñan, Ana Dulcelina López Rueda
jcastillo678@unab.edu.co, adulceli@unab.edu.co
Universidad Autónoma de Bucaramanga – UNAB

Resumen

Este documento aborda una investigación de posgrado sobre el aprendizaje del concepto de número racional, utilizando la metodología de la teoría APOE (Acción, Proceso, Objeto y Esquema). Se centra en estudiantes que se encuentran en extraedad del grado ciclo III (6°-7°) y forman parte de un enfoque educativo flexible en una institución pública en Piedecuesta. El documento aborda el problema de enseñanza que motivó la investigación, detalla la metodología utilizada, presenta el análisis de datos, las conclusiones obtenidas y la bibliografía consultada.

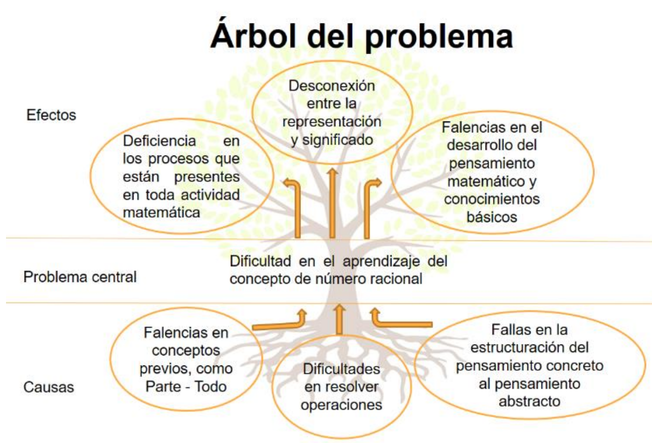
Palabras claves: Aprendizaje significativo, Teoría APOE, Investigación Acción cualitativa.

Introducción

La iniciativa de esta investigación surge de la necesidad de mejorar el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes de básica secundaria y media académica en el colegio Balbino García, ubicado en el municipio de Piedecuesta, Santander. Durante este proceso, se identificaron falencias en la comprensión conceptual y en la ejecución de operaciones entre conjuntos numéricos, destacándose el aprendizaje de los números racionales. Por ende, se propone una estrategia didáctica basada en la metodología de la teoría APOE, con el propósito de lograr un aprendizaje significativo y abordar de manera efectiva la problemática identificada.

Presentación del problema.

Con base en la experiencia previa de la autora en diversas instituciones educativas, tanto oficiales como privadas en Santander, se observó que la mayoría de los estudiantes enfrentaban dificultades en el aprendizaje de los números racionales y las operaciones dentro de este conjunto numérico. El árbol del problema destaca las causas y efectos de la problemática identificada.



Los fundamentos teóricos y conceptuales que respaldan esta investigación fueron seleccionados teniendo en cuenta los objetivos establecidos. La metodología de la teoría APOE se fundamenta según Dubinsky en la abstracción reflexiva para lograr el aprendizaje de conceptos matemáticos a través de construcciones mentales que interiorizan y encapsulan dichos conceptos. En esta investigación se busca alcanzar un aprendizaje significativo y la comprensión del concepto de número racional a través de esta metodología.

Metodología

Esta investigación se enmarca en el paradigma cualitativo, ya que implica una intervención directa con los participantes y su entorno escolar. Con el propósito de comprender y describir los resultados obtenidos al implementar cada uno de los instrumentos, se adoptará el método inductivo, moviéndose de lo específico a lo general. Además, se empleará el método descriptivo para identificar las características de los estudiantes del ciclo III (6°-7°) y establecer una relación entre la aplicación de la propuesta didáctica y la comprensión del concepto de número racional, así como para identificar los factores que influyen en el proceso de aprendizaje. Dado que esta investigación implica trabajo de campo, se fomentará la participación y colaboración de los participantes siguiendo una espiral introspectiva que incluye etapas de planificación, acción, observación y reflexión, basándose en el modelo de investigación acción propuesto por Kemmis (1984).

Análisis de los datos

Los resultados finales obtenidos muestran una aprehensión significativa del concepto de número racional, además de una interiorización y encapsulación de dicho concepto. La metodología de la teoría APOE facilitó el constructo de esquemas mentales coordinando la acción y el proceso, generando objetos y con ello el aprendizaje de conceptos matemáticos.

En conclusión, el impacto de esta investigación fundamentada en la metodología de la teoría APOE fue favorable evidenciando mejoramiento en el nivel de desempeño, aprehensión del concepto de número racional y motivando a los estudiantes a participar activamente.

Referencias bibliográficas

Meel (2003) en modelos y teorías de la comprensión matemática: comparación de los modelos de

Pirie y Kieren sobre la evolución de la comprensión matemática y la teoría APOE. Revista latinoameticana de investigación matemática. Consultado en https://www.redalyc.org/pdf/335/33560303.pdf el 10 de Julio de 2020

Godino (2004) Didáctica de las matemáticas para maestros. Consultado el 10 de Junio de 2020 en: http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/9_didactica_maestros.pdf

Lineamientos curriculares en el área de matemáticas (1998) mineducacion.gov.co. Consultado en https://www.mineducacion.gov.co › articles-89869_archivo_pdf9. El 25 de Octubre de 2019

SERIES ARITMÉTICAS Y COMO HALLAR EL TÉRMINO GENERAL

Leslie Guadalupe Ortega García, Cristina Hernández Franco, Marcos Campos Nava
or295469@uaeh.edu.mx, he298463@uaeh.edu.mx, mcampos@uaeh.edu.mx
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Las series aritméticas son un tópico que algunas veces se emplea como pretexto para introducir la necesidad de hacer pruebas por el método de Inducción Matemática, con el objetivo de convencer a todo mundo de que la fórmula que se está analizando es correcta y aplicable al caso general. Sin embargo, en muy pocas ocasiones nos detenemos a mostrar el procedimiento con el que se obtuvo dicha fórmula o patrón. Esta forma de trabajo no permite fomentar el pensamiento matemático de los estudiantes, debido a que se privilegian procedimientos algorítmicos, principalmente a desarrollar los tres conocidos pasos del llamado método de inducción matemática, además esta aproximación está expuesta a dejar bastantes dudas en los alumnos sobre cómo se obtuvo la expresión general, dando por hecho que ellos lo entienden. El problema surge cuando se les pide hallar el término general y no saben de dónde partir, debido a que no han tenido un contacto previo con el procedimiento.

Esta propuesta de investigación en desarrollo se centra en la serie aritmética de la suma de los primeros n números impares, en la cual se muestran distintas formas de hallar y de demostrar la expresión general. Una alternativa es descubrir el patrón con figuras geométricas con ayuda de herramientas digitales como GeoGebra. Otra forma de motivar a los estudiantes para que se interesen en resolver problemas matemáticos es utilizando la historia como recurso didáctico, acercándolos a cómo algunos personajes de la historia de las matemáticas descubrieron las expresiones que hoy conocemos y así se interesen en el tema. En este caso nos motivamos en el relato bien conocido del matemático alemán Carl F. Gauss sobre cómo a temprana edad obtuvo el resultado de la suma de los primeros 100 números naturales, adaptándolo a la suma de los números impares.

El objetivo de esta propuesta de tarea de aprendizaje es proporcionar métodos alternativos para encontrar la solución de la serie a tratar y, de igual forma, fomentar el pensamiento matemático a través de la identificación de patrones mostrando casos particulares, donde, a través de la observación, los alumnos puedan hacer conjeturas y mostrar diferentes rutas de solución distintas. Aunado a esto, se pretende que los alumnos hallen la expresión general de la serie aritmética de los números pares aplicando los métodos que se les han enseñado. Asimismo, se mostrará una aplicación de la serie aritmética.

Para el diseño de esta actividad, se realizó una revisión bibliográfica para buscar e idear métodos alternativos de cómo hallar el resultado de sumar números impares consecutivos. Posteriormente, se realizó un protocolo de implementación escrito, así como un análisis de este. Por último, se realizó un pilotaje previo con profesores estudiantes de un posgrado, presentando la actividad por medio de una presentación en PowerPoint y usando la herramienta de geometría, GeoGebra.

Al realizar el pilotaje previo observamos que los profesores obtuvieron ideas alternativas de cómo implementar series aritméticas en sus clases, así mismo fomentamos la creatividad para hallar nuevos métodos para obtener la expresión general, ya que al final algunos profesores se preguntaron si había otras soluciones alternativas, e inclusive uno de ellos propuso un nuevo método para resolverlo. De la misma forma, se obtuvieron observaciones de parte de los profesores de cómo mejorar la actividad y del cómo esta puede ser implementada en diversos niveles educativos, tales como la secundaria.

Palabras clave: series aritméticas, inducción matemática, pensamiento matemático

Referencias

Ávila, O., Barrera, F., y Reyes, A. (2014). Tareas y rutas potenciales de instrucción. *Tareas de instrucción que promueven un aprendizaje con entendimiento.* Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Burton, D. M. (2016). *Elementary number theory*. Mcgraw-Hill Education.

Gunter, Z. y Loos, A. (2017). “What is Mathematics?” and why we should ask, where one should experience and learn that, and how to teach ir. In Kaiser, G. (Ed.). *Proceeding of the 13th International Congress on Mathematical Education* (pp. 63-77). Springer.

MINERÍA DE TEXTO EN MICROCURRICULOS DE MATEMÁTICAS EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA

Yuri Tatiana Ospina Usaquén, Andrés Eduardo Orellano Correa
yuri.ospina@unimilitar.edu.co, est.andres.orellano@unimilitar.edu.co
Universidad Militar Nueva Granada

Resumen

En el marco del proyecto de investigación "*Análisis de perdida, repitencia y deserción para las asignaturas de los programas de pregrado de la Facultad de Ingeniería de la UMNG en los semestres 2017-1 a 2022-2*." se reconoció que las asignaturas impartidas en el componente de Ciencias Básicas de los programas de Ingeniería reportan los indicadores de pérdida más altos. Algunas de las causas asociadas corresponden a la falta de aplicaciones que se trabajan en las asignaturas, las falencias en temas que sirven como prerrequisitos y la poca relación que parece existir entre las temáticas con sus carreras profesionales. (Villamarin et al.,2010).

En años recientes la minería de texto ha permitido incursionar en los análisis cualitativos desde una mirada estadística donde se puedan cuantificar las relaciones o asociaciones entre palabras de textos con el fin de identificar patrones, sentimientos, agrupaciones o incluso tendencias en los escritos y en el lenguaje de una determinada comunidad (Vera y Lopez,2019). Es así que concentramos nuestro interés en realizar un análisis estadístico cualitativo mediante técnicas de minería de texto con el fin de estudiar documentos de los microcurrículos de las asignaturas de matemáticas impartidas en los programas de ingeniería junto con los perfiles profesionales y de egresados, pudiendo así identificar las medidas de correlación que puedan existir entre ellos.

Este análisis lo realizamos para ocho microcurrículos correspondientes a las asignaturas de Matemáticas Básicas, Algebra Lineal, Calculo Diferencial, Cálculo Integral, Calculo Vectorial, Ecuaciones diferenciales y Estadística I y II y para los documentos de los perfiles profesionales de los programas de ingeniería de una Universidad Pública en Colombia.

Para este estudio, en primer lugar, realizamos un análisis descriptivo (Valero, 2017; Antonio, 2021) donde identificamos las palabras con mayor frecuencia en cada uno de los documentos estudiados (microcurrículos y los perfiles). Para esto implementamos técnicas estadísticas de reconocimiento de cadenas de caracteres y frecuencias de palabras en los textos planos. Una vez identificadas las palabras con mayor frecuencia en cada documento, en segundo lugar, realizamos el análisis de correlación de palabras en el mismo documento. Esto permite identificar si la escritura de los documentos de los microcurrículos tiene índices altos de correlación o de asociación en los mismos documentos y con los restantes para las asignaturas de Matemáticas. En la última fase del estudio, consideramos un agrupamiento jerárquico de las palabras de los microcurrículos y de los perfiles de los estudiantes de los cinco programas de ingeniería de la Universidad, donde identificamos posibles grupos característicos entre los documentos asociados.

Bibliografía

Antonio, G. P. J. (2021). Minería de texto con R.: Aplicaciones y técnicas estadísticas de apoyo. Editorial UNED.

Villamarín Izurieta, M. Y., & DT-Medina Guerra, W. (2010). La planificación microcurricular de la asignatura de matemática y su incidencia en el aprendizaje de los estudiantes del noveno año de educación básica del colegio técnico referencial Luís Fernando Ruíz.

Vera, V. D. G., & López, C. Q. (2019). Aceptación del M-learning: Un Análisis de Sentimientos basado en Minería de Texto. Cuaderno activa, 11, 45-50.

Valero Moreno, A. I. (2017). Técnicas estadísticas en Minería de Textos.

DESARROLLO DEL RAZONAMIENTO PROPORCIONAL Y LOS NIVELES DE ALGEBRIZACIÓN DESDE EL ENFOQUE ONTOSEMIÓTICO

Ángela María Ossa Nieto, Eliecer Aldana Bermúdez
angelanieto05@mail.com, eliecerab@uniquindio.edu.co
Universidad del Quindío

El razonamiento proporcional es un concepto crucial en el desarrollo de habilidades matemáticas y tiene una importancia particular en los niveles de educación básica primaria y secundaria. La algebrización, o la introducción gradual de conceptos algebraicos, es un proceso fundamental en la educación matemática que permite a los estudiantes avanzar desde situaciones concretas y contextualizadas hacia la manipulación de símbolos y la resolución de problemas más abstractos. Diferentes investigaciones revelan una problemática común en el proceso de aprendizaje matemático, específicamente en la transición de la aritmética al álgebra durante los años de secundaria. Filloy, Puig y Rojano (2008) han abordado este tema, al igual que Kieran (2007), quien se ha centrado en la dificultad que los estudiantes enfrentan al resolver problemas verbales utilizando conceptos algebraicos. Además, autores como Stylianou, Stroud, Cassidy, Knuth, Stephens, Gardiner, y Demers (2019), destacan la falta de formación adecuada en álgebra temprana para los profesores de primaria, resaltan la importancia crucial de proporcionar una sólida formación en álgebra durante la preparación de los futuros maestros de primaria. Como señalan Godino, Castro, Aké, Gonzato y Wilhelmi (2012) incluir el álgebra en el plan de estudios en la básica primaria implica tener un conocimiento mucho más avanzado del razonamiento algebraico básico, teniendo en cuenta dicho razonamiento se puede poner en práctica no sólo en actividades relacionadas con la aritmética, la geometría o la estadística, sino que lo hace con diversos grados de algebrización. De acuerdo con lo anteriormente descrito plantearnos la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo desarrollar razonamiento proporcional y reconocimiento de los niveles de algebrización a través del diseño e implementación de experiencias con futuros docentes de matemáticas desde el análisis ontosemiótico?

En este sentido, se plantea como objetivo determinar un modelo de referencia ontosemiótico para la proporcionalidad que permita examinar diferentes formas de desarrollo del razonamiento proporcional en futuros docentes de acuerdo con los niveles de algebrización y promover el desarrollo de competencias didáctico-matemáticas derivados del razonamiento proporcional y su implicación en el razonamiento algebraico. La investigación se trabaja desde el Enfoque Ontosemiótico (EOS) del conocimiento y la instrucción matemática, desarrollado por Godino, Batanero y Font en 2019, proporcionando un marco teórico integral para la investigación en el ámbito de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y la metodología de análisis de contenido de documentos con el fin de determinar el significado de referencia institucional sobre proporcionalidad y los niveles de algebrización, haciendo uso de herramientas de análisis ontosemiótico. Finalmente, para el diseño, implementación y evaluación de las intervenciones con futuros docentes de matemáticas se aplicará la metodología del diseño instruccional propuesto por el EOS (Godino, Rivas, Arteaga, Lasa, & Wilhelmi, 2014).

Los análisis de los resultados sugieren que la enseñanza de conceptos algebraicos a través de actividades proto-álgebricas y el enfoque en la comprensión de propiedades específicas pueden ser estrategias efectivas para mejorar el rendimiento y la comprensión de los alumnos en el ámbito algebraico, además de identificar diferentes niveles de algebrización, desde aquellos estudiantes que apenas comienzan a utilizar conceptos algebraicos hasta aquellos que demuestran un mayor dominio y generalización en su razonamiento proporcional. Finalmente, los profesores de secundaria poseen una comprensión profunda de los componentes conceptuales del razonamiento proporcional, además, señala que algunos futuros docentes han mostrado deficiencias en la comprensión de la naturaleza del razonamiento proporcional y en el conocimiento matemático y didáctico-matemático relacionado con la proporcionalidad.

Bibliografía

Godino , J., Aké, L., Gonzato, M., & Wilhelm, M. (2012). Niveles de algebrización de la actividad matemática escolar. Implicaciones para la formación de maestros. *Enseñanza de las* *ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 32(1),* 199-219.

Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2019). The onto-semiotic approach: implications for the prescriptive character of didactics. *For the Learning of te Matematics*, 39(1) , 37- 42.

Godino, J., Rivas, H., Arteaga, P., Lasa, A., & Wilhelmi, M. (2014). Ingeniería didáctica basada en el enfoque ontológico - semiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques, 34*, 167 - 200.

Filloy, E., Puig, L., & Rojano, T. (2008). *Educational algebra. A theorical and empirical.* New York: Springer.Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Editorial Trillas.

Kieran, K. (2007). *Learning and teaching algebra at the middle school through college levels. Building meaning for symbols and their manipulation*. En F. Lester (Ed). Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. *Charlotte, N.C: Information Age Publishing, Inc. y NCTM*, (Vol. 2,707-762).

Stylianou, D.; Stroud, R.; Cassidy, M.; Knuth, E.; Stephens, A.; Gardiner, A.; Dmemers, L.;. (2019). *Putting early algebra in the hands of elementary school teachers : examining fidelity of implementation and its relation to student performance*. Infancia y Aprendizaje/Journal for the Study of Education and Development., 567-569.

IDENTIFICACIÓN DE REPRESENTACIONES Y FORMAS DE INTERPRETACIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE FRACCIONES EN EDUCACIÓN BÁSICA

Valery Thania Meneses López, Isidro Jesús González, Agustín Torres
Me318205@uaeh.edu.mx, *igonzalez@uaeh.edu.mx*, *agustin_torres@uaeh.edu.mx*
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Palabras clave: fracciones, enseñanza, aprendizaje, representación

Resumen

La investigación en didáctica de las matemáticas ha identificado diferentes problemáticas de aprendizaje y la enseñanza en esta área disciplinar, dentro de las que se han caracterizado la falta de comprensión de conceptos fundamentales o de ideas matemáticas que permiten acceder a esos conceptos (Dañiel, 2022).

Un aspecto importante es que el origen de las dificultades no es la falta de capacidad intelectual de los estudiantes, sino el desinterés o rechazo hacia las matemáticas (Singh et al.,

2002), además de la carente capacidad de identificar la utilidad y la relación de las matemáticas en la vida cotidiana (Lucas y Miraval, 2019). Las fracciones son un ejemplo de un tema aplicable de manera directa a la vida cotidiana, este se sitúa dentro de los problemas más comunes en el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas básicas, aun cuando las dificultades en educación básica, estas problemáticas persisten en grados más avanzados (Singh et al., 2020).

En esta investigación se identificaron y caracterizaron las características de representación y conceptualización (interpretación) de fracciones, que están presentes en los planes de clase que se utilizan en tercer grado de primaria, para la enseñanza de fracciones por primera vez, debido a que dicho tema es de interés en la didáctica de las matemáticas por las dificultades documentadas en diferentes niveles educativos. Para este análisis se tomaron dos perspectivas teóricas, la primera es la teoría de situaciones didácticas propuesta por (Duval, 2006) y la segunda es las 4 interpretaciones para las fracciones propuesta por (Lamon, 2020). La metodología seleccionada por el tipo de investigación fue la cualitativa y exploratoria; Para la recolección de datos se realizó un estudio de casos a dos docentes de diferentes instituciones del estado de hidalgo, con base a entrevistas semiestructuradas y aplicación de un cuestionario breve. Las preguntas de investigación en las que se basa el presente documento son: ¿Qué representaciones semióticas e interpretaciones de una fracción, están presentes en las estrategias didácticas utilizadas por los

docentes en 3er grado de primaria?, siendo esta la pregunta principal y ¿Qué representaciones semióticas e interpretaciones de una fracción son necesarias para lograr la comprensión y apropiación del concepto de fracción en los alumnos? como pregunta secundaria.

En los resultados se encontró una semejanza con estudios que se han realizado en México y en otros lugares del mundo, bajo diferentes enfoques y teorías, que muestran la carencia en la comprensión conceptual de la fracción, el usos casi exclusivo de la interpretación “parte todo” y que predomina el uso de representaciones gráficas y manipulables en la enseñanza actual del tema, sin embargo pese a la identificación de una variedad de representaciones y conceptualizaciones en este primer acercamiento formal se identifica que va encaminado a una enseñanza que promueve procesos algorítmicos y de memorización.

Referencias

Dañiel, C. (2022). Caracterización de comportamientos deseables en docentes de álgebra de bachillerato, desde una perspectiva de egresados. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo].

Duval, R. (2006). *A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics*. Educational Studies in Mathematics, 61, 103-131.

Lamon, S. (2020). Fractions as part–whole comparisons. En S. Lamon (Eds.), Teaching
fractions and ratios for understanding *New York: Routledge Taylor & Francis group,* (pp. 153-170).

Lucas y Miraval. (2019). Perspectiva epistemológica de las matemáticas como fundamento de las ciencias. *Universidad Nacional Hermilio Valdizán*, vol. 13, núm. 1, pp. 40-50. https://doi.org/10.33554/riv.13.1.170

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2008). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.

SEP (2017). *Plan y programas de Estudio de educación Básica. Educación básica.* México: SEP.

Singh, P. et al. (2020). Obstacles Faced by Students in Making Sense of Fractions. *The European Journal of Social and Behavioural Sciences, vol. 30*. Doi: 10.15405/ejsbs.287

PENSAMIENTO ALGEBRAICO VISTO DESDE LA FILOSOFÍA DE LA PRÁCTICA MATEMÁTICA

Sol Karina Vega Medina
skvegam@udistrital.edu.co
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Esta comunicación pretende responder al por qué la Filosofía de la Práctica Matemática FPM – se asocia con el conocimiento didáctico del profesor de matemáticas. Para ello, se acude a la relación existente entre la caracterización del pensamiento algebraico y los estudios elaborados desde la FPM sobre la constitución de lo que hoy se conoce como álgebra.

Contemplando el objetivo principal de esta comunicación, se hace necesario indicar que la FPM ha centrado sus intereses en "the study of a wide variety of issues concerned with the way mathematics is done, evaluated, and applied, and in addition, or in connection therewith, with historical episodes or traditions, applications, educational problems, cognitive questions, etc." (Association for the Philosophy of Mathematical Practice, 2020), con lo anterior se exalta la naturaleza interdisciplinar de la FPM pero a su vez la posibilidad de trabajo en la misma desde el campo educativo. Sin embargo, el fragmento relacionado destaca la viabilidad del trabajo en formación de profesores desde la historia de las matemáticas, al igual que es mencionado por planteamientos como el realizado por Bello (2021) han articulado la FPM con la formación de profesores, específicamente, en el horizonte de contenido matemático. Por otro lado, se realiza este tipo de vinculaciones por el trabajo que se ha adelantado entre educación – FPM, ejemplo de los estudios realizados están dados por Hamami & Morris (2020) y Bello y Vega (2023) y que dejan abierta la posibilidad de seguir creando relaciones las necesarias entre las disciplinas involucradas.

Ahora bien, para poder llevar a cabo este desarrollo y establecer como es visto el pensamiento algebraico desde la FPM se hizo la revisión en dos escenarios, el primer de ellos, constituye documentos que describen la práctica matemática constitutiva del álgebra que comprendieran los momentos históricos catalogados como relevantes o transformadores en el desarrollo de lo que hoy se entiende como "álgebra", en este caso particular, Bos, H (2001) y Mancosu (1996).

Por otro lado, las investigaciones enfocadas en didáctica del álgebra que nutren el conocimiento didáctico del profesor de matemáticas, en este caso particular, los trabajos de Radford (2014; 2018) centran su atención en la caracterización del pensamiento algebraico, destacando que la "indeterminacy, denotation y analyticity"(Radford, 2014, p.260) son los elementos que se deben llegar a desarrollar.

Al realizar este análisis documental, se observó que los problemas asociados a Descartes cumplían con las distinciones mencionadas por Radford, dado que como referencia el didácta este proceso no es exclusivo del uso de símbolos, sino que denotan un trabajo asociado donde se involucra la solución haciendo uso de variables, se toman los problemas como terminados y se hace una solución general haciendo uso de operaciones. Dentro de las situaciones que se analizaron se estableció el abordaje de Descartes sobre el álgebra de segmentos, el problema de Pappus y la clasificación de curvas, son algunos ejemplos donde se pueden divisar la caracterización que hace Radford con respecto al pensamiento algebraico escolar.

Es así que esta comunicación pretende mostrar la sustentación teórica vinculada y a su vez poner en consideración cada uno de los ejemplos donde se vea a plenitud la concordancia y pertinencia de la FPM en la formación de profesores de matemáticas.

Palabras clave

Filosofía de la práctica matemática; formación de profesores; pensamiento algebraico.

Bibliografía

Bello Chávez, J. H. (2021). Diagrama y práctica matemática en la geometría cartesiana (1637 - 1750): Contribución de la historia de la matemática a la formación de profesores [Tesis doctoral, Universidad del Valle]. https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/entities/publication/1a1562cb-584d-4637-beb9-233f72c603a3

Bos, H. (2001). Redefining geometrical exactness. Descartes´ transformation of the early modern concept of construction. Springermmmm Hamami & Morris (2020) Philosophy of mathematical practice: a primer for mathematics educators.ZDM.

Mancosu (1996). Philosophy of mathematics and mathematical practice in the seventeenth century. Descartes' géométrie, 65 – 84.

Radford, L. (2018). The emergence of symbolic algebraic thinking in primary school. In C. Kieran (Ed.), Teaching and learning algebraic thinking with 5- to 12-year-olds: The global evolution of an emerging field of research and practice (pp. 3-25). New York: Springer.

Radford, L. (2014). The progressive development of early embodied algebraic thinking. Mathematics Education Research Journal, 26, 257-277.

LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON ENFOQUE STEM EN EL DESARROLLO DE PROCESOS ASOCIADOS AL PENSAMIENTO MÉTRICO EN ESTUDIANTES DE BÁSICA PRIMARIA

Estefany Chica Rivera, Jaider Figueroa Flórez
echicar@unal.edu.co, jafigueroaf@unal.edu.co
Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales

Resumen

El presente trabajo busca contribuir en el desarrollo de procesos asociados al pensamiento métrico, a partir del abordaje y solución de problemas en el contexto STEM, en estudiantes de grado cuarto de la institución educativa Colegio Seminario Redentorista de la ciudad de Manizales, a través del diseño e implementación de una secuencia de actividades de aprendizajes con enfoque STEM, con el fin de potenciar algunos procesos asociados al pensamiento métrico, y posteriormente describir avances y dificultades de los estudiantes durante las fases de intervención. Para ello, se emplea una metodología con enfoque cualitativo debido a la naturaleza de la variable de estudio desde la perspectiva de los procesos asociados al pensamiento métrico. Además, posee un alcance descriptivo ya que tiene como objetivo describir avances y dificultades de los estudiantes alrededor del desarrollo de cuatros procesos asociados al pensamiento métrico.

Dentro de los resultados encontrados, se destacan avances en cuanto al cercamiento comprensivo hacia la magnitud, entorno a la construcción de los conceptos de cada magnitud y la comprensión de los procesos de conservación de magnitudes. Asimismo, el desarrollo de procesos de optimización sobre la medición y el refinamiento de los instrumentos de medida**,** a partir de la selección de unidades de medida, de patrones y de instrumentos, la estimación de magnitudes y los aspectos del proceso de “capturar lo continuo con lo discreto” y la estimación y construcción refinada de los instrumentos de medida. Además del uso comprensivo del proceso de conservación de la magnitud a través de la comprensión de las medidas invariantes y el reconocimiento de la conservación de la medida en diversos contextos. Finalmente se destaca el desarrollo de una perspectiva crítico-social sobre la medida por medio del trasfondo social de la medición.

Palabras clave: STEM, situación problema, pensamiento matemático, pensamiento métrico, actividad de aprendizaje.

Referencias

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (1998). Matemáticas: *Lineamientos Curriculares*. Bogotá: MEN.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (2006). Matemáticas: *matriz de referencia. Bogotá*: MEN.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (2020). *Visión STEM: Educación expandida para la vida*. MEN.

Chung, I. Ruwisch, S. Subramaniam, K. (2016). *TSG 9 Teaching and learning of measurement (focus on primary education).*

Lehrer, R. Baltar, P. Wang, Y. (2020). *TSG 10. Teaching and learning of measurement.* The 14th International Congress on Mathematical Education.

Chambris, C. Dougherty, B. Subramaniam, K. Ruwisch, S. Chung, I. (2017). *Topic Study Group No. 9: Teaching and Learning of Measurement (Focus on Primary Education).* ICME-13 Monographs.

EL TRASFONDO SOCIAL DEL PENSAMIENTO MÉTRICO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA

Carlos Guillermo Hernández Contreras
carhernandezco@unal.edu.co, jafigueroaf@unal.edu.co
Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Resumen

En la enseñanza de las matemáticas existen dificultades en el desarrollo de situaciones problemáticas, que conllevan al desmejoramiento de las competencias y el desarrollo del pensamiento matemático en los estudiantes. Posiblemente a la necesidad de completar contenidos y no detenerse realmente hacer pedagogía, según Piaget, el primer paso o la primera tarea que el educador debe utilizar para adaptar al estudiante en una situación de aprendizaje es construyendo el interés del niño para que así el, por un método o un instrumento pueda entender y actuar. Saldarriaga-Zambrano (2016).

En este sentido los lineamientos curriculares pretenden resolver cuestionamientos, sobre qué enseñar y qué aprender en la escuela, sin mencionar la forma metodológica que se debe realizar en la práctica pedagógica, verosímilmente por el desconocimiento de orientaciones planteadas explícitamente en los mismos, y su incidencia en el afianzamiento de prácticas de enseñanza descontextualizadas, provocan respuestas inconclusas. MEN (1998).

El pensamiento matemático según los lineamientos curriculares se encuentra divido en 5, pero en esta investigación, se enfocará particularmente en el pensamiento métrico o de medida.

Mediante este trabajo, se busca implementar estrategias con enfoque en la resolución y modelación de problemas, que induzcan al estudiante a desarrollar procesos asociados al pensamiento métrico, en especial, el papel del trasfondo social de la medición.

Objetivo

Contribuir en el fortalecimiento de procesos asociados al pensamiento métrico, mediante el diseño de actividades de aprendizajes, basadas en el enfoque de resolución y formulación de problemas, en estudiantes de 8° y 9° de la Institución Educativa Rural La Arenosa.

Metodología:

La presente investigación sigue las pautas del enfoque de tipo cualitativo, debido a la naturaleza de la variable en estudio, el pensamiento métrico, haciendo especial énfasis en uno de sus procesos, el trasfondo social de la medida; es de tipo descriptiva ya que su finalidad es describir cómo se desarrollan los procesos y subprocesos emergentes en la actividad matemática asociados al pensamiento en mención luego de varios talleres de intervención.

Los instrumentos metodológicos diseñados para realizar las actividades de intervención con los grupos fueron tres talleres los cuales se describen a continuación.

Taller diagnóstico: fue diseñado con el fin de identificar saberes previos en cuanto a los procesos de interés referentes al pensamiento métrico. Para este objetivo se diseñan 8 preguntas bajo el enfoque de resolución de problemas.

Talleres de intervención: aquí se implementa actividades de aprendizaje, que intenten fortalecer las dificultades y/o desfaces obtenidos en el diagnóstico que obstaculizan identificar qué proceso puede emerger bajo el enfoque de resolución de situaciones problemas.

Taller retador final: Este taller busca evidenciar los avances y dificultades de los estudiantes durante el proceso de intervención, en torno a las subvariables emergentes asociadas al proceso de trasfondo social de la medición.

Resultados: Dentro de los resultados encontrados destacamos los siguientes:

Se puede percibir que los estudiantes asumen posturas críticas de forma que puedan reflexionar acerca del cuidado y preservación de los recursos naturales y el medio ambiente.

Se fortalecen los procesos y subprocesos asociados al pensamiento métrico en especial el trasfondo social de la medida mediante situaciones problemas inversas.

Respecto a la perspectiva crítica de la medición y los subprocesos emergentes percibidos se puede inferir que dan uso y significado de sus respuestas utilizando argumentos validos con sus propias expresiones.

Bibliografía:

Saldarriaga Zambrano, P. J., del R. Bravo Cedeño, G., & Loor Rivadeneira, M. R. (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. Dominio de las Ciencias, 2(3), 127–137. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5802932

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL: lineamientos curriculares, preescolar. Santafé de Bogotá magisterio 1998. pág. 25.

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998). Lineamientos curriculares de matemáticas. Serie lineamientos curriculares, Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Principles Standards and for School Mathematics. Library of Congress Cataloguing-in-Publication Data.

Gutiérrez Mesa, J. M., & Vanegas Vasco, M. D. (2005). Desarrollo del pensamiento métrico en la educación básica secundaria (Tesis de maestría). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

EL PENSAMIENTO MÉTRICO Y SU RELACIÓN CON EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ESTADÍSTICO EN ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA

Jhon Alejandro Villegas Valencia, Jaider Albeiro Figueroa Flórez
jvillegasv@unal.edu.co, jafigueroaf@unal.edu.co
Universidad Nacional de Colombia

Resumen

Con relación a la necesidad de fortalecer el pensamiento matemático de los niños, niñas y jóvenes de Colombia, este proyecto aborda de manera particular las limitaciones y dificultades enfocadas en el desarrollo de habilidades de pensamiento métrico. Estas dificultades se resaltan en eventos internacionales de educación matemática como lo es el CIAEM y el ICME, allí los temas de debate más importantes giran en torno al desarrollo del pensamiento métrico y estadístico. En el Liceo Arquidiocesano de Nuestra Señora se identificó la necesidad de fortalecer procesos asociados a la medida que les permitiera a los estudiantes abordar situaciones cotidianas y sociales. La justificación de este radica en la importancia de cultivar habilidades de pensamiento, que no solo van a favorecer el desempeño académico de los estudiantes, sino que también tendrá un impacto importante en la capacidad de ellos para tomar decisiones. Para abordar esta problemática se establecieron cuatro procesos del pensamiento métrico con sus respectivos subprocesos: reconocimiento de fenómenos susceptibles a medida (clasificación de fenómenos, identificación de magnitudes, relación de magnitudes); construcción y uso óptimo de instrumentos de medición (reconocimiento de instrumentos, selección de instrumentos y construcción de instrumentos); refinamiento de procesos de medición (estimación de medidas, comparación y contraste, ajuste de resultados) y reconocimiento del papel de la medida en decisiones de tipo social (Conciencia social, análisis de datos, comunicación de resultados) Los cuales trascendieron al desarrollo de procesos del pensamiento estadístico.

Objetivo General: Contribuir en el desarrollo de procesos asociados al pensamiento métrico, a partir del diseño e implementación de actividades de aprendizaje basadas en la resolución de problemas, en estudiantes de básica secundaria.

Metodología: El trabajo es de enfoque cualitativo con alcance de tipo descriptivo, ya que se detalla avances y dificultades encontradas durante la aplicación de la secuencia didáctica

planteada a través de la metodología de diseño y resolución problémica. Consta de tres fases: Diagnóstica, de intervención y de evaluación.

Resultados: De los resultados esperados se destaca:

- El fortalecimiento de los procesos asociados al pensamiento métrico y que trascienden a los proceso del pensamiento estadístico como: el planteamiento y abordaje de situaciones problemas que involucran el diseño de un plan para la recolección, organización y análisis de información proveniente de su entorno; el uso de técnicas intuitivas para el análisis e interpretación de los datos, lanzamiento de conjeturas sobre proyecciones basadas en los datos; la toma de decisiones y comunicación de resultados, entre otros.
- Los resultados obtenidos ofrecerán información valiosa sobre la efectividad de la secuencia didáctica y la metodología de diseño implementada.
- Se espera que los estudiantes no solo adquieran conocimientos específicos, sino también desarrollen habilidades metacognitivas, como la capacidad de reflexionar sobre su propio pensamiento, evaluar procesos de medición y tomar decisiones informadas basadas en datos.

Palabras clave: constructivismo social, pensamiento métrico, pensamiento estadístico, teoría basada en el diseño.

Bibliografía

Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. Recherches en Didactique des Mathématiques, 7 (2), 33-115.

Gallego-Arias, D. P. Desarrollando procesos del pensamiento aleatorio y sistemas de datos a partir del abordaje y solución de situaciones de acción (Universidad de Caldas) Facultad de ciencias exactas y naturales 2018.

Lozada, J. A. D., & Fuentes, R. D. (2018). Los métodos de resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento matemático. Bolema: Boletim de Educação Matemática, 32, 57-74.

Chamorro, M. C. (2003). El tratamiento escolar de las magnitudes y su medida. En M. C. Chamorro (coord.) Didáctica de las Matemáticas para primaria (pp. 221-245). Pearson.

Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Editorial Trillas.

Ernest, P. (1991). The Philosophy of Mathematics Education [libro en PDF]. Routledge Falmer y Taylor & Francis e-Library.

Flores, P. y Rico, L. (coords.) (2015) Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación primaria. Ediciones Pirámide.

Hurrell, D. (2015). Measurement: Five considerations to add even more impact to your program. Australian Primary Mathematics Classroom, 20(4), 14-18.

SISTEMATIZACIÓN DE UNA EXPERIENCIA DE PASANTÍA DONDE SE APLICARON DOS ACTUACIONES EDUCATIVAS DE ÉXITO EN MATEMÁTICAS EN UNA ESCUELA RURAL DE BOYACÁ

Luz M. Charry Rodríguez, Mercy L. Peña Morales
[1]*u20141125989@usco.edu.co; mercy.pena@usco.edu.co*
Universidad Surcolombiana

Resumen

El sistema educativo colombiano necesita responder a las necesidades de sus habitantes independientemente de sus diferencias o discapacidades, ofreciendo una educación de calidad. Las zonas rurales de nuestro país han sido el foco de atención debido a que, son justamente estas, las que presentan mayores dificultades. Según López (2006), “los habitantes del mundo rural, por sus condiciones de aislamiento, dispersión, su relación con el medio natural, las ocupaciones que

desarrollan, sus formas particulares de vivienda y organización social requieren una educación que dé respuesta a sus particularidades poblacionales" (p.154). Como una forma de acercamiento para conocer dichas particularidades, el Ministerio de Educación de Colombia a través de su Programa "Viva la Escuela" realiza una inmersión en las zonas rurales dispersas del país que presentan bajos resultados académicos. La pasantía se desarrolló en el marco de dicho programa; se usó una metodología cualitativa descriptiva para sistematizar la experiencia como pasante, dividiéndola en tres fases: 1. Contextualización, 2. Intervención y 3. Evaluación. La audiencia focal fueron 17 estudiantes en una escuela rural de Boyacá con enfoque multigrado, desde grado transición hasta quinto de primaria. El propósito del estudio fue contribuir a mejorar los resultados de aprendizajes en el área de matemáticas aplicando dos Actuaciones Educativas de Éxito (AEE).

En la fase de contextualización se usaron pruebas para cada grado como forma de diagnóstico; en la intervención se implementaron 6 Grupos Interactivos (GI) y 13 refuerzos Escolares (RE) como AEE; finalmente, en la etapa de evaluación se realizó la misma prueba inicial, se hizo la respectiva comparación y se dan a conocer los avances alcanzados.

Las primeras interacciones dejaban entrever que los estudiantes no estaban familiarizados con varios conceptos y procedimiento matemáticos básicos, lo cual se evidenció en las pruebas diagnósticas. Por esta razón en la fase de intervención, las actividades propuestas para los GI estuvieron enfocadas en fortalecer el pensamiento lógico y matemático a través de acertijos, retos y ejercitación de procedimientos. Mientras que, para los RE, se planearon actividades que permitieron a los estudiantes interiorizar y apropiarse de los conceptos, como también, fortalecer las competencias matemáticas. En la etapa de evaluación, los resultados fueron satisfactorios, puesto que los estudiantes respondieron la prueba completa, realizaron procedimientos acertados y dieron respuestas bien argumentadas. Al realizar el comparativo del inicio y el final de la pasantía, se concluye que, se logró alcanzar la transferibilidad de las AEE a un contexto rural en el área de matemáticas, lo cual mejoró de manera significativa los resultados académicos, como dice Flecha (2010), las AEE "no se trata pues, simplemente, de buenas prácticas o de mejores prácticas debidas a una característica concreta del entorno o del personal que las lleva a cabo, sino que logran los mejores resultados en cualquier contexto".

Palabras clave: Experiencia de pasantía, ruralidades, Actuaciones Educativas de Éxito.

Referencias

López Ramírez, L. R. (2006). Ruralidad y educación rural. Referentes para un Programa de Educación Rural en la Universidad Pedagógica Nacional. *Revista Colombiana de Educación*, (51). https://doi.org/10.17227/01203916.7687

FLECHA, R. (2010). Actuaciones educativas de éxito y comunidades de aprendizaje. [Ponencia].*VII JORNADA*, *76*. https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:bc737640-851e-4b8c-a3d2-c829b23c47cf/2011-vii-jornadas-pdf.pdf#page=76

TSG 4. EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN EL NIVEL UNIVERSITARIO

EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DEL CÁLCULO DIFERENCIAL MEDIANTE MODELOS MATEMÁTICOS CONTEXTUALIZADOS. UN EJEMPLO APLICADO A LAS CIENCIAS AGROPECUARIAS

Tonny A. Garita Araya
tonnyand10@hotmail.com
New Summit Academy, Universidad de Costa Rica

Resumen

El aprendizaje de matemáticas, en especial el cálculo, enfrenta diversas dificultades, influenciadas tanto por factores internos del estudiante como por circunstancias externas (Ríos, 2019). Dentro de los factores internos se encuentra la preparación previa de los estudiantes. Por ejemplo, la Universidad de Costa Rica realiza la Prueba Diagnóstica en Matemática para evaluar el conocimiento de precálculo que posee un estudiante que debe cursar cálculo diferencial e integral. Los resultados de dicha prueba para el 2023 muestran que de 1874 personas que la resolvieron, el 78,28% de la población tuvo notas menores que 40 y solo el 5,12% que tuvo notas superiores o iguales a 70, siendo la escala de 1 a 100. (Universidad de Costa Rica [UCR], 2023). Esto se comprobó también en la Universidad Técnica Nacional (Costa Rica), para el segundo cuatrimestre del 2023 se aplicó una prueba diagnóstica, en uno de los grupos de la sede de Atenas, en temas indispensables para la comprensión del cálculo diferencial, donde, los resultados mostraron que la mayoría de los estudiantes tenía un dominio básico o bajo en los temas evaluados.

En cuanto a las circunstancias externas, la metodología tradicional utilizada por los profesores donde, se expone la parte teórica acompañada de ejemplos generales sin establecer una relación directa entre la teoría y los problemas específicos del programa académico, desmotivan al estudiante de la importancia de los contenidos del curso de cálculo dentro de su profesión. (Barquero et al., 2011). Arroyo (2018) menciona que los cursos de cálculo en la

Universidad Técnica Nacional (UTN) "carecen de esa aplicabilidad, se centran en conocimientos mecánicos, donde los estudiantes no hacen más que seguir un procedimiento aprendido en clase" (p. 10). Lo anterior se ve reflejado en el rendimiento académico, pues, en la UTN para el año 2017 se presentó un porcentaje de deserción y de reprobación de alrededor del 65% en el curso de cálculo 1 (Arroyo, 2018). Así, el problema consiste en que no se está obteniendo un aprendizaje significativo y aplicativo del cálculo diferencial, y esto influye negativamente en el rendimiento académico de los estudiantes de ciencias agropecuarias.

En vista de lo anterior, este estudio realizó una investigación con el objetivo de implementar situaciones modeladas dentro del curso de cálculo diferencial para los estudiantes de ciencias agropecuarias que permitan el fortalecimiento del aprendizaje significativo mediante la modelación matemática. Para lograrlo se construyó una unidad didáctica para la enseñanza del cálculo diferencial mediante modelos matemáticos contextualizados enfocada a las ciencias agropecuarias, la cual fue aplicada en las clases, con el fin de analizar el desempeño de los estudiantes desde el aprendizaje significativo y la modelación matemática.

Esta investigación es de tipo cualitativa con un diseño acción educativa dividido en tres etapas (Restrepo, 2004). La primera consiste en adaptar los contenidos del curso a la necesidad de los estudiantes debido a su contexto, mediante la revisión del programa del curso y la metodología (ejemplos, ejercicios, libros de referencia) que utilizan los profesores regularmente para impartir el curso. En la siguiente etapa se construyó la unidad didáctica, la cual incluye la teoría de cálculo diferencial y 81 problemas contextualizados a las ciencias agropecuarias mediante modelos matemáticos con el objetivo de mostrar a los estudiantes las aplicaciones de los diversos temas de cálculo en la labor profesional. Todos los modelos se extrajeron de diferentes investigaciones publicadas en artículos científicos, tesis o seminarios. Se realizó una encuesta a los estudiantes para conocer el nivel de conocimiento tenían sobre algunos temas de ciencias agropecuarias presentes en la unidad didáctica. Este aspecto jugó un papel fundamental, dado que el aprendizaje significativo ocurre si el estudiante puede relacionar lo que se le está enseñando con algún conocimiento que ya domina (Ausubel, 1983). Finalmente, se pusieron en práctica algunos de los problemas contextualizados en las lecciones en el transcurso de 5 semanas de clases, en una prueba parcial y, por último, en una actividad de cierre para medir el desempeño de los estudiantes desde el enfoque de aprendizaje significativo.

Los resultados mostraron un alto nivel de satisfacción de los estudiantes respecto a los niveles de aprendizaje de cálculo, beneficiado gracias a conocer la aplicabilidad dada por los modelos matemáticos, además les fue posible relacionar el contenido de cálculo diferencial para su aplicación en un curso posterior y reconocen haber adquirido un aprendizaje de aspectos relacionados con su carrera gracias a los modelos matemáticos analizados. Por otro lado, el rendimiento de la segunda prueba parcial luego de aplicados los problemas contextualizados mediante modelos matemáticos mejoró respecto al rendimiento de la primera prueba. Además, los resultados obtenidos en la tercera prueba parcial, que sólo evaluaba cálculo integral sin considerar modelos contextualizados, mostraron resultados inferiores a las pruebas anteriores, lo que podría ser un indicador de que los estudiantes tienen un mejor desempeño cuando los temas están enfocados directamente a su formación profesional a través de modelos contextualizados. Finalmente, los resultados de la actividad de cierre demuestran que al menos el 50% de los estudiantes tuvo un desempeño alto o superior en los 5 pasos propuestos en el marco teórico para medir el aprendizaje significativo mediante modelos matemáticos, siendo fundamental el proceso de generalización donde ellos muestran que cuentan con la capacidad de extrapolar los conocimientos adquiridos a nuevas situaciones relacionadas con su quehacer profesional.

Palabras clave: Modelos matemáticos, aprendizaje significativo, cálculo diferencial.

Bibliografía

Arroyo, G. (2018). *Apoyo de entornos virtuales para el curso de Cálculo I.* [Tesis de Maestría, Universidad Técnica Nacional]. https://utn.ac.cr/sites/default/files/attachments/cfpte/Arroyo_Gerardo_Informe_Final.pdf

Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIBA*, 1(1-10).

Barquero, B., Bosch, M. y Gascón, J. (2011). Los recorridos de estudio e investigación y la modelización matemática en la enseñanza universitaria de las ciencias experimentales. *Enseñanza de las ciencias,* 29(3), 339-352. https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/%20247884/353579

Restrepo, B. (2004). La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico. *Educación y educadores.* 7, 4. https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/548/641

Ríos, D. (2019). *Desarrollo y dificultades de aprendizaje de las matemáticas en la etapa primaria.* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Educación]. https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/4615/M025_05703000M.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Universidad de Costa Rica. (2023). Informe Examen de Diagnóstico en Matemática 2023. https://www.emate.ucr.ac.cr/sites/default/files/2023-09/An%C3%A1lisis%20DIMA%202023_para%20Direcci%C3%B3n%20Mate.pdf

AVANCES EN LA CARACTERIZACIÓN DEL PENSAMIENTO VISUAL MANIFESTADO POR ESTUDIANTES DE INGENIERÍA, EN EL CONTEXTO DE UN CURSO DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

Ángela María Sánchez Ossa
angelasaanchezossa@gmail.com
Universidad Antonio Nariño

Resumen

Se presentan los resultados de la investigación que se ha adelantado sobre el pensamiento visual, sus potencialidades, retos y oportunidades, en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la matemática universitaria, principalmente a través de la resolución de problemas no rutinarios, entendiendo que estos crean, potencian y desarrollan el pensamiento matemático.

El **problema de investigación** abordado es ¿cómo caracterizar el pensamiento visual manifestado por los estudiantes de ingeniería de la Universidad Antonio Nariño?; como **objetivo general** se ha propuesto avanzar en la caracterización del pensamiento visual manifestado por los estudiantes de Ingeniería de la misma Universidad.

Para dar cuenta de lo propuesto, se han desarrollado tres **objetivos específicos**: (i) Analizar el resultado que genera el uso de problemas retadores que desarrollan el pensamiento visual, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática universitaria. (ii) Fundamentar teóricamente las delimitaciones y características del pensamiento visual. (iii) Validar la importancia de potenciar el pensamiento visual en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática universitaria.

La investigación es de corte cualitativo, con un diseño de investigación acción, empleando métodos histórico lógico y análisis síntesis. Se han desarrollado múltiples entrevistas a expertos que ha sido fundamental para general reflexión, tensión y diálogo constante. La investigación se ha desarrollado con estudiantes de un curso de solución de problemas matemáticos para estudiantes de ingeniería de primer año, en Neiva.

Entre los resultados se puede destacar, la delimitación que se hace sobre los términos visualización y pensamiento visual, entendiendo el primero como una representación parcial de un objeto o concepto matemático, que requiere de otras consideraciones para favorecer la resolución

de problemas retadores. Por otra parte, el pensamiento visual se concibe, particularmente en la educación matemática, como un proceso cognitivo, que implica actos mentales particulares y repetitivos asociados a las representaciones de lo que los estudiantes imaginan, ven, perciben y saben, junto con los cambios estructurales de los objetos y conceptos matemáticos que se generan para la resolución de problemas.

Palabras clave: Pensamiento visual, representaciones, resolución de problemas no rutinarios.

Bibliografía

Giaquinto , M. (2007). *Visual Thinking in Mathematics.* New York : Oxford University Press.

Reyes-Santander, P. (2012). *Caracterización del pensamiento matemático – escenarios con estudiantes universitarios y de liceo utilizado temas de la teoría de grupos.* Alemania: Universidad de Augsburgo.

Rojas, P. (2014). *Articulación de saberes matemáticos: representaciones semióticas y sentidos* . Bogotá : Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Urchegui , P. (2015). *El pensamiento visual en la formación del profesorado: Análisis de los componentes del pensamiento viso-espacial y su importancia en la formación de los docentes de educación infantil y primaria.* Universidad de Valladolid.

LA MIRADA PROFESIONAL CURRICULAR DE FUTUROS PROFESORES DE MATEMÁTICAS

María-Fernanda Mejía-Palomino, Diego Garzón Castro, Andrea Cárcamo Bahamonde, Ceneida Fernández

maria.fernanda.mejia@correounivalle.edu.co diego.garzon@correounivalle.edu.co, andrea.carcamo@uach.cl ceneida.fernandez@ua.es

Universidad del Valle, Universidad Austral de Chile, Universidad de Alicante

Resumen

Se espera que, en la práctica, un profesor haga uso de sus conocimientos profesionales. Estos usos están asociados con el desarrollo de su experticia, en particular su razonamiento sobre el contenido y potencial pedagógico de materiales curriculares se denomina mirada profesional curricular (Males et al., 2015). La mirada profesional curricular no es de desarrollo innato, sino que requiere de experiencias que fomenten esta competencia docente desde la formación inicial del profesor (Llinares, 2013, 2014). Un material curricular puede ser una trayectoria hipotética de aprendizaje (THA) preliminar porque incluye una secuencia de actividades de aprendizaje y es diseñada para profesores en el aula. La THA es preliminar porque sus actividades de aprendizaje no se han implementado en el aula (Cárcamo y Fuentealba, 2023).

El objetivo de esta investigación es analizar la mirada profesional curricular de dos futuros profesores de matemáticas (FPM) cuando proponen cambios a una THA preliminar sobre función cuadrática, tanto antes como después de su implementación en el aula.

Esta investigación exploratoria y cualitativa se realizó durante la práctica docente de dos FPM con estudiantes de grado undécimo (16-18 años). Se analizaron cualitativamente los cambios de la THA preliminar en documentos escritos, transcripciones de evidencias y justificaciones de los cambios de la THA preliminar declaradas en entrevistas semiestructuradas realizadas durante el diseño y rediseño de la lección.

Los resultados de esta investigación dan evidencias de que los cambios propuestos por los FPM abordan tres aspectos: las características de los artefactos, la anticipación de dificultades y la inclusión de preguntas específicas Estos aspectos se relacionan con los cambios realizados en las actividades de aprendizaje y el proceso de aprendizaje hipotético de la THA preliminar.

Referencias

Cárcamo, A. y Fuentealba, C. (2023). Un modelo para la construcción de trayectorias hipotéticas de aprendizaje Preliminares. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, *37* (76), 577-701. https://doi.org/10.1590/1980-4415v37n76a10

Llinares, S. (2013). El desarrollo de la competencia docente "mirar profesionalmente" la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. *Educar em Revista*, *50*, 117–133. https://doi.org/10.1590/s0104-40602013000400009

Llinares, S. (2014). Experimentos de enseñanza e investigación. Una dualidad en la práctica del formador de profesores de matemáticas. *Educación Matemática*, *26*, 31–51. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40540854003

Males, L. M., Earnest, D., Amador, J. M., y Dietiker, L. (2015). Examining K-12 prospective teachers' curricular noticing. En T. G. Bartell, K. N. Bieda, R. T. Putnam, K. Bradfield, y H. Dominguez (Eds.), *Proceedings of the 37th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 88-95). East Lansing, MI: Michigan State University.

CONTRASTES EN LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DEL CÁLCULO VECTORIAL

Galindo Rivera Oscar Andrés
ogalindo@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño, Colombia

Resumen

La enseñanza y aprendizaje del Cálculo Vectorial o del Cálculo Multivariado ha sido objeto de investigaciones recientes en Educación Matemática las cuales han sido presentadas en múltiples encuentros, simposios o congresos y abarcan varios grupos de trabajo (TSG) en diversos frentes que pueden ir desde la visualización hasta la caracterización del pensamiento matemático, entre otros.

El propósito de la presente charla es la de mostrar algunos contrastes en la enseñanza – aprendizaje del Cálculo Vectorial desde el enfoque basado en la teoría DNR de G. Harel (2021) y la propuesta por el Pensamiento Vectorial desarrollada por el autor de esta investigación que versa sobre los avances en la caracterización del Pensamiento Vectorial a través de la resolución de problemas.

En la investigación se elaboró una metodología sustentada en un modelo didáctico, Hernández et al. (2014), donde se imbrique la visualización, la manipulación geométrica, la heurística y el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) como herramientas didácticas, para la resolución de problemas retadores; dirigido a fortalecer el proceso de enseñanza - aprendizaje de la construcción robusta de los conceptos propios del curso de Cálculo Multivariado y Álgebra Lineal en los estudiantes de Ingeniería de la Universidad Antonio Nariño.

Se obtuvieron una serie de resultados propios del trabajo desarrollado en el aula y que denota un avance en la caracterización del Pensamiento Vectorial. Además se discuten los llamados atajos inhibidores y catalizadores de G. Harel en relación a algunos conceptos propios de la asignatura.

Palabras clave: *Pensamiento Vectorial, Cálculo Vectorial, Atajos inhibidores y catalizadores*.

Bibliografía

Galindo Rivera, O. & Falk de Losada, M. (2023). *Sobre los modos de pensamiento vectorial vía resolución de problemas*. Matemáticas, Educación y Sociedad, 6(1), 1–18.

Galindo, O. (2022). *Avances en la caracterización del pensamiento vectorial a través de la resolución de problemas*. (Tesis doctoral). Universidad Antonio Nariño, Bogotá, Colombia.

Harel, G. (2021). *The learning and teaching of multivariable calculus: A DNR perspective*, ZDM—Mathematics Education, Springer.

Hernández, Sampieri, R., Fernández C. y Baptista L, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Sexta Edición. México: McGrawHill / Interamericana Editores S.A. de C.V.

ANÁLISIS DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE CURVAS EN COORDENADAS POLARES CON PROFESORES EN FORMACIÓN

Gutiérrez Zuluaga, Heiller, Aldana Bermúdez, Eliecer
hgutierrez@uniquindio.edu.co, *eliecerab@uniquindio.edu.co*
Universidad del Quindío

Resumen

El presente trabajo de investigación doctoral aporta a la reflexión académica de algunos elementos acerca de cómo los profesores de matemáticas en formación organizan y planean la enseñanza 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. La experiencia como docente de matemáticas en los espacios académicos de Geometría Analítica me han permitido identificar diversas dificultades que presentan los estudiantes, posiblemente a la instrucción previa recibida, las cuales afectan el proceso de comprensión de las curvas en coordenadas polares, una de ellas es la carencia de articulación entre los registros algebraicos y geométricos. Así mismo, los estudiantes demuestran dificultad cuando se ven enfrentados al uso de teoremas y definiciones rigurosas, debido a que buscan memorizar fórmulas y mecanizar procedimientos sin analizar el concepto. Además, a los estudiantes se les dificulta comprender las curvas en coordenadas polares como lugares geométricos y cometen errores al vincular sus elementos desde la representación algebraica a la representación gráfica y viceversa, generando confusión al convertir una ecuación general a su respectiva ecuación canónica y viceversa, y en algunos casos no identifican estos objetos matemáticos al presentarles una ecuación de segundo grado. De acuerdo con las anteriores dificultades que se presentan en el proceso de

enseñanza y aprendizaje de las curvas en coordenadas polares, se deben buscar estrategias que mejoren este proceso y faciliten al estudiante la comprensión de los conceptos. Con base a lo anterior, se plantea como objetivo generar el desarrollo de conocimientos matemáticos sobre curvas en coordenadas polares en profesores de matemáticas en formación, mediante el Análisis Didáctico. Para el desarrollo del trabajo se utiliza la teoría del análisis didáctico que corresponde a un marco teórico y metodológico que busca dar un significado a los conceptos matemáticos (Gómez, P., 2007). Este estudio es 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, R. y Sabariego, M. 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-Gil, R. M., y María, R., 2011). Como método se emplea la Investigación-Acción (Latorre, A. 2009) con los estudiantes de primer año de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Quindío. La puesta en marcha de esta investigación advierte como posibles resultados: desde planificación y organización de la enseñanza se formarán a los profesores y se dará un aporte a la fenomenología de las curvas en coordenadas polares como objeto matemático del conocimiento y en lo que tiene que ver con el aprendizaje responder a la pregunta de para que me sirven estos conceptos matemáticos.

Palabras clave**:** Curvas en coordenadas polares Análisis Didáctico, Profesores en formación.

Referencias

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). La Muralla.

Cifuentes-Gil, R. M., y María, R. (2011). Diseño de proyectos de investigación cualitativa. Noveduc libros.

Gómez, P. (2007). "Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. Tesis doctoral. Universidad de Granada.

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

REGISTROS DE REPRESENTACIÓN SEMIÓTICA DE LA DERIVADA EN LA FORMACIÓN DE LICENCIADOS EN MATEMÁTICAS. UN ESTUDIO DE CASO

Ivonne Amparo Londoño Agudelo, Omaira Elizabeth González Giraldo
Ivonne.londono@unillanos.edu.co, *Omaira.gonzalez@unillanos.edu.co*
Universidad de los llanos

Resumen

Diversas investigaciones en educación matemática establecen la importancia de los registros de representación semiótica para la comprensión de objetos matemáticos. Duval (1995, 2001, 2017a, 2017b) afirma que, a mayor número de registros de representación de un concepto matemático, el estudiante logrará una mayor comprensión; “no hay conocimiento que pueda ser movilizado por un individuo sin una actividad de representación” (p. 15). Es así como, “toda actividad matemática requiere siempre sustituir una representación semiótica por otra, sean cuales sean los sistemas semióticos movilizados” (Pino-Fan, L., Guzmán, I., Font, V., Duval, R., 2017, p.104).

Problema: investigaciones en educación matemática, reportan que algunos de los problemas que presentan los futuros Licenciados en matemáticas en su práctica profesional, residen en la especificidad de los objetos matemáticos, en la complejidad cognitiva de la conversión y en el cambio de registros de representación. Dificultades también señaladas por los autores McGee & Martínez (2014), Manghi (2010), Fernández, Hidalgo & Rico (2016), Caizaluisa & Adrian, (2018), Ladino & Lucía (2018), citados en Bejarano, D. (2023, p. 19).

En la enseñanza y el aprendizaje del objeto matemático derivada, se encuentra dificultades en las operaciones cognitivas de tratamiento y conversión para los registros de tipo verbal, algebraico, geométrico, entre otros (Pino-Fan, L., Guzmán, I., Font, V., Duval, R. 2017).

Particularmente, en los estudios relacionados con las conexiones sobre la derivada se

identificó que los estudiantes de bachillerato, universitarios, futuros profesores y algunos profesores (Londoño-Agudelo, 2009) presentan dificultades para conectar múltiples representaciones de la derivada, dado que no relacionan los registros gráficos con los analíticos (Kula-Ünver, 2020; Pino-Fan et al., 2015; 2018; Pino-Fan et al., 2017), citado en (Rodríguez, C., Rodríguez-Vásquez, F,. Font, V., Morales-Carballo, A., 2021, p. 3). Situaciones que se observaron en las planeaciones realizadas por futuros licenciados de matemática en su práctica profesional docente.

Objetivo: determinar las operaciones cognitivas que se favorecen, a través de los registros de representación semiótica utilizados por futuros Licenciados en matemáticas en sus planeaciones sobre el objeto matemático derivada.

Metodología: Se analizaron desde las operaciones cognitivas de tratamiento y conversión, las planeaciones sobre el objeto matemático derivada, realizadas por cinco futuros licenciados, en su práctica docente en instituciones públicas de educación básica secundaria y media del Departamento del Meta durante el segundo periodo 2021.

Resultados: Los registros de representación que más emplean los futuros licenciados en matemáticas son: El registro analítico, relegando el registro geométrico a un segundo plano, priorizando el desarrollo de habilidades algebraicas a través de la utilización de las fórmulas o regla general de la derivación, favoreciendo de esta manera la operación cognitiva: tratamiento. En este sentido se recomienda proveer a los estudiantes tareas que varíen no solo como una función de un solo registro sino también como una función de variaciones internas dentro de cada registro y entre registros de representación.

Palabras claves: registros de representación semiótica, formación de futuros licenciados en matemáticas, tratamiento, conversión, derivada.

Referencias

Bejarano, D. (2023). Representaciones semióticas en el aprendizaje del objeto matemático resolución de triángulos con múltiples lenguajes. Tesis doctoral. Universidad de Caldas. Repositorio Universidad de Caldas.

.Duval, R. (1995). Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales (M. Vega Restrepo, Trad.).

Duval, R. (2001). Los Problemas Fundamentales en el Aprendizaje · de las Matemáticas y las Formas Superiores del Desarrollo Cognitivo

Duval, R. (2017a). Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales (M. Vega Restrepo, Trad.; Segunda edición). Programa Editorial Universidad del Valle.

Duval, R. (2017b). Understanding the Mathematical Way of Thinking – The Registers of Semiotic Representations. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56910-9.

Londoño, I (2009). Enfoques que privilegian los profesores de educación media para la enseñanza de la derivada. Tesis de maestría. Universidad Pedagógica Nacional. Repositorio universidad Pedagógica Nacional.

Pino-Fan, L., Guzmán, I., Font, V., & Duval, R. (2017). Analysis of the underlying cognitive activity in the resolution of a task on derivability of the absolute-value function: Two theoretical perspectives. PNA, 11(2), 97-124

Rodríguez, C., Rodríguez-Vásquez, F,. Font, V., Morales-Carballo, A. (2021). Una visión desde la red de teorías TAC-EOS sobre el papel de las conexiones matemáticas en la comprensión de la derivada

OPINIÓN DE LOS PROFESORES COLOMBIANOS SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA POR COMPETENCIAS. ANÁLISIS, CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DESDE LA TEORÍA DE LOS CAMPOS CONCEPTUALES A LOS DATOS OBTENIDOS CON ÍTEMS EN ESCALA LIKERT.

Juan S. Rangel-Luengas, María Rita Otero, Viviana Carolina Llanos
jrangel@educacionbogota.edu.co, masamotero@gmail.com, vcarolinallanos@gmail.com,
SED BOGOTÁ, Secretaría de Educación de Bogotá. Colombia.
Instituto Técnico Industrial Francisco José de Caldas.
NYECYT, Universidad Nacional del Centro de la Prov. de Bs. As. Paraje Arroyo Seco s/n, Tandil, Argentina.
CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.

Resumen

En esta investigación interesa indagar, analizar y describir las opiniones que tienen los profesores de matemáticas en Colombia, sobre la enseñanza de la matemática por competencias propuesta por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 1994, 1998, 2002, 2006 y 2016). Este estudio atiende a cuatro propósitos investigativos vigentes en educación matemática: Primero, Niss et al., en su estudio sobre la *"conceptualización y el papel de las competencias, el saber y el conocimiento en la investigación en educación matemática"* (2016, p.1), indica que aparte del uso prescriptivo/normativo de la competencia matemática, evidenciada principalmente en los currículos escolares, puede establecerse un uso descriptivo (2016, p. 3), en ese sentido, la competencia matemática permite describir, en este caso, las opiniones de los profesores de matemáticas, y considerando que *"no sólo debemos reconocer las diferencias en la terminología sobre las competencias, sino también las diferencias en los puntos de vista epistemológicos asociados, que pueden exigir un conjunto más amplio de enfoques analíticos, estrategias y métodos de investigación compatibles con estos puntos de vista"* (2016, p.20). En segundo lugar, el informe del proyecto KOM (Niss y Jensen, 2002) y posteriormente en su versión en inglés (Niss y Højgaard, 2011, 2019), recomienda a los investigadores *"poner en marcha, en colaboración con los profesores, las instituciones y las autoridades, proyectos adecuados de investigación en educación matemática para describir y analizar las iniciativas destinadas a desarrollar una enseñanza de las matemáticas orientada a las competencias"* (p. 197), y en tercer lugar, Österholm (2016) afirma que *"se necesitan estudios empíricos para saber cómo interpretan los profesores estos diferentes tipos de descripciones de competencias y contenidos, y cómo influye la enseñanza"* (p. 9).

Por último, el reciente vínculo entre las competencias y la TCC (Otero et al., 2014; Otero, 2019) en que se registra la importancia de la observación, el análisis del sujeto en situación y se reconoce la actividad como escenario para dar cuenta de la competencia. En la investigación se utiliza como parte esencial para el análisis de las respuestas la teoría de los campos conceptuales (TCC) de Vergnaud (1990), dadas sus potencialidades didácticas en pro del desarrollo de competencias complejas, tanto matemáticas como profesionales (Pastré, Mayen y Vergnaud, 2006; Otero 2019). Con la novedad, de que la TCC se ha mantenido en el campo de la didáctica de la matemática y el desarrollo de competencias profesionales complejas, pero hasta el momento, no se ha utilizado como fundamento teórico para analizar la opinión de profesores, ni de profesores de matemáticas en relación con las competencias.

Como parte de una investigación que tiene como finalidad global indagar, clasificar y analizar la opinión de los profesores de matemáticas colombianos sobre la enseñanza de la matemática por competencias (Rangel-Luengas, 2022; Rangel, Otero, & Llanos, 2016) se aplica un instrumento tipo encuesta con 50 preguntas en escala Likert administrado a N=704 profesores del territorio colombiano. De esta encuesta se obtienen tres conjuntos de datos: el primero es, la información demográfica de la población encuestada, además de, las respuestas a las preguntas cerradas en escala Likert y, por último, los escritos sobre la opinión acerca de la enseñanza por competencias mediante una pregunta abierta.

Este documento presenta solo el análisis del segundo conjunto de datos en escala Likert y se propone responder las preguntas de investigación: 1. ¿Cómo se puede describir e interpretar la opinión de los profesores acerca de la EMC desde los ítems en escala Likert? y 2. ¿Cuál sería una posible clasificación de las respuestas de los 704 profesores encuestados sobre un plano factorial? Para cumplir con este propósito se realizan dos estudios, Primero, el **Análisis de contingencia (**Análisis de los resultados de algunas tablas cruzadas 2x2 con relación a las preguntas e investigación y Análisis de independencia de las variables), luego, un **Análisis multidimensional** (Análisis de Correspondencias Múltiples ACM y el Análisis de clasificación). Desde los resultados se determina que los profesores pueden ser clasificados en 6 clases: Clase 5. Cercanos al MEN (222 profesores), Clase 1. A favor de la EC vs la ET (214 profesores). Clase 2. Disconformes con la EC (97 profesores). Clase 6. Cercanos a la TCC (93 profesores) Clase 4. Conformes con la normativa y la ET (41 profesores) y Clase 3. Indecisos o desde el Sentido Común (37 profesores).

Palabras clave: Competencia matemática, Enseñanza de la matemática, opinión de los profesores, Análisis multivariado, teoría de los campos conceptuales TCC.

Referencias

Coheris-Spad (2016). Data Miner Guide. Factorial analyses. Suresnes: SPAD.

Le Boterf, G.(2010). Repenser la competénce. Pour dépasser les idées reçues : quinze propositions. Deuxième édition. © Groupe Eyrolles, 2008, 2010 ISBN: 978-2-212-54727-6

Lebart L., Piron M. (2013). Práctica del análisis de los datos numéricos y textuales con

Lebart, L.; Morineau A. et al. (2000) Système SPAD, Versión 4.51, París, CISIA-CERESTA

Lebart, L.; Morineau A.; Fenelon, J. P. (1985) Tratamiento Estadístico de Datos Marcombo, Barcelona.

MEN, Ministerio Nacional de Educación de Colombia. d. (1994a). Ley general de educación. Ley 115 de 1994, recuperado en http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=292.

MEN, Ministerio Nacional de Educación de Colombia (1998). Lineamientos curriculares para el área de matemáticas. Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-89869.html

MEN, Ministerio Nacional de Educación de Colombia (2002). Decreto 230 de febrero 11 de 2002. Por el cual se dictan normas en materia de currículo, evaluación y promoción de los educandos y evaluación institucional. http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4684#1

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

MEN y Universidad de Antioquia (2016). Documento Fundamentación Teórica de los Derechos Básicos de Aprendizaje (V2) y de las Mallas de Aprendizaje para el Área de Matemáticas.

Contrato Interadministrativo 0803 de 2016. Colombia

Niss, M. & Jensen, T. H. (eds) (2002). Kompetencer og matematiklæring –Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark, number 18 in Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie, The Ministry of Education, Copenhagen, Denmark. Cf. http://nyfaglighed.emu.dk/kom.

Niss, M. (2003). The Danish KOM project and possible consequences for teacher education. Educating for the Future. Proceedings of an International Symposium on Mathematics Teacher Education, 179–192. Retrieved from https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6957.

Niss, M & Højgaard T. (eds) (2011). Competencies and Mathematical Learning Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark IMFUFA, Roskilde University, Denmark English edition, October 2011

Niss M. (2015). Assessing mathematical literacy: The PISA experience. Assessing Mathematical Literacy: The PISA Experience (Cap. 2). 35-56 . https://doi.org/10.1007/978-3-319-10121-7

Niss, M., Bruder, R., Planas, N., Turner, R., & Villa-Ochoa, J. A. (2016). Survey team on: conceptualisation of the role of competencies, knowing and knowledge in mathematics education research. ZDM - Mathematics Education, 48(5), 611–632. https://doi.org/10.1007/s11858-016-0799-3

Österholm, M. (2016). The role of mathematical competencies in curriculum documents in different countries, 1–10. On line: http://ncm.gu.se/media/madif/madif11/madif11_016_osterholm.pdf

Otero, M. R., Moreira, M. A. y Greca, I. M. (2002). El uso de imágenes en textos de física para la enseñanza secundaria y universitaria. Investigações em ensino de ciências. Porto Alegre. Vol. 7, n. 2 (maio/ago. 2002), p. 127-154.

Otero, M. R.; Fanaro, M.; Sureda, P.; Llanos, V. C.; Arlego, M. (2014). La Teoría de los Campos Conceptuales y la conceptualización en el aula de Matemática y Física. Editorial Dunken, Buenos Aires, Argentina.

Otero, M. (2019). Competencias ¿para qué? Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Otero, M. R., Llanos, V. C., & Rangel-Luengas, J. S. (2020). ¿Qué opinión tienen los profesores de matemática colombianos sobre la enseñanza por competencias? Revista electrónica de investigación en educación en ciencias, 15(1), 21-32.

Pastré P., Mayen P., Vergnaud G (2006) La didactique professionnelle. Revue française de pédagogie, n° 154, janvier-février-mars 2006, 145-198.

Rangel, J. S., Otero, M. R., & Llanos, V. C. (2016). Opinión del profesorado colombiano acerca de la enseñanza por competencias en el área de matemáticas.

Rangel-Luengas, J. S. (2022). Análisis, clasificación y caracterización de la opinión de los profesores colombianos sobre la enseñanza de la matemática por competencias desde la teoría de los campos conceptuales. Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, 17(1).

Vergnaud, G. (1990) La teoría de los campos conceptuales, en Recherches en Didáctique des Mathématiques, Vol. 10, nº 2, 3, pp. 133-170

Vergnaud G. (2000). Lev Vygotski pédagogue et penseur de notre temps. Hachette Education : Paris, Francia.

VERGNAUD (2007a). Forma operatoria y forma predicativa del conocimiento. Actas Primer

Encuentro Nacional sobre Enseñanza de la Matemática. NIECyT-UNICEN: Tandil. Argentina. ISBN 978-950-658-183-1.

VERGNAUD, G (2007b): ¿En qué sentido la Teoría de los Campos Conceptuales puede ayudarnos para facilitar Aprendizaje Significativo? (In what sense the conceptual fields theory might help us to facilitate meaningful learning?). Investigações em Ensino de Ciências. V12(2), pp.285-302

Vergnaud G. (2013) Pourquoi la théorie des champs conceptuels?,. Infancia y Aprendizaje, 36:2, 131-161, DOI: 10.1174/021037013806196283

SIGNIFICADOS QUE LOS PROFESORES UNIVERSITARIOS DE CÁLCULO ATRIBUYEN A LA NOCIÓN DE FUNCIÓN

Laura Mercedes Rueda-Hernández, Lucía Zapata-Cardona
mercedes.rueda@udea.edu.co, lucia.zapata1@udea.edu.co
Universidad de Antioquia

Planteamiento del problema

La enseñanza de la noción de función en cursos universitarios de cálculo diferencial plantea un desafío relevante debido al carácter fundamental y modelador de la función para la construcción de conocimiento matemático avanzado. El constructo de idoneidad didáctica, desarrollado en el Enfoque Onto-Semiótico, es una herramienta conceptual que ha sido usada para estudiar la práctica del docente al abordar cualquier objeto matemático, incluyendo la noción de función (Godino, 2016). En esta investigación se usa la idoneidad didáctica para estudiar los significados atribuidos a la función. El objetivo de este trabajo es caracterizar los significados de función expresados por los profesores participantes a partir del análisis de clases de cálculo diferencial.

La idoneidad didáctica refiere al grado en que un proceso de instrucción presenta características que lo califican como adecuado para lograr la adaptación entre los significados personales alcanzados y los pretendidos o implementados (Sánchez et al., 2022, p. 531). Dentro de este marco teórico, el significado se define como los "sistemas de prácticas operativas y discursivas (institucionales y personales)" (Godino, 2013, p. 117).

El uso de la idoneidad didáctica como herramienta para el análisis didáctico ayuda a revelar los significados personales de los profesores con respecto a la noción de función, los cuales son examinados en relación con su significado holístico, el cual se compone de los siguientes significados: *i)* la función como correspondencia; *ii)* como magnitudes variables; *iii)* como representación gráfica; *iv)* como expresión analítica; *v)* como correspondencia arbitraria; y *vi)* a partir de la teoría de conjuntos (Parra-Urrea, 2021). El significado personal se refiere al sistema de prácticas prototípicas de un individuo para abordar problemas específicos, mientras que el significado institucional abarca las prácticas compartidas en una institución para resolver problemas. Dentro del significado institucional, se destaca el significado global de referencia u holístico, que implica una visión completa y articulada de un objeto matemático (Godino, 2002 (Parra-Urrea, 2021).

Metodología

Se siguió un paradigma cualitativo. Se tuvo la participación de dos profesores universitarios quienes fueron observados y grabados en video en 3 clases virtuales y dos clases presenciales mientras abordaban el concepto de función en cálculo diferencial. Se observaron los videos de las clases y las transcripciones para identificar momentos donde se evidenciaban los significados que los profesores sostenían sobre la noción de función. Los fragmentos seleccionados se analizaron desde la idoneidad didáctica, identificando cuáles de los criterios e indicadores que la componen estaban presentes en las prácticas de los profesores, y se compararon con el significado holístico de función.

Resultados

En el análisis se identificaron tres de los seis significados holísticos de función. La concepción de *función como ecuación* (la función como expresión analítica), prevalece en las prácticas de los profesores, destacando la idea de que todas las funciones son ecuaciones y evidenciando que sin las ecuaciones no es posible representar funciones. Se evidenció además la importancia de las ecuaciones para representar funciones. La metáfora de la máquina como recurso explicativo para la noción de función, presentada por ambos profesores, puede asociarse parcialmente con los significados de *función como magnitudes variables* y *función a partir de la teoría de conjuntos*. Por un lado, ambos profesores vincularon la función con una máquina como elemento transformador, donde los ingredientes representaban el dominio y el producto resultante representaba el rango. Por otro lado, los profesores recurrieron a la representación de la misma función, pero desde la teoría de conjuntos (usando diagramas de Venn) para enfatizar en la asociación de la máquina con una función, los ingredientes con un conjunto de partida (dominio) y el producto con un conjunto de llegada (rango).

Aunque la concepción holística de la función, abordada desde los seis significados distintos presentados, proporciona un marco comprensivo, la brecha entre la teoría y la práctica docente revela una inclinación arraigada a interpretarla como una ecuación y un uso común de la metáfora de la máquina para introducirla conceptualmente.

Referencias

Breda, A., Font, V., Rosário, M., & Villela, M. (2018). Componentes e indicadores de los criterios de idoneidad didáctica desde la perspectiva del enfoque ontosemiótico. Transformación, 14(2), 162-176.

Godino, J. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. Recherches en Didactique des Mathématiques, 22(2.3), 237-284.

Godino, J. (2003). *Teoría de las Funciones Semióticas. Un enfoque ontológico semiótico de la cognición e instrucción matemática* [Trabajo de investigación]. Universidad de Granada.

Godino, J. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, *8*(11), 111-132.

Godino, J. (2016). *La idoneidad didáctica como herramienta de análisis y reflexión sobre la práctica del profesor de matemáticas*. Vimeo. https://vimeo.com/175426315

Hoyos Prioló, V. J., Bustamante Meza, L. Y., & Hernández Sastoque, E. A. (2023). Idoneidad didáctica de tareas de modelación matemática en la formación de profesores en servicio. *Ciencia e Innovación: Investigación en Educación, Empresa y Sociedad*, https://www.researchgate.net/publication/369576157.

Parra-Urrea, Y. (2021). *Conocimiento didáctico-matemático de futuros profesores chilenos de enseñanza media sobre la noción de función: una experiencia en contextos de microenseñanza.* Universidad de Los Lagos. [Tesis doctoral].

Pino-Fan, L. R., & Urrea, Y. E. P. (2021). Criterios para orientar el diseño y la reflexión de clases sobre funciones: ¿Qué nos dice la literatura científica? *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas,* 91, 45-54. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7809986

Sánchez, A., Breda, A., Ledezma, C., Sala-Sebastia, G., Sol, T., & Font, V. (2022). ¿Qué conflictos semióticos detecta futuros profesores en las clases de matemáticas que imparten? *Investigación en Educación Matemática. SEIEM.*, *XXV*, 529-537.

UN NUEVO ENFOQUE DE LA SUPERPOSICIÓN DE ONDAS EN CURSOS UNIVERSITARIOS

Carlos Arturo Soto Campos, Anna Tarasenko
csoto@uaeh.edu.mx, anataras@uaeh.edu.m
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)

En este trabajo presentamos un enfoque metodológico novedoso usando variable compleja, relacionado con los fenómenos de superposición de ondas. Al examinar los enfoques convencionales del tema de las oscilaciones y ondas, que normalmente se cubren en un curso estándar de primer año de licenciatura en Física, contrastamos nuestra propuesta con métodos más tradicionales. Esta comparación nos permite profundizar en la importancia de incorporar métodos alternativos de solución en los cursos de introducción a la Física. Al hacerlo, no solo mejoramos nuestra comprensión de los fenómenos ondulatorios, sino que también destacamos la naturaleza cambiante del conocimiento científico y la necesidad continua de que los planes de estudio educativos se adapten e integren nuevos descubrimientos. Estos hallazgos enfatizan el potencial de los estudiantes para comprender conceptos avanzados desde el principio, fomentando una apreciación más profunda de los cursos de física de la universidad y preparándoles mejor para futuros esfuerzos científicos. Este trabajo representa una propuesta para exponer conceptos tan conocidos, como el de superposición de ondas, desde un enfoque diferente.

Palabras clave: análisis, estrategias, dificultades, problemas, aprendizaje.

Los cursos de oscilaciones y ondas a nivel universitario han representado históricamente una dificultad conceptual y matemática para los estudiantes de ciencias e ingeniería. Generalmente se supone que los cursos universitarios de física deben proporcionar al estudiante un conocimiento básico de los sistemas de partículas y del movimiento ondulatorio durante el primer año.

Estos cursos introductorios de física, estudian los fundamentos del movimiento ondulatorio y generalmente se imparten en la segunda parte del primer año de un programa universitario. En el primer semestre se dedica regularmente tiempo a familiarizar al estudiante con el álgebra vectorial en dos y tres dimensiones para posteriormente resolver problemas de estática y dinámica de partículas con masa y/o carga, interactuando con campos constantes. Una vez que el estudiante se ha familiarizado con la descomposición de vectores en diferentes marcos de referencia, se supone que logra dar el "salto conceptual" que implica pasar de partículas puntuales a cuerpos rígidos y medios continuos. Algo similar ocurre con el concepto de onda o movimiento ondulatorio. Se asume que el estudiante requiere conceptualizar la diferencia entre un sistema discreto de partículas y un medio continuo como el caso de un fluido. Esta categoría de sistema generalmente se introduce a través del examen de las oscilaciones en una cuerda. El enfoque de este estudio se refiere precisamente a dilucidar tales sistemas. Los fenómenos ondulatorios inherentes a estos patrones de movimiento manifiestan características diferentes en comparación con el movimiento de partículas discretas. Para lograr este objetivo, los autores tradicionalmente utilizan identidades trigonométricas elementales para representar la suma de movimientos ondulatorios.

En contraste, para lograr nuestro objetivo, se introducen los elementos básicos del álgebra de los números complejos. Utilizando la identidad de Euler se propone discutir el conocido problema de sumar varias ondas que difieren por un factor de fase. Esta es una derivación alternativa a las que normalmente se analizan en los libros de texto tradicionales (Resnick 2014).

Se hace finalmente una comparación con los textos de física tradicionales (Resnick 2014, Serway 2005) que utilizan identidades trigonométricas conocidas para abordar el problema de la superposición de ondas.

En este trabajo analizamos la propuesta de Ausubel relacionada con el concepto de aprendizaje significativo (Ausubel 1983). Se pretende que esta nueva derivación, pueda incorporarse a los cursos tradicionales de las escuelas de física e ingeniería.

Referencias.

Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo. (2° ed.) México: Trillas.

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

Halliday, D., Resnick, R. and Walker, J. (2014) Fundamental of Physics. 10th Edition, Wiley and Sons, New York.

R. A. Serway, J. W. Jewett, (2005) "Physics for Science and Engineering", Ed. Thomson, Sixth Edition.

UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS DERIVADAS UTILIZANDO RAZONAMIENTO PLAUSIBLE

Orlando García 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

Se propone una estrategia metodológica para la enseñanza del concepto y aplicación de derivadas en carreras de ingeniería centrada en el razonamiento plausible, a través del diseño de un modelo y un procedimiento didáctico en el cual se formulan y adaptan problemas no rutinarios de cálculo diferencial los cuales pretenden orientar al estudiante en la generación de conjeturas a través de la mediación de la tecnología y la visualización geométrica como factores

fundamentales en la construcción de los principales conceptos por parte de los estudiantes que caracterizan esta disciplina.

Este trabajo está inspirado en García [6] quien diseño e implemento con buenos resultados un modelo didáctico para la enseñanza del álgebra lineal basado en el razonamiento plausible y el uso de la tecnología. Se pretende en este nuevo trabajo basarnos en el razonamiento plausible y el procedimiento didáctico utilizando en ese trabajo realizándole algunos cambios para probar si da buenos resultados en la enseñanza del concepto de derivada.

En esta ocasión se presentará el modelo, la metodología y algunas actividades que se tienen planeadas de acuerdo al procedimiento metodológico, para luego ser aplicadas en estos dos semestres siguientes en cursos de cálculo diferencial y poder saber la efectividad del modelo.

Cabe recordar que el objeto del razonamiento plausible o conjetural, es definido por Polya (1954) como aquel que nos permite elaborar hipótesis y conjeturas que nos parecen acertadas, examinar su validez, contrastarlas y reformularlas para obtener nuevas hipótesis susceptibles de ser puestas a prueba. Para Pölya, hay dos tipos de razonamiento, demostrativo y plausible, los cuales se complementan, en el razonamiento estricto lo principal es distinguir una demostración de una intuición, una prueba válida de un intento sin validez, mientras que en el razonamiento plausible lo importante es distinguir entre intuiciones, unas más y otras menos razonables.

Palabras claves: Razonamiento plausible, propuesta metodológica, derivadas.

Bibliografía y referencias

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

Cruz, M. (2010). *Definición de modelo didáctico*; Holguín, Cuba.

Gábor, K.. Imre Lakatos's Philosophy of Mathematics. Recuperado el 15 de mayo del URL:

http://hps.elte.hu/~kutrovatz/LakatosEng.pdf.

Gamboa, R. (2007). Uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, año 2, pp. 11-44.

García, O. (2017). un modelo didáctico para el aprendizaje del algebra lineal centrado en el razonamiento plausible en carreras de ingeniería. Tesis doctoral.

Lakatos, I. (1978). *Pruebas y refutaciones: la lógica del descubrimiento matemático*. Editorial Alianza, Madrid.

Polya, G. (1966). *Matemáticas y razonamiento plausible.* Editorial Tecnos, S. A. Madrid.

Sierpinska, A. (1988). Epistemological remarks on function, *P.M.E. xii, Hungary*, 568-575.

PROPUESTA DE UNA RUBRICA PARA LA CUALIFICACION Y CUANTIFICACION DE UNA EXPERIENCIA TEORICO EXPERIMENTAL DE MODELADO PARA EL CURSO DE METODOS NUMERICOS EN INGENIERIA CIVIL

Solón Efrén Losada Herrera, Luis Enrique Rojas Cárdenas, Alexander Agudelo Cárdenas
solon.losada@unimilitar.edu.co, luis.rojas@unimilitar.edu.co,
alexander.cárdenas@esing.edu.co
Universidad Militar Nueva Granada UMNG, Escuela de Ingenieros Militares ESING

Resumen

En esta comunicación, se presenta la contextualización del microcurrículo de Métodos numéricos, de ingeniería Civil. Inicialmente se presenta los antecedentes, la fundamentación teórica de la propuesta en el proceso de enseñanza aprendizaje y una línea del tiempo del desarrollo de la asignatura de Métodos numéricos, donde se muestra la reconfiguración de la asignatura, acorde a las aplicaciones contextualizadas.

Se identifican las competencias globales, transversales, específicas de Ingeniería Civil y las competencias desde el área de la matemática. Finalmente, por medio del diseño y

operacionalización de una Rúbrica, como instrumento de evaluación, se presentan los Resultados de Aprendizaje, que hacen referencia al conocimiento disciplinar de la Ingeniería civil y las evidencias de aprendizaje. Todo lo anterior, apoyado en la metodología del ETEM, como proceso de mediación pedagógica.

Palabras clave: Métodos numéricos, ingeniería civil, Educación superior.

Referencias

Flórez, R. (2001). *"Evaluación pedagógica y cognición"* Colombia: Bogotá, McGraw-Hill, 2001.

Losada, S., Morales, J. y Ruiz, Fabián. (2017). *"Métodos Numéricos"* Colombia: Bogotá, Ecoe, 2017.

Loveless, A. y Williamson, B. (2017). "Nuevas identidades de aprendizaje en la era digital" España: Madrid, Narcea ediciones, 2017.

Palacios. J. (2015). *"Propuesta de métrica para evaluación de plataformas LMS abiertas"* Universidad Internacional de La Rioja (UNIR). Escuela de Ingeniería. Máster universitario en e-lerning y redes sociales. Recuperado de: https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3513/PALACIOS%20OSMA%2C%20JOSE%20IGNACIO.pdf?sequence=1

LA MIRADA PROFESIONAL DE LA FUTURA PROFESORA DE EDUCACIÓN INFANTIL RESPECTO AL PENSAMIENTO MÉTRICO

Oscar Guerrero Contreras, Ceneida Fernández, Marcela Bertoglio, Marisela Piñango
oguerrero@ucm.cl, ceneida.fernandez@ua.es, *mbertoglio@ucm.cl*, *mpinango@ucm.cl*
Universidad Católica del Maule, Universidad de Alicante

Resumen

Dentro de las competencias a desarrollar por las estudiantes en su formación como profesora, está la de "una visión profesional del profesor" (Fernández y Choy, 2020) o "mirar con sentido" el pensamiento matemático de las niñas y niños, 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 niñas y niños. La primera, identificar elementos importantes en las respuestas de los alumnos; la segunda, interpretar que hace el docente del pensamiento matemático de niñas y niños teniendo en cuenta los elementos matemáticos identificados (reconociendo las relaciones entre los elementos identificados y las características del pensamiento matemático de las niñas y niños); 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 este sentido se ha planteado diseñar una trayectoria hipotética de aprendizaje con el propósito de responder ¿Cómo aprenden a mirar profesionalmente las futuras profesoras de educación infantil el pensamiento métrico de niñas y niños?, es decir analizar el desarrollo de la mirada profesional de la futura profesora de educación infantil respecto al pensamiento métrico. 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 manejó una trayectoria hipotética de aprendizaje llamada Magnitud y medida: Longitud (Sánchez-Matamoros et al., 2016), la cual está estructurada así: un objetivo de aprendizaje, la progresión en el aprendizaje (reconocimiento, conservación y transitividad) y la medida de la longitud (unidad de medida-unicidad, iteración, acumulación-, relación entre el número y la unidad de medida, y universalidad de la medida) y

(c) tareas instruccionales. Participaron 78 estudiantes para profesora de la carrera de Educación Parvularia matriculados en la unidad curricular Desarrollo del pensamiento lógico matemático de la Universidad Católica del Maule de Chile. En ella se estudia Magnitudes perteneciente al resultado de aprendizaje Analizar conocimientos, habilidades y procesos matemáticos a partir del marco curricular vigente para el nivel de la educación inicial, considerando las problemáticas del pensamiento lógico. El instrumento de recogida de datos son tres cuestiones profesionales (CP) correspondientes a cuatro viñetas que debían responder las estudiantes para profesora de parvulario (EPP). Los datos de la investigación son las respuestas hechas por las estudiantes al responder las tres cuestiones profesionales correspondientes a cuatro viñetas. En estas una maestra presenta situaciones de enseñanza a niños y niñas de la clase y les pide que cojan cada uno de ellos un trozo de cuerda desde un montón donde hay trozos de cuerda de diferentes colores y longitudes. El propósito de estas cuestiones profesionales, que están basadas en las tres destrezas (identificar, interpretar, tomar decisiones) que constituyen la mirada profesional, eran guiar el análisis de la situación de aprendizaje. Los datos se organizaron en dos categorías: los que no usaron la información proporcionada por la trayectoria hipotética de aprendizaje (NUTHA) y los que lograron usarla para responder las preguntas profesionales (UTHA). En este primer avance consideramos aquellos aspectos en los cuales se focalizó la atención de la EPP como las características de la comprensión, elementos matemáticos, y la ubicación en qué nivel de comprensión situarías a cada niño. En la primera categoría un grupo de EPP justificaron sus respuestas mediante descripciones generales sin relacionar su conocimiento de matemáticas con su conocimiento sobre el pensamiento matemático de los niños. En esta categoría las EPP interpretan las características de la comprensión de los niños, sin usar y relacionar los elementos de magnitud y su medida con evidencias de la situación de enseñanza planteada. Hay un 45 % de respuestas de este tipo. Por ejemplo, la E1indica que: en la viñeta 3, se aprecia que los tres niños son capaces de realizar comparaciones directas entre los objetos para clasificarlos por su longitud. Luis expresa: "La mía es más corta que la de Lola y también que la de Pedro". Lola comenta: "La cuerda verde es más corta que la blanca, y esta es más corta que la marrón. La más larga es la marrón". Esta respuesta evidencia el uso retórico del lenguaje en las respuestas de los EPP y genera un discurso sin sentido o que no aporta evidencias. En la segunda categoría aparecen reflexiones al usar la progresión en el aprendizaje facilitado por la trayectoria hipotética de aprendizaje. Por ejemplo, el E4 lo manifiesta en la siguiente respuesta: Viñeta 1: En la viñeta uno, podemos ver que todos los niños se encuentran en el nivel uno del desarrollo de la comprensión de la magnitud longitud y su medida, respondiendo de forma correcta a la pregunta de la docente, debido a que reconocen la magnitud longitud como un atributo de los objetos: Identifican las cualidades de la magnitud longitud y realizan comparaciones directas considerando la longitud de forma intuitiva. Lo evidenciamos ya que Luis utiliza el término: *"corta"* y Pedro y Lola usan el término: *"larga"* Se puede concluir que las EPP usan de forma reflexiva la información suministrada por la trayectoria hipotética de aprendizaje, lo que demuestra que hay aspectos como describir la situación indicando aspectos en los cuales se focalizó la atención de la EPP como las características de la comprensión, elementos matemáticos, y la ubicación en qué nivel de comprensión situarías a cada niño. Respecto a la habilidad Interpretar la situación algunos estudiantes indicaron qué objetivos del área de matemáticas se trabajan explicitando los aspectos de la situación que le hacen pensar que se están desarrollando los objetivos identificados. Respecto a la habilidad de toma de decisiones solo algunas estudiantes intentaron proponer otra situación para complementarla a la situación dada la trayectoria hipotética de aprendizaje.

Referencias

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: Univcrsitat d'Alacant.

Fernández, C. y Choy, B. (2020). Tlieoretical lenses to develop Matlieinatics teacher noticing. En S. Llinares y 0. Chapman (Eds.), International Handbook of Mathematics Teaclier Education: Volume 2 (pp. 337-360). Leiden: Brill Sense.

Jacobs, V. R., Lamb, L. C., & Pliilipp, R., 2010, Professional noticing of children's mathematical thinking. Journal for Research in Mathematics Education, 41(2), I 69—202.

Sánchez - Matamoros García, Gloria, Moreno Moreno, Mar, Pérez Tyteca, Patricia, y Callejo de la Vega, M. Luz. (2018). Trayectoria de aprendizaje de la longitud y su medida como instrumento conceptual usado por futuros maestros de educación infantil. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa, 21*(2), 203-228. https://doi.org/10.12802/relime.18.2124

Strauss, A. y Corbin, J. (2002). Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.

Van Es, E. y Sherin, M. (2010). The influence of video clubs on teachers'thinking and practice. Journal of Mathematics Teacher Education, 13 (2), 1 SS—176.

LOS NÚMEROS RACIONALES Y SU IMPORTANCIA EN LA FORMACIÓN DE MAESTROS DE MATEMÁTICAS

Mauricio Penagos, Hernando Gutiérrez Hoyos, Karen Tatiana Barreiro
mauriciopenagos@usco.edu.co; herguho@usco.edu.co; karen.barreiro@usco.edu.co
Universidad Surcolombiana

Resumen

La enseñanza, aprendizaje y evaluación de las fracciones, a nivel de la escuela primaria y en secundaria siempre ha sido un tema de discusión entre los docentes, incluso también se escuchan opiniones, no muy elocuentes al respecto, de otros miembros de la comunidad educativa como estudiantes, directivos docentes, e incluso los padres de familia. Fazio & Siegler (2011) afirman que a nivel mundial los estudiantes tienen dificultades en el aprendizaje de fracciones, a tal punto que en muchos países promedio no logra un conocimiento conceptual de fracciones y que, en países como Japón o China, donde la mayoría de los estudiantes alcanzan una buena comprensión conceptual, las fracciones son consideradas un tema difícil.

Meza & Barrios (2010) arguyen que es necesario que los estudiantes alcancen una comprensión suficiente de la división de la unidad para pasar del concepto de Natural al de número Fraccionario. Se requiere que asimilen y contextualicen la partición en unidades fraccionarias ($\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}$, etc.) que luego alcanzarán el status de número y con las que realizarán operaciones matemáticas y establecerán relaciones e incluso serán extendidas a la resolución de problemas. Kieren (1981, 1988), cuya finalidad es establecer la génesis de dichos números, reconoce varios subconstructos intuitivos (medida, cociente, operador multiplicativo, razón y relación parte-todo) que sirven de base para la conceptualización del número fraccionario. Vamvakoussi, & Vosniadou (2010) afirman que aún en la secundaria muchos estudiantes no comprenden la densidad de los racionales, en el sentido que, entre dos fracciones, podemos encontrar infinidad de estas.

Queremos presentar avances de un estudio realizado con estudiantes de un programa de formación de maestros de matemáticas, que van a iniciar sus prácticas docentes (de primaria y secundaria). En tal sentido se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el nivel de fortaleza conceptual que poseen los futuros docentes para la enseñanza de las fracciones?

Respecto a la metodología de la investigación es emplea el modelo instruccional ADDIE, propuesto por Branch (2009), el cual integra cinco etapas: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación para la creación de recursos educativos, con el fin de mantener una alineación entre las diferentes necesidades, propósitos, objetivos, metas, estrategias y evaluaciones durante todo el proceso. Para el diseño de la secuencia didáctica, se tendrá en cuenta lo propuesto por Díaz-Barriga (2013) quien resalta que, se trata de un instrumento que requiere del conocimiento de la asignatura, la comprensión del programa de estudio y de la experiencia y visión pedagógica del profesor

Resultados preliminares: Se percibe por parte de los futuros docentes que prevalece la preocupación e interés por el manejo algorítmico (matemático y operacional) de las fracciones, dejando de lado la importancia del conocimiento conceptual. A partir del algoritmo de la división, la mayoría es capaz de convertir de fracción a decimal, pero se evidencian debilidades en el proceso contrario. Pudo observarse también que reconocen aplicaciones elementales de las fracciones y que la mayoría alcanza un nivel básico en la resolución de problemas y que es notorio el desconocimiento teórico de los números racionales.

Palabras clave: número fraccionario, densidad de los racionales, representación de las fracciones.

Referencias

Branch, R. M. (2009). Instructional design: The ADDIE approach (Vol. 722). Springer Science & Business Media.

Díaz-Barriga, Á. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. UNAM, México, consultada el, 10(04), 1-15.

Fazio, L., & Siegler, R. (2011). Enseñanza de las fracciones.

Mancera, E. (1992). Significados y significantes relativos a las fracciones. Educación matemática, 4(02), 30-54.

Meza, A., & Barrios, A. (2010). Propuesta didáctica para la enseñanza de las fracciones.

Perera, P. B., & Valdemoros, M. E. (2007). Propuesta didáctica para la enseñanza de las fracciones en cuarto grado de educación primaria.

Kieren, T. E. (2012). Rational and fractional numbers: From quotient fields to recursive understanding. In Rational numbers (pp. 49-84). Routledge.

Vamvakoussi, X., & Vosniadou, S. (2010). How many decimals are there between two fractions? Aspects of secondary school students' understanding of rational numbers and their notation. Cognition and instruction, 28(2), 181-209.

UN CASO DE ESTUDIO EN LA SOLUCIÓN E INTERPRETACIÓN DE LA ECUACIÓN DE LAPLACE EN 2D PARA FENÓMENOS ELECTROSTÁTICOS, UTILIZANDO LAS EXPERIENCIAS TEÓRICO-EXPERIMENTALES DE MODELADO (ETEM)[1] COMO PROPUESTA METODOLÓGICA HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE UN DISCURSO CIENTÍFICO CRÍTICO

Alexander Agudelo Cárdenas, Solón Efrén Losada, Luis Enrique Rojas,
alexander.agudelo@unimilitar.edu.co, solon.losada@unimilitar.edu.co,
luis.rojas@unimilitar.edu.co
Universidad Militar Nueva Granada UMNG

Resumen

El problema fundamental en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias formales y fácticas, radica en la falta de correlación entre lo que se desarrolla en el aula y su aplicación en contextos propios de la ingeniería. En esta comunicación se presentan los resultados parciales originales de una propuesta metodológica de aprendizaje, sustentada sobre la idea fundacional del modelado como puente epistémico y antológico para la construcción de pensamiento científico critico, denominada "Experiencias Teórico Experimentales de Modelado"

ETEM. Entendemos por modelado "el acto de hacer inteligible un modelo que representa una porción de realidad finita”. De esta lógica las experiencias de modelado se conforman como instrumentos metodológicos, para llegar a esta meta.

El diseño e implementación de esta metodología se realizo en dos cursos de Métodos Numéricos de la sede Calle 100 de la Universidad Militar Nueva Granada UMNG, durante el periodo académico 2023 – I. La muestra de investigación esta conformado por 60 estudiantes de la facultad de Ingeniería entre cuarto y quinto semestre con edades entre 19 a 21 años. Se tomo el estudio de la ecuación de Laplace en 2D como caso generador de conjeturas por parte de los estudiantes, guiados por el profesor. Se atacaron diferentes configuraciones propios del campo de la electrostática, de fácil montaje experimental, con una gran riqueza conceptual, respecto al campo de la solución de Ecuaciones Diferenciales Parciales y que pueden ser extrapolados para el estudio de fenómenos propios de la Termodinámica de Equilibrio y la Mecánica de Fluidos Newtonianos.

La Metodología aplicada en esta investigación es de orden cuantitativa**.** 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, junto con las pruebas de entrada y salida.

A manera de reflexión se evidencia una evolución en el currículo de Métodos Numéricos al tratar de involucrar a los actores (Profesor – Alumno - Institución) en ese camino hacia la construcción de pensamiento científico critÍco, al evidenciar 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.

DIFICULTADES Y DEMOSTRACIONES GEOMETRICAS DE LAS SERIES Y SUCESIONES NUMÉRICAS

Lucía Gutiérrez Mendoza
lucia.gutierrez@unimilitar.edu.co
Universidad Militar Nueva Granada, Colombia

Resumen

En este resumen se presenta una revisión sobre las dificultades que se presentan en la enseñanza y aprendizaje del cálculo infinitesimal, en el marco de las series numéricas y las sucesiones, luego se busca materializar una propuesta didáctica que involucre la geometría, dejando de lado el formalismo de los teoremas y propiedades de convergencia de las series y las sucesiones del método tradicional, centrando procesos de aprendizaje mediados por la visualización geométrica que permitan a los estudiantes desarrollar habilidades espaciales y numéricas y a realizar conexiones entre los conceptos de las series y las sucesiones numéricas dentro del desarrollo cognitivo lógico y abstracto. El documento hace parte del proyecto de investigación CIAS 2944, financiado por la Vicerrectoría de investigaciones de la universidad Militar Nueva Granada.

Introducción

El trabajo tiene dos objetivos: primero caracterizar las dificultades que se presentan en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y segundo presentar una propuesta didáctica de enseñanza mediada por la geometría, en estudiantes universitarios de Ingeniería mecatrónica y en Ingeniería de Telecomunicaciones de la UMNG, utilizando representaciones geométricas donde es posible descubrir ciertos patrones que posiblemente conduzcan al estudiante a determinar la convergencia o no del problema geométrico planteado.

Entre los conocimientos generales que un estudiante debe adquirir en el aprendizaje de las matemáticas, se cuenta con el estudio de la geometría, aprendizaje que se enmarca en las categorías epistemológicas cognitivas y didácticas, pero que en esta proyección se presentan una serie de dificultades que obstaculizan el aprendizaje.

Dificultades didácticas: el área de las matemáticas no está exenta de fijar los contenidos programáticos en un parcelador, en la cual para la enseñanza de las series numéricas (SN) y sucesiones se destina un tiempo de 4 a 10 horas, para abordar el tema. El docente con el fin de dar cumplimiento, según Barrantes (2006, P,1) opta por fundamentar una serie de conceptos y teoremas que se deben memorizar, para luego aplicar en un conjunto de ejercicios reducidos a procesos algorítmicos, sin llegar a generar un aprendizaje significativo.

Dificultades epistemológicas: en cada tema que se aborda, los conceptos previos juegan un papel fundamental del aprendizaje de las matemáticas, los cuales permiten a los estudiantes realizar nuevas construcciones conceptuales, sin embargo, estos conceptos previos a veces conducen a errores, debido a las interpretaciones que tanto estudiantes como docentes le dan a los conceptos y procesos, como también la influencia del medio social, cultural.

Al respecto D' Amore y Radford (2017), reflexionan sobre la didáctica y las matemáticas afirmando que ambas disciplinas se desarrollan de acuerdo a su contexto y desarrollo histórico, por lo tanto, no hay conocimientos terminados, estos cambian: por criterio personal, generando en algunos casos dificultades en los procesos de enseñanza aprendizaje, que para el caso de Bachelard, esto lo definió como el obstáculo epistemológico, en Rico (1995).

Dificultades cognitivas: es de entender que cada individuo tiene sus propios procesos de aprendizaje y desarrollos cognitivos y de acuerdo a sus experiencias y percepciones en el espacio y tiempo **se** procesa la información, se transforman los conceptos y las ideas en otras de mayor complejidad, lo cual plantea la posibilidad de generar errores, cuando se trata de realizar transformaciones por parte los estudiantes, en Villarroel (2018).

Propuesta didáctica:

Con el fin de minimizar dificultades y fortalecer las competencias matemáticas en el proceso de enseñanza aprendizaje de las series y las sucesiones numéricas, se propone parcialmente implementar una estrategia didáctica, a partir a partir de la geometría de acuerdo a lo expuesto en Vargas y Araya, R. G. (2013), para que sean los estudiantes quienes de manera activa generen sus propios conceptos a partir de la visualización, y generen sus propias conclusiones.

Esta propuesta tiene tres instrumentos que intervienen durante el proceso: el instrumento que recoge las ideas previas de los estudiantes, el segundo instrumento recoge el conjunto de creencias que tienen los estudiantes y el tercer instrumento el cual es el que socializará en este documento, hace referencia a la exposición geométrica de algunos problemas relacionados con las series y las sucesiones, tomando como parte principal del proceso las ideas y conocimientos que experimenta y construye el estudiante a partir de la observación.

En este último instrumento, se exponen las siguientes actividades y sus instrucciones:

Suma de impares, ver figura 1: se pide realizar la suma de los primeros números impares, 1|+3 sucesivamente tomando como base un cuadrado de lado l.

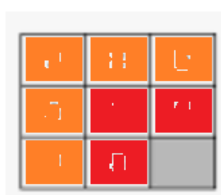


Figura 1. Suma de números impares

a. Primero se le pide que analice cuál es el patrón para realizar la suma.
b. Utilizar un cuadro de lado l como patrón, para luego ir realizando la suma.
c. Se pide luego a los estudiantes que expliquen por qué las sumas de éstos dan cuadrados.
d. Luego se pide que generen la suma de éstos números impares parcialmente.

Serie geométrica: Realice la siguiente suma de números $(\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}+\cdots)$

e. Para su desarrollo y demostración geométrica se le pide al estudiante que dibuje un cuadrado de lado la unidad, como se observa en la figura 2.

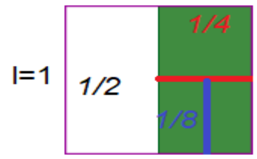


Figura 2. Cuadrado de la serie geométrica

f. Luego divida éste en la mitad y luego divida la mitad de la mitad, sucesivamente y vaya calculando el área de los rectángulos generados.

g. Realice las sumas numéricas de manera parcial de dichas áreas y determine si éstas sumas se aproximan a algún valor.

Conclusiones:

Dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas, donde se tiene como base la fundamentación teórica del profesor como estrategia didáctica, es mínima o casi nula la comprensión y la apropiación de estos conceptos, dejando en estado de desmotivación a la mayoría de la población estudiantil.

Tomando como medio de enseñanza o estrategia didáctica la geometría, los estudiantes a través de la percepción identifican patrones y pueden determinar la convergencia o no de una (SN) o de una sucesión.

A partir de la observación, los estudiantes pueden realizar geométricamente demostraciones no formales, pueden realizar ciertas conjeturas y argumentaciones sobre la convergencia, sin necesidad de utilizar desarrollos matemáticos rigurosos ni procesos memorísticos pasajeros y olvidadizos.

Bibliografía

Barrantes, H. (2006). Los obstáculos epistemológicos. *Cuadernos, 2*, 1-7.

D'Amore, B., Radford, L., & Bagni, G. T. (2017). Obstáculos epistemológicos y perspectiva sociocultural de la matemática.

Rico, L. (1995). Errores y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas.

Villarroel, J. D. L. (2018). Algunos obstáculos que imposibilitan el aprendizaje efectivo de la matemática. *Investigación y postgrado*, *33*(1), 53-74.

Vargas, G. V., & Araya, R. G. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. *Uniciencia*, *27*(1), 74-94.

TSG 5. MATEMÁTICAS Y SUS APLICACIONES

CÁLCULO DE PRIMAS USANDO VALOR EN RIESGO CONDICIONAL Y FUNCIONES DE PÉRDIDA CUADRÁTICA Y EXPONENCIAL

Yesid Esteban Clavijo Penagos
yesid.clavijo@escuelaing.edu.co
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Resumen

El cálculo de primas constituye uno de los problemas centrales en la literatura actuarial, así como en sus aplicaciones. Para su cálculo se han utilizado en la literatura diversas medidas de riesgo como Valor en Riesgo (VaR) o Valor en Riesgo Condicional (TVaR), en conjunción con algunas funciones de pérdida L(X) que asignan un valor numérico a la pérdida que representa la variable aleatoria X. El problema que se plantea en esta investigación es

¿Cómo integrar nuevas funciones de pérdida con una de las medidas de riesgo VaR ó TVaR, de modo que se obtenga un cálculo de primas consistente?

El objetivo de esta investigación es

- Desarrollar un método para cálculo de primas, a través de VaR y de TVaR, usando las funciones de Pérdida Cuadrática y Pérdida Exponencial.

La metodología de esta investigación consiste en:

- Una revisión detallada de la literatura relevante, con el fin de contar con los elementos necesarios para fundamentar sólidamente el método que se propone;
- El desarrollo teórico del método de cálculo de primas;
- Un ejemplo de aplicación numérica del método.

Como resultados de la investigación, el método desarrollado implica algunas fórmulas previamente establecidas en la literatura actuarial y es aplicable a una variedad de funciones de pérdida, por lo que se propone como un principio para cálculo de primas óptimas en el sentido que minimizan el TVaR asociado a cada una. Se encuentra que dicho principio, aplicado a las funciones de Pérdida Cuadrática (PC) y Pérdida Exponencial (PE), satisface propiedades de principios de prima similares: recargo no negativo, no recargo injustificado, no usura y consistencia, así como invariancia a escala en el caso de PC. En la aplicación numérica se comparan las primas encontradas a partir de PC y PE en un escenario concreto, con aquellas previamente obtenidas usando la función de pérdida absoluta (PA) (ref. HERAS). Se encuentra que PE produce primas con el mayor TVaR y que los tres tipos de funciones de pérdida producen primas óptimas factibles y menores al TVaR de las pérdidas puras, siendo la función de PC la que produce primas óptimas con menor TVaR.

Palabras clave: Cálculo de Primas, VaR, TVaR, Función de Pérdida, Pérdida Cuadrática, Pérdida Exponencial.

Bibliografía

Dickson, D. (2017). *Insurance Risk and Ruin*. Cambrigde, Inglaterra: Institute and Faculty of Actuaries.

Artzner, P. (1999). Application of Coherent Risk Measures to Capital Requeriments in Insurance. *North American Actuarial Journal,* 3, 11-25.

Heilmann, W. (1989), Decision Theoretic Foundations of Credibility Theory. *Insurance: Mathematics and Economics,* 8, 77-95.

Heras, A., Balbás, B. y Vilar, J.L. (2012), Conditional Tail Expectation and Premium Calculation. *Astin Bulletin,* 42(1), 325 – 342.

Rockafellar, T. and Uryasev, S. (2000), Optimization of Conditional Value at Risk. *Journal of Risk,* 2, 21- 41.

ALGUNAS PROPIEDADES DE LOS NÚMEROS COLOMBIANOS

Juan Gabriel Triana Laverde
Juang.triana@uniagustiniana.edu.co
Universitaria Agustiniana

Resumen

En 1963, Dattatreya Ramchandra Kaprekar inicia el estudio de los números que no pueden escribirse como la suma de un número natural y la suma de sus respectivos dígitos, a los cuales llama autonúmeros. Estos números fueron posteriormente extendidos a otras bases por Bernardo Recamán quien los denomina números colombianos de base b; en particular, los números de base 10, que coinciden con los autonúmeros de Kaprekar, se denominarán números colombianos. Por ejemplo, 21 no es colombiano ya que puede generarse a través del número 15 y la suma de sus dígitos, ya que 21=15 + 1 + 5. En The On-line Encyclopedia of Integer Sequences (OEIS A003052) se puede consultar los primeros números colombianos, entre los que están:

1, 3, 5, 7, 9, 20, 31, 42, 53, 64, 75, 86, 97, 108, …

El proceso de tomar un número y sumar sus dígitos, que denominaremos ϕ, puede aplicarse de manera sucesiva; por ejemplo, $\phi^2(15) = \phi(\phi(15)) = \phi(21) = 24$. En este trabajo se presentarán algunos resultados conocidos sobre los números colombianos, y se demostrará que todo número que no sea colombiano puede escribirse mediante la aplicación sucesiva de ϕ sobre un número colombiano.

Palabras clave: Números colombianos, Python.

Bibliografía

Alekseyev, M. and Sloane, N. (2020). On Kaprekar's junction numbers, *Journal of Combinatorics and Number Theory*, *12*(3), 1-43.

Athmaraman, R. (2004). *The wonder world of Kaprekar numbers,* The association of mathematics teachers of India.

Bange, D. (1974). Solution to problem E2408, *American Mathematical Monthly*, *81*(4), 407.

Kaprekar, D. (1963). The mathematics of the new self-numbers, Devlali: India.

Recaman, B., Boyd, A., Wolk, B., Barnes, F., Goldberg, M. and Grosch, C. (1973). Elementary Problems: E2408-E2413. *The American Mathematical Monthly*, *80*(4), 434-435.

CLASIFICACIÓN ORBITAL EN LOS PROBLEMAS BI-CIRCULAR RESTRINGIDO DE CUATRO CUERPOS Y CIRCULAR RESTRINGIDO DE TRES CUERPOS

Fredy Leonardo Dubeibe, Karen Dayana Arias, Saira Fernanda Mesa
fdubeibe@unillanos.edu.co, kdarias@unillanos.edu.co, sfmesa@unillanos.edu.co
Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación, Universidad de los Llanos

Resumen

En el presente trabajo, se aborda el estudio de la dinámica del problema de 4 cuerpos bi-circular restringido en el contexto del sistema Sol-Tierra-Luna-Satélite. En este sistema, el satélite, con masa despreciable frente al Sol, la Tierra y la Luna, orbita en el plano de movimiento de los tres cuerpos principales.

El objetivo principal de esta investigación es analizar la dinámica del sistema de cuatro cuerpos bi-circular restringido, centrándose en la comparación de las diferencias en la clasificación orbital con respecto al problema circular restringido de tres cuerpos. Asimismo, se busca deducir la formulación del modelo correspondiente al problema de cuatro cuerpos bi-circular restringido, clasificar las órbitas descritas por el sistema en categorías como regulares, caóticas y de colisión, y comparar las trayectorias orbitales del cuerpo más pequeño en el problema bi-circular restringido con el problema circular restringido de tres cuerpos.

La metodología empleada sigue un enfoque secuencial, que incluye el cálculo de las ecuaciones de movimiento, el análisis de la existencia y estabilidad de puntos fijos, la investigación de cantidades conservadas y las zonas de movimiento permitido y prohibido. Se procede, además, a la clasificación de las órbitas en categorías de colisión, caóticas y de escape. Destacamos que, en este sistema dinámico no autónomo, la perturbación introducida por la tercera primaria afecta principalmente las órbitas de colisión del satélite con las tres primarias (Tierra, Luna y Sol) y las órbitas de escape, mientras que las órbitas regulares y caóticas muestran una menor influencia.

Los resultados obtenidos revelan que la presencia del Sol en el sistema no ejerce una influencia significativa sobre la clasificación de las órbitas del satélite alrededor del sistema Tierra-Luna. Esto se debe a que el término adicional en las ecuaciones, en comparación con el problema circular restringido de tres cuerpos, puede interpretarse como una pequeña perturbación. Estos hallazgos son cruciales tanto para el análisis de sistemas similares como para la planificación y diseño de misiones espaciales.

Palabras clave: Problemas de pocos cuerpos, sistemas dinámicos, dinámica orbital.

Bibliografía

Alrebdi, H. I., Dubeibe, F. L., Papadakis, K. E., & Zotos, E. E. (2022). Equilibrium dynamics of a circular restricted three-body problem with Kerr-like primaries. Nonlinear Dynamics, 107(1), 433-456.

Cronin, J., Richards, P. B., y Russell, L. H. (1964). Some periodic solutions of a four-body problem. Icarus, 3(5-6), 423-428.

De Almeida Junior, A. K., y de Almeida Prado, A. F. B. (2022). Comparisons between the circular restricted three-body and bi-circular four body problems for transfers between the two smaller primaries. *Scientific Reports, 12*(1), 4148.

Dubeibe, F. L. (2013). Cálculo del máximo exponente de Lyapunov con Mathematica. Revista Colombiana de Fısica, 45(1), 151-155.

MacMillan, W. D., y Bartky, W. (1932). Permanent configurations in the problem of four bodies. *Transactions of the American Mathematical Society*, *34*(4), 838-875.

Newton, I. (1934). Principia Mathematica. *Book III*, *Lemma V, Case*, *1*, 1687.

Osorio-Vargas, J. E., González, G. A., y Dubeibe, F. L. (2020). Equilibrium points and basins of convergence in the triangular restricted four-body problem with a radiating body. International Journal of Bifurcation and Chaos, 30(02), 2030003.

Zotos, E. E., Dubeibe, F. L., y González, G. A. (2018). Orbit classification in an equal-mass non-spinning binary black hole pseudo-Newtonian system. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 477(4), 5388-5405.

CONTROL ÓPTIMO DE UN PROBLEMA ELÍPTICO

Jorge Mauricio Ruiz V
jmruizv@unal.edu.co
Departamento de Matemáticas, Universidad Nacional de Colombia

Resumen

En esta charla, se introducirán los conceptos básicos de problemas de control óptimo restringidos por ecuaciones diferenciales parciales (EDP). Se presentarán algunos ejemplos prácticos donde esta teoría juega un papel importante en el desarrollo y solución de problemas tecnológicos, ambientales y médicos. Con un ejemplo concreto, ilustraremos cómo empleando resultados del análisis de EDP y el cálculo variacional, podemos dar respuesta a las tres preguntas características que enfrentamos al lidiar con un problema de control óptimo. Estas son: Establecer la existencia y/o la unicidad del control y del estado óptimos, la obtención de

condiciones de optimalidad necesarias y/o suficientes y finalmente la construcción de un esquema numérico para dar solución al problema.

Palabras clave: Control óptimo, Ecuaciones diferenciales elípticas, Métodos de descenso.

Referencias

Effati, S., Nazemi, A., & Shabani, H. (2014). Time optimal control problem of the heat equation with thermal source. IMA Journal of Mathematical Control and Information, 31(3), 385-402.

Lions, J.-L. (Jacques-Louis). (1971). Optimal control of systems governed by partial differential equations. (S. K. Mitter, Trans.). Springer-Verlag.

Mazumder, S. (2015). Numerical Methods for Partial Differential Equations: Finite Difference and Finite Volume Methods (1st ed.). Academic Press.

SOLUCIÓN DE ECUACIONES INTEGRALES DE FREDHOLM DE PRIMER TIPO VÍA PROGRAMACIÓN LINEAL

Jorge Mauricio Ruiz V
jmruizv@unal.edu.co
Departamento de Matemáticas, Universidad Nacional de Colombia

Resumen

La resolución de ecuaciones de Fredholm de primer tipo es considerada fundamental en diversas áreas de las ciencias aplicadas. Es ampliamente reconocido que este tipo de ecuaciones plantea un problema "mal condicionado", lo que implica que cambios mínimos en los datos pueden ocasionar alteraciones significativas en los resultados. Por lo tanto, se recurre a métodos estándar como el método de filtrado paramétrico de Wiener y el método de

regularización de Tikhonov para abordarlas. En este trabajo, se adopta un enfoque diferente al considerar la resolución de la ecuación integral como un problema de optimización lineal. Como resultado, las soluciones son menos sensibles a perturbaciones atípicas. Además, se presenta la introducción de términos de penalización en la función objetivo del problema de optimización para mejorar la precisión y estabilidad de la solución. La eficacia del método propuesto en la restauración de imágenes distorsionadas es demostrada. Finalmente, nuestro enfoque se compara con otros mediante varios ejemplos.

Palabras clave: Programación lineal, Método de punto interior, Problemas inversos

Referencias

Bazaraa, M., Jarvis, J., & Hanif, H. (2004). Linear Programming and Network Flows. Wiley-Interscience.

Cordaro, A., Edwards, B., Nikkhah, V., et al. (2023). Solving integral equations in free space with inverse-designed ultrathin optical metagratings. Nature Nanotechnology, 18(4), 365–372.

Ray, S., & Sahu, P. (2019). Novel Methods for Solving Linear and Nonlinear Integral Equations. Boca Raton, FL: Chapman and Hall/CRC.

FUNCIONES {2}-DOMINANTES TOTALES

Ismael Rios Villamar, Abel Cabrera Martínez, José María Sigarreta Almira
18305783@uagro.mx, acmartinez@uco.es, josemariasigarretaalmira@hotmail.com
Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de matemáticas.

Resumen

El número de dominación total fue introducido por Cockayne et al. (1980). Desde entonces, un gran número de resultados relacionados a este parámetro han sido obtenidos, tales como propiedades estructurales de los conjuntos dominantes totales, cotas superiores e inferiores

en términos de otros parámetros de la teoría de grafos, algoritmos y complejidad computacional, etc. Para más información ver el libro “Total domination in graphs” (Henning y Yeo, 2013).

Recientemente, fue definida la {2}-dominación total, en particular, se trabaja sobre el producto cartesiano de grafos (Ning y Xinmin, 2009). Otras investigaciones sobre este parámetro se han desarrollado, por ejemplo, en Cabrera Martínez et al. (2022) lo estudian como un caso particular de la w-dominación, en Bonomo et al. (2018) encuentran cotas para el número de {2}-dominación total en términos del número de dominación total.

Nuestro objetivo se centra en encontrar nuevas propiedades y relaciones entre los conjuntos {2}-dominantes totales y otros parámetros asociados a la Teoría de Dominación. En particular, nos centramos en Bonomo et al. (2018), donde establecieron que para cualquier grafo G sin vértices aislados, $\gamma_t(G) + 1 \leq \gamma_{\{2\},t}(G) \leq 2\gamma_t(G)$, donde $\gamma_t(G)$ representa al número de dominación total clásico y $\gamma_{\{2\},t}(G)$ al número de {2}-dominación total.

El primer resultado que obtenemos es una mejora de la cota inferior dada por Bonomo et al. (2018). Establecemos que para cualquier grafo conexo no trivial G, $\gamma_t(G) + \max\left\{|S(G)|, \left\lceil\frac{diam(G)+1}{5}\right\rceil\right\} \leq \gamma_{\{2\},t}(G)$, esta cota de óptima, para cualquier producto corona entre un grafo conexo no trivial y el grafo vacío de r vértices. Además, se demuestra que para cualquier grafo G sin vértices aislados, $\gamma_{\{2\},t}(G) = \gamma_t(G) + 1$ es equivalente a que $\gamma_{\times 2,t}(G) = \gamma_t(G) + 1$, donde $\gamma_{\times 2,t}(G)$ representa al número de doble dominación total. Como consecuencia de estos dos resultados anteriores se prueba una condición para que se alcance la igualdad $\gamma_{\{2\},t}(G) = \gamma_t(G) + 1$. Finalmente, se prueba que para cualquier árbol no trivial T, $\gamma_{\{2\},t}(T) = 2\gamma_t(T)$.

Palabras clave: {2}-dominación total, doble dominación total, dominación total, árbol

Referencias

Bonomo, F., Brešar, B., Grippo, L. N., Milanič, M., Safe, M. D. (2018). Domination parameters with number 2: interrelations and algorithmic consequences. *Discrete Appl. Math. 235*, 23-50.

Cabrera Martínez, A., Estrada-Moreno, A., Rodríguez-Velázquez, J. A. (2022). From Italian domination in lexicographic product graphs to w-domination in graphs. *Ars Math. Contemp.*, *22*, P1.04.

Cockayne, E. J., Dawes, R. M., Hedetniemi, S. T. (1980). Total domination in graphs. *Networks*, *10*, 211-219.

Henning, M. A., Yeo, A. (2013). *Total domination in graphs*. Springer Monographs in Mathematics.

Ning, L., Xinmin, H. (2009). On the total {k}-domination number of cartesian product of graphs. *J. Comb. Optim. 18*, 173-178.

MÉTODO MULTICRITERIO DEL IDEAL DE REFERENCIA (RIM) VS TOPSIS

Elio Armando Cables Fernández, Elio Higinio Cables Pérez
ecablesf@posgrado.unp.edu.pe, ehcables@uan.edu.co
Universidad Nacional de Piura (UNP), Perú
Universidad Antonio Nariño, Colombia

Resumen

El ser humano de forma sistemática tiene que estar tomando decisiones, las cuales pueden ser un proceso simple, pero en la mayoría de los casos se convierte en un procesos muy complejo por el flujo informativo que se debe utilizar, por lo tanto, la toma de decisiones es un proceso de gran complejidad que se caracteriza por (León, 2001), observar puntos de vistas diferentes, la

existencia de incertidumbre e imprecisión, la participación de distintas personas y la existencia de elementos de fácil y de compleja valoración.

Para apoyar el proceso de toma de decisiones se han desarrollado diversos métodos de análisis multicriterio, por ejemplo, los que utilizan una función de utilidad, los que utilizan una relación de sobre clasificación entre alternativa, los que utilizan la distancia a la solución ideal, entre otros. De forma particular los métodos TOPSIS (Hwang y Yoon, 1981) y RIM (Reference Ideal Method) (Cables, et al, 2016) tienen como principio de trabajo la determinación de la separación de cada alternativa a la solución ideal. Sin embargo, para determinados problemas prácticos de toma de decisiones pudieran presentar limitantes y el proceso de agregación de información obtener resultados que no son factibles. Teniendo en cuenta lo anteriormente expresado se establece como objetivo del trabajo valorar las semejanzas y diferencias de los métodos TOPSIS y RIM tal que permita la identificación de los problemas prácticos donde pueden ser utilizados.

Los métodos TOPSIS y RIM tienen pasos similares en su algoritmo de agregación de información tales como, obtención de la matriz de valoración o juicio, normalización de la matriz de valoración o juicio, determinación de la matriz normalizada-ponderada, cálculo del índice relativo a la solución ideal y ordenar las alternativas. Sin embargo, difieren en la forma de realizar la normalización de la matriz de valoración o juicio, la identificación de la solución ideal y la separación a la solución ideal, lo cual se muestra en la tabla siguiente.

Característica	**TOPSIS**	**RIM**
Normalización de la matriz de valoración o juicio	$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^{m} x_{ij}^2}}$	$f\left(x,[A,B],[C,D]\right) = \begin{cases} 1 & si \quad x \in [C,D] \\ 1 - \frac{d_{\min}\left(x,[C,D]\right)}{\lvert A-C \rvert} & si \quad x \in [A,C] \wedge A \neq C \\ 1 - \frac{d_{\min}\left(x,[C,D]\right)}{\lvert D-B \rvert} & si \quad x \in [D,B] \wedge D \neq B \end{cases}$

Solución ideal positiva y negativa	$A^{+}=\left\{\left(\max_{i} v_{ij}\right),\left(\min_{i} v_{ij}\right)\right\}$ $A^{-}=\left\{\left(\min_{i} v_{ij}\right),\left(\max_{i} v_{ij}\right)\right\}$	-
Separación de cada alternativa a la solución ideal	$S_i^{+}=\sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(v_{ij}-u_j^{+}\right)^2}$ $S_i^{-}=\sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(v_{ij}-u_j^{-}\right)^2}$	$S_i^{+}=\sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(v_{ij}-w_j\right)^2}$ $\qquad S_i^{-}=\sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(v_{ij}\right)^2}$

Como se puede observar en la tabla anterior, el método TOPSIS determina la solución ideal positiva y negativa a través del valor máximo y mínimo (o viceversa) de la matriz normalizada y ponderada. Sin embargo, el método RIM tiene en cuenta la solución ideal mediante una función de normalización, lo cual permite resolver problemas de decisión donde la solución ideal puede ser cualquier conjunto de valores que se encuentre entre el valor mínimo y el máximo. Por otra parte, el método TOPSIS es totalmente dependiente del conjunto de datos asociados a las alternativas, mientras que el método RIM no.

Palabras clave: RIM, TOPSIS, MCDM

Referencias

Cables, E., Lamata, M.T., Verdegay, J.L (2016). *RIM-reference ideal method in multicriteria decision making*. Information Sciences, 1-10.

Hwang, C.L. y Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making methods and applications*. New York: Springer-Verlag.

León, O.G. (2001). *Tomar decisiones difíciles*. Segunda Edición, Ed. Universidad Autónoma de Madrid.

ANALISIS DE DATOS DE CALIDAD DE AGUA USANDO LA HERRAMIENTA EXCEL

Mercy L. Peña Morales, Jennifer Torres, Lisseth Tatiana López, Herbert Quintero
mercy.pena@usco.edu.co; u20182174026@usco.edu.co; u20182174066@usco.edu.co; quinterofonseca.1@osu.edu
Universidad Surcolombiana, The Ohio State University

Resumen

La educación matemática requiere responder a necesidades y retos locales, regionales y globales, que afectan el ámbito social, laboral, y económico de una sociedad caracterizada por la globalización, el uso de herramientas tecnológicas, y una gran cantidad de información y datos que requieren ser interpretados, analizados, y que proveen la base de toma de decisiones. En este sentido, el análisis de datos se constituye en una competencia clave para ser desarrollada y lograr la formación de estudiantes preparados para asumir los retos de competitividad, y productividad que requieren las empresas, y la sociedad. El Ministerio de Educación Nacional (2006) indica que las competencias matemáticas requieren de "ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problemas significativas y comprensivas" (p. 49), de esta manera es fundamental el uso de situaciones reales, y contextos en los que el estudiante en formación relacione diferentes ciencias del saber y apoye a la solución de problemas de una comunidad. Un aspecto critico en el entorno de cambio climático es el control de calidad de agua. El monitoreo de la calidad de agua requiere no solo la toma de datos, sino la interpretación y presentación de los mismos (Ohrel y Register, 2006). Se planteó como objetivo de la investigación, el desarrollo de un manual guía para el análisis de datos, utilizando una base de datos de calidad de agua de las Islas Vírgenes de Estados Unidos. Específicamente se analizaron las variables de pH del agua y el oxígeno disuelto, mediante el uso del software Excel. La metodología fue de carácter cuantitativo con un enfoque descriptivo, con una población de 314.771 datos de calidad de agua tomados desde el año 1975 hasta el año 2021, en las Islas de Santa Cruz, San Juan y Santo Tomas (Islas Vírgenes de Estados Unidos), los cuales fueron facilitados por investigadores de la Universidad de las Islas Vírgenes (UVI). Se realizaron diferentes procedimientos con el objetivo de determinar las variables que se consideraron relevantes para el propósito de este estudio, específicamente oxígeno disuelto y pH del agua marina. Como resultado, se identificaron ocho etapas para el análisis de datos y

presentación de resultados, las cuales incluyeron: 1) Organización de los datos; 2) Filtrado y selección de datos; 3) Depuración de variables; 4) Validación de datos; 5) Estadística descriptiva de los datos; 6) Resumen de los datos en tablas y gráficas; 7) Análisis de resultados; y 8) Presentación final.

Este estudio permitió exponer estudiantes de la licenciatura de matemáticas a un contexto de ciencias biológicas y químicas, con el cual no se encontraban familiarizados, lo que permitió la integración de saberes y desarrollo de nuevas competencias. Se definió un manual de guía que contempla el uso de estrategias pedagógicas y procedimientos para el manejo de base de datos.

Palabras clave: análisis de datos, estadística descriptiva, manual.

Referencias

Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas – Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. Imprenta Nacional de Colombia. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Ohrel, R. L., y Register, K. M. (2006). Volunteer Estuary Monitoring – A methods manual. Second Edition. The Ocean Conservancy. U.S. Environmental Protection Agency.

HIPERBOLICIDAD DE GROMOV Y GRAFOS.

Rosalio Reyes Guillermo
rreyes@ifuap.buap.mx
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

Resumen

Generalmente al hablar de hiperbolicidad, lo más común es pensar en las variedades Riemannianas con curvatura negativa. Sin embargo, a partir de los trabajos de Gromov en los

años 70 y posteriormente de los de Kanai en los años 80 se sabe que los grafos pueden modelizar bien las variedades (lo cual es un resultado impresionante, puesto que permite pasar de trabajar con una estructura que podría llegar a ser complicada a tratar con una estructura discreta). Con base en esto surge la hiperbolicidad en el sentido de Gromov.

Los espacios hiperbólicos en el sentido de Gromov, juegan un importante papel en la teoría geométrica de grupos y en la geometría de espacios con curvatura negativa. El concepto de hiperbolicidad de Gromov capta la esencia de dichos espacios, tales como: el espacio hiperbólico clásico, espacios finitamente generados, variedades Riemannianas con curvatura negativa y espacios discretos. Es notable que un concepto discreto simple conduzca a una teoría general tan rica.

Como ya se mencionó anteriormente hablaremos de hiperbolicidad en grafos, considerando a estas como espacios métricos geodésicos. La enorme ventaja de esto es que no tenemos que hablar de dimensión, estructura diferenciable, métrica Riemanniana, etc. Basta sólo con considerar las distancias naturales.

Inicialmente, los espacios de Gromov se aplicaron al estudio de grupos automáticos en la ciencia de la computación. Dicho concepto aparece también en algoritmos y redes. Por ejemplo, se ha demostrado empíricamente que la gráfica que modela el enrutamiento de Internet se inserta con mayor exactitud en un espacio hiperbólico que en un espacio euclidiano de dimensión comparable; además, se evidencia que muchas redes reales son hiperbólicas.

En el estudio de grafos hiperbólicos de Gromov existen tres puntos principales a tratar: Estudiar la hiperbolicidad de familias de grafos, relacionar la constante de hiperbolicidad con algún otro parámetro del grafo y, por último, estudiar como varía la constante de hiperbolicidad al someter al grafo a una transformación. En esta charla abordamos los tres puntos anteriores, pues estudiamos la constante de hiperbolicidad de algunas familias de grafos de intersección.

Palabras clave: Hiperbolicidad de Gromov, grafos, geodésicas

Bibliografía

Abu-Ata, M. y Dragan, F. F. (2016). Metric tree-like structures in real-life networks: an empirical study, *Networks* (67) , 49-68.

Adcock, A. B., Sullivan, B. D. y Mahoney, M. W.(2013). *Tree-like structure in large social and information networks*, 13th Int Conference Data Mining (ICDM), IEEE, Dallas,Texas, USA. 1-10.

Alonso, J., Brady, T., Cooper, D., Delzant, T., Ferlini, V., Lustig, M., Mihalik, M., Shapiro, M. y Short, H. (1992). *Notes on word hyperbolic groups*, in: E. Ghys, A. Haefliger, A. Verjovsky (Eds.), Group Theory from a Geometrical Viewpoint, World Scientific, Singapore.

Bowditch, B. H.(1991). *Notes on Gromov's hyperbolicity criterion for path-metric spaces* in Group theory from a geometrical viewpoint, Trieste, 1990.ed. E. Ghys, A. Haefliger and A. Verjovsky; World Scientific, River Edge, NJ. 64-167.

Ghys, E. y de la Harpe, P. (1990). *Sur les Groupes Hyperboliques d'après Mikhael Gromov*. Progress in Mathematics 83, Birkhäuser Boston Inc., Boston, MA.

Gromov, M. (1987). *Hyperbolic groups*, in “Essays in group theory”. Edited by S. M. Gersten, M. S. R. I. Springer. 75-263.

Cohen, N., Coudert, D. y Lancin, A. (2012). *Exact and approximate algorithms for computing the hyperbolicity of large-scale graphs*. Rapport de recherche RR-8074, INRIA.

Krioukov, D., Papadopoulos, F., Kitsak, M., Vahdat, A. y Boguñá, (2010). M., Hyperbolic geometry of complex networks, *Physical Review E* (82) 036106

Montgolfier, F., Soto, M. y Viennot, L. (2011) *Treewidth and Hyperbolicity of the Internet*, In:

10th IEEE International Symposium on Network Computing and Applications (NCA), 25-32.

UN ENFOQUE MATEMÁTICO DE LA GEOMETROTERMODINÁMICA EN ECONOFÍSICA

María Nubia Quevedo Cubillos
Maria.quevedo@unimilitar.edu.co
Universidad Militar Nueva Granada

Resumen

La geometrotermodinámica (GTD) es un formalismo reciente que usa conceptos de topología, geometría diferencial, geometría algebraica, teoría de grupos y ecuaciones diferenciales para describir sistemas en los cuales se satisfacen los postulados de la termodinámica. Por otra parte, en econofísica se argumenta que, en determinadas condiciones, el comportamiento de los sistemas económicos puede describirse utilizando las leyes de la termo-dinámica clásica. Estos dos resultados se utilizan en este trabajo para proponer una descripción geométrica de los sistemas económicos.

En econofísica, para investigar un modelo de un sistema económico es necesario especificar la función m($\bar{\lambda}$), que corresponde al Hamiltoniano del sistema y representa una cantidad conservada del mismo. Si la función exponencial exponencial $e^{-m(\bar{\lambda})}$es integrable, se puede calcular las función de partición $Q(T,\bar{x}) = \int e^{-m(\bar{\lambda})/T} d\bar{\lambda}$ y la función $f(T,\bar{x}) = -TlnQ(T,\bar{x})$ que contiene toda la información del sistema.

En este trabajo se considera la cantidad total de dinero, como conservado durante un cierto período de tiempo. En general, para cualquier función m(λ) es posible derivar un modelo probabilístico y cada uno de ellos podría, en principio, tener alguna aplicación en el contexto de econofísica. Existen análisis de sistemas económicos reales con datos estadísticos que han

permitido corroborar estos resultados teóricos. Estudios recientes en varios países de Europa, Asia, Rusia, Estados Unidos y Colombia han permitido concluir que para cierto ingreso m_c se tiene el siguiente esquema:

Si m<m_c, entre el 90% $y\ el$ 98% sigue una función de Boltzman-Gibbs

Si m>m_c , entre el 2% $y\ el$ 10% sigue una función de Pareto

Se presentan gráficas de estudios en varios países para su comprensión.

Desde la perspectiva de la Geometrotermodinámica, con base en la función del dinero (María N. Quevedo, 2019) hallamos matemáticamente las ecuaciones fundamentales así:

Para la distribución de Boltzman: $S = 1 + ln\frac{T}{c_1} + ln\Lambda_j \ \rightarrow \ g_B \rightarrow R_B = 0$

Para la distribución de Pareto: $S = \frac{c_1}{c_1 - T} + ln\frac{xT}{c_{1-T}} + \sum_j ln\Lambda_j \ \ \rightarrow g_P \ \rightarrow R_p \neq 0$

Como resultado, muchos sistemas pueden describirse mediante dos geometrías diferentes correspondientes a las distribuciones de Boltzmann-Gibbs y Pareto, que representan dos grupos de población diferentes. En análisis geometrotermodinámico muestra que no hay transiciones de fase en el sector de Boltzmann-Gibbs, mientras que el sector Pareto se caracteriza por una rica estructura de transiciones de fase.

Palabras clave**:** Geometrotermodinámica, Econofísica, Sistemas económicos, modelos funcio-nales.

Referencias

Quevedo, H., y Quevedo, M. N. (2016). *Income distribution in the Colombian economy from an econophysics perspective*. Cuadernos de Economía, 35(69), 691-707.

Quevedo María N. *Geometrothermodynamics of the Boltzmann-Gibbs and Pareto Distributions*, International Journal of Management and Applied Science, ISSN: 2394-7926 Volume-5, Issue-10, Oct.-2019 http://iraj.in Geometro Thermodynamics of the Boltzmann-Gibbs and

Quevedo H y Quevedo María N. *Geometrothermodynamic approach in econophysic.* International Journal of Geometric Methods in Modern Physics. Vol. 20, No. 4 (2023) 2350057 (15 pages) DOI: 10.1142/S0219887823500573

FIBRADOS DE GALOIS Y PUNTOS FIJOS DEL ESPACIO DE MODULI DE E_6-FIBRADOS PRINCIPALES SOBRE UNA CURVA HIPERELÍPTICA

Álvaro Antón Sancho
alvaro.anton@frayluis.com
Escuela Universitaria de Magisterio Fray Luis de León (Universidad Católica de Ávila), Valladolid, España

Resumen

Dada una curva algebraica X con género $g \geq 2$ y un grupo de Lie semisimple G, un G-fibrado principal sobre X es una variedad holomorfa E que admite una proyección holomorfa $E \to X$ y una acción por la derecha de G en E que preserva las fibras de la proyección y de modo que E es localmente biholomorfo a $X \times G$. El grupo G que actúa sobre el fibrado E se llama grupo de estructura de E. Ramanathan (1996a; 1996b) definió las nociones adecuadas de estabilidad y poliestabilidad para estos objetos geométricos que permitieron la construcción del espacio de moduli de G-fibrados principales sobre X. Esta es una variedad algebraica compleja que parametriza clases de isomorfismo de G-fibrados principales sobre la curva X.

La geometría de los espacios de moduli de G-fibrados principales sobre curvas algebraicas han sido ampliamente estudiados en la literatura. Una de las líneas de investigación al respecto es la identificación de automorfismos de estos espacios de moduli y la descripción de las subvariedades de puntos fijos. Fringuelli (2021) demostró que existen tres familias de automorfismos del espacio de moduli de G-fibrados principales que permiten construir, por

composición, cualquier automorfismo: (i) la acción en el espacio de moduli de los automorfismos externos del grupo de estructura; (ii) la acción por producto tensorial de fibrados de línea que admiten una reducción del grupo de estructura al centro $Z(G)$ del grupo G; y (iii) la acción por pull-back de los automorfismos de la curva base X. Algunos autores han obtenido resultados análogos al de Fringuelli (2021), pero para grupos de estructura específicos, como el grupo simpléctico (Biswas et al., 2012) o el grupo excepcional E_6 (Antón-Sancho, 2018). Asimismo, se han descrito las subvariedades de puntos fijos de algunas de estas familias de automorfismos, dado que, hasta el momento, las técnicas empleadas al respecto dependen del tipo concreto de automorfismos y del grupo de estructura. Así, por ejemplo, García-Prada (2007) describió los puntos fijos del espacio de moduli de fibrados vectoriales (es decir, con grupo de estructura especial lineal) para la acción del único automorfismo externo del grupo de estructura especial lineal; Antón-Sancho (2015) hizo algo análogo para el grupo de estructura $\mathrm{Spin}(8, \mathbb{C})$; y Antón-Sancho (2023b) analizó los puntos fijos de E_6-fibrados para la acción, por producto tensorial, de fibrados de línea de orden 3 sobre X.

En esta comunicación se tomará $G = E_6$, y se supondrá que la curva X es hiperelíptica y que el único automorfismo externo σ de E_6 actúa como la involución hiperelíptica de X (haciendo un abuso de notación, la involución hiperelíptica se denotará también σ). En este contexto, se presentará una descripción de los puntos fijos del espacio de moduli de E_6-fibrados principales para los automorfismos que resultan de combinar la acción del único automorfismo externo σ de X con la acción, por pull-back, de la involución hiperelíptica de X, $E \mapsto \sigma^*(\sigma(E))$. Para ello, Antón-Sancho (2023a) introdujo la noción general de fibrado de Galois que, para el caso concreto de E_6, consiste en un E_6-fibrado principal E junto con un isomorfismo de fibrados principales $f: E \to \sigma^*(\sigma(E))$ tal que $\sigma(f) \circ f: E \to E$ es la identidad. Si esta última condición no se cumple, se dice que el fibrado es cuasi-Galois. Por tanto, los fibrados cuasi-Galois son puntos fijos del automorfismo del espacio de moduli que se está estudiando, y los fibrados de Galois son una subvariedad de estos puntos fijos. En este trabajo se reporta una descripción concreta del fibrado vectorial subyacente de una familia concreta de E_6-fibrados de Galois. Así, se probará que, si E es un E_6-fibrado de Galois que admite algún automorfismo no trivial que conmuta con la estructura de Galois, entonces el fibrado vectorial subyacente descompone como una suma directa $E_1 \oplus E_2 \oplus E_3 \oplus (L_1 \oplus \cdots \oplus L_k)$ $(k \geq 0)$, donde cada E_i es un subfibrado vectorial diferente de E tal que $\sigma^*(\sigma(E_i)) \cong E_i$ y cada L_i es un subfibrado de línea isótropo para la 3-forma con la que E está equipado, y tal que $\sigma^*(\sigma(L_i)) \cong L_i$.

Referencias

Antón-Sancho, A. (2015). Principal Spin-bundles and triality. *Rev. Colombiana Mat.*, *49*, 235-259. https://doi.org/10.15446/recolma.v49n2.60442

Antón-Sancho, A. (2018). The group of automorphisms of the moduli space of principal bundles with structure group F_4 and E_6. *Rev. Un. Mat. Argentina*, *59*(1), 33-56. https://doi.org/10.33044/revuma.v59n1a02

Antón-Sancho, A. (2023a). Galois E_6-bundles over a hyperelliptic algebraic curve. *Bull. Iranian Math. Soc.*, *49*, 46. https://doi.org/10.1007/s41980-023-00785-5

Antón-Sancho, A. (2023b). Fixed points of principal E_6-bundles over a compact algebraic curve. *Quaestiones Mathematicae*. In press. https://doi.org/10.2989/16073606.2023.2229559

Biswas, I., Gómez, T.L., and Muñoz, V. (2012). Automorphisms of moduli spaces of symplectic bundles. *Internat. J. Math.*, *23*(5), 1250052. https://doi.org/10.1142/s0129167x12500528

Fringuelli, R. (2021). Automorphisms of moduli spaces of principal bundles over a smooth curve. arXiv:2112.08750v2 [math.AG].

García-Prada, O. (2007). Involutions of the moduli space of SL(n,C)-Higgs bundles and real forms. In G. Casnati, F. Catanese and R. Notari (Eds.), *Vector Bundles and Low Codimensional Subvarieties: State of the Art and Recent Developments*. Quaderni di Matematica.

Ramanathan, A. (1996a). Moduli for principal bundles over algebraic curves I. *Proc. Indian Acad. Sci. (Math. Sci.), 106*(3), 301-328. https://doi.org/10.1007/bf02867438

Ramanathan, A. (1996b). Moduli for principal bundles over algebraic curves II. *Proc. Indian Acad. Sci. (Math. Sci.), 106*(4), 421-449. https://doi.org/10.1007/bf02837697

MÉTRICAS SOBRE LAS VARIEDADES $\boldsymbol{F(3), F(4)\ y\ F(5)}$.

Juan Felipe Fierro Guayara, Daniel Suarez León, Arturo Alexander Castro Galvis
Juan.fierro.guayara@unillanos.edu.co, Daniel.suarez.leon@unillanos.edu.co
Universidad de los Llanos

Resumen

En esta charla se introduce la noción de torneo sobre variedades bandera maximales $F(3), F(4)\ y\ F(5)$, posteriormente, se calculan las clases de isomorfismo de dichos torneos y por último se obtienen las métricas (1, 2)-simplécticas sobre las variedades bandera maximales $F(3), F(4)\ y\ F(5)$**.**

Definiciones:

Torneo: Un torneo o n-torneo, consiste en un conjunto finito $p_1, p_2, \ldots, p_n$, de vértices o jugadores distintos, tal que cada par de vértices están unidos por exactamente un arco $p_i \rightarrow p_j$ o $p_j \rightarrow p_i$, si $p_i \rightarrow p_j$ decimos que p_i le gana a p_j, $p_1 \rightarrow p_2$.

Isomorfismo: Sea τ_1 un torneo con n jugadores $\{1, \ldots, n\}$, y τ_2 un torneo con m jugadores $\{1, \ldots, m\}$. Un homomorfismo entre τ_1 y τ_2 es una aplicación

$\varphi : \{1, \ldots, n\} \rightarrow \{1, \ldots, m\}$ tal que $s\ \tau_1 \rightarrow t \ \Rightarrow \varphi(s)\, \tau_2 \rightarrow \ \varphi(t)\ o\ \varphi(s) = \varphi(t)$

Cuando φ es biyectiva, decimos que τ_1 y τ_2 son isomorfos.

Variedad bandera: El interés por estudiar torneos comenzó con el estudio de unas estructuras geométricas llamadas estructuras cuasicomplejas. Definidas sobre los espacios homogéneos.

Una estructura cuasicompleja sobre $F(n)$ es una transformación lineal

$$J : p \rightarrow p\ tal\ que\ J^2 = -I$$

Dando una descripción algebraica para $F(n)$ obtenemos:

$$F = \frac{U(n)}{U(1) \times \ldots \times U(1)} = \frac{U(n)}{T}$$

Donde $U(n) = \{A \in Mat(n, C) : A\underline{A}^t = I\}$ es el grupo unitario y $T = U(1) \times \ldots \times U(1)$ es un toro maximal sobre $U(n)$. Estos espacios son conocidos como variedades bandera maximales.

A fin de contribuir con el estudio de las variedades bandera y otorgar un acercamiento geométrico a las estructuras cuasicomplejas se buscó realizar una clasificación de dichas estructuras relacionando los n-torneos correspondientes a las mismas, de modo que este trabajo buscó responder la siguiente interrogante. ¿Como se clasifican las métricas isomorfas sobre variedades bandera maximales $F(3), F(4)\ y\ F(5)$?

Esta investigación fue llevada a cabo mediante la metodología de …….. donde se buscó como objetivo general el establecer los tipos de métricas (1,2) - simplécticas sobre las variedades bandera maximales $F(3), F(4)\ y\ F(5)$.

Esta investigación tuvo como objetivo general establecer los tipos de métricas (1,2) - simplécticas sobre las variedades bandera maximales $F(3), F(4)\ y\ F(5)$, el cual fue llevado a cabo mediante la investigación pura o básica que propone enriquecer el conocimiento sin preocuparse por la aplicación directa o inmediata de los resultados, teniendo en cuenta las siguientes fases, recolección de información, aplicación y análisis de resultados y la entrega del informe final.

Para finalizar, se presentan las clasificaciones de las métricas (1,2) – simplécticas sobre las variedades bandera maximales $F(3), F(4)\ y\ F(5)$.

Palabras clave: Algebra de Lie, isomorfismo sobre métricas, torneos.

Referencias

San Martín, L. A. B. (1999). Álgebras de Lie. Editora Unicamp.

Fuentes, Juana (2004). Digrafos localmente transitivos. Tesis de pregrado, UIS.

Cohen, N & Paredes, M & Pinzón, S (2004). Locally transitive tournaments and the classification of (1,2)-Simplectic metrics on maximal flags manifolds. Illinois, journal of Mathematics

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.

PROBLEMAS REALISTICOS AJUSTADOS AL MODELO DEL PROBLEMA DE LADRON VIAJERO APOYADOS EN PROGRAMACION CUDA

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

En nuestro trabajo consideramos ajustar problemas del mundo real al modelo matemático del Problema del Ladrón Viajero (TTP: Traveling Thief Problem, por sus siglas en inglés), un problema de optimización combinatorial NP-hard, pues existe una brecha cada vez mayor entre la teoría y la práctica en esta área, como ejemplo; un problema de optimización del transporte de tanques de agua, una empresa produce tanques de agua y los vende a algunos clientes, hay una planta que produce tanques de agua y se utilizan camiones para transportar estos tanques a las estaciones para su entrega, los tanques están vacíos y son de diferentes tamaños. El camión entrega los tanques, se detiene en alguna base para descargar algunos tanques, toma algunos y los entrega.

El TTP (Bonyadi, 2013) es la combinación de dos problemas de optimización bien conocidas; el Problema de Agente Viajero (TSP: Traveling Salesman Problem, por sus siglas en inglés) y el Problema de la Mochila (KP: knapsack Problem, por sus siglas en inglés) y se puede describir (Polyakovskiy, 2014) bajo las siguientes requisitos:

- $N = \{1,2, \ldots, n\}$ un conjunto de ciudades,
- $M = \{1,2, \ldots, m\}$ un conjunto de objetos distribuidos entre las ciudades,
- d_{ij} las distancias para cualquier par de ciudades $i, j \in N$,
- para cada ciudad i,sea $M_i = \{1,2, \ldots, m_i\}$, $i = 2,3, \ldots, n$, tal que $M = \bigcup_{i=1}^{n} M_i$,
- I_{ik} el objeto k ubicado en la ciudad i, caracterizado por su ganancia p_{ik} y su peso w_{ik}

$$I_{ik} \approx (p_{ik}, w_{ik})$$

si el ladrón viajero satisface las siguientes condiciones:

- Visita todas las ciudades exactamente una vez comenzando en la primera ciudad y regresando a ella al final.
- Puede seleccionar cualquier objeto en cualquier ciudad siempre y cuando el peso total de los objetos recolectados no exceda la capacidad especificado W.
- Pagará una tasa de renta R por cada unidad de tiempo que se tome para completar el viaje. Notaremos con v_{max} y v_{min} las velocidades máxima y mínima que el ladrón puede tomar al viajar.

El problema se resuelve al encontrar un recorrido, junto con un plan de empaque de los objetos, que resulte en el máximo beneficio; es decir, asegurar que se maximice la ganancia total acumulada en la mochila menos la renta, al mismo tiempo que se asegura que no se exceda la capacidad de la mochila. El rendimiento del algoritmo se mide ejecutando algunas instancias de diferentes tamaños (problemas benchmark) referenciadas en la literatura.

El modelo teórico se trabaja 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 trabajo logra 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 TTP. 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).

Referencias

Alharbi, S.T.: The design and development of a modified artificial bee colony approach for the traveling thief problem. International Journal of Applied Evolutionary Computation (IJAEC) 9(3), 32–47 (2018)

Bonyadi, M., Michalewicz, Z., y Barone, L., (2013) The travelling thief problem: The first step in the transition from theoretical problems to realistic problems. In: Congress on Evolutionary

Computation, IEEE, 1037–1044

Cantu-Paz, E. (1999). Implementing Fast and Flexible Parallel Genetic Algorithms. In: 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.

El Yafrani, M., Ahiod, B., (2015). Cosolver2b: An eficient local search heuristic for the travelling thief problem. In: Computer Systems and Applications (AICCSA), 2015 IEEE/ACS 12th International Conference of. IEEE, 1-5.

Kassambara, A. (2017). Practical Guide to Cluster Analysis in R: Unsupervised Machine Learning. New York: STHDA editorial.

Kim, W., Jalal, M., Hwang, S., y 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.

Laporte, G., Mercure, H., y Nobert, Y., (1986) An exact algorithm for the asymmetrical capacitated vehicle routing problem, Networks, And International Journal Volume16, Issue1 Pages 33-46

Lint, J. H. (1973). Coding Theory. Berlín: Springer.

Mei, Y., Li X., and Yao, X., (2014). Improving eficiency of heuristics for the large scale traveling thief problem. In: Simulated Evolution and Learning (SEAL), volume 8886 of LNCS, Springer, 631-643

Polyakovskiy S, Bonyadi MR,Wagner M, Michalewicz Z, Neumann F (2014) A comprehensive benchmark set and heuristics for the traveling thief problem. In: Genetic and Evolutionary

Computation Conference, ACM, 477–484

Raviv, N., Tamo, I., and Yaakobi, E. (2020). Private Information Retrieval in Graph-Based Replication Systems. IEEE Transactions on Information Theory, vol. 66, 3590-3602.

Tomassini, M. (1995). A survey of genetic algorithms. Volume III of Annual Reviews of Computational Physics, 87-118

TSG 6. USO DE LAS TECNOLOGÍAS EN EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA

EL PROCESO DE APRENDER A ENSEÑAR MATEMÁTICAS EN UNA PLATAFORMA VIRTUAL

Elena Freire-Gard
elenafreiregard@gmail.com
Instituto de Profesores Artigas (Montevideo-Uruguay)

Resumen

Las tecnologías digitales son recursos didácticos que los profesores de matemáticas necesitan utilizar para enseñar en sus clases. Sin embargo, diversos autores reconocen que su integración es compleja y que se requiere de práctica antes de incorporarlas en el aula (Drijvers, 2021). El análisis de antecedentes permitió detectar que los profesores no se sienten preparados y que existen dificultades al usar los recursos digitales para enseñar matemática (Stein et al. 2020).

La pregunta que guía esta investigación es: ¿Cómo aprenden los futuros profesores (FP) a usar los recursos digitales para incorporarlos en la enseñanza de las matemáticas al utilizar una plataforma virtual de enseñanza? A partir de esta pregunta nos propusimos: a) Analizar, en FP de matemáticas, el proceso de aprendizaje del uso de recursos digitales para enseñar en sus grupos de práctica docente; b) Identificar en FP diferentes usos de los recursos digitales al enseñar matemáticas, a estudiantes de educación secundaria, por medio de una plataforma virtual.

Debido a la complejidad del objeto de estudio (estudiar procesos de aprendizaje) para realizar el análisis de esta investigación se creó una red de teorías entre la Teoría de las Comunidades de Práctica y el Enfoque Documental de lo Didáctico. Se consideró la clasificación de Hughes (2005) sobre los diferentes usos que un profesor puede desarrollar con los recursos digitales. La metodología que se aplicó fue cualitativa-interpretativa con el objeto de informar y mejorar las prácticas pedagógicas del profesor (Kilpatrick, 1981) a partir de un estudio de caso (Stake, 2005). La población de estudio son dos FP que aprendieron a usar recursos digitales para

enseñar matemáticas a sus estudiantes por medio de una plataforma virtual de enseñanza. Los resultados de esta investigación dan cuenta que se produjo un proceso espiralado de aprendizaje que involucró el diseño, presentación, práctica e implementación de diversos recursos digitales en una plataforma virtual. Los espacios de participación en la comunidad de práctica conformada por los dos FP y la profesora formadora propiciaron el análisis de los diferentes documentos, actividades y experiencias para mejorar las propuestas de enseñanza y crear nuevas cosificaciones con recursos digitales para enseñar matemáticas.

Palabras clave: recursos digitales, plataforma virtual de enseñanza, comunidades de práctica, Enfoque Documental de lo Didáctico.

Referencias

Drijvers, P. (23 de septiembre de 2021). *Distance mathematics teaching in Flanders, Germany and the Netherlands during COVID-19 lockdown*. [Discurso principal]. Encuentro Internacional sobre la Enseñanza del Cálculo, Ciencias y Matemáticas. Universidad Autónoma de Ciudad de Juárez. México.

Hughes, J. (2005). The role of teacher knowledge and learning experiences in forming technology integrated pedagogy. *Journal of technology and teacher education, 13(*2), 277–302. https://www.learntechlib.org/primary/p/26105/

Kilpatrick, J. (1981). Research on mathematical learning and thinking in the United States. *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, *2*(3), 363–379.

Stake, R. E. (2005). *Investigación con estudio de caso*s. (F. Roc, Trad.). Tercera Edición. Morata. (Trabajo original publicado en 1998)

Stein, H.; Gurevich, I., y Gorev, D. (2020) Integration of technology by novice mathematics teachers-what facilitates such integration and what makes it difficult? *Education and Information Technologies 25*, 141–161. https://doi.org/10.1007/s10639-019-09950-y

USO DE CHATGPT PARA LA ENSEÑANZA DEL CÁLCULO DIFERENCIAL: UNA EXPERIENCIA EN EL AULA

Andrés Merino
aemerinot@puce.edu.ec
Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Resumen

En esta experiencia en el aula, se explora el uso de ChatGPT como herramienta educativa en el aprendizaje del Cálculo Diferencial. Este estudio se llevó a cabo en la carrera de Ciencias de Datos de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, enfocándose en promover el pensamiento crítico mediante la evaluación de respuestas generadas por sistemas de lenguaje.

La experiencia consistió en desafiar a los estudiantes a solicitar a ChatGPT la resolución de ejercicios de derivación y posteriormente evaluar la corrección de las respuestas, analizando posibles errores. Este enfoque permitió a los estudiantes reflexionar sobre la utilidad y limitaciones de las herramientas de generación de lenguaje, reconociendo la importancia de cuestionar y evaluar críticamente las respuestas generadas.

Se destacó la capacidad de ChatGPT para generar respuestas coherentes, aunque con cierta aleatoriedad y limitaciones en problemas matemáticos complejos. Los estudiantes, por su parte, tuvieron que determinar la corrección de las respuestas y analizar los errores cometidos por el sistema. Además, se les solicitó realizar un análisis cuantitativo de la precisión de las soluciones de ChatGPT en función de la complejidad de los ejercicios.

Los resultados mostraron que los estudiantes lograron un alto nivel de compromiso y comprensión de la experiencia educativa, desarrollando habilidades de pensamiento crítico y análisis. También se observó un incremento en la motivación al integrar esta herramienta de

vanguardia en sus clases. La experiencia llevó a los estudiantes a reflexionar sobre la utilidad y limitaciones de las herramientas de generación de lenguaje, comprendiendo la importancia de no depender únicamente de las respuestas proporcionadas sino de utilizar ChatGPT como una herramienta complementaria y valiosa que requiere análisis y validación adicional.

Palabras clave: ChatGPT, Educación matemática, Pensamiento crítico.

Referencias

Dimiceli, V. E., Lang, A., y Locke, L. (2010). *Teaching calculus with Wolfram|Alpha*. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 41(8), 1061–1071. https://doi.org/10.1080/0020739x.2010.493241

Wardat, Y., Tashtoush, M. A., AlAli, R., y Jarrah, A. M. (2023). *ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics*. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 19(7), em2286. https://doi.org/10.29333/ejmste/13272

Zhai, X. (2022). *ChatGPT user experience: Implications for education*. SSRN Electronic.

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL CON ESCENARIOS DE ROBÓTICA EDUCATIVA PARA FORTALECER LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS.

Cruz Santamaría Willian Ferney, Moreno Gudiño Hayarelis
docentic2020@gmail.com, *hayarelis.moreno@aulagrupo.es*
UNADE - Universidad Americana de Europa

Resumen

La presente investigación se desarrolló en la Institución Educativa Jorge Villamil Cordovéz Sede Principal grado 3, motivo por el cual; la disyuntiva entre los conceptos matemáticos abstractos y su aplicabilidad en la realidad cotidiana no presentan una correlación entre las competencias que se adquieren en el grado 2; para dar continuidad con los aprendizajes

del grado 3, contribuyendo al bloqueo mental y el arraigo de debilidades en el proceso de aprendizaje, significando la aversión de la asignatura. A medida que evoluciona el panorama educativo se hace imperiosa la necesidad de "Reimaginar" la enseñanza de las matemáticas, dotándola de innovación y relevancia, donde el estudio que puntualiza Damian (2019), pone en manifiesto una sensación predominante de miedo entre los estudiantes cuando se enfrentan a retos matemáticos en contexto, puesto que no logran resonar, cautivar, impactar y enamorar las experiencias fantásticas que brindan las matemáticas. Como afirma García & García (2021), la falta de correlación entre las matemáticas teóricas y sus aplicaciones en el mundo real exacerba el desinterés y el miedo. De igual forma; Ferrada et al. (2023), subrayan la acuciante necesidad de que los educadores adopten enfoques dinámicos y el uso significativo de herramientas y estrategias (tecnología), entonces resulta interesante como objetivo principal de la investigación, determinar el nivel de comprensión profunda de la efectividad y relevancia de incorporar el pensamiento computacional con escenarios de robótica educativa en el Proyecto Educativo Institucional (PEI), para fortalecer las competencias matemáticas de los estudiantes de básica primaria.

El estudio se organizó dentro del enfoque cuantitativo por medio del diseño cuasiexperimental con medidas Pretest y Postest (grupo experimental y grupo control). Los estudiantes participantes en las 5 sesiones (laboratorios) de programación con escenarios de robótica educativa; conformaron el grupo experimental, igualmente los estudiantes del grupo control no fueron agentes directos en cada sesión, pues ellos asistieron normalmente al desarrollo de la jornada académica. Como variable independiente se tiene las sesiones (actividades) de programación (pensamiento computacional) con escenarios de robótica educativa. En respuesta a las conjeturas que se formularon en el estudio, se generó el análisis en función de los datos recolectados a partir de la aplicación de las pruebas (Pretest – Postest) con el análisis de Cálculo de Igualdad de Varianzas, Cálculo de Desviación Estándar - Media de Error Estándar y Análisis Estadístico t-Student. Finalmente; como evidencia que respalda la hipótesis central; las diferencias significativas en la prueba Postest que sugieren un impacto positivo de los laboratorios en el Grupo Experimental, mientras que en el Grupo Control no se reveló mejoras sustanciales. Es así como; la investigación demuestra que la intervención obtuvo un impacto significativo en el fortalecimiento de las competencias matemáticas, en el que se recomienda la implementación continua de los laboratorios (plan pedagógico y didáctico) en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Cabe destacar; que la propuesta de investigación una vez concluida, se integró como experiencia significativa a nivel Institucional (PEI), al mismo tiempo; fue seleccionada como proyecto líder de la Secretaria de Educación Municipal, capaz de evaluar las experiencias significativas del municipio de Pitalito, Huila.

Palabras clave: pensamiento computacional, robótica educativo, competencias matemáticas.

Referencias

Damian Chumacero, A. I. (2019). Aprendizaje colaborativo y su incidencia en la resolución de problemas matemáticos en estudiantes, Institución Educativa N° 163, Lima Este. 2019. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/39135/DAMIAN_CA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

García-Pérez, L., García-Garnica, M., & Olmedo-Moreno, E. M. (2021). Skills for a working future: How to bring about professional success from the educational setting. Education sciences, 11(1), 27. [Traducido al español en DeepL Pro]. https://www.mdpi.com/2227-7102/11/1/27

Ferrada, C. A., Carrillo-Rosúa, F. J., Díaz, D. A. D. L. A., & Silva, F. R. S. D. R. (2023). Una ciudad sostenible STEM para mejorar la actitud hacia las ciencias las y Matemáticas en estudiantes de 5° y 6° de educación primaria de España. 28(1), 111-126. https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2989/836

GRADING THE INTEREST OF THEOREMS IN ELEMENTARY GEOMETRY

B. Ariño-Morera, P. Tolmos Rodríguez-Piñero, T.Recio
Belen.arino@urjc.es, Piedad.tolmos@urjc.es, trecio@nebrija
Universidad Rey Juan Carlos, Universidad Antonio de Nebrija, Madrid

Summary

On March 30, 2022, one of the authors gave a conference at the Seminario en Educación Matemática (Universidad Antonio Nariño) on the topic "Herramientas de razonamiento automático con GeoGebra", presenting our on-going work about the development of a fork version of GeoGebra called GeoGebra Discovery[3], available on and off-line, through an app or directly on the web (see Kovács et al. (2022)). Currently, GeoGebra Discovery automatically allows

• the exact verification of the truth/failure of a given statement (e.g. confirming the truth of Thales theorem[4]),

[3] https://github.com/kovzol/geogebra/releases , http://www.autgeo.online/geogebra-discovery/ , http://www.autgeo.online/ag/automated-geometer.html?offline=1

[4] https://en.wikipedia.org/wiki/Thales%27s_theorem

• the “discovery” of a property holding among some given elements of a given construction (e.g. the relation between the perimeter and the radius of the circumcircle of a triangle),

• the “discovery” of a missing condition for a geometric statement to be true (e.g. where to place vertex C so that triangle ABC verifies the geometric mean theorem for the altitude from vertex C to side AB?).

The fact that we have at our disposal an “automated geometer”, capable of discovering, both at human specific request, or automatically over all the elements of a certain kind on a construction, many geometric statements, some relevant or difficult, some trivial (from a human point of view), gives rise to a quite singular question: how to algorithmically grade geometric statements (concerning their interestingness or difficulty), to allow the “automated geometer” to highlight results that could meet human expectative.

We have recently developed an answer to such question, implemented in GeoGebra Discovery as the *ShowProof* command, that internally considers as input the “algebraic” translation of the give statement, and outputs, as a grading measure, the degree of the polynomial coefficients describing the thesis (or a power of) as a combination of the hypotheses.

In our talk we will present the results of the tests performed by our grading algorithm in different statements, some of elementary character (typical school Euclidean geometry theorems) or more involved, such as from mathematics contests (Olympiads, EGMO, etc.), comparing the obtained results with human performance or human evaluation of difficulty. The potential relevance in the educational context, of developing such measures of complexity, will be discussed.

Keywords: GeoGebra; Automated Reasoning; Mathematics Education

References

Kovács, Z., Recio, T. and Vélez, M.P. (2022). Automated Reasoning Tools with GeoGebra: What are they? What are they good for? In: Richard, P.R., Vélez, M.P. and Van Vaerenbergh, S. (Eds.). *Mathematics Education in the Age of Artificial Intelligence*. Series: Mathematics Education in the Digital Era; Springer Nature Switzerland AG, pages 23-44. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86909-0_2

MEDICIÓN DE LA APROPIACIÓN DE LOGROS DE APREHENDIZAJE EN FÍSICA EN MODALIDADES VIRTUAL Y SEMIPRESENCIAL.

Jonathan Castro Terán
jonathancastro@lev.edu.ec
Unidad Educativa Lev Vygotsky, Departamento de Investigación Educativa

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de la pandemia por COVID-19 en la adquisición de logros de aprehendizaje en Matemática en estudiantes del LEV a través del análisis estadístico de evaluaciones estandarizadas. Se diseñó una matriz de evaluación para registrar el logro de aprendizaje a evaluar, junto con el código correspondiente para su identificación, el nivel y el tipo de logro. El instrumento consistió en 20 preguntas de opción múltiple con cuatro opciones, cubriendo niveles elemental, básico y avanzado. Las preguntas se agruparon por temas y se estructuraron para demostrar la aplicabilidad del conocimiento. Las evaluaciones fueron acumulativas e incluyeron todo el contenido cubierto durante el primer quimestre del año escolar 2021-2022. Los datos se recopilaron a través de evaluaciones validadas y se analizaron para identificar diferencias significativas entre los modos de enseñanza virtual y semipresencial. Los resultados de comparación de medias por medio de la prueba t indicaron que no existe diferencia significativa en la apropiación de los logros de aprehendizaje entre los

estudiantes que asistieron a clases semipresenciales y los que asistieron a clases virtuales. Este estudio resalta la importancia de prácticas pedagógicas efectivas en la apropiación de los logros de aprehendizaje de los estudiantes sin importar la modalidad de estudio.

Palabras clave: Aprendizaje en línea, Enseñanza de la matemática, Estrategias educativas, Logros de aprendizaje, Propósitos educativos.

Referencias

Blanco, M., Morales, H., & Rodríguez, T. (2010). Actividad, acciones y operaciones en el proceso diagnóstico. *Educación Médica Superior*, *24*(3), 352–359.

Brito Albuja, J. (2013). *Modelo pedagógico formativo* (1st ed., Vol. 1, pp. 7–51). Líderes Ediciones.

CEDEFOP. (2011). Al definir los resultados del aprendizaje en los currícula, todos los alumnos cuentan. *Nota Informativa*, *9060 ES*, 1–4. Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional. https://www.cedefop.europa.eu/files/9060_es.pdf

Crawford, J. (2020). COVID-19: 20 countries' higher education intra-period digital pedagogy responses. *Journal of Applied Learning & Teaching*, *3*(1), 1–20. https://doi.org/10.37074/jalt.2020.3.1.7

De Zubiría, J. (2015). *Los modelos pedagógicos* (pp. 233–241). Magisterio Editorial. (Original work published 2002)

De Zubiría, M. (2000). *Pedagogías del siglo XXI : mentefactos I : el arte de pensar para enseñar y de enseñar para pensar*. Fundación Alberto Merani.

De Zubiría, M., Vinueza, T., Portero, R., Coral, L., Rosas, J., & Giraldo, J. (2019). *Pedagogía conceptual: una puerta al futuro de la educación*. Ediciones de la U.

George-Reyes, C. (2020). Pruebas estandarizadas y calidad de la educación en México, sexenio 2012-2018. *Universidad Y Sociedad*, *12*(4), 418–425.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202020000400418&script=sci_arttext&tlng=en

Hinojo, M. A., & Rodríguez Fernández, A. (2012). El aprendizaje semipresencial o virtual: nueva metodología de aprendizaje en Educación Superior. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez Y Juventud*, *10*(1).

LA SELECCIÓN Y MATEMATIZACION DE OBJETOS COTIDIANOS CON LA INTEGRAL Y EL USO DE LAS TECNOLOGÍAS

tRafael 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

En esta experiencia de aula se reporta el trabajo que realizó el estudiante, donde se buscó una manera distinta de modelar el área entre curvas, volumen o longitud de arco a la tradicional, con el uso de las tecnologías que están en su entorno y que poco a poco se utilizan más cotidianamente en las aulas.

El plan de estudios de Cálculo Integral pide al docente realizar la búsqueda de enseñanzas alternativas e incentivar el uso de las TIC en el aula en donde pueda apropiarse de los conceptos básicos del cálculo. Arrieta y Diaz (2015) proponen al docente buscar estrategias de enseñanza para que el estudiante logre interiorizar los conceptos que se planteen en el aula.

En esta experiencia se propuso trabajar en cinco sesiones con el apoyo de las teorías de las Representaciones semióticas de Raymond Duval (2004) y ACODESA de Fernando Hitt (2015) donde esta última promueve la discusión entre pares y el trabajo colaborativo.

La experimentación se centró en la libre selección de los estudiantes de un objeto en su entorno a matematizar con la captura de la fotografía digital, el uso de los softwares gratuitos Tracker y GeoGebra para aproximar un área entre curvas o una longitud de arco o un volumen. Cabe destacar que, en experimentaciones pasadas, el equipo de docentes plateaba todas las situaciones problemas a matematizar.

Se trabajó en cinco sesiones, en la primera sesión se inició con una situación problema planteada por el docente donde con Tracker se obtuvo el contorno del objeto característico y con GeoGebra se aproxima el volumen, área o longitud. En la segunda sesión para reafirmar, se presenta una nueva situación problema planteada y se comparan los resultados con los previamente medidos por los docentes.

En la tercera sesión, se resuelven dudas y se comparan resultados con los obtenidos por los docentes. En la cuarta sesión, se le indicó al estudiante buscar una situación problema que pueda ahora plantear, con loso lineamientos y requerimientos que el docente necesita para que sea confiable su resultado. En la quinta y última sesión se revisa la experimentación y se contrastan los resultados obtenidos con los que se obtuvieron, así como la redacción de la metodología que siguió para aproximar un resultado.

Palabras clave: Matematización, Integral, Aplicaciones.

Esta experiencia logró en el estudiante un interés y motivación por matematizar objetos con apoyo de la fotografía como el software libre. La metodología alternativa logró en el estudiante identificara e interiorizara algunas definiciones del Teorema Fundamental del Cálculo, El trabajo colaborativo generó gusto en los estudiantes y percibió que se puede relacionar la matemática que trabaja en el aula con la matemática que puede obtener de situaciones de la vida cotidiana.

Referencias

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

UN PROYECTO QUE INTEGRA ROBÓTICA EDUCATIVA PAR FAVORECER EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LOS NÚMEROS ENTEROS Y FRACCIONARIOS

Yul Briner Arbelaez Muñoz, Karen Alejandra Parra López, Jaime Andrés Carmona-Mesa
Yul.arbelaez@udea.edu.co, Karen.parral@udea.edu.co, Jandres.carmona@udea.edu.co
Universidad de Antioquia

Resumen

Es común que en la enseñanza de las matemáticas se empleen estrategias que privilegian la repetición y memorización de contenidos, como una simple acumulación de información y sin encontrarle ningún sentido o utilidad a lo que se aprende. Este tipo de aprendizaje es llamado memorístico y es un derivado del modelo tradicional de enseñanza que particularmente dificulta los procesos educativos vinculados a las matemáticas, en tanto que imposibilita aprendizajes que perduren en el tiempo (Suárez, 2013). En consecuencia, es importante explorar otras alternativas metodológicas que permitan desarrollar aprendizajes con sentido y vinculados a la cotidianidad de los estudiantes; por ejemplo, el aprendizaje basado en proyectos (Jensen et al., 2019) y la robótica educativa (González et al., 2021). En esa línea, el presente estudio propone como objetivo analizar las contribuciones de un proyecto que integra robótica educativa para favorecer el aprendizaje significativo de los estudiantes de grado sexto en la temática de los números enteros y fraccionarios.

Este estudio fue desarrollado bajo un enfoque cualitativo, el cual posibilitó que los investigadores examinaran el mundo social (educativo), llegaran a conclusiones coherentes con los datos y de acuerdo con lo que observaron (Hernández et al., 2014). En particular, la ruta metodológica de esta investigación corresponde a una sistematización de las prácticas (Torres et al., 2019), la cual tuvo como punto de partida una implementación con estudiantes de grado sexto de una institución educativa pública de la ciudad de Medellín (se eligen tres grupos de 5 estudiantes). Los datos y la información fue obtenida por medio de diarios de campo, producción manuscrita y material audiovisual; también fueron sometidos a un proceso de triangulación de datos, debido a que posibilita verificar e interpretar la información obtenida en diferentes momentos y métodos (Benavides y Gómez-Restrepo, 2005).

En cuanto a los resultados, se concluyó que la relación entre el aprendizaje basado en proyectos y la robótica educativa permitió abordar una problemática contextual a partir de un trabajo interdisciplinario que involucro diferentes áreas del saber, al simular la situación por medio de los carros-robots para construir una solución. Además, tal relación adjudico un papel activo a los estudiantes que los invitaba a: i) desafiar sus conocimientos, ii) a trabajar habilidades como exploración, investigación, análisis, creatividad, pensamiento crítico y lógico, iii) encontrarle un sentido a lo que aprendían en la escuela, especialmente a los conceptos matemáticos que normalmente son tan abstractos y alejados de su realidad.

Dos grupos lograron un aprendizaje significativo de los números enteros y fraccionarios, el otro grupo dio muestras de un aprendizaje memorístico debido a que tuvo dificultades con los conocimientos previos, aplicaron estrategias de aprendizaje que requerían el mínimo esfuerzo, no lograron conectar los conocimientos previos con los nuevos, lo que aprendían solo lo aplicaban en un contexto particular y no mostraron una actitud de predisposición por aprender. Por último, sería coherente en futuras investigaciones caracterizar otro tipo de aprendizajes que reporta la literatura académica con el fin de analizar si se dieron algunos de ellos.

Palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje significativo, aprendizaje memorístico, interdisciplinariedad.

Referencias

Benavides, M., Gómez-Restrepo, C. (2005). Métodos de investigación cualitativa: *triangulación.* Revista Colombiana de Psiquiatría, 34(1), 118-124. Recuperado de [LINK]

González, M., Flores, Y., Muñoz, C. (2021). *Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM.* Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 18(2). Recuperado de [LINK]

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación de la investigación* (6th ed.). México DF. Recuperado de [LINK]

Jensen, A., Ravn, O., Stentoft, D. (2019). *Problem- Based Projects, Learning and Interdisciplinary in Higher Education*. Innovation and Change in Professional Education. Recuperado de [LINK]

Suárez, N. (2013). *Estrategias comunicativas en la clase de matemáticas.* En Morales, Yuri; Ramírez, Alexa (Eds.), Memorias I CEMACYC (pp. 1-11). Santo Domingo, República Dominicana: CEMACYC. Recuperado de: [LINK]

Torres, A. E. (2021). *El transitar en la investigación cualitativa: Un acercamiento a la triangulación*. Revista Scientific, 6(20), 275-295. Recuperado de [LINK]

USO DE R-STUDIO EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA EN INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

Martínez Armendáriz Germán Fernando, Navarrete López Oscar Fabricio
german.martinez@upec.edu.ec - *oscar.navarrete@upec.edu.ec*
Universidad Politécnica Estatal del Carchi

Los alumnos del Centro de Ciencias Básicas de la Universidad politécnica Estatal del Carchi mediante un convenio firmado con ACOFI (Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería) se les aplico el examen EXIM donde obtuvieron resultados muy similares al promedio que maneja la institución con respecto a las asignaturas de Matemática y Física, donde los resultados reflejaron que los estudiantes de la UPEC tenían presentaron dificultades en temas estadísticos como son las probabilidades donde los docentes plantearon la aplicación de un software en la enseñanza de la estadística para mejorar los conocimientos base de estadística de los estudiantes de ingeniería y mejorar los resultados de aprendizaje.

Dentro del contexto del Modelo Educativo (2022) de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC), se establece que la enseñanza en el aula, en sus diversas formas, demanda una gestión efectiva de las herramientas tecnológicas. Asimismo, se destaca la necesidad de implementar de manera continua estrategias didácticas cuidadosamente diseñadas, las cuales deben desplegarse en una variedad de entornos de aprendizaje. Este enfoque busca garantizar un manejo eficaz de la tecnología y fomentar la planificación adecuada de estrategias pedagógicas que se adapten a diferentes escenarios educativos.

Los docentes del CECIB (Centro de Ciencias Básicas) implementaron el Software R para abordar los temas de Probabilidades, el objetivo del uso de este software en la enseñanza de estadística descriptiva, contribuye a que los estudiantes desarrollen el pensamiento estadístico y además expandan sus ideas creando conocimiento significativo, en estadística es común la utilización de grandes conjuntos de datos, el software R a través de sus variadas herramientas ayuda al tratamiento de la información, logrado que esta información pueda ser manejada de mejor manera conjuntamente con la aplicación de los fundamentos de estadística (Espinoza García y Fernández Batanero, 2014) .

La metodología fue de carácter mixto, Cuantitativa al comparar los resultados obtenidos por los estudiantes comparados con promedios de semestres anteriores y cualitativo al momento de realizar una encuesta sobre la aceptación por parte de los estudiantes sobre la implementación del Software antes mencionado

En cuanto a los estudiantes evaluados en temática de probabilidades obtuvieron un relativo promedio mayor con respecto a estudiantes de semestres anteriores, ya que tuvieron un aprendizaje más detallado sobre probabilidades, apoyado por la aplicación del software R.

Con respecto a lo cualitativo sobre la aceptación de la implementación del software surgieron opiniones sobre las ventajas y desventajas de esta herramienta tecnológicas, por ejemplo, entre sus virtudes fueron mencionadas que permite el manejo de grandes cantidades de datos, permite la obtención de calculo y gráficos de una manera rápida y sistemática además que es un software libre. En desventajas los alumnos mencionaron, que tuvieron dificultades al momento de escribir los comandos para realizar los cálculos algunos ya que no tenían bases de programación y preferían programas como Excel o SPSS.

Referencias

Marelli Espinoza García, C., & Fernández Batanero, J. M. (2014). Importancia del software estadístico en la enseñanza y aprendizaje en la Universidad de Carabobo (Venezuela). *Aula de encuentro, 16 (1), 86-102.*

Universidad Politécnica Estatal del Carchi. (2022). Modelo Educativo Ecológico Contextual "Un camino hacia la sostenibilidad planetaria". https://doi.org/10.32645/9789942914842

ANÁLISIS DE LAS DECISIONES DE ACCIÓN DE UN FUTURO PROFESOR DE MATEMÁTICAS AL INTEGRAR TECNOLOGÍA

Jaiber García Morantes, Angie Giraldo Buitrago, Juan Gutiérrez Correa, Diego Garzón Castro
jaiber.garcia@correounivalle.edu.co, *angie.katherine.giraldo@correounivalle.edu.co*,
juan.gutierrez.correa@coreounivalle.edu.co, *diego.garzon@correounivalle.edu.co*
Universidad del Valle

La práctica del futuro profesor de matemáticas asociada con los usos de las competencias profesionales permite cualificar su mirada profesional y describir las habilidades (*identificar, interpretar y decidir*) que le permiten atender el pensamiento matemático del estudiante (Jacobs et al., (2010). Sin embargo, también es importante examinar cómo se construye el sentido de la práctica del futuro profesor al integrar tecnología a partir de sus decisiones en respuesta a la comprensión del estudiante.

En ese sentido, este estudio analiza las decisiones de acción de un futuro profesor de matemáticas al integrar tecnología en la práctica profesional a partir de Momentos con *Oportunidades Pedagógicas Matemáticamente Significativas.* La aproximación teórica a las Oportunidades Pedagógicas Significativas desde una perspectiva Matemática (en adelante MOST) define una estructura determinada por (a) el pensamiento matemático del estudiante, (b) lo significativo desde una perspectiva matemática y (c) la oportunidad pedagógica (Leatham et al., 2015).

La metodología adoptada fue cualitativa, la estrategia un estudio de caso y el tratamiento de los datos inductivo. El modelo de análisis de las interacciones de clase se organizó en tres fases: se reconocieron episodios de referencia, se caracterizaron Momentos MOSTs y se analizaron los atributos de los Momentos MOSTs (Van Zoest et al., 2017). El diseño de planificación del futuro profesor (en adelante James) se basó en una Trayectoria Hipotética de Aprendizaje preliminar (Cárcamo et al., 2023). Además, los recursos digitales fueron implementados en una Institución Educativa Oficial de Cali-Colombia y se registraron tres sesiones de una hora en formato de video.

El análisis de las interacciones permitió caracterizar tres Momentos MOSTs. El primero trató sobre identificar representaciones geométricas y algebraicas. Las decisiones de James enfatizaron en retomar ideas para establecer relaciones geométricas entre triángulos rectángulos. El segundo trató sobre la visualización del modelo bidimensional y tridimensional de la situación problema. Las decisiones de James enfatizaron en atender las dificultades de visualización que manifestaban los estudiantes. El tercero se destacó por el uso del teorema de Pitágoras para determinar la distancia entre dos puntos. Las decisiones de James enfatizaron en el uso de los gráficos y las expresiones simbólicas para explicar relaciones algebraicas.

Palabras Clave. Decisiones, Uso de tecnología, Teorema de Pitágoras.

Referencias

Cárcamo, A., & Fuentealba, C. (2023). Un modelo para la construcción de trayectorias hipotéticas de aprendizaje preliminares. Bolema Boletim de Educação Matemática, 37(76), 577-601. doi:10.1590/1980-4415v37n76a10

Jacobs, V., Lamb, L., & Philipp, R. (2010). Professional Noticing of Children's Mathematical Thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, *41(2)*, 169-202. doi:10.5951/jresematheduc.41.2.0169

Leatham, K., Peterson, B., Stockero, S., & Van Zoest, L. (2015). Conceptualizing Mathematically Significant Pedagogical Opportunities to Build on Student Thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, *46*(1), 88-124. doi:10.5951/jresematheduc.46.1.0088

Van Zoest, L., Stockero, S., Leatham, K., Peterson, B., Atanga, N., & Ochieng, M. (2017). Attributes of Instances of Student Mathematical Thinking that Are Worth Building on in WholeClass Discussion. *Mathematical Thinking and Learning*, *19*(1), 33–54. doi:10.1080/10986065.2017.1259786

TRATAMIENTO DEL SISTEMA DE ECUACIONES LINEALES CON MÉTODO CRAMER Y SOFTWARE GEOGEBRA EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Betsybell Shirley, Arias Vela, Christian Saul, Chahua Jaco
2142343040@undac.edu.pe, 2142343013@undac.edu.pe
Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Resumen

Al estudiar el sistema de ecuaciones lineales, existen muchas dificultades en los estudiantes de primer y segundo grado de educación secundaria al momento de comprenderlo, ya que se presenta diferentes métodos para su solución. Esto requiere que los docentes empleen nuevos métodos, nuevas técnicas, nuevas tecnologías para dar una solución rápida y acertada a la temática manifestada (Zenteno et al, 2019). Es por ello que en esta investigación se muestra el uso del software educativo Geogebra, y el método de Cramer para el tratamiento del sistema de ecuaciones lineales 2x2. El cual es muy versátil y dinámico al momento de aplicarlos y ha sido de gran utilidad para los estudiantes indicados.

Cuando tocamos este tema por primera vez, a los estudiantes de los grados mencionados de educación secundaria les resulta complicado comprender la esencia de varios métodos, es por eso que los docentes generalmente se enfocan solo en enseñar los métodos de sustitución, igualación o reducción, por ello desde un punto de vista pedagógico, se sugiere comenzar con el estudio de sistemas de 2x2 con el uso del método de Cramer apoyado por el software Geogebra. (Zenteno y Malpartida, 2022).

Objetivo: Explicar en qué medida el empleo del método Cramer con el software Geogebra influye en el aprendizaje del sistema de ecuaciones lineales en estudiantes del primer grado de educación secundaria en el distrito de Tinyahuarco, región Pasco-Perú.

Metodología: Esta investigación de tipo aplicativo se desarrolló con el enfoque cuantitativo. Se usó el diseño experimental con un grupo con preprueba y posprueba, se contó

con una muestra de 15 estudiantes del primer grado y 8 estudiantes del segundo grado de educación secundaria del distrito de Tinyahuarco, se elaboró y aplicó la preprueba y posprueba validado por expertos y con coeficiente de confiablidad de 0,75 mediante el método del Alfa de Cronbach.

Resultados Los estudiantes hicieron uso en forma exitosa del material virtual sobre sistema de ecuaciones lineales de 2x2, con el uso de la plataforma classroom y Meet. Así también el 100% de estudiantes de los dos grados indicados comprendieron y aplicaron correctamente el método y software indicados, en el desarrollo de los ejercicios y problemas relacionados al tema mencionado. El 97 %, no tuvo ninguna dificultad en el tratamiento del sistema de ecuaciones lineales 2x2 propuestos, en tanto el 3% si los tuvo, siendo estas dificultades: los problemas de conexión y al realizar operaciones indicadas con leyes de signos.

Conclusiones: Se explicó que el empleo del método Cramer con el software Geogebra influye en el aprendizaje del sistema de ecuaciones lineales en estudiantes del primer grado de educación secundaria en el distrito de Tinyahuarco, región Pasco-Perú. Se evidencia en el buen rendimiento académico de los estudiantes y el fortalecimiento de su autonomía para el estudio del sistema de ecuaciones lineales.

Palabras clave: Sistema de ecuaciones lineales, método de Cramer, software Geogebra, enseñanza – aprendizaje, nivel secundario

Referencias

- Carranza, C. (2018). *Matemática Básica.* PUCP. Lima, Perú

- Ñaupas, N., Mejía, E., Novoa, E. y Villagómez, F. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa – cualitativa y redacción de la tesis*. Bogotá, Colombia. Ediciones de la U.

- Zenteno y Malpartida (2022), *Silabo de Matemática Básica*. Escuela de Formacion Profesional de Educación Secundaria, UNDAC, Cerro de Pasco, Perú.

- Zenteno, F., Malpartida, R., Albornoz, V. y Rojas, W. (2022). *Plataforma khan Academy. para enseñanza - aprendizaje de matemática básica en estudiantes universitarios en la educación virtual*. ICI.UNDAC, Perú.

- Zenteno, F., Rojas, A., Huaringa, E., Malpartida, R. y Estrella, M. (2019). *Uso de Geogebra para enseñanza - aprendizaje de matemática básica en estudiantes de la Escuela de Formación Profesional de Educación Secundaria, 2019.* ICI-UNDAC, Perú.

CARTILLAS INTERACTIVAS DIGITALES COMO ESTRATEGIA INNOVADORA PARA POTENCIAR LA COMPRENSIÓN Y RENDIMIENTO ESTUDIANTIL

Nelsy C. Vanegas I., Sonia Valbuena D, Jesús Berrio V
ncvanegas@mail.uniatlantico.edu.co, *soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co*,
jesusberriovalbuena@mail.uniatlantico.edu.co
Universidad del Atlántico, Colombia

Resumen

El uso de materiales educativos digitales (Berrocal et al., 2021; Violini y Sanz, 2016) y con énfasis en que sea interactivo ha ganado una atención considerable en los últimos tiempos como parte del proceso de enseñar y aprender matemática (Alonso, 2016; Lasso et al., 2022; Maass et al., 2019; Trouche et al., 2020; Valbuena y García, 2021; Zambrano, 2022). A sí mismo, las dificultades en temas matemáticos han sido una preocupación recurrente. Es motivación para la realización de este proyecto los bajos desempeños académicos de los estudiantes en pruebas objetivas, resaltando la necesidad de una intervención educativa efectiva. Por lo que este proyecto tiene como objetivo mejorar la comprensión de conceptos matemáticos mediante la implementación de materiales digitales atractivos y adaptativos para apoyar y

consolidar los conceptos matemáticos enseñados en diferentes grados escolares, con una orientación en estudiantes de octavo grado. La metodología seguirá un enfoque cualitativo trabajado por etapas. Y tomando en consideración que los estudiantes objeto del estudio son nativos digitales, este proyecto presenta como producto un recurso digital interactivo que aproveche la tecnología digital y la interactividad para crear cartillas matemáticas digitales que refuercen las temáticas donde los estudiantes presenten dificultades en pruebas objetivas aplicadas como parte del diagnóstico a realizar. Conclusiones preliminares sugieren un impacto positivo en las pruebas objetivas, respaldando la eficacia del enfoque.

Palabras clave: educación matemática, cartillas matemáticas digitales, recurso tecnológico interactivo, pruebas objetivas

Referencias

Alonso, A. A. A. (2016). La integración de la tecnología al Sistema Educativo Mexicano: Sin plan ni rumbo. Reencuentro. Análisis de problemas universitarios, 28(72), 11-26.

Berrocal Hernández, Álvaro A., & Aravena Domich, M. A. (2021). Herramientas digitales como recurso de interacción comunicativa en escuelas de Colombia. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 5(5), 7302-7320

Lasso Cambo, F. M., Ilbay Zatan, M. P., Sánchez Pluas, E. M., & Zambrano Toapanta, A. Y. (2022). Interactive software to support the process and learning of mathematics for the first of high school. Ecuadorian Science Journal, 6(1), 32-41.

Maass, K., Cobb, P., Krainer, K. et al. (2019). Different ways to implement innovative teaching approaches at scale. Educ Stud Math 102, 303–318.

Trouche, L., Rocha, K., Gueudet, G., & Pepin, B. (2020). Transition to digital resources as a critical process in teachers’ trajectories: The case of Anna’s documentation work. ZDM, 1-15.

Valbuena, S. & García, J. (2021). Juegos tecnológicos para la resolución de problemas matemáticos en el aula inclusiva. Hamut´ay, 8 (3), 41-53

Violini, M. L., & Sanz, C. V. (2016). Herramientas de Autor para la creación de Objetos de Aprendizaje. In XXII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2016).

Zambrano, N. (2022). Elaboración de unidades didácticas en Matemáticas utilizando las TIC, TAC y TEP. In Libro de Actas del 2. º Congreso Caribeño de Investigación Educativa: Nuevos paradigmas y experiencias emergentes (pp. 529-533). Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU).

EDUCACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA PARA ESTUDIANTES Y SUS FAMILIAS CON VULNERABILIDAD ECONÓMICA

Michael Aguas P, Sonia Valbuena D. David Berrio V
maguasp@mail.uniatlantico.edu.co, soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co,
jberriovalbuena@mail.uniatlantico.edu.co
Universidad del Atlántico, Colombia.

Resumen

La Educación Económica y Financiera (EEF) se ha convertido en eje fundamental para el sector educativo y bancario en América Latina, dado que el bienestar financiero y la calidad de vida de las personas se relaciona con el conocimiento que tengan sobre el manejo de sus recursos y su inclusión en el sistema financiero. Colombia ha venido impulsando programas y estrategias en materia de EEF (Valbuena y Palencia, 2021), sin embargo, los efectos no han sido notables, se reportan altos niveles de endeudamiento en los hogares (Banco de la República de Colombia, 2023), aspecto que ha motivado el creciente interés investigativo por el problema de la educación financiera (Opletalová, 2015; Zureck, 2021) y en los estudiantes se deduce ausencia de conocimientos y competencias en educación financiera desde los bajos desempeños obtenidos en

la prueba Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés). Por otro lado, según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en América Latina y el Caribe las personas con ingresos altos y mayores niveles de educación tienen conocimientos financiero más sólido que las personas con ingresos y niveles de educación bajos (BID, 2018); lo cual motiva considerar procesos de EEF en familias y estudiantes en condición socioeconómica vulnerable. En este sentido, esta investigación reacciona a la situación actual y a la necesidad de EEF en las escuelas y para los adultos. Así, a partir de escenarios conformados por estudiantes y sus familias y desde los aprendizajes de la matemática escolar se desarrolla un programa de formación en EEF para las familias y sus hijos con el fin de ponderar habilidades y competencias para el manejo adecuado de sus finanzas fomentando así una mejor calidad de vida y bienestar económico para las familias. En la investigación se utilizó un enfoque cualitativo con corte descriptivo (Arias, 2012), la investigación desarrollada por fases. Mediante la aplicación de cuestionarios y entrevistas a las familias de la muestra se pudo establecer ausencia en su gran mayoría de cultura financiera y la carencia de conocimientos básicos en EEF, se encontró que no se elabora un presupuesto por parte de las familias que les permita establecer sus ingresos y gastos durante un periodo de tiempo dado, que constantemente prestan dinero para suplir sus necesidades y las pocas veces que ahorran lo hacen sin que este comportamiento responda a la necesidad de alcanzar metas establecidas con anterioridad. Durante el plan de formación implementado evidenció logros tales como familias que establecen metas a corto, mediano y largo plazo reconociendo la importancia de implementar un plan de ahorro para alcanzarlas y como algo positivo para inculcar a sus hijos, así mismo, familias que establecen diferencias entre sus necesidades y sus deseos y la importancia de elaborar un presupuesto familiar, a la vez que relacionan estos conocimientos con el buen manejo de las finanzas personales y familiares.

Palabras claves: Educación, Finanzas, Familia.

Bibliografía.

Arias, F. (2012). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica (6ª ed). Madrid: Episteme.

Banco de la República de Colombia (2023). Reporte de estabilidad financiera-Primer semestre de 2023.

Valbuena, S., y Palencia, R. (2021). Efecto de los programas de educación económica y financiera en la educación formal e informal en Colombia. *Revista Cedotic*, *6*(1), 13-31.

Opletalová, A. (2015). Financial Education and Financial Literacy in the Czech Education System, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 171, 1176-1184.

Pabuena H., Berrio J., Valbuena S. (2023). Familia y contexto escolar con tecnología en la Educación Económica y Financiera. Revista Cedotic, 8(1), 37-56.

Zureck, A. (2021). Achieving Active Learning and Deep Learning With Media Using The Example Of Teaching Finance. Problems of Education in the 21st Century, 79 (3), 485-504.

MATEMÁTICAS MEDIADAS POR EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL ORIENTADAS A DOCENTES EN FORMACIÓN INICIAL DE MATEMÁTICA

Sarais Mercado C, Sonia Valbuena D, Jesús Berrio V
symercado@mail.uniatlantico.edu.co, soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co,
jesusberriovalbuena@mail.uniatlantico.edu.co
Universidad del Atlántico, Colombia

Resumen

Las necesidades propias de la sociedad actual liberan cierta carga y retos hacia el sistema educativo, el cual se encuentra en la posición de dar respuestas consistentes a cada uno de ellos;

uno de los principales desafíos que afronta la educación hoy día se relaciona con el continuo avance de la tecnología; demandando ciudadanos capacitados y con habilidades lo suficientemente fuertes en el área. Artecona et al. (2018) plantean una afirmación de gran estima hoy día, y es que desde el momento en que la humanidad se ha encontrado inmersa en la era digital, se requieren una serie de cambios profundos sobre las bases en las cuales se encuentra estructurada la educación, tomando en cuenta también, que los niños, niñas y adolescentes se comunican y aprenden de diversas formas que incluyen de manera significativa el uso de las tecnologías. Si bien es cierto, las tecnologías hacen parte del diario vivir, los niños nacen y crecen con innumerables posibilidades de acceder a dispositivos electrónicos.

Partiendo de lo anterior se identifica una necesidad que presupone transformaciones metodológicas en los procesos de enseñanza y aprendizaje usadas por los docentes, en los currículos de las instituciones educativas, y en los lineamientos que rigen la educación, pero también surge un interrogante a cerca de qué tan capacitados y dispuestos están los centros educativos, los docentes y el sistema para afrontar estos retos y realizar estos cambios irremediablemente necesarios, puesto que, hablando más específicamente de las matemáticas se destaca también la apatía y desinterés que muestran la mayoría de los estudiantes hacia esta área.

Es por esto que, la presente investigación tiene como objetivo principal diseñar un programa para el desarrollo de pensamiento computacional en docentes de matemáticas en formación inicial brindando estrategias didácticas mediadoras del pensamiento computacional en las aulas de matemáticas, lo cual busca aportar a las exigencias sociales de la era digital en la que se encuentran inmersos los niños, adolescentes y jóvenes hoy en día. En este sentido, se destaca el pensamiento computacional como una necesidad apremiante, porque además de ser una herramienta de gran utilidad para los procesos de enseñanza y aprendizaje, es un componente que desarrolla en los estudiantes creatividad, pensamiento lógico, trabajo en equipo, pensamiento algorítmico, reconocimiento de patrones, abstracción, la argumentación (Valbuena, Muñiz, y Berrio, 2020), entre otras habilidades demandadas en la actualidad.

El enfoque metodológico es de corte mixto, con un diseño de investigación cuasiexperimental desde el ámbito cuantitativo, acompañado de la IAP (Investigación Acción participativa) respecto al área cualitativa. Se estructura el desarrollo de este proyecto mediante el uso de 3 fases: la primera enfocada en las preguntas de la investigación y la recolección de información, la segunda asociada al análisis de la información y diseño del programa de formación y la tercera vinculada a la aplicación del programa, triangulación y conclusiones obtenidas.

Finalmente, se aporta un programa de formación aplicable a docentes que se encuentran aún estudiando, pero también a docentes en ejercicio con el fin de enriquecer su quehacer pedagógico.

Palabras clave: pensamiento computacional, formación docente, matemáticas.

Referencias

Africano, B. A. (2021). *Estudio de los factores que influyen en el desinterés y la apatía de los estudiantes de básica primaria hacia las matemáticas.* [Monografia]. Repositorio Institucional UNAD. https://repository.unad.edu.co/handle/10596/40158

Artecona, F., Bonetti, E., Darino, C., Mello F., Rosá, M., & Scópise, M. (2018). *Pensamiento computacional, un aporte a la educación de hoy*. Gurises Unidos y Fundación Telefónica Movistar. http://www.eduteka.org/articulos/telefonica-pensamiento-computacional

Schleicher, A., & Partovi, H. (2019). *Informática y PISA 2021.* OCDE Educación y habilidades hoy. https://oecdedutoday.com/computer-scien

Valbuena D. S.; Muñiz M. L. y Berrio V. J. (2020). El rol del docente en la argumentación matemática de estudiantes para la resolución de problemas. 41(9). 15- 28. https://w.revistaespacios.com/a20v41n09/a20v41n09p15.pdf

INTELIGENCIAS MÚLTIPLES Y PENSAMIENTOS MATEMÁTICOS POR MEDIO DE LAS TIC

Deisy Yasmine González Rojas
deisyyasmineg@gmail.com
Secretaría de Educación Distrital SED, Colombia

Resumen

La estructura colombiana de Educación Básica Primaria refiere la inteligencia, pilar de desarrollo, que requiere de la mediación activa docente. La modelación matemática, que recrea desde los espacios pedagógicos, con la transversalidad de las TIC, permean la forma de aprender, con el propósito expreso de incrementar el desarrollo de habilidades y destrezas variadas que impactan y enriquecen a su vez el progreso en el manejo de conceptos y contenidos propios de las matemáticas, a partir de sus pensamientos que la conforman, sean éstos: Aleatorio, numérico, métrico, variacional y espacial. El estudio descriptivo, con base en la investigación–acción, a partir de un enfoque mixto, con educandos de grados cuarto y quinto, a quienes se aplicó el cuestionario del profesor de Armstrong (2001), adaptación de Prieto y Ballester (2003), para diagnosticar las inteligencias múltiples en educación primaria, arrojando datos base para ejecutar acciones pedagógicas. La didáctica de la matemática se potencia, desde la dinámica de su propia enseñanza, con el empleo de situaciones cotidianas, con recursos técnicos y tecnológicos, en conjunción con la interacción efectiva lograda, en el marco de una articulación orientada al logro de fortificar las inteligencias, que Gardner (2019) ubicó en ocho expresiones de capacidades humanas, a saber: Inteligencia lingüística, musical, lógico–matemática, corporal–cinestésica,

espacial, intrapersonal, interpersonal y la inteligencia naturalista; a partir de actividades orientadas desde el aula, se logró promover aprendizajes significativos y dinámicos, para los escolares, favoreciendo así la asimilación de nuevos y más estructurados conocimientos, comprometiendo de manera concatenada y directa, las competencias matemáticas. Los medios técnicos y nuevas tecnologías favorecen la interacción con el aprendizaje de saberes, además de avanzar en los procesos de escolares de manera efectiva y lúdica, en donde el desarrollo de las habilidades y destrezas, fundamentan las innovaciones pedagógicas, procurando el beneficio del progreso en el enriquecimiento conceptual y su consolidación en desempeños con significado. El área de matemáticas se beneficia del empleo de recursos exclusivos de las TIC, ya que sus conceptualizaciones estiman una contextualización que se da por medio de la modelación de ambientes de aprendizaje. El accionar pedagógico enmarca desde la observación directa en los espacios de clase, estrategias que, apuntadas al mejoramiento de las falencias identificadas, se orienten procesos en los primeros grados de educación, donde el eje de avance consista en tener presente la transversalidad en las diferentes planificaciones e intervenciones. Para, Rodríguez, García y Fuentes (2020): "[…] todo proceso de aprendizaje, desde los primeros años de vida, constituye un eje central en la formación del hombre como ser social e individual" (pág. 231).

Palabras clave: inteligencias múltiples; pensamiento matemático; TIC

Referencias

Armstrong, T. (2001). *Inteligencias Múltiples: cómo descubrirlas y estimularlas en sus hijos*. ISBN: 9580464081. San José, Costa Rica: Grupo Editorial Norma.

Córdova, F., Hernández, A., Morales, V., & Segovia, J. (2021). *Modelado y TICs en la Enseñanza de Ciencias y Matemática*. Dom. Revista Científica Dominio de las Ciencias Cien., ISSN: 2477-8818 Vol. 7(879), núm. 1, Enero-Marzo 2021, pp. 874-884. Recuperado de: https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1682/3284

Gardner, H. (2019). *Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*. ISBN 978-84-493-3625-6. Barcelona, España: PAIDÓS Educación.

Prieto, M., & Ballester, P. (2003). *Las inteligencias múltiples: Diferentes formas de enseñar y aprender*. ISBN: 84-368-1820-2. España: Ediciones Pirámide.

Rodríguez, C. (2022). *Pensamiento matemático: 10 estrategias para estimular su desarrollo*. Recuperado de: https://educrea.cl/pensamiento-matematico-10-estrategias-estimular-desarrollo/

Rodríguez, M., García, W., & Fuentes, C. (2020). *Valores éticos y emociones desde el desarrollo de metodologías activas en la formación docente*. *Revista Scientific, 5*(15), 229-246, e-ISSN: 2542-2987. Recuperado de: https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.15.11.229-246

DESARROLLO DEL ENFOQUE STEAM Y DEL MODELO TPACK EN DOCENTES EN FORMACIÓN DE LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS: UN ANÁLISIS DE LA ASIGNATURA EN MÉTODOS NUMÉRICOS APLICADOS EN SOFTWARE

María Fernanda Chiquillo Varela, Luis Ángel Márquez Herrera, Robinson Conde y Sonia Valbuena
mfchiquillo@mail.uniatlantico.edu.co, *lamarquezh@mail.uniatlantico.edu.co*, *rjconde@mail.uniatlantico.edu.co*, *soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co*
Universidad del Atlántico

Resumen

El objetivo principal de esta investigación es caracterizar a los docentes en formación de licenciatura en matemáticas en función de los procesos desarrollados en la asignatura métodos numéricos aplicados en software por medio del enfoque STEAM y el modelo TPACK. La metodología empleada se basó en un enfoque cualitativo, utilizando un diseño de casos múltiples. Para recopilar datos, se implementaron diversas técnicas e instrumentos, como cuestionarios, observación participante, grupos focales y registros audiovisuales. Estos métodos

se aplicaron a un grupo de 16 docentes en formación dentro del programa de licenciatura en matemáticas de una universidad pública en la región caribe de Colombia. Los principales resultados son la elaboración de una aplicación enfocada en temáticas del área de las matemáticas, las cuales fueron realizadas en el software de Matlab y sustentadas a su posterior presentación al en el cierre del curso, por lo que en las conclusiones se exponen los conocimientos y habilidades resaltadas por los docentes en formación al promover el pensamiento tecnológico y creativo, así como el fortalecimiento de habilidades matemáticas y tecnológicas, los cuales son atribuibles al desarrollo del enfoque STEAM y el modelo TPACK durante el desarrollo de la asignatura. El problema de investigación consistió en la necesidad de comprender las perspectivas, puntos de vista y experiencia de los docentes en formación de licenciatura en matemáticas al enfrentarse al desarrollo del enfoque STEAM y el modelo TPACK.

Palabras claves: Enfoque STEAM, modelo TPACK, Educación matemática, métodos numéricos.

Referencias

Atmojo, I. R. W., Saputri, D. Y., & Fajri, A. K. (2022). Analysis of STEAM-Based TPACK Integrated Activities in Elementary School Thematic Books. In Elementary School Forum (Mimbar Sekolah Dasar) (Vol. 9, No. 2, pp. 317-335). Indonesia University of Education. Jl. Mayor Abdurachman No. 211, Sumedang, Jawa Barat, 45322, Indonesia. Web site: https://ejournal. upi. edu/index. php/mimbar/index.

Chai, C. S., Rahmawai, Y., & Jong, M. S. Y. (2020). Indonesian science, mathematics, and engineering preservice teachers’ experiences in STEM-TPACK design-based learning. Sustainability, 12(21), 9050. https://doi.org/10.3390/su12219050

Chai, C. S. (2019). Teacher professional development for science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A review from the perspectives of technological pedagogical content (TPACK). The Asia-Pacific Education Researcher, 28(1), 5-13. https://doi.org/10.1007/s40299-018-0424-y

Monsalve, A. M. S. (2022). Las competencias steam para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Aquinas' Scriptum Scientiam', 1(1). https://doi.org/10.47135/aquinas.v1i1.58

Harris, J. y Hofer, M. (2011). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Action. Journal of Research on Technology in Education, 43(3), 211-229. https://doi.org/10.1080/15391523.2011.10782570

Kong, S.C., Looi, C.K. y Huang, R. (2017). Teacher development in computational thinking education. On the Horizon, 25(2), 153-163. https://doi.org/10.1108/OTH-02-2016-0005

FORTALECIMIENTO DE LAS COMPETENCIAS DIGITALES DOCENTES EN EL USO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DEL PROFESORADO DE MATEMÁTICA, QUE LABORA EN TRES COLEGIOS DE LA DIRECCIÓN REGIONAL DE EDUCACIÓN DE OCCIDENTE

Jéssica de los Ángeles Jiménez Moscoso
jessica.jimenez_m@ucr.ac.cr
Universidad Estatal a Distancia – Universidad de Costa Rica

Resumen

Declaración del problema

El impacto de la tecnología ha repercutido en todas las facetas de la sociedad, incluida la educación (Alpízar, 2018). En la actualidad, la situación de pandemia por COVID-19, entre otros factores relevantes, han generado que tanto la persona docente como la estudiante, deban adaptarse a los cambios que las TIC ejercen sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por otra parte, para que ocurra un cambio en las prácticas tradicionales de los procesos educativos, es necesario que se reconozca que el personal docente necesita acceso a programas de formación académica en el manejo didáctico de las tecnologías digitales, de tal manera que se logre la transición de utilizar operativamente un determinado dispositivo o herramienta, a comprender las tecnologías como potenciadoras de habilidades transversales en el proceso educativo (Baltodano et al, 2021).

Baltodano et al (2021), señala que “Las actividades y las estrategias que se desarrollen con el estudiantado son fundamentales para la consecución de los resultados de aprendizaje propuestos” (p. 48). No obstante, aún hoy y a pesar de las modificaciones en los programas de estudio, el profesorado no cuenta con una cultura digital (Alpízar, 2018).

En el área de la matemática Revelo, Revuelta y González (2017), citado por Revelo, Vinicio y Bastidas (2019) señalan que,

La relación de la competencia digital con la enseñanza de la matemática ha transformado los procesos de enseñanza de esta importante área del conocimiento, generando nuevos modelos de producir y compartir conocimiento e información mediante la interacción en tiempo real entre estudiantes y docentes, compañeros y consigo mismo a través de la red. (p.159)

De esta manera, el problema que se abordó en el presente trabajo surgió de la siguiente interrogante, ¿Cómo se pueden fortalecer las competencias digitales que poseen las personas docentes de matemática de décimo nivel de la educación diversificada de los colegios: Instituto Julio Acosta García, Liceo Nuestra Señora de los Ángeles y Técnico Profesional de Calle Zamora para favorecer la aplicación de la tecnología en la metodología de resolución de problemas en los procesos de aprendizaje?

Objetivo general

Analizar las competencias digitales que poseen las personas docentes de matemática de décimo nivel de educación diversificada de los colegios: Instituto Julio Acosta García, Liceo Nuestra Señora de los Ángeles y Colegio Técnico Profesional de Calle Zamora, para el uso de recursos tecnológicos en la aplicación de la metodología de resolución de problemas en el proceso de aprendizaje, según lo estipulado en los programas de estudio del Ministerio de Educación Pública vigentes, con el fin de desarrollar una propuesta de actualización orientada al fortalecimiento de las competencias digitales docentes para la implementación de la metodología de resolución de problemas al utilizar la tecnología en el proceso de aprendizaje.

Tipo y metodología de investigación

Se aplicó el enfoque mixto, los datos han sido recabados y analizados mayoritariamente desde el enfoque cuantitativo. Desde el enfoque cualitativo, se llevó a cabo un análisis documental sobre los marcos de competencias docentes tanto a nivel internacional como a nivel nacional, con el fin de establecer un cuadro de competencias pertinente para el abordaje de la metodología de resolución de problemas que se establece en los programas de estudio de matemática vigentes.

Para el proceso de recolección de la información, se llevó a cabo una entrevista a tres personas docentes, una por cada institución, además, de un cuestionario en línea que se aplicó a nueve profesores, tres en cada colegio. El análisis de los datos se realizó de la siguiente manera:

En el caso de la información cualitativa (entrevista a personas docentes de matemática), se realizó la transcripción de las tres entrevistas aplicadas, y se procedió a realizar una comparación de las respuestas obtenidas con la aplicación del instrumento a partir de la codificación por colores según las categorías y subcategorías de análisis.

En el caso de los datos cuantitativos (encuesta autogestionada a personas docentes de matemática), se analizaron los datos por medio de la aplicación de estadística descriptiva, utilizando tablas y gráficos para la presentación de los resultados de una manera más simple y clara visualización de estos.

Resultados

Durante la etapa de diagnóstico surgieron resultados importantes con respecto a la implementación de la tecnología y la resolución de problemas por parte de las personas docentes de matemática; para efectos de este trabajo, se tomaron en consideración los resultados que podían ser incorporados en una solución tecnológica.

Los resultados que fueron considerados en el diseño de solución que se presenta más adelante son los siguientes: la aplicabilidad de los problemas en los diferentes momentos de la clase; el aprovechamiento de los recursos digitales, en este caso audiovisuales, multimedia o unidades didácticas; el uso de dispositivos y aplicaciones móviles, especialmente las que emplean la gamificación, para refuerzo de los aprendizajes; la disposición de recibir actualización por cuenta propia.

Propuesta de Solución

A partir de los resultados evidenciados, se pretendió que las personas docentes tuvieran la oportunidad de sacar provecho del recurso presentado como propuesta de solución para este trabajo, al cual se puede acceder en el siguiente enlace: https://labvirtual.website/

Referencias

Alpízar, M. (31 de julio de 2018). Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y la formación docente en el contexto universitario. Semanario Universidad. Recuperado de: https://semanariouniversidad.com/opinion/las-tecnologias-de-la-informacion-y-comunicacion-tic-y-la formacion-docente-en-el-contexto-universitario/

Arcos, R. (2019). *Elaboración de un MOOC para el desarrollo de la competencia digital en docentes de matemáticas* (Tesis de Maestría). Universidad Casa Grande. Repositorio Institucional - Universidad Casa Grande, Ecuador. Recuperado de: http://dspace.casagrande.edu.ec:8080/handle/ucasagrande/1823

Baltodano, M. (2018). Desafíos que enfrentan los docentes de Matemática. Colegio de Licenciados y Profesores en Letras, Filosofía, Ciencias y Artes (Colypro). *Umbral*. (41), 25-34. Recuperado de: https://revistaumbral.com/wp-content/uploads/2021/09/UMBRAL-41.pdf

Baltodano, M., Campos, J., Vargas, C., Ramírez, R., Trejos, I., Brenes, R., Quesada, J., y Ruiz, W. (2021). Implicaciones de las tecnologías digitales en los procesos de aprendizaje de instituciones educativas públicas costarricenses durante la emergencia nacional por COVID-19. San José: MEP, COLYPRO y UNED. Recuperado de: https://investiga.uned.ac.cr/cined/wp-content/uploads/sites/9/2021/07/Inves-Tecnologias-Digitales-COVID-.pdf

Barón, N. (2017). Conectivismo: reseña. Coordinación General de Tecnologías de Información. Recuperado de: https://portal.ucol.mx/cgti/

Barrantes, R. (2014). *Investigación: un camino al conocimiento, un enfoque cualitativo, cuantitativo y mixto (2ª ed.).* San José, Costa Rica: EUNED.

Belando, M. (2017). Aprendizaje a lo largo de la vida. Concepto y componentes. *Revista Iberoamericana de Educación*, *75*, 219-234. https://doi.org/10.35362/rie7501255

García, J., y Renteria, E. (2012). La medición de la capacidad de resolución de problemas en las ciencias experimentales. *Ciência y Educação (Bauru). 18*(4),755-767. Recuperado de: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251025250002

Gárate, M., y Cordero, G. (2019). Apuntes para caracterizar la formación continua en línea de docentes. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación, 18*(36), 209-221. https://doi.org/10.21703/rexe.20191836garate10

González, M., Perdomo, K., y Pascuas, Y. (2017). Aplicación de las TIC en modelos educativos blended learning: Una revisión sistemática de literatura. *Sophia*, *13*(1), 144-154. https://doi.org/10.18634/sophiaj.13v.1i.364

Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* McGrawHill. México.

INTEF. (2017b). Marco Común de Competencia Digital Docente. Octubre 2017. Madrid: Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado. Recuperado de: http://aprende.intef.es/mccdd

Lévano, L., Sanchez, S., Guillén, P., Tello, S., Herrera, N., y Collantes, Z. (2019). Competencias digitales y educación. Propósitos y Representaciones. *Revista de Psicología Educativa, 7*(2), 569-588. http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.329

Martínez, E., Herrera, J., y Ramírez, M. (2012). Evaluación de componentes pedagógicos y tecnológicos de recursos educativos abiertos y móviles desarrollados para la formación de investigadores educativos. En Ramírez, M. S. y Burgos, J. V. (Coords), *Recursos educativos abiertos y móviles para la formación de investigadores: Investigaciones y experiencias prácticas* (pp. 133-150). México: Lulú editorial digital. Recuperado de: https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/577809/Evaluacion+de+componentes+pedagogicos+y+tecnologicos+de+recursos+educativos+abiertos+y+moviles+desarrollados+para+la+formacion+de+investigadores+educativos.pdf?sequence=6

OCDE. (2020). *El impacto del COVID-19 en la educación: Información del Panorama de la Educación*.

Revelo, J. E., Revuelta, F., y González. A. (2017). *Modelo de integración de la competencia digital docente en la enseñanza de la matemática*. Universidad Tecnológica Equinoccial de Ecuador. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/325194300

Revelo, J. E., Vinicio, E., y Bastidas, P. (2019). La competencia digital docente y su impacto en el proceso de enseñanza–aprendizaje de la matemática. *Espirales Revista Multidisciplinaria De investigación*, *3*(28), 156–175. https://doi.org/10.31876/er.v3i28.630

TSG 7. COMPETICIONES MATEMÁTICAS

TERCERA OLIMPIADA PANAMERICANA FEMENIL DE MATEMÁTICAS: ACCIONES AFIRMATIVAS PARA REDUCIR LA BRECHA DE GÉNERO

Luis Ramírez-Oviedo, Emmanuel Chaves-Villalobos
lramirez@uned.ac.cr, echavesv@uned.ac.cr
Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica

Resumen

Costa Rica fue anfitrión de la tercera edición de la Olimpiada Panamericana Femenil de Matemáticas durante el año 2023, la cual se organizó y llevó a cabo en respuesta a la necesidad de visualizar el trabajo de las mujeres en la resolución de problemas matemáticos a nivel nacional e internacional. En el presente artículo se siguió el objetivo de mostrar mediante una sistematización de experiencia, las acciones afirmativas que se articularon desde la comisión organizadora a través de la competición femenina internacional en favor de reducir la brecha de género en el área de la Matemática. A través de la olimpiada se impactó tanto a las estudiantes seleccionadas de cada país, sus tutoras y jefes de delegación, estudiantes universitarias que apoyaron como guías, así como a la comunidad nacional por medio de diferentes notas divulgativas.

Las olimpiadas de matemática en Costa Rica inician a finales de los años 80, cuando se invita a Costa Rica a participar de la III Olimpiada Iberoamericana de Matemática (OIM) (Adolio et al., 2003; Chaves-Salas et al., 2017; Chaves-Villalobos & Ramírez-Oviedo, 2022). Cada año se promueven acciones desde la comisión organizadora de las Olimpiadas Costarricenses de Matemáticas (OLCOMA), para lograr los objetivos primordiales de OLCOMA que son “el planeamiento, la organización, la divulgación y la ejecución de la olimpiada de matemática a nivel nacional, así como la selección de los jóvenes que representan cada año a nuestro país en diferentes olimpiadas internacionales” (OLCOMA, 2023). Dentro de las acciones permanentes se encuentran: organización de la olimpiada nacional, divulgación, entrenamiento a estudiantes inscritos para olimpiadas nacionales e internacionales, elaboración de problemas para las diferentes eliminatorias de olimpiadas nacionales e internacionales, calificación de pruebas y desarrollo de las eliminatorias (Chaves-Villalobos & Ramírez-Oviedo, 2022). Como una actividad no permanente se encuentra la organización de olimpiadas internacionales, cada cierto tiempo Costa Rica se ofrece como anfitrión para el desarrollo de diferentes olimpiadas, por ejemplo, en el 2021 se organizó la XXXVI OIM de forma virtual, en el 2022 se organizó la XXIV Olimpiada Matemática de Centroamérica y el Caribe (OMCC) de forma virtual y para este 2023 se organizó la tercera edición de la Olimpiada Panamericana Femenil de Matemática (PAGMO) que a su vez fue la primera edición presencial de esta olimpiada.

La organización de la PAGMO no respondió solamente participar en una olimpiada más, desde OLCOMA existe un compromiso con desarrollar acciones afirmativas para potenciar la participación de las mujeres en olimpiadas nacionales e internacionales, al mismo tiempo las universidades públicas buscan aumentar la participación de mujeres en carreras STEM lo cual es un reto bastante grande que enfrenta Costa Rica ya que como lo menciona el informe del Estado de la Educación el avance de las mujeres en carreras STEM avanza lento y uno de los motivos es "porque la situación relativa de las mujeres con respecto a sus pares masculinos sigue siendo desfavorable en la mayoría de las disciplinas, pero especialmente en las que contienen un mayor peso de matemáticas y programación en sus mallas curriculares"(CONARE, 2023, p. 327).

En la presente sistematización se consideraron algunos referentes teóricos como resolución de problemas y el rol de las acciones afirmativas en estudios de género, además, se establece la estrategia metodológica para lograr una sistematización de experiencia adecuada. Posteriormente se presenta un análisis de resultados guiado por una reconstrucción de los eventos que dieron vida la olimpiada, así como los principales resultados hallados. Se espera que por medio de este manuscrito otras entidades académicas cercanas al contexto matemático, de las ciencias naturales o del área STEM puedan generar nuevas acciones que colaboren en reducir la brecha de género.

Principales Resultados

La Comisión organizadora de la PAGMO, llevó a cabo una serie de acciones que convergieron en la tercera edición de la PAGMO, donde 49 estudiantes de 14 países tuvieron la oportunidad de representar a sus países, mediante la resolución de problemas matemáticos inéditos y que requerían de un conocimiento y habilidades extraordinarias. Cada una de las participantes pasó por un proceso de selección y entrenamiento previo a la olimpiada y de la mano de su jefe de delegación y persona tutora desafiaron la brecha de género al aceptar el reto de enfrentarse a otras mujeres con las mismas habilidades por la excelencia.

La invitación a estudiantes universitarias de carreras relacionadas con matemáticas para apoyar como guías generó un impacto en estas estudiantes sobre la importancia de incursionar en resolución de problemas y estimular a futuras compañeras y estudiantes para participar de olimpiadas nacionales e internacionales ya sean femeninas o no.

La participación de un jurado internacional compuesto en su mayoría por mujeres, como una respuesta a solicitud expresa del comité organizador muestra que es posible y pertinente cosechar éxitos olímpicos a través de la representación femenil.

El ambiente de la competencia, integrado en su mayoría por mujeres favoreció la construcción de comunidad olímpica y comunidad científica, así como redes de apoyo internacionales y la consolidación del comité internacional de la PAGMO que esperamos siga creciendo y ayudando a que cada vez la brecha de género en olimpiadas tienda a cero.

Referencias

Adolio, N., Gonzáles, J. F., & Mora, F. (2003). El movimiento de olimpiadas de matemática en secundaria: Un reto para Costa Rica. *Uniciencia*, *20*(2), Article 2.

Chaves-Salas, L., Hernández-Quirós, A., Mora-Mora, F., Castillo, M., & Hidalgo, R. (2017). Ejercicios de la Olimpiada Costarricense de Matemática como herramienta para abordar la resolución de problemas en secundaria. En Y. Morales, M. Picado, R. Gamboa, & C. Martínez (Eds.), *Memorias del VI Encuentro Provincial de Educación Matemática* (pp. 86-95). Universidad Nacional de Costa Rica. https://doi.org/10.15359/epem.6.19

Chaves-Villalobos, E., & Ramírez-Oviedo, L. F. (2022). El papel de la UNED en la Olimpiada Costarricense de Matemáticas. *Revista Espiga*, *21*(44), 194-208.

CONARE. (2023). *Informe Estado de la Educación 2023*. https://estadonacion.or.cr/?informes=informe-estado-de-la-educacion-2023

OLCOMA. (2023). *Reglamento de Competición 2023 XXXV Olimpiada Costarricense de Matemáticas*. https://olcoma.ac.cr/media/attachments/2023/03/02/reglamento_olcoma2023.pdf

PROPUESTA DE RUBRICA PARA VALORAR PROYECTOS MEDIOAMBIENTALES CON MODELACIÓN MATEMÁTICA

Ellery Gregorio Chacuto Lopez, María Falk De Losada, Roberto Carlos Torres Peña
echacuto@unimagdalena.edu.co,directordoctorado@uan.edu.co, rtorres@unimagdalena.edu.co,
Universidad del Magdalena, Universidad Antonio Nariño

Resumen

Actualmente, la problemática ambiental es un problema de interés general de la comunidad científica y de la sociedad en general, por lo que es importante el desarrollo de

actividades que promuevan la cultura del cuidado del medio ambiente y en ese sentido, generar proyectos efectivos que permitan convivir de mejor manera con la naturaleza se convierte en una estrategia viable y así se observa en el Plan de Desarrollo del Departamento del Magdalena. Por su parte, La Unesco (2015) llama la atención en este aspecto al señalar que “el agotamiento de los recursos naturales y los efectos de la degradación del medio ambiente, incluidas la desertificación, la sequía, la degradación de las tierras, la escasez de agua dulce y la pérdida de la biodiversidad, aumentan y exacerban las dificultades a las que se enfrenta la humanidad” .(UNESCO, 2017)

Por otro lado, las matemáticas permiten simular modelos y analizarlos, entenderlos y predecirlos a cierto grado de certeza (León, 2013). Por ende, para lograr el propósito de una buena educación ambiental, las matemáticas son una herramienta imprescindible ya que permiten establecer modelos que ayudan a comprender ciertos aspectos medioambientales a la vez que se contextualizan determinados contenidos matemáticos en el proceso de enseñanza, además, la integración de los enfoques de aprendizaje basado en proyectos, la educación matemática crítica y la modelación matemática en un contexto medioambiental resulta ser especialmente efectiva para promover el desarrollo del pensamiento matemático en los estudiantes de educación media.

Lo anterior se constituye en una base para la formulación y aplicación de olimpiadas medioambientales para el desarrollo del pensamiento matemático, las cuales se realizaron en la ciudad de Santa Marta en el año 2023 con la participación de cuatro escuelas oficiales en donde los estudiantes presentaron proyectos medioambientales relacionados con el cuidado del agua, el uso de la modelación matemática y Educación Matemática Critica, la cual plantea que las escuelas deben convertirse en lugares brinden opciones para que los estudiantes compartan sus vivencias, trabajen en un ambiente de relaciones sociales que enfaticen el cuidado y la preocupación por los demás, y se familiaricen con las formas de conocimiento que les den la convicción y la oportunidad para luchar por una calidad de vida de la que todos los seres humanos se beneficien (Skovsmose, 1999).

Dentro del presente trabajo, uno de los logros que se destacan además de la integración de tres teorías importantes en la educación matemática, como lo son el aprendizaje basado en proyectos, la modelación matemática, y la educación matemática crítica, es la creación de una rúbrica analítica que permite valorar el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes. Esta rúbrica se basa en las fases de abordaje, ataque y revisión del modelo de Mason, Burton y Stacey, proporcionando un marco sólido para evaluar el progreso de los estudiantes en términos de sus habilidades matemáticas y su capacidad para aplicarlas a la resolución de problemas medioambientales, evaluación que se enmarca en lo expresado por a John Dewey (1959), (Bell, 2010), Popescu (2012), Krajcik, Joseph S. & Blumenfeld, Phyllis C. (2005) los cuales fomentan el método ABP, es decir la participación activa de los estudiantes, promoviendo la autonomía, la colaboración y la aplicación práctica del conocimiento adquirido.

En esta ponencia se presentan además de la estrategia de diseño de las olimpiadas, las rubricas utilizadas para evaluar la relevancia del proyecto en relación con la problemática del cuidado del agua, la originalidad, la creatividad y la innovación en la formulación y solución del problema. Además, se valoró la aplicación de conceptos matemáticos y científicos, la formulación del problema en su definición del problema y su alcance, la solución propuesta en cuanto a la efectividad y viabilidad de la solución propuesta para abordar el problema del cuidado del agua, la presentación en cuanto a la claridad, la organización y la capacidad de comunicación del equipo durante la presentación.

Palabras clave: Rúbricas de evaluación, proyectos medioambientales, modelación

Bibliografía

Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, *83*(2), 39–43. https://doi.org/10.1080/00098650903505415

Krajcik, Joseph S. and Blumenfeld, P. C. (2005). *PBL_Article.pdf* (pp. 317–334). https://doi.org/10.1017/CBO9780511816833.020

Skovsmose, O. (1999). Hacia una filosofía de la educación matemática (Traducido por Paola Valero). Bogota: Una empresa docente, Universidad de los andes.

Skovsmose, O. (2005). Travelling through Education: Uncertainty, Mathematics, Responsibility Rotterdam: Sense Publishers.

Skovsmose, O. (2012). Unpacking the societal in mathematics education. ZDM Mathematics Education, 44(6), 775-786

UNESCO. (2017). *La Nueva Agenda Educativa Para América Latina*. http://www.fundacionsantillana.com/PDFs/860697.PDF

TSG 8. ETNOMATEMÁTICA

LA *TAPTANITA* COMO RECURSO ETNOMATEMÁTICO INNOVADOR PARA EL APRENDIZAJE DE LAS OPERACIONES BÁSICAS EN EL NIVEL ELEMENTAL

Roxana Auccahuallpa Fernandez, Diana Rodríguez Rodríguez, Carol Ullauri Ullauri, Joana Abad Calle
roxana.auccahuallpa@unae.edu.ec, diana.rodriguez@unae.edu.ec, carol.ullauri@unae.edu.ec, joanaabadc@gmail.com
Universidad Nacional de Educación

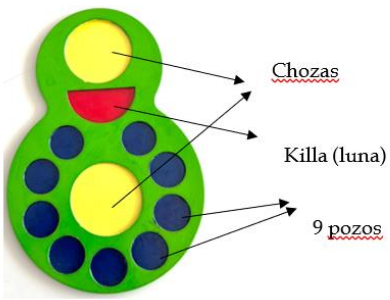
Resumen

El aprendizaje de las operaciones básicas es una preocupación de la educación matemática. Tanto educadores como investigadores están interesados en mejorar este aprendizaje en los primeros niveles de instrucción. El proyecto de innovación *Taptanitawan Yachakushunchik de* la UNAE - Ecuador parte de la preocupación de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el nivel elemental y busca que los docentes puedan integrar en su proceso de enseñanza un recurso etnomatemático innovador y con pertinencia cultural llamado '*Taptanita*'. Este surge de una investigación sobre el uso del Contador Cañari expuesto por Jesús Arriaga (1965) y se puede decir que es un recurso innovador en forma de pan *wawa (muñeca o bebe)*, elaborado de madera de peso liviano y con características propias del pueblo cañari (luna (*killa*) de color rojo, dos chozas (color verde) y 9 pozos de color azul).

El propósito de la investigación fue desarrollar el conteo y las operaciones básicas en docentes a través del recurso llamado *Taptanita*. La metodología fue de carácter cualitativo de tipo descriptivo, en la que participaron 60 docentes de 21 instituciones educativas del cantón Azuay, quienes respondieron un cuestionario sobre el uso del recurso. Se desarrolló un taller sobre el uso de la *taptanita* estableciendo la importancia del conteo (proceso de contar según las manecillas del reloj; las chozas amarillas sirven para colocar las semillas de los sumandos y en la resta-semillas del minuendo y sustraendo) y las operaciones de suma y resta.

Los resultados mostraron que el 89.1% de los participantes eran mujeres y varones 10.9%. El 56.5% fueron licenciados en educación, 34.8% maestría. La experiencia docente de 21 a más años (45.7%), de 11 a 15 años (32.6%). El 73.9% afirmaron estar totalmente de acuerdo (TA) “la *Taptanita* como una herramienta útil para la enseñanza de la matemática en el subnivel elemental”, 21.7% (de acuerdo-A). Por otra parte, el 65.2% afirma estar TA con la aplicación de la *Taptanita* en las clases de matemáticas, el 28.3% (A). Al respecto del uso de la *Taptanita* y el proceso del conteo y operaciones básicas, señalaron estar TA (67.4%), 26.1% (A). Finalmente, los participantes establecieron que la *Taptanita* es un recurso innovador, tangible, manipulable, que provoca aprendizaje y desarrolla nociones lógicas matemáticas, dado que adquirir el concepto de número supone también ser capaz de pasar de representaciones analógicas de la cantidad a representaciones convencionales y este paso no es trivial para los niños.

Figura 1. Recurso *Taptanita*



Palabras clave: *Taptanita,* proceso del contar, etnomatemáticas, operaciones básicas,

Referencias

Chamorro, Ma. C. (2005). Didáctica de las matemáticas para la educación infantil. Madrid: Pearson.

Arriaga, J. (1965). Apuntes de arqueología Cañarí. Publicaciones de la Universidad de Cuenca, Cuenca.

D’ Ambrosio, U. (2013). Etnomatemáticas. Entre las tradiciones y la modernidad. Díaz de Santos.

Bishop, A. J. (1999). Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural. Paidós.

CONCEPTOS ESTRUCTURANTES DE LA MATEMÁTICA ESCOLAR DE LOS GRADOS OCTAVO Y NOVENO: DISEÑO DE LA TINAJA ARTESANAL DE GUACOCHE, CESAR

Yesid Alberto Alvis Ospino, Omar Enrique Trujillo, Ever Enrique de la Hoz, Alcides Páez
yalvis@unicesar.edu.co, omartrujillo@unicesar.edu.co, everdelahoz@unicesar.edu.co, alcidespaez@unicesar.edu.co
Universidad Popular del Cesar

Resumen

Las comunidades afroamericanas en el departamento del Cesar integran en sus prácticas culturales las artesanías, las cuales son fundamentales para su identidad. Estas prácticas culturales a pesar de su gran contenido matemático de manera implícita, suele pasar desapercibido debido a la falta de conocimiento o investigaciones relacionadas a la temática, tanto por parte de la sociedad en general como de la propia comunidad que las realiza.

En la comunidad de Guacoche (Cesar) destaca por sus tinajas de barro, cuyo diseño y elaboración albergan gran contenido matemático. A través de estas actividades, que involucran conocimientos matemáticos, se busca contribuir al proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática escolar. La investigación presentada tiene como objetivo establecer los conceptos estructurantes presentes en la elaboración de estas tinajas artesanales en la enseñanza de la matemática escolar.

Según Cantoral y Farfán (1998) “sostienen que la investigación en matemática educativa debe adoptar una aproximación sistémica que permita incorporar los cuatro componentes fundamentales en la construcción del conocimiento matemático como lo es la naturaleza

epistemológica, las dimensiones socioculturales, los planos cognitivos y los métodos de transmisión hacia la enseñanza” (Cantoral & Farfán, 1998).

El trabajo de investigación, titulado "Conceptos estructurantes de la matemática escolar: diseño de la tinaja artesanal de Guacoche (Cesar)", busca identificar, analizar y evaluar los conceptos presentes en la cultura de la comunidad. La metodología adoptada sigue un enfoque vivencialista-experiencialista, donde el conocimiento surge de la experiencia y la realidad fenomenológica.

Los resultados obtenidos durante el proceso de elaboración de las tinajas revelaron tres etapas distintas: moldeado, pulido y quemado. A partir de estas etapas, se lograron identificar conceptos matemáticos transitorios a la escolaridad, abarcando aspectos del sistema métrico variacional (perímetro, área, rotación, longitud de área, circunferencia, masa) y del pensamiento espacial y sistema geométrico (rotaciones, congruencia, semejanza, cuerpos redondos, distancia entre dos puntos).

Palabras clave: conceptos estructurantes, matemáticas escolares, artesanía, cultura, comunidad, vivencia, realidad.

Referencias

Cantoral , R., & Farfán, R. M. (1998). *Pensamiento y lenguaje variacional en la introducción al análisis*. Obtenido de https://repensarlasmatematicas.files.wordpress.com: https://repensarlasmatematicas.files.wordpress.com/2012/09/pensamiento.pdf

LOS CORTES DE CABELLO MASCULINO Y LAS MATEMÁTICAS

María Fernanda Chiquillo Varela, Luis Ángel Márquez Herrera
mfchiquillo@mail.uniatlantico.edu.co, lamarquezh@mail.uniatlantico.edu.co

Resumen

El objetivo principal es conocer los conceptos matemáticos que se manifiestan en las estrategias y técnicas que emplean los barberos para realizar cortes de cabellos masculinos. La investigación es de naturaleza cualitativa y de carácter etnográfico, con un diseño de estudio de caso en el cual se aplicaron instrumentos para la recolección de los datos: entrevista semiestructurada, observación no participante, registros audiovisuales y diario de campo. Esta tiene como base el Enfoque Didáctico Etnomatemática, las conexiones Etnomatemáticas, investigaciones en esta línea de investigación y las nociones geométricas. Los resultados arrojaron el uso de conceptos matemáticos como figuras geométricas, simetría, patrones, proporción. Estos resultados nos permiten realizar propuestas de planes de clases entre los saberes de la actividad analizada y los saberes escolarizados, los cuales deben estar en conciliación con la normatividad sobre el currículo matemático establecido por el Ministerio de Educación Nacional. La investigación nació de la necesidad de conocer qué conceptos del área de las matemáticas surgen por un barbero al realizar cortes de cabellos masculinos.

Palabras claves: Etnomatemática, cortes, figuras geométricas, simetría, patrones, guías

Referencias

Aroca, A. (2022). Un enfoque didáctico del programa de Etnomatemáticas. Tecné, Episteme y Didaxis: TED, (52), 211-248. https://doi.org/10.17227/ted.num52-13743

Blanco-Álvarez, H., Higuita Ramírez, C., & Oliveras, M. L. (2014). Una mirada a la Etnomatemática y la Educación Matemática en Colombia: caminos recorridos. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 7(2), 245-269.

Cotán, A. (2020). El método etnográfico como construcción de conocimiento: un análisis descriptivo sobre su uso y conceptualización en ciencias sociales. Márgenes Revista De Educación De La Universidad De Málaga, 1(1), 83

103.https://doi.org/10.24310/mgnmar.v1i1.7241

D'Ambrosio, U. (2014). Las bases conceptuales del Programa Etnomatemática. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 7(2),100-107.

Paternina, O., Muñoz, N., Pacheco, E. y Aroca, A. (2020). Simetrías inmersas en el proceso de la elaboración de la máscara del torito de Galapa. Rev.investig.desarro.innov., 11 (1), 141-157.https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n1.2020.11689

Rodríguez, A. y Escobar, Y. (2022). Conexiones Etnomatemáticas en la Elaboración del Sancocho de Guandú y su Comercialización en Sibarco, Colombia. Bolema: Boletim de Educação Matemática, 36, 971-1002. https://doi.org/10.1590/1980-4415v36n74a02

ESTUDIO DEL USO DE LAS MATEMÁTICAS EN CONTEXTO EN BÁSICA PRIMARIA DEL SECTOR RURAL EN COLOMBIA

Juan Guillermo Ramírez Orozco, Éver Alberto Velásquez Sierra, Dora Elena Arroyave Giraldo
juanguillermo
Universidad de San Buenaventura, Medellín

Resumen

El aprendizaje de las matemáticas en el sector rural en Colombia ha estado orientado desde los modelos de educación flexible, los cuáles según el Ministerio de Educación deben considerar el contexto como base de elaboración de las propuestas curriculares. En este trabajo realizamos un estudio de los tipos de contexto que se utilizan en el aprendizaje de las matemáticas para la primaria en el sector rural colombiano. Para esto se lograron diferenciar dos categorías de los contextos que están relacionadas con el entorno y con las situaciones didácticas utilizadas. Estas categorías están de acuerdo con ideas de las matemáticas realistas (Alsina, 2010; Alsina & Salgado, 2021, 2022; Freudenthal, 1979, 1999; Gravemeijer & Terwel, 2000;

Treffers, 1993). En el estudio se analizaron las actividades desarrolladas en los textos de trabajo en cada uno de los modelos flexibles utilizados para la enseñanza de las matemáticas en la básica primaria en el sector rural: Escuela Nueva y Aceleración del Aprendizaje (Ministerio de Educación Nacional, 2010a, 2010b).

La investigación se enmarca en el enfoque no experimental de tipo mixto, ya que se analizaron e interpretaron las características de cada actividad en los textos guías de matemáticas seleccionados y se asoció con uno de los contextos a los que más se asemejaba y luego, se realizó un conteo. La metodología empleada fue el análisis documental, que consiste no solo en localizar y seleccionar las fuentes de información mediante documentos, gráficos [...] sino que el proceso se extiende hacia la organización y análisis de los materiales para lograr encontrar respuestas (Dorio et al., 2004), que para este caso consistió en identificar y clasificar los contextos: Natural, Cotidiano, Idealizado, Experiencial, Simulado y Evocado, para posteriormente analizar las tareas y actividades a la luz de los mismos.

El estudio se concentró en la básica primaria del sector rural colombiano, en los dos Modelos Educativos Flexibles: Escuela Nueva y Aceleración del Aprendizaje. Para el análisis de cada modelo se utilizaron las guías de aprendizaje de matemáticas y las actividades allí planteadas, se clasificaron en los seis contextos. Posteriormente, en una matriz se distinguieron cada una de las tareas y actividades teniendo en cuenta las características que determinaban cada contexto.

Finalmente, el apartado relacionado con los resultados y discusión, se estructura en dos categorías de análisis: Categoría “Entorno” y Categoría “Situaciones didácticas del objeto matemático”.

Los resultados muestran que los textos efectivamente desarrollan actividades teniendo en cuenta situaciones contextuales y no se enfocan tanto en el desarrollo de los objetos matemáticos, para los textos del modelo Escuela Nueva la mayoría de ejercicios se relacionan con actividades que evocan situaciones reales en especial en entornos cotidianos, mientras que aceleración del aprendizaje, las actividades son de carácter experiencial y se hace un mayor empleo de entornos naturales.

Palabras clave: Ruralidad 1, contexto 2, matemática en contexto 3, entorno 4, situación didáctica 5.

Referencias

Alsina, Á. (2010). La "pirámide de la educación matemática". Una herramienta para ayudar a desarrollar la competencia matemática. *Aula de Innovación Educativa.*, *189*, 12–16. https://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/9481/PiramideEducacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Alsina, Á., & Salgado, M. (2021). Prácticas de medida en Educación Infantil desde la perspectiva de la Educación Matemática Realista. *Edma 0-6: Educación Matemática En La Infancia*, *7*(2), 24–37. https://doi.org/10.24197/edmain.2.2018.24-37

Alsina, Á., & Salgado, M. (2022). Understanding Early Mathematical Modelling : First Steps in the Process of Translation Between Real - world Contexts and Mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education, 20,* 1719–1742. https://doi.org/10.1007/s10763-021-10232-8

Dorio, I., Sabariego, M., & Massot, I. (2004). Metodología de la investigación educativa. In R. Bisquerra (Ed.), *Metodologia de la Investigación Educativa* (pp. 275–446). La muralla.

https://www.academia.edu/38170554/METODOLOGÍA_DE_LA_INVESTIGACIÓN_EDUCATIVA_RAFAEL_BISQUERRA_pdf

Freudenthal, H. (1979). ¿Matemáticas nueva o nueva educación? *Perspectivas*, *9*(3), 337–348. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000034669_spa?posInSet=1&queryId=a3a4d0ab-5553-4bb5-88bc-f9b0aa7a909a

Freudenthal, H. (1999). *Didacticas phenomenology of mathematical structures*. Kluwer acedemic publisher.

Gravemeijer, K., & Terwel, J. (2000). *Hans Freudenthal : a mathematician on didactics and curriculum theory*. *32*(6), 777–796.

Ministerio de Educación Nacional. (2010a). *Escuela Nueva. Orientaciones pedagógicas de segundo a quinto grado*. https://redes.colombiaaprende.edu.co/ntg/men/archivos/Referentes_Calidad/Modelos_Flexibles/Escuela_Nueva/Guias_para_docentes/Orientaciones_pedagogicas_de_2_a_5_grado.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2010b). *Modelo educativo Aceleración del Aprendizaje. Guía Docente*. https://redes.colombiaaprende.edu.co/ntg/men/archivos/Referentes_Calidad/Modelos_Flexibles/Aceleracion_del_Aprendizaje/Guia_del_docente/Guia Docente.pdf

Treffers, A. (1993). Wiskobas and Freudenthal realistic mathematicseducation. *Educational Studies in Mathematic*, *25*, 89–108. https://www.jstor.org/stable/3482879

PENSAMIENTO VISUAL EN LA ETNOMATEMÁTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA: UN ENFOQUE INTERCULTURAL DESDE LA PERSPECTIVA INDÍGENA DEL RESGUARDO HUELLAS DE CALOTO

Luz Ayda Muñoz Mamian, Osvaldo Rojas, David Uribe
munozmluzayda@gmail.com; orojasv69@uan.edu.co; daviduribe246@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño, Colombia

Resumen

Esta investigación se enmarca en la etnomatemática, la resolución de problemas, el enfoque STEAM y la articulación especialmente con la geometría. La motivación principal es la calidad de la educación en zonas rurales del departamento del Cauca y para abordar esta problemática, se impulsa la exploración focalizada en las comunidades indígenas. Se identifica que, para estas comunidades, el desarrollo de prácticas matemáticas carece de un contexto apropiado y no se ajusta a la cosmovisión de la comunidad ni a su Proyecto Educativo Comunitario (PEC). La investigación se propone atender las necesidades particulares de la comunidad, con el objetivo de revitalizar sus prácticas ancestrales mediante la educación matemática. Por esta razón se plantea como objetivo general construir un modelo pedagógico que articule etnomatemática, enfoque STEAM, pensamiento visual y resolución de problemas estudiados en la elaboración de artefactos en culturas indígenas del norte del departamento del Cauca. Puntualmente, se pretende analizar prácticas generadoras de artefactos del resguardo indígena Huellas de Caloto en relación con la geometría y la visualización, posteriormente establecer relaciones entre los modelos de enseñanza de la geometría con el desarrollo del pensamiento visual en la elaboración de artefactos del resguardo y finalmente generar un ambiente de reflexión en torno a la práctica educativa con enfoque etnomatemático para la enseñanza de la geometría en contexto diversos. La metodología corresponde a una etnografía doblemente reflexiva que “es ventajosa como método de investigación por su cualidad exploratoria, dialógica, desencadenante de procesos de enseñanza y de aprendizaje mutuo” Dietz (2011). Se desarrolla en tres fases: fase EMIC: conociendo de la comunidad y la caracterización de elementos geométricos elaboración de mochilas, viviendas y objetos de pesca, fase ETIC:

sistema de actividades y consolidación del modelo pedagógico y fase EMIC-ETIC doble reflexión para establecimiento del HUB. Resultados sobre la primera fase se tiene la caracterización de elementos en la elaboración de mochilas, la caracterización de la población desde su cosmovisión y la caracterización del término ETNOSTEAM.

Palabras clave: ETNOSTEAM, resolución de problemas, etnomatemática, pensamiento visual, geometría.

Referencias

Dietz, G. (2011), "Hacia una etnografía doblemente reflexiva: una propuesta desde La antropología de la interculturalidad", Revista de Antropología Iberoamericana, vol. 6, núm. 1, pp. 3-26.

D´Ambrosio, U. (2000). Etnomatemáticas entre las tradiciones y la modernidad. México, Distrito federal. Díaz Santos.

George Polya (1965). Cómo plantear y resolver problemas [título original: How To Solve It?]. México: Trillas. 215 pp

MEN. (2102). Manual para la Formulación y Ejecución de planes de Educación Rural: Calidad y equidad para la población de la zona rural.

Muñoz Mamian, L. A., Rojas Velázquez, O. J. & Uribe Suarez, D. E. (2023). Characterization of ETHNOSTEAM: Regarding the concept from the Huellas de Calloto Indigenous Reserve Perspective. RISTAL, 6, 96–116

Rojas Velázquez, O. J. (2009). Modelo didáctico para favorecer la enseñanza-aprendizaje de la geometría del espacio con un enfoque desarrollador.

Salazar, M. C. (1978). Elementos pedagógicos para la educación primaria en áreas rurales. Revista Colombiana de Educación, (2).

EL SOMBRERO VUELTIAO': UN PRETEXTO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS ESCOLARES EN CUARTO Y QUINTO GRADO

Einis Amaya Payares, Aracelys Fernández Mendoza, Juan Pacheco Fernández y Ever De La Hoz Molinares
ejamaya@unicesar.edu.co, aracelisfernandez@unicesar.edu.co, juanpacheco@unicesar.edu.co y everdelahoz@unicesar.edu.co
Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia

Resumen

En el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas escolares (ME), uno de los problemas más marcados es la apatía y el miedo por estas. Lo cual, ha llevado a la Educación Matemática (EM), a interesarse en la construcción del Saber Matemático escolares (SME) y la comprensión de los procesos de aprendizaje, a partir de la influencia del Entorno Social (ES) en este proceso (Cantoral y Farfán, 1998). Una de las escuelas con enfoque contextualizado es la Socioepistemológico (SE) que vincula las Prácticas Sociales (PS) con el Saber Matemático Escolar (SME), reconociendo que estas son herramientas para la construcción de este (Tuyub, 2008).

En este orden de ideas, en la investigación sobre el Sombrero Vueltiao' para enseñanza de las matemáticas en los grados 4º y 5º, se diseñaron actividades en torno a este accesorio representativo del Caribe Colombiano (Valledupar, Cesar). Surge de la necesidad de integrar las PS en la EME, a partir de proponer situaciones relacionadas con el contexto social significativa para los estudiantes. Con la finalidad de que estos se sientan parte activa de la clase de matemática y asocien SME con estas, y que desarrollen las competencias y habilidades mediante la alfabetización matemática desde resolución de situaciones de su entorno sociocultural. Teniendo en cuenta, los Lineamientos Curriculares de Matemáticas (LCM), los estándares Básicos de Competencia (EBC), los derechos básicos de aprendizaje (DBA), las Mallas

Curriculares de Matemáticas (MCM) y las Competencias Básicas de Matemáticas (CBM) propuesto por Ministerio de educación Nacional (MEN), y evaluada por las pruebas estandarizadas (Saber y Pisa) se observan resultados bajos debido a que, existe poca asociación entre los contenidos enseñados y los evaluados.

Para la implementación didáctica de la Situación Contextualizada del sombrero vueltiao se llevaron a cabo cinco actividades desarrolladas en el siguiente orden:

Se le presentó a los estudiantes el sombrero vueltiao' a través de diapositivas y un video. Luego, debían realizar su propia descripción sobre este accesorio y responder algunas preguntas relacionadas con el video.

Se les entregó a los estudiantes partes del sombrero diseñado en cartulina para que lo armaran y lo decoraran con los diseños que creían que podía tener el sombrero; además, aprendieron a realizar una técnica de trenzado con ayuda del hilo cáñamo la cual agregaron a su decoración.

Establecer comparaciones entre el sombrero autóctono y el sombrero realizado en cartulina a través de un cuadro comparativo donde establecieron semejanzas y diferencias.

En una hoja en blanco se realizó el dibujo de las diferentes formas que se encuentran en el sombrero y se relacionaron con las figuras geométricas planas.

Resultados de los SME, a partir, del análisis y comparación de la actividad del sombrero vueltiao', a los que llegaron los estudiantes con la orientación del profesor.

La tabla 1 se presentan los resultados de las actividades de la EME desde la actividad del sombrero vueltiao'.

Tabla 1. Resultados de las actividades de aprendizaje

Actividades de aprendizaje	Resultados
1. Descripción de la presentación del sombrero vueltiao.	El sombrero se usa para fiestas sobre todo las de vallenato, tiene formas que lo hacen ver interesante como montañas y soles que están hechas a partir de patrones.
2. Elaboración de un sombrero vueltiao en cartulina con su respectivo trenzado en hilo cáñamo.	Construyeron sombreros con diferentes estilos y colores, en ellos se encontraban diversidad de figuras y trazos. La trenza realizada con hilo se utilizó con cinta para bordear la parte superior del sombrero.
3. Comparación entre un sombrero autóctono y otro en cartulina.	Las diferencias que resaltaron es el material utilizado, los colores, los diseños y las figuras. En las semejanzas encontradas está el trenzado y la utilización del sombrero para cubrirse del sol y asistir a eventos de celebración de fiestas tradicionales y patronales.
4. Relación de dibujos del sombrero con figuras geométricas planas.	El diseño ojo de pescado tiene un cuadro en el cual está inscrito un rombo en el cual encuentran su punto medio; a partir de la intersección de sus diagonales. En el diseño estilo mariposa se encuentran un serie de triángulos opuestos por el vértice y regiones con cuadrados y rectángulos.
5. Presentación de los SME de la situación de aprendizaje del sombrero vueltiao.	Figuras planas, variaciones, comparaciones y sistemas numéricos.

Referencias

Cantoral, R. y Farfán, R.M. (1998). Pensamiento y lenguaje variacional en la introducción al análisis. Épsilon 42 (14–3), 353–369.

Tuyub (2008). Estudio socioepistemológico de la práctica toxicológica: un modelo de la construcción social del conocimiento. Tesis de maestría (no publicada). Instituto politécnico nacional (IPN).

LA PANELA KANKUAMA: UNA PRÁCTICA SOCIAL PARA LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS ESCOLARES

Doraine Maestre Arias, Juan Pacheco Fernández, Ever De La Hoz Molinares y Ronal Ceballo Medina
dmaestrea@unicesar.edu.co, juanpacheco@unicesar.edu.co, everdelahoz@unicesar.edu.co, y rceballo@unicesar.edu.co
Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia

Resumen

La matemática escolar (ME) se considera como uno de los aspectos fundamentales en la formación de los estudiantes, porque esta permite el desarrollo de competencias y habilidades para la toma de decisiones y resolución de situaciones de su entorno sociocultural. Es por ello que, la alta deserción en el sistema escolar en Colombia se encuentra relacionada con la reprobación y las dificultades en el aprendizaje de las Matemáticas, causadas por la enseñanza descontextualizada sin relación con las prácticas sociales (PS) y el contexto del estudiante. A pesar de ser una disciplina científica propuesta por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas (LCM), en los estándares Básicos de Competencia (EBC), en los derechos básicos de aprendizaje (DBA) y las Competencias Básicas Matemáticas (CBM), y evaluada por las pruebas estandarizadas (Saber y Pisa) se observan resultados bajos debido a que, existe poca asociación entre los contenidos enseñados y los evaluados.

En este orden de ideas, se puede encontrar a muchos estudiantes que ven los saberes escolares del curso como unos contenidos aislados y con poca o nula relación con su entorno social, lo cual causa desmotivación de los estudiantes con la clase de matemática presentando bajo rendimiento académico, generando una mortalidad elevada y que en muchos casos aprueban la asignatura sin lograr establecer relaciones entre las matemáticas y el contexto social académico. Los resultados en matemática de las pruebas Pisa (2022) evidencian que el modelo de memorización no está resultando, porque en ella no se evalúa que el estudiante tenga conceptos memorizados tampoco que sepa operatividad de procedimientos (algoritmos), lo que realmente busca es que el estudiante a partir de razonar, aplicar y analizar, logre comunicar la matemática a partir de la resolución de Situaciones del Contexto (SC), logrando con ello un proceso de alfabetización matemática, haciendo uso de los saberes escolares en sus prácticas sociales.

De acuerdo a lo anterior, la sociedad actual requiere formar estudiantes con una visión amplia e interdisciplinaria, con altas habilidades, con unas capacidades técnicas elevadas que le permitan enfrentar y resolver problemas de su contexto social con las menores dificultades posibles. Por esta razón, los estudiantes durante su proceso de formación deben desarrollar las diferentes competencias básicas en las áreas del saber, que le permitan obtener diferentes niveles de conocimiento, para aplicarlos en el ámbito laboral y académico, con la finalidad de encontrar la solución a situaciones relacionadas con su PS y el uso de estos en la búsqueda de soluciones efectivas, ya sea de forma colectiva o autónoma. Izquierdo, M. (2013). En este sentido, las Escuelas de Educación Matemática han proveído de herramientas didácticas al proceso de Enseñanza de la Matemática Escolar (EME) desde la perspectiva de las escuelas contextualizadas, las cuales plantean tener en cuenta el contexto del estudiante y aprovechar los saberes que ellos colocan en juego en sus prácticas sociales.

En este sentido, Cantoral (2016) plantea un enfoque socioepistemológico que integra las PS a la EME, el cual permite desarrollar habilidades y competencias en los estudiantes a partir de la solución de problemas de su contexto sociocultural, en otras palabras, considera la realidad de los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje de la ME. Con la finalidad de contribuir en la solución de la problemática expuesta, se realizó la investigación para identificar los conceptos invariantes de la ME en **el proceso de la elaboración artesanal de la panela kankuama,** la cual es una PS en el pueblo indígena kankuamo que se encuentra ubicado en la Sierra Nevada de Santa Marta, al norte de Valledupar (Colombia). A partir de estos proponer actividades de enseñanza, que permitan que estos relacionen los conceptos apropiados en el aula con situaciones de la vida real.

Es conveniente apuntalar, que para la identificación de los invariantes de la ME en la PS, se tuvieron en cuenta las fases del proceso para su elaboración, estas son: la Limpieza y Corte de la caña, Recepción y Transporte, Molienda, Clasificación, Evaporación, Batido y Moldeado. Por ejemplo, en la limpieza y corte los invariantes identificados son sistemas numéricos, técnicas de conteo, y variaciones. En la fase de recepción y transporte, los eventos estocásticos, medidas estandarizadas y no estandarizadas. En la molienda la caña es introducida al trapiche para ser extraído su guarapo o jugos, dentro de este momento se identifican las funciones que se encuentran cuando se establece una relación matemática entre las variables.

En este mismo orden de ideas, se pudo identificar la noción de límite; la cual resulta mediante el seguimiento y control de variables como: la temperatura, tiempo de cocción y la concentración de azúcar en el guarapo, al representarlas gráficamente se establecer máximos y mínimos en las curvas resultantes. En consecuencia, esto garantiza la optimización y calidad del producto. El batido se obtiene cuando la miel es llevada a la enfriadera hasta generar una mezcla densa, donde la panela toma su color característico; aquí encontramos proporciones. En el caso de que se quiera producir panelas saborizadas es importante calcular las proporciones correctas para mantener una mezcla balanceada y de calidad. Por último, esta mezcla es llevada a las adoberas o moldes donde la panela obtiene su forma característica; los moldes tienen forma de paralelepípedo, a partir del cual se puede enseñar perímetro, área, volumen de esta figura.

Referencias

Cantoral, R. (2016). Educación alternativa: matemáticas y práctica social. Perfiles Educativos, XXXVIII (número especial), 7–18.

Izquierdo, M. (2013). School Chemistry: a philosophical and historical approach. *Science & Education* 22, 1633–1653.

LA ETNOVISUALIZACIÓN UNA HERRAMIENTA PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN CONTEXTOS CULTURALES.

David Uribe Suarez, Luz Ayda Muñoz Mamian, Osvaldo Rojas
daviduribe246@uan.edu.co; munozmluzayda@gmail.com; orojasv69@uan.edu.co;
Universidad Antonio Nariño, Colombia

Resumen

Este proyecto de investigación está focalizado en ambiente intercultural indígena, alineado a la consecución del objetivo de exponer el desarrollo del pensamiento visual desde la etnomatemática en los procesos de elaboración de artefactos en las culturas indígenas de la región caribe colombiana. Además, se fundamenta en las teorías como la etnomatemática, el pensamiento visual y la visualización. La investigación está dentro del paradigma cualitativo e

interpretativo, tiene un enfoque etnográfico. Finalmente, los resultados pueden evidenciar el desarrollo del pensamiento visual a través de las prácticas culturales de elaboración de artefactos (la mochila) en comunidades indígenas y además potencia el diseño de actividades de aula soportados en la etnovisualización para el aprendizaje de la geometría en contextos culturales.

Al respecto, y en línea con lo anterior, se ha seleccionado a la comunidad indígena Wayuu, la cual se caracteriza 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, geométrico y del pensamiento visual desde una perspectiva etnomatemática. 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, los cuales, para D'Ambrosio (2008), están de acuerdo con las necesidades ambientales, sociales y culturales, que dan espacio al desarrollo de la imaginación y la creatividad.

Los referentes teóricos principalmente son: desde el pensamiento visual, la definición que afirma que, El Pensamiento Visual visto desde la matemática tiene un valor cognitivo, pues constituye una ayuda y un medio de descubrimiento para el contenido matemático (Giaquinto, 2007, p. 61). Para la visualización, a los autores Cantoral (2000), al igual que Gutiérrez (2006) que consideran a la visualización como una habilidad para representar, transformar, documentar y reflejar información visual. Finalmente, la etnomatemática desde las bases de D'Ambrosio (2008).

Palabras clave: Etnomatemática. Pensamiento Visual. Visualización. Etnovisualización. Geometría.

Referencias

Cantoral, R y Montiel, G. (2001) *Funciones: Visualización y Pensamiento Matemático*. Prentice Hall & Pearson Educación, México.

D'Ambrosio, U. (2008). Etnomatemática. Entre las tradiciones y la modernidad. México: Limusa.

Giaquinto, M. (2007). *Visual thinking in mathematics*. Oxford University Press.

Gutiérrez, A. (2006): La investigación sobre enseñanza y aprendizaje de la geometría. En Flores, P.; Ruiz, F.; De la Fuente, M. (eds.), *Geometría para el siglo XXI* (pp. 13-58). Badajoz, España: Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas y Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.

TSG 9. LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA PROBABILIDAD Y LA ESTADÍSTICA

PENSAMIENTO MATEMÁTICO A PARTIR DEL PENSAMIENTO ALEATORIO

Erika Briyid Gamboa Mateus, Ingrith Álvarez Alfonso
Universidad Pedagógica Nacional de Colombia
dma_ebgamboam313@pedagogica.edu.co, *ialvarez@pedagogica.edu.co*

Resumen

Se aborda la desconexión entre el desarrollo del Pensamiento Aleatorio y los demás pensamientos, en escenarios de aula en Colombia. Por ello, se busca fundamentar teóricamente desde el Pensamiento Aleatorio una propuesta curricular para formar estudiantes críticos, lo cual metodológicamente incluye revisión documental, análisis curricular de los pensamientos y búsqueda de estrategias de enseñanza. Esto permitió integrar curricularmente contenidos como experimentos aleatorios, sólidos geométricos y operaciones aritméticas con fracciones, con la dificultad de no lograr incluir congruencia y semejanza de polígonos. Se deja camino para explorar otros grados escolares y múltiples objetos matemáticos, en los diversos pensamientos.

Palabras clave: Pensamiento Aleatorio, Currículo, Pensamiento matemático

A pesar de la importancia declarada por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006) respecto a la transversalidad de los cinco componentes del pensamiento matemático, ciertas prácticas docentes develan una enseñanza fragmentada y a menudo incompleta, especialmente en lo que se refiere al Pensamiento Aleatorio, lo que repercute en un bajo nivel de formación integral de los estudiantes. Expertos como Barreto et al., (2022) y Zapata-Cardona y Martínez-Castro (2023) subrayan la relevancia del desarrollo del Pensamiento Aleatorio para capacitar a los estudiantes en interpretación de datos y toma de decisiones, habilidades necesarias para su participación crítica en la sociedad. Por ello, el objetivo del estudio es fundamentar teóricamente una propuesta curricular que integre el desarrollo del Pensamiento Matemático teniendo como base el Pensamiento Aleatorio. La metodología de trabajo incluyó revisión documental, análisis de los cinco pensamientos matemáticos a partir de referentes curriculares de Matemáticas en Colombia (Lineamientos, Estándares, y Derechos básicos), y la exploración de estrategias de enseñanza que permitan la integración curricular en el área.

Finalmente, los resultados del estudio dejan plasmados una propuesta curricular donde se muestra que conceptos como experimentos aleatorios permiten llevar al aula objetos matemáticos de otros pensamientos, ya que para procesos de experimentación se propone el uso de materiales tangibles (cuerpos geométricos), en estos se analizan figuras planas desde el cálculo de sus perímetros. No solo se propicia comprensión de formas espaciales, sino también el estudio de la proporcionalidad y la variación lineal. Al involucrar algoritmos, se estudian los números y sus propiedades, caso específico de las fracciones y sus representaciones. Empero, la integración de los objetos congruencia y semejanza presenta dificultad puesto que didácticamente se sugiere el uso de geoplanos o tangram, instrumentos que aún no logran ser adaptados curricularmente al desarrollo de experimentos aleatorios. El estudio ofrece un punto de partida para argumentar, desde lo curricular, propuestas para fortalecer el desarrollo del Pensamiento Aleatorio, garantizando una formación matemática integral y coherente con las necesidades de los estudiantes en su contexto.

Referencias

Barreto, M., Mendonça, M., Farias., y Oliveira, R. M. (2022). Compreensão Estatística de Professores em Formação Inicial. Statistical Aptitude of Teachers during their Early Training. *Bolema*, Rio Claro (SP), *36*(74), DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v36n74a08

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. MEN. Bogotá D.C. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf.

Zapata-Cardona, L., y Martínez-Castro, C. (2023) Statistical modeling in teacher education. *Mathematical Thinking and Learning*, *25*(1), DOI: 10.1080/10986065.2021.1922859

USO DE LAS HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS EN LA PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA

Elsa Edith Rivera Rosales
elsarivera@uadec.edu.mx
Universidad Autónoma de Coahuila, México

Resumen

La probabilidad y la estadística desempeñan un papel fundamental en el quehacer universitario, puesto que son aplicables a una gran variedad de problemas. Por ejemplo, al realizar un cuestionario en línea, la información que se registra pasa a una base de datos organizada y de fácil manejo en Excel. En esta era de la información, la recolección y análisis de datos son primordiales en las actividades cotidianas. En el presente trabajo se muestra la importancia de utilizar herramientas tecnológicas en las áreas de probabilidad y estadística, principalmente se aborda el uso de GeoGebra y Excel para la resolución de problemas que generalmente son considerados en la asignatura de Estadística I en la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas de la Universidad Autónoma de Coahuila. Se empleó una metodología experimental, trabajando con 12 alumnos de quinto semestre. Durante el proceso de enseñanza de los temas de medidas de tendencia central, de variabilidad y distribución de probabilidad normal. Los resultados fueron satisfactorios, pues la totalidad de los alumnos con los que se trabajó indicaron que utilizar recursos tecnológicos sirve de apoyo para la comprensión de problemas y la visualización de una gama extensa de ejemplos.

Palabras clave: Probabilidad, Estadística Descriptiva, GeoGebra, Excel, Tecnología.

El papel del profesor ante la abundante información que proporcionan los paquetes computacionales, Excel o GeoGebra, es enseñar a los alumnos a interpretar los resultados, pues se debe tener criterio para hacer una conjetura o conclusión, empleando el tiempo no en hacer engorrosos cálculos manuales sino prestando especial atención al significado de los temas estadísticos. Con el uso de la tecnología, los alumnos muestran un mejor desenvolvimiento trabajando de manera colaborativa, pues en las ciencias exactas se es muy dado a trabajar de manera aislada.

Los beneficios que se obtienen al emplear tecnología en el aula como apoyo a la educación son varios: se ofrece un ambiente propicio para la reflexión y convierten al alumno en gestor de su aprendizaje; se eliminan los procedimientos memorísticos y se da paso a la retroalimentación mediante la solución de problemas; el estudiante pierde el miedo a equivocarse, pues los cálculos se hacen de manera que pueda explorar diversos métodos de solución. Implementar el uso de herramientas tecnológicas en la materia de Estadística de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas tuvo grandes beneficios, pues el grupo se tornó más colaborativo y participativo, aunado a que se despertó interés por saber más sobre la manipulación del software y no sólo se quedaron los conceptos en el cuaderno, sino que se logró un avance significativo en el aprendizaje.

Referencias

Alpízar Vargas, M. (2007). Herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística. Cuadernos de investigación y formación en educación Matemática, 2(3): 99-118.

Álvaro, S. & Vicencio, I. (2015). Herramientas Excel para la estadística. Santiago, Chile: Universidad Bernardo O'Higgins.

Borbón A., A. (2010). Manual para GeoGebra. Guías para geometría dinámica, animaciones ydeslizadores. Revista Digital Matemática, Educación e Internet.

Faraldo, P., & Pateiro, B. (2013). Estadística descriptiva. Estadística y metodología de la investigación, 1-15.

EL APRENSDIZAJE DE LA MEDIA ARITMETICA A TRAVÉS DE REPRESENTACIONES SMIÓTICAS: LA RELACIÓN ENTRE LA MEDIA Y EL CENTRO DE MASA.

Marco Antonio Hernández Rivera y Dr. Carlos Arturo Soto Campos
mahr191098@gmail.com, csoto@uaeh.edu.mx
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Resumen

Este trabajo de investigación intenta aportar una nueva perspectiva al aprendizaje de la media aritmética de acuerdo con un enfoque constructivista, donde se espera que los estudiantes sean capaces de construir su conocimiento al interactuar con un objeto matemático (la media). Se pretende lograr un aprendizaje significativo de acuerdo a las características descritas por Ausubel, Novak y Hanesian (1983), en el que, para alcanzar este tipo de aprendizaje, es necesario relacionar las ideas nuevas con las ya presentes en la estructura cognoscitiva del alumno.

Palabras clave: Media aritmética, aprendizaje significativo, representaciones semióticas.

Existen diversas formas de representar la media aritmética de un conjunto de datos, una de ellas, es como el punto de balance de un conjunto de datos, sin embargo, la enseñanza de la media no se suele abordar desde su relación o representación física, sino como un algoritmo. Este algoritmo puede ser percibido como simple, y, por lo tanto, que no representa ningún reto académico para los estudiantes, pero puede llegar a causar dificultades el aprendizaje.

Sumado a esto, la relación entre la media aritmética y el centro de masa proporciona una gran oportunidad para el diseño de tareas que cambien el abordaje de su enseñanza y aprendizaje.

El presente trabajo tiene como objetivos identificar las características del aprendizaje, así como los procesos cognitivos y matemáticos desarrollados por los estudiantes durante la aplicación de una secuencia de tareas, utilizando representaciones semióticas de la media aritmética. Al mismo tiempo, se analizan las producciones y transformaciones de las representaciones semióticas hechas por los estudiantes y su relación tanto con la representación inicial como con la media aritmética, de acuerdo a la teoría de los registros de representación semiótica de Duval (2017). En esta teoría se menciona que "las transformaciones de las representaciones semióticas son el proceso en el que encontramos todas las formas de actividad matemática, ya sea para explorar situaciones, resolver problemas, o demostrar conjeturas".

Para la realización de tareas diseñadas de forma que sean relacionables de manera sustancial y no arbitraria, se usará el software GeoGebra para trabajar con un manipulativo virtual diseñado especialmente para la investigación. De acuerdo con Durmus y Karakirik (2006) "los manipulativos virtuales hacen que las representaciones matemáticas se familiaricen con los estudiantes, al mismo tiempo de ayudar a apreciar las aplicaciones significativas de las matemáticas para resolver problemas del mundo real", el manipulativo virtual a su vez fungirá como representación semiótica inicial de la media.

Con esta investigación tenemos la hipótesis de que las representaciones semióticas ayudan a alcanzar un aprendizaje significativo en los estudiantes, promoviendo la comprensión de la media aritmética de manera no algorítmica, destacando sus propiedades mediante el uso, transformación y desarrollo de nuevas representaciones.

Referencias

Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista* *cognoscitivo.* (2° ed.) México: Trillas.

Durmus, S. y Karakirik, E. (2006). *Virtual Manipulatives in Mathematics Education: A Theoretical Framework*. The Turkish Online Journal of Educational Technology, 5(1), 117-123.

Duval, R. (2017). *Understanding the Mathematical Way of Thinking – The Registers of Semiotic Representations*. Cham, Suiza: Springer.

CATEGORIZACIÓN DEL RAZONAMIENTO DE ESTUDIANTES DE SECUNDARIA AL RESOLVER PROBLEMAS SOBRE EVENTOS MUTUAMENTE EXCLUYENTES

Daniel Enrique Díaz Álvarez, Landy Sosa-Moguel
A17016371@alumnos.uady.mx, smoguel@correo.uady.mx
Universidad Autónoma de Yucatán, México

Resumen

Desarrollar el razonamiento probabilístico desde la educación básica es necesario para que los estudiantes transiten de un enfoque práctico y experimental de la probabilidad a uno teórico, puesto que permite cuantificar, establecer hipótesis, construir modelos y tomar decisiones acerca del grado de ocurrencia de fenómenos aleatorios (Batanero et al., 2023). En la educación secundaria (12-15 años en México) los estudiantes deben ser capaces de describir, calcular, elaborar y probar conjeturas sobre la probabilidad de eventos compuestos, tal como los Eventos Mutuamente Excluyentes (EME), mediante el uso de diferentes métodos y representaciones como las numéricas, geométricas, etc. (NCTM, 2000).

Sin embargo, los estudiantes de secundaria suelen presentar dificultades para distinguir EME y cuándo aplicar la regla de adición de probabilidades, las cuales prevalecen en niveles educativos superiores y que se manifiestan en los problemas de estudiantes universitarios para identificar este tipo de eventos y al confundir exclusión con independencia (D'Amelio, 2013).

Tales dificultades parecen estar asociadas a deficiencias en su razonamiento probabilístico. Por lo anterior, el objetivo de nuestra investigación fue categorizar el nivel de razonamiento probabilístico de estudiantes de secundaria al resolver problemas sobre EME.

La investigación fue de tipo cualitativa. Participaron 37 estudiantes de secundaria. Los datos se recolectaron mediante la aplicación de un cuestionario con dos problemas que demandaban movilizar el razonamiento matemático de los participantes para comparar la probabilidad de EME y construir pruebas sobre su probabilidad. El análisis de los datos se realizó en dos fases: (1) interpretación y categorización del razonamiento de los participantes con base en las estrategias, representaciones semióticas y tipos de razonamiento matemático utilizados en su resolución; y (2) análisis de relaciones entre categorías (Cháves, 2005).

Se identificaron cuatro niveles de razonamiento probabilístico en los participantes y dos casos con ausencia de este razonamiento. En el nivel IV, el más alto, los participantes resolvieron correctamente los problemas. Mostraron capacidad para identificar los eventos aleatorios, enumerar las posibilidades de su ocurrencia, estimar y comparar las probabilidades de EME. Para ello, emplearon estrategias para determinar las condiciones de un juego justo, utilizaron representaciones numéricas y pictóricas, y razonamientos mayormente de tipo deductivo. Mientras que, en el nivel más bajo (I), solamente identificaron la incertidumbre, emplearon heurísticas intuitivas incorrectas, usaron solo una representación y no hubo evidencia de algún tipo de razonamiento inductivo o deductivo, lo que los condujo a una solución incorrecta.

Palabras clave: razonamiento probabilístico, eventos mutuamente excluyentes, secundaria

Referencias

Batanero, C., Gea, M., y Álvarez-Arroyo, R. (2023). La educación del razonamiento probabilístico. *Educação Matemática Pesquisa*, *25*(2), 127-144.

D'Amelio, A. G. (2013) La utilización del razonamiento deductivo en eventos mutuamente excluyentes y eventos independientes. *Educación Estadística en América Latina: tendencias y perspectivas*, 57-80.

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

AVANCES EN LA CARACTERIZACIÓN DEL PENSAMIENTO PROBABILÍSTICO EN NIÑOS DE 5 A 8 AÑOS DE EDUCACIÓN INICIAL Y BÁSICA PRIMARIA MEDIANTE LA VISUALIZACIÓN, RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y ACTIVIDADES LÚDICAS

Cristian Mauricio Silva Vargas, Diana Carolina Pérez Duarte, Luis Fernando Pérez Duarte
csilva45@uan.edu.co, dianacperez@uan.edu.co, luisfperez@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño, Colombia

Resumen

La probabilidad sirve para interpretar y describir fenómenos aleatorios en contextos de la vida real (Batanero, 2005, p. 225), por tal motivo es fundamental que desde la educación inicial y primaria a los estudiantes se empiece a fortalecer el pensamiento probabilístico para que puedan desde la temprana edad tener la capacidad de enfrentarse a problemas que involucren contenidos probabilísticos, pues los niños y niñas que se encuentran entre las edades de 5 a 8 años y que están en formación inicial y básica primaria tienen una gran capacidad para crear, imaginar, visualizar, indagar y sustentar, es allí donde juega un papel importante la enseñanza aprendizaje de la probabilidad desde la educación temprana.

Para Burrill y Biehler (2011) la enseñanza y aprendizaje de la probabilidad debe de ir unida con la estocástica, utilizando la observación como medio para interpretar y definir los datos, al mismo tiempo el papel del maestro es fundamental en la manera como contribuye al estudiante a construir intuiciones propias que pongan en práctica las nociones que pueden poseer.

Pierce y Chick (2011) en sus investigaciones han observado que hay profesores de la asignatura de matemáticas que se encuentran inseguros al enseñar la Probabilidad, pues ésta tiene el interés no solo de contribuir con la formación de conocimiento matemáticos en los estudiantes, sino también todas aquellas intuiciones probabilísticas que tenga.

Los Principios y Estándares para la Educación Matemática del National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000), y los Estándares Comunes para las Matemáticas de la Common Core State Standard Iniciative (CCSSI, 2021), expresan que la probabilidad, juega un papel importante en el área de la matemática por su aplicabilidad y transversalidad en las distintas áreas del saber, por tal motivo es fundamental fortalecer y desarrollar el pensamiento probabilístico desde la edad temprana. Por consiguiente, se elabora el problema de investigación para este estudio ¿Cuáles son las prácticas que deben

fomentarse en estudiantes de educación inicial y básica primaria (5 a 8 años) para avanzar en la caracterización del pensamiento probabilístico? teniendo en cuenta el problema de investigación se propone el siguiente objetivo de investigación: Contribuir en el avance de la caracterización del pensamiento probabilístico sustentado en la visualización, la resolución de problemas y la lúdica.

Se tiene como población estudiantes de educación inicial (Transición) y básica primaria que se encuentren entre las edades de 5 a 8 años y como muestra se tomarán los estudiantes de las siguientes instituciones: I.E Pacarní del municipio de Tesalia (Huila), El Rosario del municipio de Tesalia (Huila), I.E José Hilario López del municipio de Campoalegre (Huila) y I.E. Ecopetrol del municipio de Campoalegre Huila del país de Colombia.

Esta investigación es de tipo teórico - descriptivo, teniendo en cuenta lo que se refiere Bernal (2016), sobre investigación descriptiva, como aquella que muestran, narran, reseñan o identifican hechos, situaciones, rasgos, características de un objeto de estudio, o se realizan diseños de productos, algunos modelos de prototipos, guías entre otras. Pues se desea producir una fotografía de una población determinada y a través del estudio ir observando, describiendo, tomando registro de todo aquello que expresen los niños y niñas de edades entre 5 a 8 años sobre el pensamiento probabilístico para luego analizar e interpretar los resultados y así poder realizar un avance de la caracterización del pensamiento encontrado. Al mismo tiempo en esta investigación se realiza un estudio evolutivo transversal pues se va indagando, analizando y evaluando durante un periodo de tiempo los cambios que se producen en lo niños y niñas de educación temprana y primaria la aplicabilidad de actividades para intervenir, fortalecer y contribuir en el avance de la caracterización del pensamiento probabilístico, teniendo en cuenta lo que expresa Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2014) sobre los estudios transversales. El análisis de los resultados que se obtenga en cada una de las actividades que se realicen en la investigación será analizada por los métodos ANOVA y MANOVA, Según Arnau y Bono (2008) expresan que estos dos modelos de estudios estadísticos basados en el análisis de varianza, ayudarían a una veracidad de los resultados más contundente.

Palabras clave: Pensamiento probabilístico, visualización, resolución de problemas, actividades lúdicas.

Referencias

Arnau, J., & Bono, R. (2008). Estudios longitudinales de medidas repetidas: Modelos de diseño y análisis. Escritos de Psicología (Internet), 2(1), 32-41.

Batanero, C. (2005). Significados de la probabilidad en la educación secundaria. Relime, 8(3), pag. 255.

Bernal, C. (2016). Metodología de la investigación. 3a ed. Bogotá D.C. Pearson Educación.

Burrill, G., & Biehler, R. (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. In Teaching statistics in school mathematics-Challenges for teaching and teacher education (pp. 57-69). Springer, Dordrecht.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). Capítulo 9 Recolección de datos cuantitativos. R. Hernández Sampieri, Metodología de la investigación.

NCTM National Council of Teachers of Mathematics. (2000).

ESTADO DE LA INVESTIGACIÓN ACERCA DEL CONOCIMIENTO ESTOCÁSTICO DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Yuridia Arellano García y Erika Briyid Gamboa Mateus
yarellanog@uagro.mx, 23500930@uagro.mx
Universidad Autónoma de Guerrero

Resumen

La investigación actual sobre la enseñanza de la estadística y probabilidad a profesores de matemáticas destaca carencias en su dominio conceptual y didáctico. La revisión sistemática de 16 estudios publicados 2018-2023 revelan deficiencias en profesores en formación (PF) y en activo (PA), evidenciando limitaciones en comprensión estadística básica y aplicaciones prácticas. Se sugiere reforzar la formación continua para mejorar habilidades estocásticas.

Palabras clave : Enseñanza de la estocástica, conocimiento estocástico de profesores de matemáticas.

El objetivo de esta investigación es identificar el estado actual del conocimiento estocástico de profesores en el ámbito de la educación matemática; para ello se realizó una revisión sistemática en revistas especializadas en matemática educativa publicadas entre 2018 y 2023, identificados 16 artículos que estudian el conocimiento estocástico de profesores en formación (PF) y profesores en activo (PA), luego se analizaron sus principales resultados.

Dichos resultados arrojaron que, en el caso de los PF, se destacan carencias en el dominio de conceptos estocásticos, esto incluye dificultades con enfoques frecuentistas y subjetivos de probabilidad (Park y Lee, 2019; Zapata-Cardona y Martínez-Castro, 2023; Valenzuela-Ruiz et al., 2023). Mientras que, estudios sobre los PA, como los de De Carvalho et al (2019), revelan que incluso profesores con experiencia presentan carencias en su comprensión de probabilidad y estadística, lo que afecta su desempeño en el aula. En ambos casos, se destaca una insuficiente comprensión conceptual y procedimental de los diferentes significados de la probabilidad, lo cual causa dificultades para aplicar conocimientos teóricos a situaciones prácticas.

Las sugerencias para mejorar el conocimiento estocástico de los profesores, encontradas en la revisión, resaltan el fortalecimiento de la formación tanto inicial como continúa de los profesores, que permitan mejorar sus habilidades y conocimientos respecto al pensamiento estocástico. Teniendo en cuenta lo anterior, futuras investigaciones pueden abordar la efectividad de programas de formación diseñados para mejorar el conocimiento estocástico de los profesores, evaluando su impacto en el desarrollo de habilidades didácticas y en la mejora del rendimiento estudiantil en matemáticas.

Referencias

De Carvalho, M., De Lurdes, M., y Da Fontoura, A. (2019). Desenvolvimento Profissional de uma Professora dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental no Tema Probabilidade. Bolema, 33 (65). https://doi.org/10.1590/1980-4415v33n65a10

Park, M., y Lee, E.-J. (2019). Korean Preservice Elementary Teachers' Abilities to Identify Equiprobability Bias and Teaching Strategies. Journal of Science Education and Technology, 28(1), 18-31.

Valenzuela-Ruiz, S., Batanero C., Begué N., y Garzón-Guerrero, J. (2023). Conocimiento didáctico-matemáticos de profesores de educación secundaria en formación sobre inferencia estadística. *Bolema, v. (37*), 602-624 DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v37n76a11

Zapata-Cardona, L., y Martínez-Castro, C. (2023) Statistical modeling in teacher education, Mathematical Thinking and Learning, 25:1, 64-78, DOI: 10.1080/10986065.2021.1922859

LA INTERPRETACIÓN EN EL CURRÍCULO DE MATEMÁTICAS

Sergio Melo, Geraldine Vargas, César Rendón
sdmeloc@upn.edu.co, dma_ggvargasd210@pedagogica.edu.co, cgrendonm@upn.edu.co
Universidad Pedagógica Nacional

Resumen

En el marco del trabajo de grado titulado *Tareas apoyadas en Excel para promover la interpretación de las medidas de dispersión* que se desarrolla en la Maestría en Docencia de la Matemática de la Universidad Pedagógica Nacional, uno de los elementos indispensables por estudiar fue el de la interpretación en el contexto de las educación matemáticas escolares. Aunque, en principio, podría parecer que la interpretación es un concepto suficientemente estudiado en el campo de la Educación Matemática, lo cierto es que rastrear sus conceptualizaciones y características no es una tarea tan sencilla, lo cual concita una búsqueda más amplia y sistemática con el propósito de dilucidar las particularidades de los procesos interpretativos. Así, se busca mostrar en esta presentación el ejercicio de indagación documental realizado alrededor del concepto de interpretación, así como las conclusiones derivadas de este y una propuesta propia que recoge algunas de las posturas encontradas.

Para realizar el estudio, se llevó a cabo una revisión documental, entre tesis de posgrado; artículos; memorias, los referentes de calidad colombianos (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 1998; 2006); documentos curriculares reconocidos por su relevancia en cuanto a competencias y procesos (Franklin et al, 2020; ICFES, 2020; 2023), ; entre otros. En la indagación que se hizo de los documentos se buscaron términos como "interpretar",

"interpretación", "interpretación matemática" y "competencia interpretativa”. Fruto de este ejercicio se realizó una sistematización de la información encontrada, específicamente de las definiciones o menciones que se hacen en cada documento sobre la interpretación o la competencia interpretativa.

Este ejercicio recopilatorio permitió reconocer una serie de características de la competencia interpretativa, entendidas esencialmente como acciones que el profesor puede promover en el aula para su desarrollo. Algunas características a destacar son: a. Utilizar las representaciones para extraer información relevante que permita establecer relaciones matemáticas e identificar tendencias y patrones, b. Reflexionar sobre soluciones o conclusiones matemáticas, c. **Determinar si los resultados o conclusiones son razonables o útiles**, d. Construir y comunicar explicaciones y argumentos en el contexto del problema reflexionando sobre el proceso de modelado y sus resultados; entre otras. Adicionalmente, se sistematizaron las definiciones encontradas de la competencia interpretativa en el ámbito de las matemáticas escolares y se presenta una propuesta propia de conceptualización qque recoge los elementos considerados sustanciales.

Palabras clave: Competencia, interpretación, competencia interpretativa, educación matemática.

Referencias

Ministerio de Educación Nacional de Colombia [MEN]. (1998). Lineamientos Curriculares para Matemáticas. Bogotá: Magisterio.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia [MEN]. (2006). Estándares básicos de competencias en matemáticas. Bogotá: Magisterio.

Franklin, C., Bargagliotti, A., Arnould, P., Gould, R., Jhonson, S., Pérez, L. y Spangler, D. (2020). Pre-K–12 Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education II (GAISE II).

A Framework for Statistics and Data Science Education.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES]. (2023). Guía de orientación Saber 11.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES]. (2020). Marco para la prueba de Matemáticas PISA 2021.

UNA SOLUCION PARALELA A PROBLEMAS NUMÉRICOS Y COMBINATORIALES

Roberto M. Poveda Ch., Orlando García H., Eduardo Cárdenas G.,
rpoveda@udistrital.edu.co, ogarciah@udistrital.edu.co, ecardenasg@unal.edu.co
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", Colombia
Universidad Nacional de Colombia

Resumen

La criba de Eratóstenes es un algoritmo que permite hallar todos los números primos menores que un número natural dado. La complejidad de este algoritmo es $O(n * \log(\log(n))$. La Criba se considera la manera más eficiente de listar todos los primos hasta unos pocos millones (Wells, 2005).

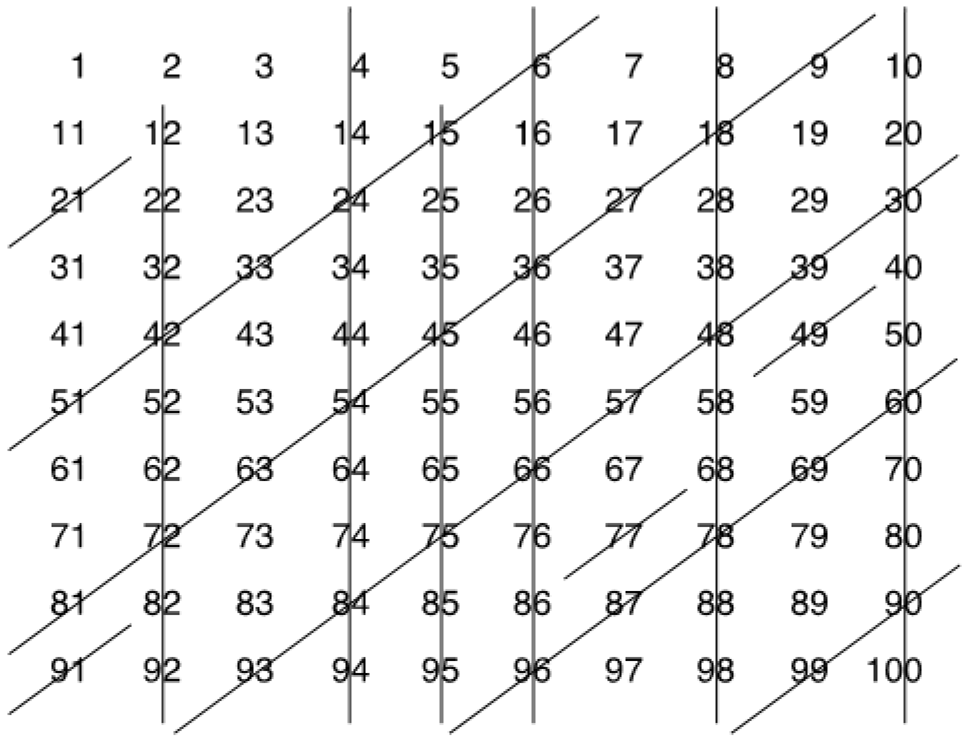


Imagen tomada de (Wells, 2005).

Se ha calculado que el 90% de todos los números mayores que 257^2 son compuestos. Variaciones de la criba de Eratóstenes mucho más sofisticadas son usadas hoy en día. Por ejemplo, Viggo Brun en un artículo titulado “La Criba de Eratóstenes y el Teorema de Goldbach” en 1920 prueba entre otras cosas que para *n* suficientemente grande, entre este número y $n+\sqrt{n}$ hay un número con a lo sumo 11 factores primos (Halberstam & Richert, 1974).

El trabajo presentado en este congreso consiste en primera instancia implementar de manera paralela la criba de Eratóstenes utilizando una unidad de procesamiento Gráfico (GPU: Graphics Processing Unit, por sus siglas en inglés) (CUDA nvidia, 2016), esta unidad es un dispositivo de multiprocesamiento distribuido que aprovecha la estructura paralela del problema. La GPU se configura de manera apropiada de tal manera que se minimice el tiempo de procesamiento. (Poveda, & Gómez,, 2018) utilizaron una GPU para resolver grandes instancias del problema de asignación cuadrática (QAP) considerado un problema fuertemente NP-Hard (Burkard, Cela, Pardalos, & Pitsoulis,, 1998).

Como segunda aplicación en el uso de una GPU (con el objetivo de obtener rápidamente una solución) se presenta una implementación paralela al problema "*Puzzle8*" mediante la heurística de "**escalar la colina".** Una heurística es una técnica que busca soluciones buenas (cercanas al óptimo) a un cómputo razonable, aunque sin garantizar factibilidad u optimalidad de las soluciones. Las heurísticas básicas más destacadas son la Búsqueda Tabú (Glover & Laguna, 1998), Recocido Simulado (Kirkpatrick, Gelatt, & Vecchi, 1983) y Escalando la Colina. Este último es el que se implementa en esta conferencia. Consiste en seleccionar varios estados posibles y seleccionar el mejor partiendo de un único estado inicial. La técnica no tiene retroceso ni lleva ningún tipo de registro histórico por lo cual es susceptible a quedar atrapado fácilmente en óptimos locales, pero agregando detalles, por ejemplo, procesos aleatorios puede mejorar significativamente la búsqueda. El problema "*Puzzle8*" a partir de una disposición inicial del rompecabezas se acerca a la disposición correcta, la figura siguiente muestra un estado inicial del rompecabezas, así como su disposición correcta (la métrica que se utiliza para su solución es una distancia Manhattan).

1	2	3
4	8	
7	6	5

Estado Inicial

1	2	3
4	5	6
7	8	

Estado final

Imagen propia

Referencias

Burkard, R., Cela, E., Pardalos, P., & Pitsoulis,, P. (1998). The quadratic assignment.

CUDA nvidia. (2016). Obtenido de https://developer.nvidia.com/cuda-gpus

Glover, F., & Laguna, M. (1998). Tabu Search. *Kluwer Academic Publishers*.

Halberstam, H., & Richert, E. (1974). Sieve methods, Academic Press. *Gives an account of Brun's sieve*.

Kirkpatrick, S., Gelatt, C., & Vecchi, P. (1983). Optimization by Simulated Annealing. *Science*, 671-680.

Poveda,, R., & Gómez,, J. (2018). Solving the quadratic assignment through a fine-grained parallel genetic algorithm implemented on gpus. *ICCCI 2018* (págs. 145-154). Bristol, England: Springer Nature.

Wells, D. (2005). *Prime Numbers. The Most Mysterious Figures in Math.* New Jersey: John Wiley & Sons Inc.

ANALOGÍAS FÍSICAS PARA EL CÁLCULO DE LA VARIANZA DE UNA DISTRIBUCIÓN

Carlos Arturo Soto Campos, Marcos Campos Nava, Agustín Torres Rodríguez
csoto@uaeh.edu.mx, agustin_torres@uaeh.edu.mx, mcampos@uaeh.edu.mx.
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)

En este trabajo exploramos las analogías formales que se presentan en el estudio de los momentos de una distribución de masa y de una distribución estadística. Dichas analogías suelen ser omitidas en los cursos de estudiantes de ciencias y de ingeniería a nivel de pregrado. No obstante, al encontrar similitudes en dichos conceptos, el estudiante puede comprender el comportamiento de una serie de datos agrupados alrededor de un cierto valor medio. Este es el caso específico de la varianza o segundo momento de una distribución, que en el caso del estudio de la mecánica, coincide con el cálculo de los así denominados momentos de inercia.

Palabras clave: análisis, estadística, mecánica, momentos.

En las escuelas de física e ingeniería, la currícula contempla los cursos de mecánica newtoniana y el de probabilidad y estadística, como parte de la formación de los estudiantes. En dichos cursos se abordan tópicos fundamentales para el manejo de conceptos como el de los momentos de una distribución discreta o continua de partículas materiales. En particular, el concepto de segundo momento de una distribución de partículas (mejor conocido como la varianza) está estrechamente relacionado con el cálculo de lo que se define como el momento de inercia en los cursos de mecánica clásica. No obstante, pocas veces se hace énfasis en la analogía formal entre ambas definiciones matemáticas.

Particularmente, en los cursos de probabilidad, los estudiantes no arriban sin conocimientos previos sobre cómo actuar frente al azar y la incertidumbre, aunque no hayan tenido educación formal en estadística. Ya se han enfrentado a la variabilidad y la incertidumbre muchas veces en su vida y tienen sus propios esquemas para tomar decisiones y aunque no todos son coherentes con la racionalidad científica, les han funcionado.

En ese sentido, la experiencia previa de los cursos de mecánica clásica, provee a los estudiantes de elementos matemáticos fundamentales para la comprensión de la varianza de una distribución (Sears 2005). Al estudiar el movimiento rotacional de un sistemas de masas puntuales (partículas) la consideración sobre la energía cinética de dicho sistema, lleva de manera natural a establecer el momento de inercia como una extensión del concepto de la masa inercial, pero ahora asociado a la inercia rotacional del sistema (Resnick 2014). Estos conocimientos previos son la materia prima para intentar construir los nuevos conceptos que les permitirán mejorar su propio sistema explicativo.

En el modelo que plantea Ausubel, para que el nuevo conocimiento tenga posibilidades de formar parte estable del sistema, debe encontrar conceptos y relaciones en el sistema explicativo del estudiante que permita integrarse de manera coherente (Ausubel 1983). Entre más “vínculos armoniosos" encuentre el estudiante, mayor es la probabilidad que lo integre a su propio sistema explicativo (Ausubel 2002).

Es así, que el incorporar la experiencia desarrollada en los cursos de mecánica, provee al estudiante de una oportunidad de desarrollar su pensamiento matemático, cuando se encuentra con la así denominada función generatriz de momentos. Esta función matemática, permite calcular en particular la varianza de una distribución estadística o segundo momento de dicha distribución.

Finalmente se dan algunos ejemplos ilustrativos para reforzar las analogías matemáticas desarrolladas.

Referencias.

Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo. (2° ed.) México: Trillas.

Ausubel, D. (2002). Adquisición y retención del conocimiento, una perspectiva cognitiva. Editorial Paidós, Barcelona España.

Halliday, D., Resnick, R. and Walker, J. (2014) Fundamental of Physics. 10th Edition, Wiley and Sons, New York.

F. Sears, M. Zemansky, H. Young, R. Freedman, (2005) ”University Physics Volume 1”, Ed. Pearson, 11th Edition

POSTER

CARACTERIZACION DEL PENSAMIENTO ESPACIAL EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA MECANICA Y ARQUITECTURA DE LA UAN.

Fabian Arévalo Gordillo, Asesor: Dr. Osvaldo Jesús Rojas
fabarevalo@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño, Colombia

Palabras clave: pensamiento espacial, resolución de problemas, visualización y orientación espaciales.

Resumen

El desarrollo del pensamiento matemático y los diferentes tipos de pensamiento son primordiales para lograr en los estudiantes una robusta base del contenido matemático, que los prepare para la vida y su desempeño profesional. Para contribuir a este fin se necesita del pensamiento espacial, el cual permite que los estudiantes sean capaces de resolver problemas intramatemáticos y extra-matemáticos. Por ello el pensamiento espacial en los últimos años ha tomado un gran papel en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas universitarias en lo referente a calculo. Donde ha sido investigado en diferentes Congresos, eventos y reuniones por parte de la comunidad científica centrada en educación matemática: CIAEM XV (2019), PME (2019), ICMEI (2020), ICME 14 (2021), ICME 15 (2024), STCCE (2021), ASEE (2022), SEFI (2022), CERME 12 (2022).

Gilligan-Lee, Hawes & Mix (2022) en su artículo hablan sobre la importancia del pensamiento espacial en la educación y como esté influye en el rendimiento de STEM (Science, Tecnology, Engineer, Mathematics), así concluyen que el incluir el pensamiento espacial en los planes de estudio de STEM potencia las habilidades requeridas en las carreras relacionadas.

Cromley et al. (2017) comentan que el desarrollo de las habilidades espaciales se relaciona con la enseñanza del cálculo, puesto que en este se hace uso de rotaciones mentales en temas relacionados con el plano cartesiano u otros temas de cálculo.

Duffy, G. Sorby, P et al. (2018) investigaron la solución de problemas y su impacto en el desarrollo de habilidades espaciales, donde implementaron problemas no verbales y a través de un entrenamiento en la solución de estos problemas, se pudo detectar una mejora en la visualización espacial por medio de representaciones mentales que debían hacer los estudiantes en el momento de dar solución a problemas.

Lo anterior muestra como la implementación de la solución de problemas y el desarrollo del pensamiento espacial contribuyen en un mejor rendimiento de los estudiantes de STEM en el desarrollo del pensamiento matemático y se plantea el siguiente problema de investigación ¿Cómo caracterizar el pensamiento espacial en el contexto de problemas retadores en los estudiantes de ingeniería mecánica y arquitectura de la UAN?

Para dar respuesta al anterior problema se tiene como objetivo general avanzar en la caracterización del pensamiento espacial en el contexto de la resolución de problemas retadores en los estudiantes de ingeniería mecánica y arquitectura de la UAN.

La metodología se sustenta en un enfoque cualitativo, bajo la modalidad de investigación acción, lo cual permite interpretar, explorar y analizar las problemáticas que surgen en calculo integral y su relación con el pensamiento espacial. para mejorar la práctica docente y el desarrollo de habilidades espaciales en los estudiantes de ingeniería mecánica y arquitectura de la UAN.

Referencias

Cromley, J., Booth, J. et.al , N.,& Perez, L. (2018). spatial skills and their correlation with engineering problem solving. Australian Association for Engineering Education conference New Zealand.

G. Duffy, S. Sorby, P. R. Reves, T. Delahunty, L. Perez and J. Ravishankar, "The Link between Spatial Skills and Engineering Problem-Solving," 2018 IEEE International Conference on

Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), 2018, pp. 272-278, doi: 10.1109/TALE.2018.8615193.

Galton, F. (1879). Generic images. Nineteenth Century, 6, 157–169.

Gilligan-Lee, K.A., Hawes, Z.C.K. & Mix, K.S. Spatial thinking as the missing piece in mathematics curricula. npj Sci. Learn. 7, 10 (2022). https://doi.org/10.1038/s41539-022-00128-9

Gutiérrez, L. (2013). ¿Qué es visual thinking y cómo puedes usarlo? Recuperado el día 10 de octubre del 2020 en el siguiente link https://extremservicejam.wordpress.com/2013/02/18/que-es-visual-thinking-y-comopuede-ayudarte/

Mccunn, L., & Cilli-Turner, E. (2020). Spatial Training and calculus ability: Investigationg on student performance and cognitive style. Journal of educational research and practice,10, 317-337.

Ministerio de educación nacional [MEN]. (2006). Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas ciencias y ciudadanas. Enlace Editores Ltda: Bogotá.p.49. Recuperado el 12 de octubre del 2022 de la URL: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf

Thurstone, L. L. (1938). Primary Mental Abilities. Chicago, Illinois: University of Chicago Press.To link to this article: https://doi.org/10.1080/13875868.2014.889696

Zöggeler, M.(2022). The movement in spatial thinking in STEM- subjectos. Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME12)

DOMINIO AFECTIVO Y MATEMÁTICAS: UN ENFOQUE INTEGRAL EN LA EDUCACIÓN

Cesar Augusto Hernández-Suarez, Raquel Fernández-Cézar
cesaraugusto@ufps.edu.co, raquel.fcezar@uclm.es
Universidad Francisco de Paula Santander, Universidad de Castilla - La Mancha

Palabras clave: Dominio Afectivo, Aprendizaje Matemático, Actitudes, Emociones, Rendimiento Académico.

Resumen

Este estudio analiza la relación entre el rendimiento escolar y las actitudes, creencias y reacciones emocionales hacia las matemáticas en estudiantes de secundaria, integrando la perspectiva histórica desde los años setenta sobre el dominio afectivo en el aprendizaje matemático. Se investiga cómo las creencias negativas y las actitudes de los alumnos hacia sí mismos como aprendices afectan su rendimiento. Además, se explora la influencia de las cuestiones afectivas arraigadas en el éxito o fracaso en matemáticas, resaltando la importancia de abordar factores como la ansiedad, el malestar, la frustración, la inseguridad y el bajo autoconcepto para mejorar el rendimiento matemático. Este enfoque empírico-analítico también considera la necesidad de estudiar las creencias y actitudes en una muestra de estudiantes de diversas edades para comprender mejor y contrarrestar la influencia negativa de estos factores en la educación matemática.

Referencias

Fernández, R. (2017). Dominio afectivo de docentes de matemáticas. II Encuentro Internacional en Educación Matemática, 7-16. http://funes.uniandes.edu.co/12768/1/Fernandez2017Dominio.pdf

Fernández-Cézar, R., Garrido, D., & Solano-Pinto, N. (2020). Do Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Experimentation Outreach Programs Affect Attitudes towards Mathematics and Science? A Quasi-Experiment in Primary Education. Mathematics, 8(9), 1490. https://doi.org/10.3390/math8091490

Hernández-Suárez, C. A., Prada-Núñez, R., & Fernández-Cézar, R. (2023). Evaluación de la consistencia y la estructura factorial de una escala de emociones hacia las Matemáticas. Eco Matemático, 14(2). https://doi.org/10.22463/17948231.4186

Prada, R., Fernández, R., & Hernández, C. A. (2020). A model of structural equations of possible factors that cause por academic performance in mathematic. Revista Espacios, 41(Issue 11). https://www.revistaespacios.com/a20v41n11/20411119.html

Prada, R., Hernández, C. A., & Fernández-Cézar, R. (2021). Determinantes afectivos, procedimentales y pedagógicos del rendimiento académico en matemáticas. Aproximación a una escala de valoración. Revista Boletín Redipe, 10(3), 202–224. https://doi.org/10.36260/rbr.v10i3.1229

Rincón-Álvarez, G. A., Hernández-Suárez, C. A., Prada-Núñez, R., Solano-Pinto, N., & Fernández-Cézar, R. (2022). Cuestionario de creencias sobre las matemáticas: propiedades psicométricas. Educación y Ciudad, (43), 215-236. https://doi.org/10.36737/01230425.n43.2022.2687

EXPLORANDO EL POTENCIAL EDUCATIVO DE LOS VIDEOJUEGOS COMERCIALES EN EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO. UNA REVISIÓN DE LITERATURA

Leslie Guadalupe Ortega García, Marcos Campos Nava
or295469@uaeh.edu.mx, *mcampos@uaeh.edu.mx*
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Palabras clave: aprendizaje matemático, videojuegos comerciales, resolución de problemas

Resumen

El juego se define como una actividad lúdica establecida por reglas con el fin de lograr un objetivo en específico. Un tipo de juego conocido son los videojuegos comerciales. Aunque su principal función es el entretenimiento, han destacado los diferentes beneficios que pueden

aportar al aprendizaje matemático, tales como, promover los procesos de resolución de problemas y mejorar la motivación de los estudiantes ante los tópicos matemáticos. Sin embargo, este campo ha sido poco explorado desde una perspectiva empírica. Debido a esto, muchos profesores interesados en incorporar estos juegos en sus clases no terminan por hacerlo al no saber cómo implementarlos de manera efectiva. Por este motivo, consideramos necesaria la investigación en este tema para explorar el potencial que los videojuegos comerciales pueden tener en el desarrollo de tareas vinculadas al aprendizaje matemático. El trabajo presentado es una propuesta en desarrollo, aun sin resultados empíricos, ya que hasta el momento solo se ha realizado una revisión de literatura, que se pretende exponer en el póster.

La revisión bibliográfica tuvo como objetivo identificar investigaciones empíricas sobre el uso de videojuegos comerciales en el aprendizaje matemático, analizando diversos enfoques, metodologías y hallazgos obtenidos.

Para esta revisión se llevó a cabo una búsqueda de publicaciones en revistas relacionadas con la didáctica matemática, seleccionando 11 trabajos relevantes, que incluyen 10 artículos y un documento de conferencia.

Los distintos trabajos analizados muestran cómo los videojuegos comerciales, usados bajo un contexto matemático, pueden fomentar el aprendizaje de este, ya sea introduciendo conceptos matemáticos como la tridimensionalidad, proporcionando contexto a problemas matemáticos, incentivando los procesos de resolución de problemas o ilustrando los resultados a través de la plataforma del juego. Destacan la importancia de la participación del docente y el diseño de actividades para implementar tareas basadas en videojuegos con éxito, dado que los alumnos al jugar no se centran en las ideas matemáticas y necesitan ser guiados para que el objetivo de aprendizaje se cumpla. Además, la revisión revela la escasa atención a la indagación de los tipos de contenidos matemáticos que puede haber en los videojuegos comerciales y su aplicación en el aula, o qué tipo de juegos sirven para enseñar un determinado tema, por lo cual, esperamos indagar más al respecto en un trabajo de tesis a nivel maestría.

Referencias

Albarracín, L. (2021). Una secuencia de actividades para desarrollar la visualización usando un videojuego. Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas, 39(2), 181-199. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3174

Albarracín, L. y Hernández-Sabaté, A. (2020). El potencial del eye-tracker como herramienta para estudiar el razonamiento matemático: Una experiencia usando videojuegos. Investigación en Entornos Tecnológicos en Educación Matemática, 1, 1-9. https://www.doi.org/10.7203/ietem.1.16285

Albarracín, L., Chico, J., Simarro, C. y Valdés-Sánchez, L. (2019). Un taller de experimentación matemática usando un videojuego de estrategia [A workshop on mathematical experimentation using a strategy video game]. ENSAYOS. Revista de La Facultad de Educación de Albacete, 34(2), 85-99

Campos, M. y Torres, A. (2020). Empleo de un videojuego como recurso didáctico en la clase de matemática: el caso del Puzzle Hands Of Time. Revista Conrado, 16(74), 201-206.

Campos, M., Torres, A. y Reyes, A. (2021). Articulando investigación con docencia en el aula de matemáticas: El puzle Hands Of Time. Revista de Investigación y Divulgación en Matemática Educativa, 18(3), 112-117.

Chow, A. F., Woodford, K. C. & Maes, J. (2011). Deal or No Deal: using games to improve student learning, retention, and decision-making. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 42(2), 259-264. https://doi.org/10.1080/0020739x.2010.519796

Ferrando, I., Castillo, J. y Pla-Castells, M. (2017). Videojuegos de estrategia en Educación Matemática: Una propuesta didáctica en secundaria. Épsilon: Revista de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática “Thales”, 97, 23-42.

Hernández-Sabaté, A., Joanpere, M., Gorgorió, N. & Albarracín, L. (2015). Mathematics learning opportunities when playing a Tower Defense Game. International Journal of Serious Games, 2(4). https://doi.org/10.17083/ijsg.v2i4.82

Jensen, E. O. & Hanghøj, T. (2020). What’s the math in Minecraft? A Desing-Based Study of Students’ Perspectives and Mathematical Experiences Across game an School Domains. The Electronic Journal of e-Learning, 18(3), 261-274.

Palha, S. & Matić, L. J. (2023). Predisposition of in-Service Teachers to Use Game-Based Pedagogy. The Electronic Journal of e-Learning, 21(4), 286-298.

Tuba, A. & Aytaç, K. (2009). A Study On Problem Posing-Solving in the Taxicab Geometry and Applying Simcity Computer Game. In Actas de la décima Conferencia Internacional sobre Modelos en el Desarrollo de la Educación Matemática.

FORTALECIMIENTO DEL RAZONAMIENTO GEOMÉTRICO APOYADO DEL TANGRAM CLÁSICO

Ingris Patricia Trespalacio Buelvas, Marlon de Jesús Rondón Meza
ingristrespalacios@gmail.com
marlonrondonm@unicesar.edu.co

Palabras clave: Razonamiento geométrico, tangram.

Resumen

El mundo evoluciona y con él la educación, exigiendo permanentemente la transformación y adaptación de su sistema a los nuevos escenarios. Hoy se requiere, que los docentes como orientadores de un proceso de aprendizaje modifiquen sus modelos mentales, evalúen las

necesidades de los estudiantes, identifiquen las características de las nuevas generaciones para incorporar elementos atractivos que generen entusiasmo y fortalezcan los procesos de enseñanza haciendo el conocimiento digerible, practico y aplicable donde se inspire al estudiante a encender su chispa motivadora; en este marco, ya no basta con desarrollar un conocimiento repetitivo y memorístico, es necesario propiciar acciones innovadoras para cimentar en el estudiante el pensamiento crítico, resolución de problemas; entre otras habilidades académicas, disminuyendo así el rechazo, las quejas, apatía y el desagrado las matemáticas específicamente en el área de la geometría.

En el presente trabajo queremos socializar apartes de la investigación de la maestría en pedagogía realizada en la universidad Mariana, la cual tuvo como objetivo Implementar el tangram clásico como estrategia didáctica que fortalece el razonamiento geométrico en los estudiantes del 3er grado de la institución educativa Rafael Valle Meza en la ciudad de Valledupar - Colombia, se realizó debido al análisis de los procesos de enseñanza aprendizaje en la Institución educativa los cuales necesitaban evolucionar a la par de la globalidad, integrando estrategias innovadoras como el tangram clásico en sus currículos, para mantener la sintonía con los avances científicos y tecnológicos atendiendo los requerimientos de las nuevas generaciones y del sistema educativo Colombiano. Nos apoyamos en las líneas teóricas de Van Hiele (1999) a su vez investigaciones muy exitosas de tipo didáctico que complementaron el proceso de investigación, la metodología de trabajo fue la de acción participativa, esperamos poder compartir los insumos con la comunidad académica en tan importante evento de talla nacional e internacional.

Referencias

Van Hiele, P. (1999). Desarrollando el pensamiento geométrico a través de actividades que comienzan como un juego. Teaching Children Mathematics 5(6), 310-316. https://www.numbersense.co.za/wp-content/uploads/2020/07/Van-Hiele_learning-

through-play.pdf

UNA METODOLOGIA PARA EL APRENDIZAJE DE FORMULACION Y RESOLUCION DE PROBLEMAS ASOCIADOS A TRIANGULOS OBLICUANGULOS

Jader Esquivel Mojica, Marlon Rondón Meza, Eder Fernández De León
onJaderesquivelm@unicesar.edu.co, ederfernandez@unicesar.edu.co, marlonrondonm@unicesar.edu.co
Universidad Popular del Cesar

Palabras Claves: Triángulos oblicuángulos, Resolución de Problemas, Competencias.

Resumen

En la presente propuesta queremos socializar una investigación realizada en la Universidad Del Zulia, la cual tuvo como objetivo analizar las capacidades presentes en los estudiantes durante la resolución de problemas por competencias asociados a triángulos oblicuángulos. El trabajo se enmarcó bajo la teoría de competencia del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2020).

El estudio se realizó en la institución educativa Casimiro Raúl Maestre en Valledupar, Departamento del Cesar República de Colombia. La población estuvo conformada por 92 estudiantes de la cual se obtuvo una muestra de 23 educandos del grado décimo de educación media. La ejecución tuvo una fase: exploratoria con un enfoque cualitativo-cuantitativo de tipo descriptivo explicativo con diseño no experimental, y; ex post facto aplicada después de producir una unidad didáctica basada en problemas asociados a triángulos no rectángulos, nos apoyamos en Tobón S (2006), Los procedimientos usados para recolectar la información fue un cuestionario abierto para develar las aptitudes de los participantes. Para la fase exploratoria las competencias fueron pocas para un grupo pequeño, 17% de los individuos de la muestra, el 83% restante no las alcanzó. La información recogida después de aplicada la unidad didáctica indica el logro de competencias en un 50% de los individuos de la muestra.

Esperamos poder compartir con la comunidad educativa este importante trabajo que sin dudas puede generar un impacto significativo en otras instituciones en el país.

Referencias

MEN (2020). Documento estándares básicos de competencia. Lineamientos curriculares de matemáticas. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-89869.html

Tobón (2006). Aspectos Básicos de la formación basada en competencias. Talca: Proyecto Mesesup. https://www.uv.mx/rmipe/files/2019/07/Aspectos-basicos-de-la-formacion-basada-en-competencias.pdf

ESTUDIO DEL APRENDIZAJE DE LOS MÉTODOS DE INTEGRACIÓN POR MEDIO DE LA TEORÍA APOE

Diego Ernesto Hernandez Jimenez; Zagalo Enrique Suarez Aguilar
diego.hernandez08@uptc.edu.co, zagalo.suarez@uptc.edu.co
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Palabras clave: Teoría APOE, APOS Theory, Métodos de Integración, Descomposición Genética, Dificultades, Errores, Integrales Indefinidas, Reflexión del profesor.

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo el poder determinar algunas de las causas que dificultan el aprendizaje de los métodos de integración durante el curso de cálculo integral en los estudiantes de segundo semestre de las carreras de Ingeniería. Para ello se utiliza la teoría APOE, desarrollada por Dubinsky (1984) e inspirada en la teoría de abstracción reflexiva de Piaget (1973), en donde se estudia el desarrollo de las construcciones mentales denominadas: Acción, Proceso, Objeto y Esquema al interior de la mente del estudiante y como éste durante ese proceso, construye su propio conocimiento matemático. La metodología adopta un enfoque mixto,

que busca por medio de la descomposición genética (DG) de los métodos de integración, desarrollar, talleres, actividades de clase y entrevistas. Los resultados parciales dejan ver algunas de las formas en las que los estudiantes proceden a desarrollar integrales indefinidas y cuando se presentan dificultades o errores comunes. El docente, junto con sus estudiantes, puede poner en práctica actividades basadas en la DG de los métodos, con el fin de buscar la superación de dichas dificultades o errores. Es un estudio de caso realizado a lo largo de dos semestres académicos con un promedio por curso de 40 estudiantes de segundo semestre de las carreras de ingeniería, el cual se realizó directamente en el aula de clase y con sesiones de apoyo adicionales. Los resultados preliminares observados permiten deducir que el estudiante tiene dificultades en la realización correcta de algunas integrales debido a fallas en los procesos algebraicos básicos, deficiencias en el manejo de identidades trigonométricas y propiedades de algunas funciones básicas y dificultades en el cálculo de algunas derivadas, pero que a partir de las actividades de refuerzo basadas en la DG de cada método, es posible mejorar el aprendizaje de los estudiantes y superar algunas de las dificultades con el uso de las guías propuestas basadas en la teoría APOE y además de la aplicación de diversas herramientas de apoyo como Khan Academy.

Referencias

Arnon, I., Cottril, J., Dubinsky, E., Oktaç, A., Roa, S., Trigueros, M. & Weller, K. (2014). APOS Theory. A framework for research and curriculum development in mathematics education. New York: Springer.

Borji, V., & Font, V. (2019). Exploring students understanding of integration by parts: A combined use of APOS and OSA. Eurasia journal of mathematics science and technology education, 15(7). https://doi.org/10.29333/ejmste/106166

Brijlall, D., & Ndlazi, N. J. (2019). Analyzing engineering students' understanding of integration to propose a genetic decomposition. The Journal of Mathematical Behavior, 55(100690), 100690. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2019.01.006

Dubinsky, E. (1984). The cognitive effect of computer experiences on learning abstract mathematical concepts. Korkeakoulujen Atk-Uutiset, 2, 41–47.

Dubinsky, E., & Mcdonald, M. A. (2001). APOS: A constructivist theory of learning in undergraduate mathematics education research. En D. Holton (Ed.), The teaching and learning of mathematics at university level: An ICMI study (pp. 273–280). Springer

Tarr, H., & Maharaj, A. (2021). A preliminary genetic decomposition for conceptual understanding of the indefinite integral. The Journal of Mathematical Behavior, Volume 63, 2021, 100891, ISSN 0732-3123, https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2021.100891

Trigueros, M. (2022). APOS theory and the role of the genetic decomposition. In Advances in the Anthropological Theory of the Didactic (pp. 61–74). Springer International Publishing.

DESARROLLO DEL RAZONAMIENTO Y LA COMUNICACIÓN EN EL PENSAMIENTO GEOMÉTRICO EN EL CONTEXTO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y STEAM EN ESTUDIANTES DE GRADO OCTAVO

Martha Johanna Rodríguez
marrodriguez66@uan.ed.co
Universidad Antonio Nariño UAN, Colombia

Palabras clave: Razonamiento, comunicación, pensamiento geométrico, resolución de problemas y Steam**.**

Resumen

La enseñanza y aprendizaje de la geometría concentra gran parte de las investigaciones de la educación matemática. Diferentes estudios muestran la necesidad de vincular a las prácticas de aula el pensamiento geométrico desde diferentes aspectos, como los materiales de enseñanza, las metodologías de aprendizaje y los enfoques más activo (Cui & Li, 2021). De igual manera, fomentar el uso del razonamiento inductivo y deductivo en la resolución de problemas geométricos

(Sari, et al. 2021). Así como las conversaciones entre estudiantes para favorecer la comprensión de los objetos de estudio (Sua, et al. 2022) y desarrollar argumentos que luego presenten o incluso defiendan ante toda la clase (Sriraman, 2020).

El propósito del presente estudio es caracterizar el pensamiento geométrico. Para lograrlo, se delimitan tres habilidades: la resolución de problemas, el razonamiento y la comunicación. Y se define como problema de investigación ¿Cómo integrar del razonamiento, la comunicación y estrategias STEAM para fortalecer el pensamiento geométrico en estudiantes de grado octavo de la IED Ignacio Pescador? A partir de este problema se plantea como objetivo avanzar en la caracterización del pensamiento geométrico en el proceso de solución de tareas y problemas de geometría planteados bajo el enfoque STEAM, que imbriquen el razonamiento y la comunicación en estudiantes de grado octavo.

Los referentes teóricos que soportan el trabajo de investigación están orientados desde la teoría de la resolución de problemas de Pólya, la educación STEAM la teoría comunidad de práctica de Wenger y la educación matemática basada en la indagación.

El presente estudio parte del paradigma cualitativo, bajo un diseño metodológico de la investigación acción. Para su desarrollo se plantean dos ciclos de investigación, el primero tiene como objetivo reconocer las actividades diseñadas por los docentes para abordar tareas y problemas interdisciplinares de geometría, así como las estrategias planteadas por los estudiantes de grado octavo para su solución. El segundo ciclo busca diseñar e implementar estrategias que aborden tareas y problemas geométricos desde el enfoque STEAM las cuales contribuyan al desarrollo de los procesos de razonamiento y comunicación en el pensamiento geométrico.

Como resultado de esta investigación se espera establecer una relación entre la interacción entre estudiantes, la comunicación y las habilidades de razonamiento al resolver tareas y problemas relacionados con el pensamiento geométrico y el enfoque STEAM.

Referencias

Artigue, M., & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. Zdm, 45, 797-810.

Cai, J., Hwang, S., Jiang, C., & Silber, S. (2015). Problem-posing research in Mathematics education: Some answered and unanswered questions. Mathematical problem posing: From research to effective practice, 3-34.

Forman, E. A. (2020). Communities of Practice in Mathematics Education. Encyclopedia of Mathematics Education, 104-107.

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

Sari, M., van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2021). Mathematical Reasoning in Geometric Problem Solving: An Empirical Study. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 17(4), em1931. https://doi.org/10.29333/ejmste/12179

Sua, C., Gutiérrez, A. y Jaime, A. (2022). La conversación entre profesor y estudiante: una forma de apoyar el aprendizaje de la demostración en geometría. En Editor1, Editor2 y Editor3 (Eds.), Investigación en Educación Matemática XXV (pp. inicial-final). SEIEM.

DEVENIR HISTÓRICO: USO DE LAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC) EN FORMACIÓN PROFESIONAL INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Lorena María Quiroz Betancur
lorena.quiroz@udea.edu.co
Universidad de Antioquia

Palabras clave: historiografía, educación matemática, TIC.

Resumen

La evolución histórica de la formación de profesores, especialmente en el ámbito de las matemáticas, ha sido un tejido complejo influenciado por diversos factores sociales, políticos y económicos. Desde los días en que la bendición eclesiástica marcaba la idoneidad del maestro en el siglo XVIII, hasta el reconocimiento de este como un actor central en la consolidación del estado en los siglos XX-XXI, la profesión ha experimentado transformaciones significativas.

En este devenir, la evolución de la tecnología ha influido significativamente, marcando hitos como la llegada del computador a las instituciones educativas en la década de 1980 (Ministerio de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, 2012) y la repentina transición tecnológica que se ha dado a partir del año 2020 debido al COVID-19 (Borba, 2021).

Estos movimientos históricos, han ampliado la brecha entre las prácticas educativas tradicionales y las demandas contemporáneas, generando la necesidad de comprender a fondo el devenir histórico del uso de las TIC en la formación de profesores de matemáticas, para así construir sobre lo ya construido. Teniendo en cuenta lo anterior, la pregunta de investigación es: ¿Cuál ha sido el devenir histórico del uso de las TIC en la formación profesional inicial de profesores de matemáticas en la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia -UdeA- entre los años 1980 y 2020?

Consecuente con la pregunta formulada, los objetivos de esta investigación son caracterizar el uso de las TIC y describir las aplicaciones y herramientas que han transformado los procesos de enseñanza y aprendizaje en la Facultad de Educación de la UdeA entre 1980 y 2020, con el fin de apreciar las transformaciones y movimientos en la educación superior.

Finalmente, la metodología adoptada se basa en un enfoque cualitativo de investigación, respaldado por la metodología historiográfica, el análisis documental y el análisis de contenido. El

análisis documental permitirá describir, clasificar e interpretar las fuentes, mientras que el análisis de contenido profundizará en la comprensión e interpretación del significado de las palabras en su contexto histórico (Aróstegui, 2001).

Referencias

Aróstegui, J. (2001). La investigación histórica: Teoría y Método. Crítica Barcelona., W. D., (2013). Hacia una reflexión histórica de las TIC. Hallazgos, 10(19), 213-233.

Borba, M. (2021). El futuro de la educación matemática a partir del COVID-19: humanos-con-medios o humanos-con-cosas-no-vivientes. Revista de Educación Matemática, 36 (3), 5-27.

Ministerio de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones. (18 de abril de 2012). Historia de los computadores en Colombia [Archivo video]. https://www.youtube.com/watch?v=G0XynUHM5UA

ANÁLISIS DE CÓDIGOS Q_ARIOS CON AUTOMORFISMO DE ORDEN PRIMO

Eder Hans Fernández, Jader Esquivel Mojica, Marlon Rondón Meza
ederfernandez@unicesar.edu.co, *jaderesquivelm@unicesar.edu.co*,
marlonrondonm@unicesar.edu.co
Universidad Popular del Cesar

Palabras clave: códigos autoduales, extrémales, automorfismo

Resumen

Durante el trabajo de investigación de la maestría en matemática de la Universidad del Norte, se analizó la estructura de los códigos autodulaes q-arios que poseen un automorfismo de orden primos con características distintas al cuerpo.

En la teoría clásica de códigos, encontramos que los códigos autoduales juegan un papel importante por su rica estructura algebraica. Para ellos la distancia mínima está acotada superiormente y se denominan extrémales aquellos códigos que alcanzan dicha cota. Estos son particularmente interesantes, ya que ellos pueden corregir el mayor número de errores entre todos los códigos autoduales. El propósito de este trabajo es analizar la estructura algebraica de un código autodual q-ario con un automorfismo de orden primo distinto a la característica del cuerpo y posteriormente con ello, dar una clasificación de todos los códigos extrémales, Tipo I y Tipo III de longitud 60 con un automorfismo de orden 29 (S. Bouyuklieva. 2022). Para esto hacemos uso de la descomposición del código C como la suma directa de dos subcódigos e implementamos herramientas computacionales sobre todas las posibles matrices del código. Concretamente, demostramos que existen exactamente tres [60, 30, 12] códigos extrémales, Tipo I, y tres códigos extrémales [60, 30,18] Tipo III, con un automorfismo de orden 29.

Al estudiar la estructura algebraica de un código lineal $C \leq \mathbb{F}_q^n$ con un automorfismo permutacional $\sigma \in Sym(n)$ de orden primo p distinto a char(Fq) e implementando el Teorema de Maschke establecemos que el código C se puede representar como la suma directa $C = F\sigma(C) \oplus E\sigma(C)$, donde $F\sigma(C)$, es denominado el código fijo de C y $E\sigma(C)$, el código par. Por lo tanto, encontramos que el código C tiene una matriz generadora de la forma

$$\mathrm{gen}(C) = \left(\begin{array}{c|c} X & Y \\ \hline Z & O \end{array}\right) \begin{array}{l} \}\ \mathrm{gen}(F_\sigma(C)) \\ \}\ \mathrm{gen}(E_\sigma(C)), \end{array}$$

la cual nos permite en muchos casos construir y clasificar los códigos con ciertos parámetros. Finalmente, se utilizan los resultados establecidos con anterioridad y aplicados a los códigos extrémales, Tipo I y Tipo III de longitud 60 con un automorfismo de orden 29 para de esta manera obtener una clasificación de los mismos(S. Bouyuklieva. 2022). De igual forma se presentan los cálculos y resultados que nos permiten establecer el polinomio enumerador de peso de estos códigos haciendo uso de los Teoremas de Gleason (W.C.Huffman 2003) y también matrices explícitas para los códigos no equivalentes resultantes.

Referencias

Fernández, E. (2023). Códigos autoduales q-arios con automorfismo de orden primo. *Trabajo de investigación maestría*. Uninorte. Barranquilla. http://hdl.handle.net/10584/11569

S. Bouyuklieva et al. (2022). Extremal Binary and Ternary Codes of Length 60 with an Automorphism of Order 29 and a Generalization. Mathematics 10(5), 1-14 https://www.mdpi.com/2227-7390/10/5/748

W.C.Huffman and V. Pless, (2003). Fundamentals of Error-Correcting Codes, Cambridge University Press. https://doc.lagout.org/Others/Information%20Theory/Coding%20Theory/Fundamentals%2 0of%20Error-Correcting%20Codes%20-%20W.%20Cary%20Huffman.pdf.

AVANCES EN LA CARACTERIZACIÓN DEL PENSAMIENTO ESTRATÉGICO EN MATEMÁTICAS, IMPLEMENTANDO JUEGOS DE ESTRATEGIA EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA

Carol Constanza Cárdenas
cacardenas52@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño

Palabras clave: pensamiento estratégico, juegos de estrategia**.**

Resumen:

En la presente investigación se ha planteado el siguiente problema: ¿cuáles son los elementos que caracterizan el pensamiento estratégico, a partir de la implementación de juegos de

estrategia, en los estudiantes de secundaria del Instituto Técnico Industrial Francisco José de Caldas?

Para llevar a cabo esta investigación se propone como objetivo general avanzar en la caracterización del pensamiento estratégico en Matemáticas, a través de la aplicación de juegos de estrategia.

Por lo cual, se establecen referentes teóricos sobre resolución de problemas, pensamiento estratégico en matemáticas, juegos de estrategia, siguiendo las líneas de investigación de la universidad enseñanza y aprendizaje de la matemática a través de la resolución de problemas y desarrollo del pensamiento matemático y avances en su caracterización.

Para el desarrollo de la investigación, se implementará un enfoque cualitativo bajo una investigación basada en diseño. Teniendo en cuenta las siguientes fases: diagnóstico de la situación, identificar un problema en su contexto, diseño de soluciones: construir objetos y procedimientos con teorías y tecnología disponible, aplicación de productos y procedimientos: desarrollar y mejorar las soluciones con aplicaciones reiteradas, evaluación de los resultados: valora la relevancia, consistencia, practicidad y creatividad de la solución.

Pretendiendo realizar aportes a la caracterización del pensamiento estratégico en matemáticas y desarrollar en los estudiantes habilidades sobre toma de decisiones y estrategias por medio de la resolución de problemas.

Referencias

Ballester, S. H. et al. Metodología de la enseñanza de la Matemática. Tomo I. 1.ed. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2001.

Chevallier, A. (2016). Strategic Thinking in Complex Problem Solving. New York: Oxford.

Krulik, S., & Rudnik, J. (1980). Problem solving: a handbook for teachers. Boston: Allyn and

Bacon.

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

National Council Of Teachers Of Mathematics. Commission on Standards for School Mathematics. Curriculum and Evaluation Standards Report. 2004.

Nieto, J. H. (2014). Combinatoria. Venezolana: Asociación Venezolana de Competencias Matemáticas

Polya, G. (1965). Cómo plantear y resolver problemas. Ciudad México: Editorial Trillas.

Pochulu, M. Y Rodriguez, M. (2012). Educación Matemática. Editorial Universitaria Villa María. Prov.de Buenos Aires, Argentina.

Schoenfeld, A. H. Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sensemaking in mathematics. In: GROUWS, D. (Ed.). The Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning. New York: Mac Millan, 1992.

IMPLEMENTACIÓN DE MATLAB COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE: UN ESTUDIO DE CASO APLICADO EN LAS INGENIERÍAS

María Fernanda Mora Casasola, Jonathan Gayle Herrera
mmora@ulacit.ac.cr, jgayle@ulacit.ac.cr
Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT)

Palabras clave: Matlab, Educación Superior, Ingenierías.

Resumen

La Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT) se ha diferenciado por su modelo educativo constructivista, el cual se caracteriza por buscar distintas formas de concebir el proceso de enseñanza y aprendizaje. Paralelamente, la universidad a lo largo de los

últimos siete años ha construido diversos laboratorios de cómputo, y con ello también ha adquirido diversas licencias de softwares matemáticos.

Todo esto ha requerido realizar cambios en la forma en cómo se concibe y se enseña las diversas disciplinas, incluida la matemática. Como parte de esto, los profesores han tenido que buscar diferentes metodologías para la enseñanza, incluido la implementación diversos softwares, entre ellos Matlab.

Teniendo como referencia este contexto, la presente investigación, aún en andamiento, tiene como objetivo analizar el impacto que tiene el uso de la herramienta Matlab en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de las diferentes ingenierías de ULACIT.

Para ello fue realizado un taller basado en una metodología activa, en donde se abordaron elementos básicos del software, definición de funciones, gráficas a partir de funciones y de datos estadísticos, así como su interpretación. Este taller forma parte de una serie de talleres más en los que se trabajarán otras temáticas importantes que le permitirán al estudiante apropiarse más de la herramienta.

Como resultados preliminares destacamos que Matlab representa una herramienta útil para el aprendizaje constructivista en la enseñanza de las matemáticas al permitirle a los estudiantes explorar y modelar situaciones de la vida real mediante funciones matemáticas. A través de la creación y modificación de funciones, los alumnos representaron fenómenos concretos, así mismo generaron gráficas para visualizar el comportamiento de estos modelos. También se fomentó la comprensión activa, ya que los estudiantes ajustaron los parámetros, interpretaron resultados y encontraron respuestas a través de la experimentación. Siendo así, Matlab no solo facilita la resolución de problemas matemáticos complejos, sino que también promueve el pensamiento crítico y colaborativo al presentar proyectos y compartir hallazgos en un entorno de aprendizaje interactivo.

Indagación bibliográfica

Los resultados preliminares fueron analizados teniendo como fundamento teórico los aportes de Gatica y Ares (2012); Gimenez, Monsouri y Abraham (2022), y Gutiérrez (2022).

Metodología

Esta investigación de enfoque cualitativo se trabajó de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Los estudiantes trabajaron en un laboratorio de cómputo en el cual ya estaba instalado el programa MATLAB.
- Inicialmente se exploraron algunas funciones básicas de Matlab, así como su interfaz, seguidamente fue utilizado como lenguaje de programación.
- La participación activa del estudiante como principal actor en su proceso de aprendizaje fue fundamental durante todo el desarrollo del taller. En esta modalidad, el profesor es un facilitador del aprendizaje, por lo cual su rol es la orientación de los estudiantes para alcanzar los objetivos propuestos.

Durante el taller fueron desarrolladas las siguientes actividades: explorar los recursos de Matlab; construir gráficas a partir del criterio de la función y a partir del modelado de datos; análisis de datos y de funciones, así como otras actividades orientadas a la construcción del conocimiento a partir de involucrar al estudiante en la resolución de casos con datos reales. La participación fue de diferentes estudiantes de ingenierías como biomédica, industrial y electrónica.

Referencias

Gatica, S., & Ares, O. (2012). La importancia de la visualización en el aprendizaje de conceptos matemáticos. Edmetic, 1(2), 88-107.

Gimenez, F., Monsoriu, J., & Abraham, S. (2022). Aprender métodos matemáticos con MATLAB. International Journal of Human Sciences Research, 2(8), 1-9.

Gutiérrez, R. (2022). Impacto del uso de software Matlab en el curso de cálculo diferencial e integral como beneficio para el fortalecimiento de competencias específicas de los estudiantes de ingeniería electrónica de la FIEE–UNAC, Callao 2021.

O CONCEITO PROPORCIONALIDADE NO ENSINO FUNDAMENTAL

Adriane kis Schultz, Cátia Maria Nehring, Raiani Felippe, Isabel Koltermann Battisti
adriane.schultz@sou.unijui.edu.br; catia@unijui.edu.br;
raiani.felippe@sou.unijui.edu.br;isabel.battisti@unijui.edu.br
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ

Palavras chave: estrutura multiplicativa, currículo, BNCC.

Resumo

O presente estudo é orientado pela questão: quais elementos constituem o conceito de proporcionalidade e como este se mostra no currículo dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental? Na busca de respostas optou-se por uma investigação com abordagem qualitativa de cunho bibliográfico com proposições da Base Nacional Comum Curricular- BNCC (Brasil, 2018) e referenciais teóricos como Van de Walle (2009) e Soares (2016). A BNCC é um documento normativo e orientador do currículo da Educação Básica brasileira. Neste, na área Matemática, proporcionalidade é tratada na unidade temática Álgebra como uma ideia fundamental. Baseado em Soares (2016, p. 218) que considera “proporcionalidade como conceito unificador e formador da Matemática”, e Van de Walle (2009, p. 382) que explora a ideia do raciocínio proporcional como “a pedra fundamental do currículo elementar e uma base do pensamento algébrico”, explicitamos a necessidade e importância de proporcionalidade ser tratado a partir de uma abordagem conceitual que envolve estruturas multiplicativas.

Referências

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

Soares, M. A. da S. (2016). Proporcionalidade um conceito formador e unificador da matemática: uma análise de materiais que expressam fases do currículo da educação básica. (Tese de doutorado). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Pós-Graduação em Educação nas Ciências, Ijuí- RS.

Van de Walle, John A. (2009). Matemática no ensino fundamental: formação de professores em sala de aula. Trad. Paulo Henrique Colonese. 6. ed. Porto Alegre: Artmed.

EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTO Y LA ENSEÑANZA TRADICIONAL, UN ESTUDIO COMPARATIVO

Noriel Cosme, Julio Trujillo
noriel.cosmet@up.ac.pa *julio.trujillo@up.ac.pa*
Universidad de Panamá

Palabras claves: aprendizaje, aprendizaje basado en proyectos, enseñanza de la matemática

Resumen

Uno de los desafíos en la enseñanza de la matemática es la falta de contextualización de los conceptos, lo que puede dificultar el aprendizaje significativo (Valle, Cabanach & Rodríguez, 2006). Para superar este desafío, es esencial relacionar la enseñanza de la matemática con el mundo real, dándole un sentido y una utilidad a lo enseñado. El aprendizaje basado en proyectos (ABP) se presenta como una solución a este problema. Según el Buck Institute of Education (2003), el ABP es un método de enseñanza que involucra a los estudiantes. Esta metodología se ajusta a los objetivos de aprendizaje que se buscan en los cursos de cálculo integral, ya que permite a los estudiantes aplicar los conceptos matemáticos a problemas del mundo real. En el ABP los estudiantes toman un papel activo en su aprendizaje, (Mettas & Constantinou, 2007). En contraste con la enseñanza tradicional, donde el profesor es el principal actor, en el ABP el profesor actúa como un facilitador y los estudiantes toman el control de su aprendizaje. Este

enfoque es particularmente relevante en la formación de ingenieros, ya que fomenta la creatividad y la capacidad de aplicar la matemática a diversas disciplinas. En este estudio se emplea un diseño de investigación comparativo, y nos proponemos comparan los resultados de dos grupos independientes de estudiantes que han sido expuestos a diferentes métodos de enseñanza. El primero fue enseñado usando el método tradicional, mientras que el segundo, fue enseñado usando el ABP. La muestra fue seleccionada de manera aleatoria entre los estudiantes de carreras ingenieriles de la Universidad de Panamá, asegurando una representación equitativa de cada carrera y método de enseñanza. La muestra fue lo suficientemente grande que nos permitió un análisis estadístico robusto y los datos fueron analizados utilizando técnicas no paramétricas puesto que los indicadores medidos no siguen una distribución normal.

Referencias

Benjumeda, A. (2016). La enseñanza de las matemáticas en el contexto actual. Revista de Educación, 371, 11-34.

Buck Institute of Education. (2003). Project Based Learning Handbook. Buck Institute for Education.

Mettas, A., & Constantinou, C. (2007). The technology fair: a project-based learning approach for enhancing problem solving skills and interest in design and technology education. International Journal of Technology and Design Education, 17(3), 257-274.

Mustoe, L. (2002). Mathematics in engineering education. European Journal of Engineering Education, 27(3), 237-240.

OECD. (2019). PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do. OECD Publishing.

Valle, A., Cabanach, R. G., & Rodríguez, S. (2006). Metas académicas, estrategias cognitivas y estrategias de autorregulación del estudio. Psicothema, 18(3), 471-477.

ENRAYADO DE BICICLETA; UN RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA

Juan de León , Laurenth Hernández, Armando Aroca
jddeleon@mail.uniatlantico.edu.co, ldanielahernandez@mail.uniatlantico.edu.co, armandoaroca@mail.uniatlantico.edu.co
Universidad del Atlántico, Colombia

Palabras claves: Enrayado, conceptos geométricos, conexiones etnomatemáticas, educación matemática.

Resumen

El problema de investigación consistió en comprender la práctica social del enrayado de bicicletas y las matemáticas que hay en las diferentes clases de enrayado de una llanta de bicicleta, las partes que la conforman y las herramientas que se utilizan al momento de llevar a cabo esta práctica y su potencial como recurso didáctico para la enseñanza de temas geométricos. Esta investigación es de tipo cualitativa y de carácter etnográfico. Los instrumentos de recolección de información empleados fueron la entrevista semiestructurada, diarios de campo y registro audiovisual. Los enfoques teóricos se apoyan en el Programa Etnomatemáticas y en el enfoque didáctico del mismo, el cual propone dos fases: la fase etnográfica que tiene como objetivo estudiar y analizar las matemáticas que se encuentran inmersas en las prácticas sociales y culturales. Para este caso, la fase etnográfica, es el análisis de las matemáticas empleadas en el enrayado de llantas de bicicletas y la fase educativa tiene como objetivo crear conexiones etnomatemáticas que permitan la problematización en clase de matemáticas de los resultados encontrados en la fase etnográfica. En esta instancia, se realizó la primera parte del diseño de planes de clases y adaptación de actividades enfocadas a la enseñanza paralela y comparativa, teniendo en cuenta los lineamientos curriculares y los Derechos Básicos de Aprendizaje planteados por el Ministerio de

Educación Nacional. Los principales resultados demuestran que los mecánicos de bicicletas utilizan cuatro tipos de enrayado a saber: enrayado cruzado o diagonal, recto, entorchado y enrayado de abanico, en los cuales se pudieron establecer conexiones etnomatemáticas con los conceptos de las matemáticas escolares como circunferencia, semicircunferencia, centro, radio, diámetro y arco. Se apunta a enriquecer no solo el campo de estudio de las etnomatemáticas, sino de la educación matemática misma, brindando nuevas alternativas para el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta, conectando el valor cultural e histórico que tiene dicha práctica en la vida cotidiana con las matemáticas escolares.

Referencias

Aroca, A. (2022). Un enfoque didáctico del programa de Etnomatemáticas. Tecné, Episteme y Didaxis: TED, (52), 211-248. https://doi.org/10.17227/ted.num52-13743

García, J. G., & Silverio, N. B. B. (2019). Conocimientos geométricos en la elaboración de un artefacto en una comunidad Ñuu savi. IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH,10(19),105-120. https://www.rediech.org/ojs/2017/index.php/ie_rie_rediech/article/view/634Hernández

Matemáticas del Pueblo. 'People's math. (14 de febrero de 2022). Matemáticas en el enradiado de rines de bicicletas YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=BWINih4iHjU

Rodríguez-Nieto, C. A. (2021). Conexiones etnomatemáticas entre conceptos geométricos en la elaboración de las tortillas de Chilpancingo, México. Revista de investigación, desarrollo e innovación, 11(2), 273-296.

Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018a). Metodología de la investigación (Vol. 4). McGraw-Hill Interamericana México.

CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO EN EL AULA DE MATEMÁTICAS: EXPLORANDO EL IMPACTO DE UN OVA EN LA COMPRENSIÓN Y APLICACIÓN DEL TEOREMA DE PITÁGORAS

Karol Melisa Solarte Padilla, Jhon Jair Jiménez Gutiérrez
kmsolarte@unicauca.edu.co, jhonjim@unicauca.edu.co
Universidad del cauca

Palabras clave: Conocimiento didáctico del contenido, teorema de Pitágoras, Objeto Virtual de Aprendizaje.

Resumen:

Esta investigación hace parte del programa de formación de maestría en educación, en la línea de investigación en enseñanza de las ciencias y la tecnología de la Universidad del Cauca, se realizó en una institución pública de la ciudad de Popayán, con estudiantes del grado octavo de educación básica, en el área de matemáticas. El proceso curricular de la institución se realiza a

partir de los referentes curriculares de nuestro país, específicamente con los estándares básicos de competencia en matemáticas MEN (2006). En las prácticas de aula en la institución se presentan problemáticas al momento de trabajar los conocimientos básicos que deben aprender los estudiantes, en particular, en el pensamiento espacial y sistemas geométricos.

El trabajo con el teorema de Pitágoras, se realiza de manera aislada sin relacionarlo con situaciones de la vida real, el proceso se realiza de manera memorística de la fórmula, no se establecen relaciones entre el teorema y otros de los pensamientos de las matemáticas escolares, se presenta el teorema de forma demasiado abstracta lo cual dificulta la comprensión, los problemas que se resuelven se realizan de manera estándar limitando la capacidad de los estudiantes, se diseñó un Objeto Virtual de Aprendizaje OVA para el trabajo con el teorema de Pitágoras en el aula. Lo anterior nos llevó a plantearnos la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el impacto de un OVA en el desarrollo del conocimiento didáctico de los docentes,

para fortalecer la enseñanza de las propiedades y relaciones geométricas del teorema de Pitágoras en el grado octavo de la IE Comercial del Norte?, trazamos el siguiente objetivo, determinar el impacto de la implementación de un OVA en el desarrollo del conocimiento didáctico de los docentes, para la enseñanza de las propiedades y relaciones geométricas del teorema de Pitágoras.

Los problemas anteriores se abordaron desde una base teórica que trata del conocimiento pedagógico del contenido Shulman, L.S. (1987), y del conocimiento para la enseñanza Loewenberg Ball et al (2008). Con la idea investigar el impacto de un OVA al momento de trabajar con el teorema de Pitágoras abordamos varios referentes, entre otros Cóndor Herrera. (2020). Metodológicamente, se realizó una etnografía escolar con sus fases correspondientes. Hasta el momento tenemos los siguientes avances en los resultados: mejora significativa en el conocimiento didáctico de los docentes en relación con la enseñanza del teorema de Pitágoras, enseñanza más atractiva y participativa, mejoras en el rendimiento académico de los estudiantes, implementación efectiva de los OVA, entre otros.

Referencias

Cóndor Herrera. (2020). Los objetos virtuales de aprendizaje en el proceso educativo matemático de estudiantes de básica media. Quito: Universidad Tecnológica Indoamérica.

Loewenberg Ball, D., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for teaching: ¿What makes it special? Journal of teacher education, 59(5), 389-407. Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias.

LA INTERDISCIPLINA EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN CARRERAS DE CIENCIAS NATURALES

Philippe Valeria; Quiroga Marisa; Haidar Alejandra
valephilippe@gmail.com, marisaquiroga1229@gmail.com, haidaralepat@gmail.com
Área Matemática, Depto. de Matemática y Estadística,
Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario,
Rosario, Argentina.

Palabras clave: Matemática contextualizada, situaciones problemas, enfoque interdisciplinar

Resumen

En este trabajo presentamos resultados incipientes de una investigación en curso desarrollada en la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina, sobre la problemática de la enseñanza y del aprendizaje de la Matemática en carreras universitarias relacionadas con las Ciencias Naturales donde se aborda el estudio de la Matemática para no-matemáticos.

Hoy en día las carreras en el nivel universitario están en general estructuradas por asignaturas que se agrupan en áreas por disciplinas. Si bien esta organización permitió el desarrollo y la evolución de las ciencias, provocó el aislamiento unas de otras dando una visión fragmentada y parcializada de la realidad: el estudio de los sistemas complejos que son objeto de análisis de las disciplinas no sería posible sin una perspectiva interdisciplinaria que permita observar a los fenómenos naturales de manera integral. Por otro lado, creemos que la enseñanza de la Matemática en particular, y de las Ciencias en general, requiere superar el enfoque predominante centrado en la transmisión conceptual para no reducir los conocimientos matemáticos a un conjunto desarticulado de conceptos y técnicas carentes de sentido, sino que aparezcan de manera funcional como instrumentos para dar respuesta a situaciones problemas.

Del párrafo precedente y bajo la hipótesis que en las instituciones educativas los problemas de enseñanza de la Matemática se encuentran encubiertos bajo problemas de aprendizaje y por ende para producir un impacto favorable en los aprendizajes es necesario mejorar los procesos de

diseño y desarrollo de la enseñanza, nos propusimos como objetivo diseñar, implementar y evaluar un curriculum universitario para el Área Matemática en carreras relacionadas con las Ciencias Naturales con un enfoque interdisciplinar presentando la Matemática contextualizada a situaciones problemas de Química y Biología.

Para alcanzar el objetivo planteamos una investigación cualitativa, de tipo exploratoria, descriptiva y hermenéutica. La misma la estamos desarrollando combinando Duo-Etnografía y Análisis Didáctico donde los datos se recolectan a través de Grupos Focales con docentes, observaciones de clases registrando propuestas de enseñanza y producciones de estudiantes, y entrevistas a docentes y estudiantes involucrados en la investigación.

Los primeros resultados obtenidos del análisis de las respuestas dadas por estudiantes en distintas evaluaciones con situaciones problemas contextualizadas a Química o Biología donde el concepto matemático necesario para resolver la consigna no está explicitado en su enunciado evidencia una identificación del concepto sugiriendo que hubo aprendizaje significativo del mismo. De lo anterior podría desprenderse que la enseñanza de la Matemática desde un enfoque interdisciplinar además de dar valor a la misma como herramienta fundamental de otras ciencias, mejora el aprendizaje y promueve que las y los estudiantes aprendan los objetos matemáticos desarrollando habilidades y recursos para aplicarlos y encontrarles sentido en su recorrido académico.

Referencias

Godino, J., & Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. Recherches en Didactique des Mathématiques, 14(3), pp. 325-355.

Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. ZDM. The International Journal on Mathematics Education, 39(1), 127-135.

Hudson, B. (2016). Didactics. En Wyse, D., Hayward, L. & Pandya, J. The SAGE Handbook of Curriculum, Pedagogy and Assessment: Two Volume Set. London: SAGE Publications Ltd. DOI: http://dx.doi.org/10.4135/9781473921405.n7 9

Morín, E. (2003) Articular las disciplinas: la antigua y la nueva transdisciplinariedad, itinerario educativo, No. 39-40, 189-205.

Ortiz Torres, E. (2012). La interdisciplinariedad en las investigaciones educativas. Didasc@lia: Didáctica y Educación, 3(1), 1-12. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4228305

Pinar, W. (2015). La teoría del curriculum. Madrid: Narcea.

Rico, L. (2012). Aproximación a la investigación en Didáctica de la matemática. AIEM. Avances de Investigación en Educación Matemática, 1, 39-63.Sawyer, R. y Norris, J. (2016) Eds. Interdisciplinary Reflective Practice through Duoethnography. New York: Palgreve Macmillan.

Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. Educational Researcher, Vol. 15, No. 2. (Feb. 1986), pp. 4-14. ble URL: http://links.jstor.org/sici?sici=001389X%28198602%2915%3A2%3C4%3ATWUKGI%3E2.0.CO%3B2-X

Torres Santomé, J. (1994). Globalización e interdisciplinariedad: El currículum integrado. Madrid: Morata.

Westubury. I., Hopmann, S y Ricquarts, K. (2010) Eds. Teaching as a Reflective Practice. New York: Routledge.

Zabalza, M.A. (2000). Diseño y desarrollo curricular. Madrid: Narcea.

ESTRUCTURA DE LAS ACTIVIDADES PARA EL AVANCE EN LA CARACTERIZACIÓN DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO Y EL CONTRASTE ENTRE LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE COMPETICIONES Y LA TEORÍA SOBRE COMPETENCIAS

Juan Samuel Rangel-Luengas
Jrangel97@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño, Colombia.

Resumen

En 2002, el grupo KOM, liderado por Mogens Niss, se propuso definir los criterios necesarios para considerar que una persona domina las matemáticas, independientemente de su nivel académico o de los contenidos matemáticos específicos. Este esfuerzo culminó en la conceptualización de lo que se conoce como competencia matemática. La relevancia de esta propuesta fue significativa, ya que influyó en la redefinición de las pruebas del proyecto PISA en 2012. Recientemente, Mogens Niss ha respaldado los resultados del proyecto KOM y ha identificado un conjunto de sub-competencias asociadas a la competencia matemática, incluyendo la resolución de problemas (NISS, 2019). Paralelamente, la Universidad Antonio Nariño (UAN) ha organizado competiciones matemáticas en Colombia desde 1981. Este compromiso inicial evolucionó para abarcar diversas áreas científicas con el objetivo de contribuir a la calidad y mejora del sistema educativo. Uno de los objetivos estratégicos de la UAN ha sido ampliar la participación de estudiantes de educación básica y media a nivel nacional.

El póster presenta una parte importante de una tesis doctoral que tiene como propósito *avanzar en la caracterización del pensamiento matemático desde el contraste entre la solución de problemas de competiciones y la teoría sobre competencias* y que aborda la solución de problemas, la evaluación en competiciones matemáticas y la evaluación en competencias matemáticas.

Estos temas, que son objeto de debate e interés entre los investigadores, son discutidos en congresos internacionales como el ICME 13 y el ICME 14. Además de los congresos internacionales, la propuesta de investigación se fundamenta en la distinción de Harel (2008) entre formas de entender y formas de pensar. También incorpora la definición de competencia matemática y su dominio según Niss (2002, 2015 y 2019), junto con la clasificación de los propósitos de la enseñanza de las matemáticas propuesta por Schoenfeld (2000). Esta clasificación diferencia entre un enfoque puro (Ciencia Básica), que se dedica a comprender la naturaleza del pensamiento, la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; y un enfoque aplicado, que utiliza esos entendimientos para mejorar la instrucción de las matemáticas.

El poster centra la atención en el proceso de elección del sistema de actividades, que cruza por varias etapas de elaboración y reelaboración hasta la propuesta de trabajo final, que pueden presentarse en varios momentos, iniciando con la elección de los problemas que contiene la actividad, probando por varios semestres la aplicación y uso de diversos problemas, solucionándolos juntamente con estudiantes de aula regular.

La estructura de las actividades pasa por tres momentos: I. se elabora una propuesta de estructura de actividad piloto con estudiantes de aula regular y se aplica, desde los resultados, se analizan lo favorable y nuevamente se adecúa la actividad. II. Se elabora una actividad para estudiantes en entrenamiento para olimpiadas y se aplica. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y la dinámica observada, los tiempos y resultados; III. se corrigen y mejoran las actividades, hasta definir la estructura definitiva de las actividades para la aplicación con estudiantes de aula regular.

Como conclusión, después de utilizar procesos iterativos para la elección de los problemas y la construcción de las actividades se obtiene una estructura de actividad con las siguientes características: Problemas tipo olimpiada y tipo PISA separados por colores lo hace que el estudiante se familiarice con las características del reto sin mencionar el tipo de problema. Como cambios relevantes, los dos tipos de reto (azul y naranja), utilizan el mismo número de preguntas en cada reto y se anexa una pregunta que evalúa la percepción de los estudiantes desde la afectividad.

Referencias

Niss, M. & Jensen, T. H. (eds) (2002). Kompetencer og matematiklæring –Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark, number 18 in Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie, The Ministry of Education, Copenhagen, Denmark. Cf. http://nyfaglighed.emu.dk/kom.

Niss, M. (2003). The Danish KOM project and possible consequences for teacher education. Educating for the Future. Proceedings of an International Symposium on Mathematics Teacher Education, 179–192. Retrieved from https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6957.

Niss, M & Højgaard T. (eds) (2011). Competencies and Mathematical Learning Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark IMFUFA, Roskilde University, Denmark English edition, October 2011

Niss M. (2015). Assessing mathematical literacy: The PISA experience. Assessing Mathematical Literacy: The PISA Experience (Cap. 2). 35-56 . https://doi.org/10.1007/978-3-319-10121-7

Niss, M., Bruder, R., Planas, N., Turner, R., & Villa-Ochoa, J. A. (2016). Survey team on: conceptualization of the role of competencies, knowing and knowledge in mathematics education research. ZDM - Mathematics Education, 48(5), 611–632.

OCDE (2012). Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2012 Matemáticas, Lectura y Ciencias. Traducción al español de la publicación original de la OCDE: PISA 2012 Assessment and Analytical Framework Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy. Ed. SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA Subdirección General de Documentación y Publicaciones

Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. Handbook of research on mathematics teaching and learning, 334370.

Schoenfeld, A. H. (2001). Purposes and Methods of Research in Mathematics Education. In The Teaching and Learning of Mathematics at University Level (pp. 221–236). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/0-306-47231-7_22

Van Harpen, X. Y., & Sriraman, B. (2013). Creativity and mathematical problem posing: An analysis of high school students' mathematical problem posing in China and the USA. Educational Studies in Mathematics, 82(2), 201–221. https://doi.org/10.1007/s10649-012-9419-5

EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO EN LA LECTURA DE LIBROS ILUSTRADOS

Sandra Freire Roa
sandra.freire@udea.edu.co
Universidad de Antioquia

Palabras clave: pensamiento matemático, declaraciones matemáticas, primera infancia, libros ilustrados, educación infantil.

Resumen

Bienvenidos al fascinante mundo del pensamiento matemático infantil, explorado a través de libros ilustrados. Nos sumergimos en un viaje de descubrimiento para entender cómo las

narrativas visuales y verbales se convierten en potentes catalizadores para desentrañar procesos cognitivos en niños de 5 años.

Adopté una metodología mixta para explorar el pensamiento matemático, centrándome en la lectura en voz alta del libro ilustrado "Sobrante Uno" a 4 participantes de 5 años (2 niños y 2 niñas) en sesiones grabadas de manera individual, acompañadas de manipulativos personalizados según la historia. La lectura fue seguida de un análisis detallado de las declaraciones verbales y no verbales, apoyado por el enfoque descriptivo-interpretativo.

En mi marco teórico utilicé la concepción de Bermejo (2014) sobre el pensamiento matemático como esencial en el desarrollo cognitivo infantil. Además, me apoyé en Björklund y Palmér (2020), quienes destacan las manifestaciones orales como dispositivos clave para inferir procesos cognitivos.

En mi investigación, me adentro en el mundo del pensamiento matemático en estudiantes de educación infantil. Exploro cómo habilidades como abstracción, justificación y visualización son fundamentales para comprender el mundo y actuar de manera informada. El desarrollo del pensamiento matemático en preescolar queda oculto debido a la falta de reconocimiento por parte de los adultos encargados de la enseñanza, las prácticas que no favorecen el desarrollo integral del pensamiento matemático, como tareas repetitivas centradas excesivamente en habilidades específicas. La desproporción en la atención dada a los campos matemáticos sugeridos en el currículo colombiano afecta el desarrollo del pensamiento matemático infantil, ya que se prioriza el campo numérico en detrimento de otros aspectos esenciales. Mi investigación se centró en analizar el pensamiento matemático a través de las declaraciones verbales de los estudiantes durante la lectura de libros ilustrados, con la hipótesis de que se podrían llegar aprovechar estas declaraciones matemáticas para estimular su desarrollo. La pregunta que me impulsó fue: ¿Qué declaraciones matemáticas manifiestan los estudiantes de educación infantil durante la lectura de libros ilustrados, como indicios del pensamiento matemático?

Las frecuencias de declaraciones revelaron que la mitad del discurso generado fue de naturaleza matemática, iniciado espontáneamente por los participantes durante la lectura. El análisis detallado muestra que las categorías más comunes, con base en la codificación utilizada, fueron la enumeración (34%), la clasificación (30.7%) y las relaciones espaciotemporales (27.5%). Con frecuencias de aparición mucho más bajas, estuvo en las declaraciones matemáticas relacionadas con la magnitud (5.5%) y dinámica (2.2%).

Este estudio no solo iluminó el camino que me llevó a rastrear, con un enfoque más abierto, moderno y alejado del tradicionalismo el pensamiento matemático en niños de 5 años durante la lectura de libros ilustrados, sino que también destacó la influencia directa del medio externo y la utilización de los conocimientos previos del estudiante. Los resultados respaldaron la necesidad de tener en cuenta las declaraciones matemáticas de los niños a la hora de diseñar estrategias educativas y actividades novedosas, interactivas y consecuentes con los desarrollos tecnológicos, buscando que se integre la lectura de libros ilustrados para estimular habilidades matemáticas en la primera infancia.

Invito a una reflexión más profunda sobre cómo diferentes medios y contextos pueden afectar la expresión del pensamiento matemático en los estudiantes de educación infantil.

Aunque esta investigación pretende ser un punto de partida hacia una nueva forma de rastrear el pensamiento matemático de los niños, no busca agotar ni limitar las posibilidades de generar nuevos contextos y escenarios en las actividades escolares, sino más bien promover alternativas de aprovechamiento e integración de los recursos existentes en nuestras instituciones educativas.

Referencias

Bermejo, B. (2014). El desarrollo del pensamiento logicomatemático en las aulas de tres y cinco años [Tesis Pregrado, Universidad de Valladolid]. https://uvadoc.uva.es/handle/10324/7233

Björklund, C., & Palmér, H. (2020). Preschoolers' reasoning about numbers in picture books. Mathematical Thinking and Learning, 22(3), 195-213. https://doi.org/10.1080/10986065.202.1741334

LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA PROBABILIDAD DESDE UNA METODOLOGÍA STEAM BASADA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN ESTUDIANTES DE GRADO NOVENO

Nina Yohana Castro Betancur, Dr. Nicolás Bolívar
ncastro55@uan.edu.co, nicolas.bolivar@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño, Colombia

Palabras clave: enseñanza y aprendizaje, probabilidad , metodología STEAM, aprendizaje basado en proyectos, ciencia de datos.

Resumen

En la actualidad dentro de la práctica educativa matemática se investiga en diferentes campos de la disciplina, como lo son las metodologías, tipos de enfoque , estrategias didácticas, innovación del currículo, entre otros, todo esto con el fin de ir a la par del mundo actual y optimizar los diferentes procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Godino, 2010).

Esta investigación está dirigida a la enseñanza y aprendizaje de la probabilidad en estudiantes de grado noveno. Tiene como problema de investigación : ¿Cómo contribuir a la enseñanza y aprendizaje de la probabilidad en el contexto de STEAM y la resolución de problemas en estudiantes de grado noveno? . El objetivo general es: diseñar un modelo didáctico para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la probabilidad en el contexto del enfoque STEAM,

sustentado en el aprendizaje basado en proyectos, la resolución de problemas a partir de un contexto y la comprensión del mismo(Schoenfeld, 1992) y comunidades de práctica, que permita avanzar en la caracterización del pensamiento probabilístico en los estudiantes de grado noveno de la IED Brisas del Diamante.

El propósito es identificar los aportes de diferentes autores con relación a la enseñanza y el aprendizaje de la probabilidad, los procesos de aprendizaje visto desde la resolución de problemas, aprendizaje basado en proyectos; metodología STEAM, la ciencia de datos y el lenguaje de programación R. Para este ejercicio se hace una revisión de publicaciones, análisis de variedad de artículos científicos, productos de la realización de tesis doctorales en el ámbito nacional e internacional en cada una de las diferentes categorías. Dentro de los eventos internacionales como el ICME , RELME entre otros, se encuentran varios apartados donde de manera relevante se trabaja cada uno de los aspectos claves para esta investigación dando a entender que existe actualidad y pertinencia del tema a investigar.

Esta investigación es de tipo cualitativo, ya que permite un nivel descriptivo de la realidad, su interés va dirigido hacia las acciones humanas y la práctica social, se concibe por su naturaleza hacer un proceso de recolección de información para especificar características y propiedades de la dificultad que presenta un grupo de estudiantes de grado noveno para el aprendizaje de la probabilidad. Se estructura bajo un diseño de investigación acción. Este diseño Se basa en las fases: **observar**, **pensar** y **actuar**, las cuales se dan de manera cíclica, una y otra vez, hasta que todo es resuelto, el cambio se logra o la mejora se introduce satisfactoriamente (Sampieri, caballo, & Bautista, 2014).

Referencias

Contreras, J. M. (2011). Evaluación de conocimientos y recursos didácticos en la formación de profesores sobre probabilidad condicional. (tesis doctoral - universidad de Granada).

https://ugr.es/~batanero/documentos/contreras.pdf

Godino, J. D. (2010). Perspectiva de la Didáctica de las Matemáticas como disciplina tecnocientífica. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. https://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos_teoricos/perspectiva_ddm.pdf

Hernandez, R &Collado, C& Bautista, P (2014). Metodología de la investigación. v 6, MC Graw Will education.

Schoenfeld. (1992). resolución de problemas; el trabajo de Alan Schoenfeld: una propuesta a considerar en el aprendizaje de las matemáticas; v4, pág16.

POTENCIALIZANDO LOS PROCESOS DE PENSAMIENTO MATEMÁTICO A TRAVÉS DE ACTIVIDADES MATEMÁTICAS EXTRAESCOLARES: EDUCANDO PARA LA VIDA BAJO UN ENFOQUE EN OPTIMIZACIÓN SIN CÁLCULO Y COMPETICIONES MATEMÁTICAS.

Luis Eduardo Reyes Perdomo, Nicolás Bolívar (Asesor)
lreyes86@uan.edu.co, *nicolas.bolivar@uan.edu.co*
Universidad Antonio Nariño

Palabras clave: Procesos de Pensamiento Matemático, Círculos, clubes, Olimpiadas de Matemáticas, máximos y mínimos sin cálculos, actividades extraescolares.

Resumen

Este estudio propone la creación de un Club de Matemáticas que atienda y potencie actividades extraescolares, con el objetivo de “[…] moldear a los estudiantes para que se conviertan en ciudadanos racionales, pragmáticos y conocedores en un mundo cada vez más diverso y cambiante” (Karem et al., 2011, p. 1756). Esta iniciativa permitirá avanzar en la caracterización de los procesos de pensamiento matemático a través del eje motivador "máximos y mínimos sin cálculo", ya que “[…] estos métodos alternativos que utilizan análisis geométrico, simbólico y gráfico pueden ampliar la comprensión de los estudiantes” (Dvir & Tabach, 2017, p.

786), entendidos como herramientas que permiten a los estudiantes crear y descubrir las matemáticas.

Dreyfus (1991), Tall (2013, 2019), Tall et al. (1999), y Mason et al. (2010) han resaltado la importancia de caracterizar los procesos del pensamiento matemático y su relevancia en la educación matemática. Según estos autores, los estudiantes mejorarían su relación con las matemáticas al comprender y hacerse conscientes de estos procesos. Esta perspectiva fundamenta el problema de investigación: ¿Cómo avanzar en la caracterización de los procesos del pensamiento matemático desarrollados por estudiantes que participan en actividades matemáticas extraescolares, utilizando la resolución de problemas retadores relacionados con máximos y mínimos sin cálculo? El principal objetivo de este estudio será avanzar en la caracterización de los procesos del pensamiento matemático desarrollados por estudiantes que participan en actividades matemáticas extraescolares, a través de la resolución de problemas desafiantes relacionados con máximos y mínimos sin cálculo.

Al utilizar la metodología basada en Diseño Educativo, que abarca las fases de análisis y exploración, diseño y construcción, evaluación y reflexión, y el planteamiento de tres experimentos de diseño, esta investigación busca contribuir a mejorar la comprensión de cómo los clubes matemáticos pueden potenciar el pensamiento matemático y promover un mayor interés en esta disciplina, avanzando en la caracterización de los procesos del pensamiento matemático. Asimismo, se espera que proporcione información valiosa para el diseño de futuros programas y actividades extraescolares que fomenten el desarrollo del pensamiento matemático y la participación en Olimpiadas Matemáticas.

Referencias

Dreyfus, T. (1991). Advanced Mathematical Thinking Processes. En D. Tall (Ed.), Advanced

Mathematical Thinking (pp. 25-41). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/0-306-47203-1_2

Dvir, A., & Tabach, M. (2017). Learning extrema problems using a non-differential approach in a digital dynamic environment: The case of high-track yet low-achievers. ZDM, 49(5), 785-798. https://doi.org/10.1007/s11858-017-0862-8

Karem, A. F. H. A., Osman, K., & Meerah, T. S. M. (2011). The Impact of Module Based Curriculum and Extra-Curriculum Activities' in Developing Environmental Skills among Saudi's Secondary Students. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 15, 1756-1760. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.03.364

Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (2010). Thinking mathematically (2nd ed). Pearson.

Tall, D. (2013). How Humans Learn to Think Mathematically: Exploring the Three Worlds of Mathematics. How Humans Learn to Think Mathematically: Exploring the Three Worlds of Mathematics, 1-457. https://doi.org/10.1017/CBO9781139565202

Tall, D. (2019). From Biological Brain to Mathematical Mind: The Long-Term Evolution of Mathematical Thinking. En M. Danesi (Ed.), Interdisciplinary Perspectives on Math Cognition (pp. 1-28). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22537-7_1

Tall, D., Thomas, M., Davis, G., Gray, E., & Simpson, A. (1999). What Is the Object of the Encapsulation of a Process? The Journal of Mathematical Behavior, 18(2), 223-241. https://doi.org/10.1016/S0732-3123(99)00029-2

PENSAMIENTO MATEMÁTICO: RELACIÓN ENTRE LA ARGUMENTACIÓN Y LA DEMOSTRACIÓN. UN CAMINO, LAS DEMOSTRACIONES SIN PALABRAS Y OTROS CAMINOS MÁS, DESDE UNA EDUCACIÓN STEM

Luis Gabriel Casilimas Sánchez, Mary Falk de Losada
lcasilimas@uan.edu.co, director.doctoradoem@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño, Colombia

Resumen

En la actualidad se ha venido fortaleciendo año tras año la importancia de avanzar en los procesos de enseñanza y aprendizaje y el interés por esclarecer la relación e interacción que se da entre la argumentación y la demostración en el campo de la educación matemática, Un avance en la investigación matemática se enmarca en el (ICME-15) en el TSG 3.6 titulado Reasoning, Argumentation and Proof in Mathematics Education en el cual se propone que el razonamiento, la demostración y la argumentación hacen parte del corazón de la actividad matemática y cada vez tienen mayor importancia a nivel internacional. Sin embargo, se expone que, aunque existe información sobre estas áreas, todavía quedan interrogantes frente a las cuales se requieren respuestas, bien sean teóricas o empíricas. Por ello, uno de los temas importantes de investigación versa sobre las dificultades que enfrentan los estudiantes al construir argumentos matemáticos y procesos encaminados a la demostración. El estudio epistemológico inicial realizado permite proponer el siguiente **problema de investigación**: ¿Qué relaciones pueden establecerse entre la argumentación y la demostración al resolver problemas matemáticos que permitan desarrollar el pensamiento matemático? y se infiere como **objetivo general** Avanzar en la caracterización del pensamiento matemático, en la relación entre la argumentación y la demostración, a partir del uso de las demostraciones sin palabras y otros caminos más, desde una educación STEM con estudiantes entre los 13 y los 15 años de edad.

El **marco teórico** de la investigación se enmarca en diferentes referentes conceptuales y didácticos como se precisa en la figura número 1.

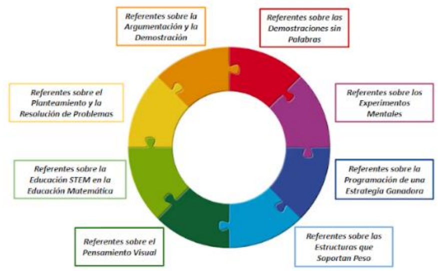


Figura 1 Marco Teórico y referentes
Elaboración propia.

La **metodología** se direcciona en primer lugar, a una metodología de la investigación y en segundo lugar, a una metodología propia de las actividades. A continuación se presenta una figura que esclarece cómo se puede abordar la relación entre la argumentación y la demostración desde la educación STEM y los caminos en donde quiere desarrollarse la investigación.

Figura 2. Analogías de los caminos y las disciplinas de la educación STEM

DISCIPLINA STEM	ALTERNATIVA O CAMINO	ARGUMENTACIÓN	DEMOSTRACIÓN	ESTIMULA AL ESTUDIANTE
Matemática	Demostraciones sin palabras	Realizar una imagen que ayude a ver porque una declaración es verdadera.	Comprobar a partir de pistas visuales la declaración.	El pensamiento visual
Ciencia	Experimentos Mentales	Plantear una imagen mental de lo que está sucediendo que brinde detalles que generalicen la conclusión.	Comprobar a partir de ilustraciones y/o experimentos la conclusión.	La imaginación
Tecnología	Programación de una estrategia ganadora	Crear una estrategia y/o algoritmo que permita obtener la victoria sin importar cómo juegue el oponente	Comprobar si la estrategia y/o la programación es efectiva para obtener siempre la victoria.	La resolución de problemas La Autoconfianza
Ingeniería	Estructuras que soportan peso	Diseñar un artefacto que sea capaz de soportar sólo su propio peso.	Comprobar si el artefacto diseñado al ser construido tiene la capacidad de soportar su propio peso.	La observación La creatividad

Elaboración propia.

Como conclusión inicial, se espera que a través de los cuatro caminos direccionados a las disciplinas de la educación STEM, se pueda esclarecer la relación que hay entre la argumentación y la demostración mediada por la resolución de problemas matemáticos que lleven al desarrollo del pensamiento matemático.

Referencias

Albano, G., Dello Iacono U. & Mariotti, M.A. (2019). A computer-based environment for argumenting and proving in geometry (CERME 11). Proceedings. Utrecht, Netherlands, (pp. 729-730)

Alsina, C., & Nelsen, R. B. (2010). An invitation to proofs without words. European Journal of

Pure and Applied Mathematics, 3(1), 118-127.

Alsina, Á., & Silva-Hormazábal, M. (2023). Promoting Mathematics Teacher Education for Sustainability through a STEAM approach. Avances de Investigación en Educación Matemática, (23), 105-125.

Ayalon, M., & Nama, S. (2023). Secondary school mathematics teacher-perceived factors involved in argumentation: an emerging framework. Research in Mathematics Education, 1-22.

Bakker, A., & Van Eerde, D. (2015). An introduction to design-based research with an example from statistics education. Approaches to qualitative research in mathematics education: Examples of methodology and methods, 429-466.

Bieda, K. N., Conner, A., Kosko, K. W., & Staples, M. (Eds.). (2022). Conceptions and Consequences of Mathematical Argumentation, Justification, and Proof. Springer Nature.

Bishop, M. A. (1999). Why thought experiments are not arguments. Philosophy of science, 66(4), 534-541.

Cai, J., Morris, A., Hohensee, C., Hwang, S., Robison, V., Cirillo, M., ... & Hiebert, J. (2019). Posing significant research questions. Journal for Research in Mathematics Education, 50(2), 114-120.

Casilimas, L. (2022). De la argumentación a la demostración a través del planteamiento y la resolución de problemas matemáticos con programación.

Congreso Internacional de Educación Matemática (ICME-15). (2023-24). Acta de descripción. Sydney, Australia

Hanna, G., De Villiers, M. (Eds.). (2012). Proof and proving in mathematics education: The 19th ICMI study (Vol. 15). Springer Science Business Media.

Kaldaras, L., & Wieman, C. (2023). Cognitive framework for blended mathematical sensemaking in science. International Journal of STEM Education, 10(1), 1-25.

Kristiyajati, A., & Wijaya, A. (2018, September). Teachers' perception on the use of "Proof without Words (PWWs)" visualization of arithmetic sequences. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1097, No. 1, p. 012144). IOP Publishing.

Kuhn, T. S. (1977). A Function for Thought Experiments, reprinted in T. Kuhn, The Essential Tension.

Krulik, S. & Rudnik, J. (1980). Problem solving: a handbook for teachers. Boston: Allyn and Bacon. p. 4.

LeMay, S. (2017). Teachers' Navigation of Mathematical Representations in Argumentation.

Li, Y., & Schoenfeld, A. H. (2019). Problematizing teaching and learning mathematics as "given" in STEM education. International journal of STEM education, 6(1), 1-13.

Lupiáñez Gómez, J. L., & García Schiaffino, M. (2019). Juegos de estrategia y resolución de problemas de matemáticas. Épsilon.

Menéndez, V. (2020). La importancia de los experimentos mentales en la enseñanza de la Física. Avances en la enseñanza de la Física, 2(2), 31-36.

Meyer, M., Helfert, M., Donnellan, B., & Kenneally, J. (2012). Applying design science research for enterprise architecture business value assessments. In Design Science Research in Information Systems. Advances in Theory and Practice: 7th International Conference, DESRIST 2012, Las Vegas, NV, USA, May 14-15, 2012. Proceedings 7 (pp. 108-121). Springer Berlin Heidelberg.

Nelsen, R. B. (1993). Proofs without words: Exercises in visual thinking (No. 1). MAA.

Norton, J. (1991). Thought experiments in Einstein's work. Thought experiments in science and philosophy, 129.

Pedemonte, B. (2007). How can the relationship between argumentation and proof be analyzed?. Educational studies in mathematics, 66(1), 23-41.

POLAT, K., & AKGÜN, L. (2020). Examining the processes of high school students to do proof without words. Education Reform Journal, 5(1), 8-26.

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

Roam, D. (2010). Visual Thinking: Selling Ideas with Pictures. Moscow: Eksmo (in Russian)(in Russian).

Rodriguez, K. (2015). Las demostraciones sin palabras sobre desigualdades e identidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación básica.

Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ellis, J. A., & Ring-Whalen, E. (2021). Beyond the basics: A detailed conceptual framework of integrated STEM. Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 3(1), 1-18.

Schoenfeld, A. H. (2022). Why are learning and teaching mathematics so difficult?. In Handbook of cognitive mathematics (pp. 1-35). Cham: Springer International Publishing.

Schwarz, B. B., Hershkowitz, R., & Prusak, N. (2010). Argumentation and mathematics. Educational dialogues: Understanding and promoting productive interaction, 115, 141.

Stacey, K., Burton, L., & Mason, J. (2010). Thinking mathematically. Second edition published 2010. © Pearson Education Limited 2010

Urchegui Bocos, P., Betegón Blanca, E., Carramolino Arranz, B., & Irurtia Muñiz, M. J. (2021). Pensamiento visual y lectura de imagen en estudiantes del grado en educación.

Zambak, V. S., & Magiera, M. T. (2020). Supporting grades 1–8 pre-service teachers' argumentation skills: constructing mathematical arguments in situations that facilitate analyzing cases. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 51(8), 1196-1223.

Zhuang, Y., & Conner, A. (2022). Teachers' use of rational questioning strategies to promote student participation in collective argumentation. Educational Studies in Mathematics, 111(2), 345-365.

EL USO DE LA DEMOSTRACIÓN COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA FOMENTAR UN APRENDIZAJE CON ENTENDIMIENTO EN LA ASIGNATURA DE GEOMETRÍA SINTÉTICA EN EL BACHILLERATO

Karen Guadalupe Lechuga Trejo, Marcos Campos Nava,
Agustín Alfredo Torres Rodríguez
le298174@uaeh.edu.mx, mcampos@uaeh.edu.mx, agustin_torres@uaeh.edu.mx
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Palabras clave: demostración, entendimiento, descubrimiento, geometría

Resumen

Estudios sobre la educación matemática en México han reportado que entre el 50 y 60% de los estudiantes mexicanos que terminan la secundaria presentan deficiencias serias en esta disciplina (El Universal, 2023). En este contexto, (Castillo, 2003) declara que uno de los problemas más relevantes es el enfoque pedagógico adoptado por los profesores, caracterizado por la transmisión de conocimiento del docente hacia el estudiante, generando un rol pasivo de estos últimos en lo relacionado al descubrimiento y entendimiento de conceptos y objetos matemáticos. La importancia del aprendizaje con entendimiento radica en que el individuo puede acceder de forma fluida a sus conocimientos en nuevas situaciones y que poseen la capacidad de utilizar lo que han aprendido en problemas nuevos y desconocidos, así como de aprender información relacionada más rápidamente.

En este contexto, la demostración matemática en el aula de clases ha cobrado fuerza en los últimos años (Godino y Recio, 2001), debido a su importante influencia en el entendimiento, pues

de acuerdo con diversos autores puede aportar beneficios a diversos objetivos de aprendizaje (Cadwallader Olsker, 2011). Por otro lado, el descubrimiento se relaciona con la estrategia didáctica que se tomará en cuenta en este trabajo, la enseñanza por descubrimiento, entendida como aquella que se centra más en el propio contenido de la matemática como algo culturalmente valioso que debe ser conocido por los estudiantes y que, además, debe ser descubierto o redescubierto mediante diferentes técnicas instructivas (Del Río, 1991).

En el contexto de la geometría sintética, a Lárez (2014) la caracteriza como un lugar natural para el desarrollo del razonamiento y de las habilidades para la justificación, y donde los estudiantes aprenden a razonar y a conocer la estructura axiomática de la matemática. En este orden de ideas la presente investigación tiene por objetivo diseñar tareas de aprendizaje que involucren elementos de la demostración matemática como una herramienta en la enseñanza por descubrimiento para alcanzar un aprendizaje con entendimiento que contrasten con el enfoque academicista en las clases de geometría euclidiana en el nivel medio superior.

De acuerdo con Sampieri y colaboradores (2014), la metodología empleada para el estudio es de tipo cualitativa, ya que se analizan los argumentos que los estudiantes exponen para tratar de justificar los hallazgos que hacen, principalmente al reconocer patrones, para decidir si se ha alcanzado un aprendizaje con entendimiento. La herramienta de medición será una tabla de categorías, empleada para interpretar diversos aspectos del lenguaje utilizado en los argumentos del estudiante. Se trata de un estudio de caso, puesto que se analiza una unidad específica, en este caso un grupo reducido de estudiantes de nivel medio superior.

References

Alibert, D., Thomas, M. (2002). Chapter 13: Research on Mathematical Proof. In: Tall, D. (eds) Advanced Mathematical Thinking. Mathematics Education Library, vol 11. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/0-306-472031_13

Cadwallader Olsker, Todd. (2011). What Do We Mean by Mathematical Proof?. En Journal of Humanistic Mathematics, 1(1), p.p. 33-60. doi: 10.5642/jhummath.201101.04

Castillo, L. (2003). Enfoques o concepciones curriculares. Instituto Profesional de Providencia. Escuela de Educación. Educación Básica. [Resumen] (s.p.). Santiago, Chile. Extraído el 13 de abril de 2023 de http://www.asesoríaspedagogicas.cl/ipp/clase.

De Villiers, M. D. (1999). Rethinking Proof with the Geometer's Sketchpad. Key curriculum Press, Emeryville, CA.

Del Río Sánchez, José. Aprendizaje de las matemáticas por descubrimiento. Estudio comparado de dos metodologías. / José del Río Sánchez - Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia: CIDE, 1991. pp. 12

Escudero, E. B. (11 de julio de 2023). El abandono de la educación matemática en México. El Universal.

Godino, J. D., & Recio, Á. M. (2001). Significados institucionales de la demostración. Implicaciones para la educación matemática. Enseñanza de las ciencias, 19(3), 405-414. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3991

Lárez Villarroel, Jesús Daniel. (2014). Las Demostraciones Geométricas como Instancias de Resolución de Problemas. Paradígma, 35(2), 183-198. Recuperado en 11 de abril de 2023, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0010&lng=es&tlng=es

Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, P. B., Valencia, S. M., & Torres, C. P. M. (2014). Metodología de la investigación.

ESTUDIO COMPARATIVO DE MÉTODOS ITERATIVOS PARA LA RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES NO LINEALES EN LA SOLUCIÓN NUMÉRICA DE LA ECUACIÓN DE BURGERS VISCOSA

Ortiz Nury, Quinga Santiago
ngortiz@espe.edu.ec, sdquinga1@espe.edu.ec

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Palabras clave: Ecuación de Burgers, Newton, Métodos Iterativos

Resumen

Los fenómenos físicos pueden ser descritos mediante ecuaciones diferenciales parciales no lineales, "este es el caso de la ecuación viscosa de Burgers que permite modelar diversos fenómenos físicos como ondas de choque y turbulencias" (Pandey, Verma, 2009, p. 2208). " Las ecuaciones que contienen derivadas parciales se resuelven discretizando y reduciendo su dominio a un número finito de puntos equiespaciados, ubicados en los nodos de una malla rectangular uniforme y utilizando métodos numéricos como Newton, Newton Jarrat y otros" (Cordero, Torregrosa, 2007, p. 690). "El método de Newton Jarrat es una modificación del método de Newton y ofrece una mayor tasa de convergencia y un menor costo computacional" (Ozban, 2004, p. 677).

En la siguiente investigación se presenta la solución numérica de la Ecuación de Burgers viscosa; para ello se discretizó dicha ecuación mediante diferencias finitas haciendo uso de un método tipo Crank-Nicolson que lleva a la obtención de sistemas de ecuaciones no lineales, mismos que han sido resueltos empleando tres métodos iterativos Newton, Newton Jarrat, y un método iterativo de orden cuatro basado en el Número Aureo; para luego comparar el error cometido mediante varios ensayos en donde se procedió a variar el número de nodos espaciales y temporales, se tomó como solución exacta la proporcionada por la transformación de Cole-Hopf. Como conclusiones importantes se evidencia que, al utilizar métodos de orden superior, compuestos con el método de Newton, es posible obtener errores similares con un menor número de iteraciones, esto significa un menor costo de cómputo. Además, la variación en el número de nodos espaciales y temporales muestra que los errores son menores con cualquiera de los métodos cuando se utiliza un mayor número de nodos espaciales.

Referencias

Cordero, A., & Torregrosa, J. (2007). Variants of Newton's method using fifth-order quadrature formulas. Appl. Math. Comput., 686–698.

Pandey K., Verma L., & Verma A. (2009). On a finite difference scheme for Burgers' equation. Applied Mathematics and Computation, 2206-2214.

Ozban, A. (2004). Some new variants of Newton's method. Appl. Math. Lett, 677–682.

AVANCES EN LA CARACTERIZACIÓN DEL PENSAMIENTO MATEMATICO A TRAVÉS DE LA PROPORCIONALIDAD Y SUS LIMITACIONES EN SITUACIONES DE LA VIDA COTIDIANA

Henry Palma Camargo
hpalma@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño UAN, Colombia

Palabras clave: razonamiento proporcional, resolución de problemas.

Resumen

El problema de la presente investigación ¿Cómo desarrollar el pensamiento matemático al abordar situaciones de la vida cotidiana tanto aritméticas como geométricas de proporcionalidad y no proporcionalidad en los estudiantes de grado noveno del Colegio Colombo Florida Bilingüe, cuyo análisis se enriquece desde un enfoque STEM, y observar y describir las características que en ellas revela su pensamiento?

De acuerdo con el problema de investigación, se propone el siguiente objetivo general. "Avanzar en la caracterización del pensamiento matemático al abordar situaciones de proporcionalidad y no proporcionalidad, cuyo análisis se enriquece desde un enfoque STEM, con los estudiantes de grado noveno del Colegio Colombo Florida Bilingüe"

Los referentes teóricos que soportan el trabajo de investigación están orientados desde Teoría de .la resolución de problemas de Polya, Teoría de Piaget & Inhelder frente a la concepción

de proporcionalidad. Pensamiento matemático según Burton. Modelación matemática. La teoría comunidad de práctica de Wenger.

Este trabajo tiene una metodología de investigación cualitativo de investigación-acción donde se emplea una metodología sustentada en el diseño de actividades, que costa de cuatro fases: fase de planificación, fase de implementación, fase de observación y fase de reflexión.

Como resultado se espera mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de la proporcionalidad en los estudiantes de grado noveno y enriquecer el pensamiento matemático a través de la resolución de problemas.

La metodología que se implementara en la investigación es investigación acción, como resultado de la implementación de las actividades, se espera mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de la proporcionalidad en los estudiantes de grado noveno y enriquecer el pensamiento matemático a través de la resolución de problemas.

Por último, se espera fomentar la práctica del método de razonamiento en sí mismo ante situaciones y la práctica de estrategias para la solución de problemas mediante la teoría de Polya que enriquezcan los procesos de enseñanza-aprendizaje, convirtiéndose en un aprendizaje más significativo y duradero para los estudiantes.

Referencias

Camargo, L., & Acosta, M. (2012). La geometría, su enseñanza y su aprendizaje. Tecné, Episteme y Didaxis: TED, (32), 4-8.

Butto, C. M., Fernández, J. D., Araujo, D. C., & Ramírez, A. B. (2019). El razonamiento proporcional en educación básica. Horizontes Pedagógicos, 21(2), 39-52.

Fernández Verdú, C., & Llinares Ciscar, S. (2012). Características del desarrollo del razonamiento proporcional en la educación primaria y secundaria. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas.

Falk de Losada, M. (1994) Enseñanzas acerca de la naturaleza y el desarrollo del pensamiento matemático extraídas de la historia del álgebra. Boletín de Matemáticas; Vol. 1, núm. 1 (1994); 39-59, p. 41.

Morris,K (1992): El pensamiento matemático desde la antigüedad a nuestros días. Madrid.

Modestou, Modestina y Gagatsis, Athanasios (2009). Razonamiento proporcional: las estrategias detrás de los porcentajes. Acta Didáctica Universitatis Comenianae, 9, 25-40.

Modestou, M., & Gagatsis, A. (2007): Students' improper proportional reasoning: A result of the epistemological obstacle of "linearity". Educational Psychology, 27 (1), 75−92.

Santaló, L. (1966). Geometrías no euclidianas. (3a. Ed.). Buenos Aires: Editorial Universitaria de Buenos Aires.

Piaget, J. (1991). Seis estudios de psicología, (pp 152 – 157).

Polya, G. (1965). Cómo plantear y resolver problemas. México: Ed. Trillas. (p. 28).

Obando, G., Vasco, C. E., & Arboleda, L. C. (2014). Enseñanza y aprendizaje de la razón, la proporción y la proporcionalidad: un estado del arte. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa, 17(1), 59-81.

Wenger, E. (1998). Comunidades de práctica. Editorial Paidós.pag.5.

ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA LA DETECCIÓN DE LA RESIGNIFICACIÓN DE UN SABER EN EL DISEÑO CURRICULAR DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA

Andrea Mariana Comerci, Daniela Beatriz Emmanuele
andreamariana.comerci@gmail.com.ar, emmanueledaniela@gmail.com
Universidad Nacional de Rosario - Argentina

Palabras clave: diseño curricular ingenieril, trazabilidad educativa, competencias investigativas docentes

Resumen

Este trabajo se desprende de una tesis de maestría consistente en la construcción de una estrategia metodológica basada en conceptos de la Teoría Socio epistemológica de la Matemática Educativa (2013) y de la epistemología de la práctica de Donald Schön (1998) para analizar el diseño curricular de las carreras de Ingeniería Civil/Mecánica de la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional General Pacheco (UTN), específicamente aspectos referidos a los conceptos matemáticos de valores y vectores propios correspondientes a la materia básica Álgebra y Geometría Analítica,

Entendemos que el enfoque de diseño curricular que sustenta la UTN enfatiza la necesidad de integrar contenidos que propicien la emergencia de diversas racionalidades contextualizadas, que promuevan la resignificación progresiva del conocimiento. La indagación de la existencia de tal resignificación se constituye un problema que involucra a todos actores vinculados con el desarrollo de los diseños curriculares entre los que se encuentran profesores, por tanto, es una acción que integra su desarrollo profesional docente entendido como un proceso continuo y mediante el cual los profesores construyen críticamente los conocimientos, las habilidades y las actitudes que orientan sus acciones en el escenario educativo que posibilitan la revisión y la renovación de su compromiso como agentes de cambio que desarrollan su actividad en un contexto histórico y sociocultural específico.

De modo que nos proponemos la construcción de un protocolo de trazabilidad educativa, integrado por diversas metodologías cualitativas que permitan identificar los nuevos significados que se añaden a los contenidos matemáticos, por caso, de valores y vectores propios a lo largo de su recorrido académico para la mejora en la formación de un ingeniero a la vez que su implementación favorezca el desarrollo de competencias investigativas de los profesores

involucrados en este proceso y así fomentar su propia formación y la capacitación continua del personal docente en matemáticas pertenecientes a la institución.

Referencias

Cantoral, R. (2013). Teoría Socio epistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre construcción social del conocimiento (1a ed.). Barcelona: Editorial Gedisa SA.

Imbernón, F. (2002). La investigación educativa como herramienta de formación del profesorado. Reflexión y experiencias de investigación educativa. España: Ediciones Graó.

Schön, D. (1998). El profesional reflexivo. Cómo piensan los profesionales cuando actúan. Buenos Aires: Paidós.

AVANCES EN LA CARACTERIZACIÓN DEL PENSAMIENTO CREATIVO Y DEL PENSAMIENTO DIVERGENTE, SUS DIFERENCIAS Y SIMILITUDES EN EL CONTEXTO DEL PLANTEAMIENTO Y LA SOLUCIÓN DE ECUACIONES DIOFANTICAS CUADRÁTICAS, INTEGRANDO EL ENFOQUE STEM

Carmen Yenny Cuestas Zabala,
ccuestas36@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño UAN, Colombia

Palabras Clave: pensamiento creativo, pensamiento divergente, planteamiento y solución de problemas, ecuaciones diofánticas y steam.

Resumen

En el siglo XXI, el papel de las competencias se ha vuelto cada vez más importante en nuestra vida cotidiana y en el ámbito laboral. En este contexto, habilidades tan fundamentales y complejas como el pensamiento creativo y divergente están adquiriendo gran relevancia. Estas competencias no solo son valoradas en el mercado laboral, sino que también se han convertido en elementos esenciales para afrontar los desafíos y las demandas de la vida actual. En educación matemática son pocas las investigaciones que se han hecho sobre el desarrollo del pensamiento creativo y divergente y todavía no existe consenso sobre la definición de creatividad ni la de

creatividad matemática. En el presente estudio lo que se quiere es hallar características de pensamiento creativo y de pensamiento divergente, por medio del planteamiento y solución de problemas matemáticos, de las ecuaciones diofánticas cuadráticas y de problemas con enfoque STEM, y analizar sus similitudes y diferencias y posteriormente contestar la pregunta: ¿Cuáles son las características del pensamiento divergente y pensamiento creativo, que se encuentran durante el proceso de planteamiento y solución de ecuaciones diofánticas cuadráticas, integrando enfoque STEM y qué diferencias entre ellas se pueden ver?. Y como objetivo principal, avanzar en la caracterización del pensamiento creativo y del pensamiento divergente de los estudiantes y establecer sus similitudes y diferencias, cuando se plantean y solucionan problemas con ecuaciones diofánticas cuadráticas, integrando enfoque STEM

El marco teórico del estudio se basará en referentes teóricos sobre pensamiento creativo y divergente, pensamiento aritmético y algebraico, planteamiento y resolución de problemas, la comunidad de práctica de Wenger, ecuaciones diofánticas, enfoque STEM y la educación matemática como ciencia del diseño.

La metodología de la investigación abordará tanto métodos cualitativos como cuantitativos, utilizando la investigación de diseño que implica compromisos metodológicos a lo largo de las etapas de planificación, ejecución y análisis retrospectivo de datos. El estudio se propone avanzar en la caracterización del pensamiento creativo y divergente de los estudiantes, de cómo estas competencias se manifiestan en la resolución de problemas con ecuaciones diofánticas cuadráticas, integrando el enfoque STEM, y por ultimo establecer similitudes y diferencias entre estos dos pensamientos.

Referencias

Abramovich, S., & Sugden, S. J. (2008). Diophantine equations as a context for technology-enhanced training in conjecturing and proving. Primus, 18(3), 257-275.

Cai, J., & Leikin, R. (2020). Affect in mathematical problem posing: Conceptualization, advances, and future directions for research. Educational Studies in Mathematics, 105, 287-301.

Ferrándiz, C. (2009). Tests de pensamiento creativo de Torrance (TTCT): elementos para la validez de constructo en adolescentes portugueses. Psicothema.

Haavold, P., Sriraman, B., & Lee, K. H. (2020). Creativity in mathematics education. Encyclopedia of mathematics education, 145-154.

Mark A. Runco & Selcuk Acar (2012) Divergent Thinking as an Indicato of Creative Potential, Creativity Research Journal, 24: 1, 66-75

Sánchez, Francisco Alejandro; Fiol, María Lluïsa (2016). Creatividad matemática: momentos de insight en estudiantes de 4º de ESO. REDIMAT, 5(1), pp. 28-55

Sequera Guerra, E. C. (2007). Creatividad y desarrollo profesional docente en matemáticas para la educación primaria. Universitat de Barcelona.

Sternberg, Robert J. Creatividad e inteligencia. Cuadernos de información y comunicación,núm 10, 2005 pp113-149

Torres, A. M. O. (2017). Estudio y discusión sobre problemas de Olimpíada. Ecuaciones Diofánticas.

Viliam, Ď., Dalibor, G., Anna, T., & Pavlovičová, G. (2021). Teaching Congruences in Connection with Diophantine Equations. Education Sciences, 11(9), 538.

Silver, E. A., & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. Journal for research in mathematics education, 27(5), 521-539.

Silver, E. A., & Cai, J. (2005). Assessing students' mathematical problem posing. Teaching children mathematics, 12(3), 129-135.

Singer, F. M., Ellerton, N. F., & Cai, J. (Eds.). (2015). Mathematical problem posing: From research to effective practice. Springer.

CATEGORIZACIÓN DE ERRORES EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE FRACCIONES ALGEBRAICAS DEL ESTUDIANTE DE NIVEL MEDIO SUPERIOR

Nadia Iveth Rosas Pérez, ro477759@
Pensamiento matemático e historia de la matemática.
Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, México

Resumen:

Se aborda la problemática en la comprensión y manipulación de fracciones algebraicas en estudiantes de nivel medio superior, argumentando que las fracciones son fundamentales y su entendimiento contribuye al avance en matemáticas y habilidades para la resolución de problemas. El planteamiento del problema subraya la necesidad de superar la enseñanza tradicional de fracciones, proponiendo enfoques flexibles que fomenten la interpretación y comprensión del mundo. Se resalta la importancia de considerar el proceso gradual de construcción de conceptos y la necesidad de estrategias pedagógicas que promuevan la exploración y el descubrimiento.

Se evidencia un desafío significativo en la enseñanza de fracciones algebraicas en el nivel medio superior, donde se identifica la exposición magistral como enfoque predominante, limitando la participación activa de los estudiantes. La investigación propone abordar este problema mediante la identificación y categorización de errores cometidos por los estudiantes en el proceso de aprendizaje de fracciones algebraicas. Los antecedentes del problema destacan la influencia de Piaget en la enseñanza de matemáticas, enfocándose en un aprendizaje activo y constructivo. (pág. 7) Se subraya la necesidad de adaptar la enseñanza a las etapas individuales de desarrollo cognitivo, resaltando la evolución de conceptos matemáticos desde la matemática elemental hacia la avanzada.

El contexto del problema subraya la importancia de la comprensión y manipulación de fracciones algebraicas para el desarrollo de habilidades matemáticas avanzadas, ya que la falta de

una categorización clara de errores dificulta la implementación de estrategias de enseñanza, se hace especial referencia al "sentido numérico" en la educación matemática contemporánea, abordando su definición desafiante debido a la diversidad de capacidades que engloba, atendiendo contribuciones de Berch (2005), y la clasificación del National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 1989), resaltando la relevancia del significado numérico, relaciones, tamaño de números, operaciones y referentes.

Se adoptan la caracterización de Reys et al. (2022), que identifica seis componentes esenciales del sentido numérico, incluyendo el entendimiento del significado de los números, operaciones y la fluidez en estrategias de cálculo, se aboga por una visión amplia de la aritmética que fomente la participación activa de los estudiantes y la exploración de diversas estrategias para abordar problemas numéricos. El sentido numérico va más allá de la mera manipulación numérica, siendo crucial en la resolución de problemas matemáticos complejos, se cultiva progresivamente a lo largo del proceso educativo y trasciende los límites de la educación básica, en el contexto específico de fracciones algebraicas, se resalta la importancia de un sólido sentido numérico, ya que la falta de comprensión numérica puede dificultar la interpretación del significado de las fracciones algebraicas y su valor relativo en contextos numéricos y problemáticos. El desafío radica en la conexión entre el numerador y el denominador, siendo esencial para comprender las relaciones numéricas subyacentes.

Referencias:

Berch, D. (2005). Cómo entender el sentido numérico: implicaciones para los niños con discapacidades matemáticas. EEUU: Revista de problemas de aprendizaje.

Castro Martínez, E., Olmo Romero, M. A., & Castro Martínez, E. (2012). Desarrollo del pensamiento matemático infantil. España: Universidad de Granada.

NCTM. (1989). Currículo y estándares de evaluación de matemáticas escolares. EEUU.

Reyez Rodriguez, A., Barrera Mora, F., & Mendoza Hernández, J. G. (2022). Estrategias de cálculo mental para sumas y restas desarrolladas por estudiantes de secundaria. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

MODELO PEDAGÓGICO PARA MAESTROS EN FORMACIÓN DE LA I.E.D. ESCUELA NORMAL SUPERIOR DISTRITAL MARÍA MONTESSORI.

Rubén Esteban Escobar Sánchez
rescobar52@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño UAN, Colombia

Palabras clave: Modelo pedagógico, plan de estudios, maestros en formación

Resumen

La problemática abordada en la presente investigación se centra en la pregunta fundamental: ¿Cómo fortalecer de manera efectiva el conocimiento disciplinario y pedagógico en el contenido matemático de los maestros en formación de la I.E.D. Escuela Normal Superior Distrital María Montessori? En este sentido, se plantea como objetivo general la creación de un modelo pedagógico destinado al grupo Propedéutico de la mencionada institución, con el fin de potenciar el dominio tanto disciplinario como pedagógico en el área de matemáticas.

El objeto de estudio de esta investigación se enfoca en el conocimiento disciplinario y pedagógico en el ámbito de las matemáticas, particularmente en los maestros en formación de la I.E.D. Escuela Normal Superior Distrital María Montessori.

En términos prácticos, la contribución de este trabajo se materializa a través del diseño de actividades específicas para el grupo Propedéutico de Formación Complementaria. Estas actividades, fundamentadas en la resolución de problemas, tienen como propósito reforzar el conocimiento disciplinario y pedagógico en el contenido matemático de los maestros en formación de dicha institución educativa.

Desde una perspectiva teórica, el aporte consiste en la transformación y validación de un modelo pedagógico orientado a consolidar el conocimiento disciplinario y pedagógico en el ámbito matemático de los maestros en formación de la I.E.D. Escuela Normal Superior Distrital María Montessori.

Este trabajo se inserta dentro de la línea de investigación centrada en la generación de un currículo de matemáticas más desafiante y acorde con las exigencias del siglo XXI para todos los estudiantes. Adopta un enfoque cualitativo, empleando un diseño de investigación-acción de índole práctica para alcanzar sus objetivos.

Referencias

Unesco. (2017). Agenda Educativa 2030. Génova: Observatorio Regional de Educación Inclusiva.

Banco de Desarrollo de América Latina. (2017). Agenda Educativa 2018-2022. CAF.

Pizá-Mir, B., & Suñé-Vela, M. (24 de Octubre de 2022). Mathematical Competence and Its Self-perception in University Students of Education Degrees. Redimat, 11(3), 250-267.

Cano Murillo, Y. M., Mejía Aristizabal, L. S., & Jaramillo López, C. M. (sep-oct de 2022). Professional knowledge of the teacher who teaches mathematics in primary school . South Florida Journal of Development, 3(5), 6044-6051.

MEN. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje, Matemáticas (Vol. 2). (U. d. Antioquia, Ed.) Bogotá, Colombia: Panamericana Formas E Impresos S.A.

Nacional, U. P., & Caribe, I. I. (2004). La Formación de los Docentes en Colombia. (IESALC, Ed.) Bogotá, Colombia: IESALC. Taller de Tesis Bibliografía

Ku Euan, D., Lopez Mojica, J. M., & Carrillo Garcia, C. (2021). La formación de profesores de matemáticas en el nivel básico en torno a la educación inclusiva en México. En M. A. Campos Hernandez, Representaciones, conocimientos y prácticas curriculares en el campo de matemática educativa. Coyoacán, México: Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación.

Florez Rojano, I., Cespedes Guevara, N. Y., & Zamora Coronado, H. E. (2021). Applied Mathematics and Social Practices: Debate Scenarios Around the Mathematics Curriculum (Vol. 50). Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional. Taller de Tesis Bibliografía

Lin, FL., Rowland, T. (2016). Pre-Service and In-Service Mathematics Teachers' Knowledge and Professional Development. In: Gutiérrez, Á., Leder, G.C., Boero, P. (eds) The Second Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education. SensePublishers, Rotterdam

Gaete Astica, M., & Jimenez Asenjo, W. (2011). Carencias en la formación inicial y continua de los docentes y bajo rendimiento escolar en matemática en Costa Rica. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática., 6(9), 93-117.

Panero, M., Castelli, L., Di Martino, P., & Sbaragli, S. (Marzo de 2023). Preservice primary school teachers? attitudes towards mathematics: a longitudinal study. ZDM - Mathematics Education, 55(2), 447 - 460.

Santos, L., Cai, J. (2016). Curriculum and Assessment. In: Gutiérrez, Á., Leder, G.C., Boero, P. (eds) The Second Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education. SensePublishers, Rotterdam.

PROPUESTA DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL INTERÉS COMPUESTO EN EL NIVEL BACHILLERATO

Luis Javier Vega Mondragón, Cutberto Rodríguez Álvarez
Ve477760@uaeh.edu.mx, profe_7479@uaeh.edu.mx
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Palabras clave: formación de profesores, historia matemática, objetos matemáticos, articulación de saberes, secuencia didáctica, matemáticas financieras, epistemología

Resumen

La presente investigación se centra en el diseño de una secuencia didáctica para la enseñanza del interés compuesto con el objetivo de apoyar la formación del docente. La intención es que los conocimientos del profesorado se complementen y fortalezcan, fomentando la articulación con otros saberes. La inclusión de elementos histórico-epistemológicos y problemas contextualizados en la secuencia busca que los estudiantes valoren la relevancia del tema en la vida cotidiana y reconozcan su impacto como futuros ciudadanos que gestionarán servicios financieros vinculados al interés compuesto.

La estructura de la secuencia se fundamenta en la aproximación teórica de la articulación de saberes matemáticos, con el propósito de superar la presentación desarticulada y conceptualmente débil que a menudo se encuentra en las aulas de matemáticas. La metodología adoptada es cualitativa y consta de tres etapas. Primero, se realiza una revisión y organización documental de elementos histórico-epistemológicos para enriquecer el diseño de la secuencia didáctica. En segunda instancia, se llevan a cabo entrevistas semiestructuradas y observaciones en el aula con cinco profesores de matemáticas financieras en el nivel de bachillerato, para caracterizar las estrategias didácticas empleadas. Por último, se enmarcan conceptos y problemas contextualizados que fortalecerán la cultura general del profesor, contribuyendo así a su Conocimiento Didáctico del Contenido.

La fase de resultados se encuentra en estado de reserva, ya que actualmente se continua en la etapa final del marco metodológico, por consiguiente, el análisis de resultados y conclusiones de la investigación aún no están suscritas en el presente.

Referencias

Aguerrondo, I. (2004). Los desafíos de la política educativa relativos a las reformas de la formación docente. En AAVV. Maestros en América latina: Nuevas perspectivas sobre su formación y desempeño. Santiago de Chile: PREAL – CINDE, 97-142.

Atkinson, A., Mckay, S., Kempson, E., y Collard, S. (2006). Levels of Financial Capability in the UK: Results of a baseline survey. United Kingdom: Financial Services Authority.

Azzouni, J. (2004), «Proof and ontology in Euclidean Mathematics», en Hof Kjeldsen, T.; Andur Pedersen, S.; Sonne Hansen-HANSEN, L. (eds.), New Trends in the History and Philosophy of Mathematics, Odense, University Press of Southern Denmark.

Balcaza, T. (2018). Investigación acerca de la enseñanza y el aprendizaje de la optimización en Bachillerato, desde la perspectiva del Enfoque Ontosemiótico y de la Teoría de los Registros de Representación Semiótica.

Ball, D. L., Thames, M. H., y Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching. What makes it special? Journal of Teacher Education 59(5), 389-407.

Bell E. T. (1949). Historia de la Matemática. México: Fondo de Cultura Económica.

Cañón, M. (1993). La matemática. Creación y descubrimiento. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.

Chevallard, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. Recherches en didactique des mathématiques, 19(2), 221-266.

Chevallard, Y. (2019). Introducing the anthropological theory of the didactic An attempt at a principled approach. Hiroshima journal of mathematics education, 12, 71-114.

Lerman, S. (Ed.) (2014). Encyclopedia of Mathematics Education. New York, NY: Springer.

Lester, F. K. (2005). On the Theoretical, conceptual, and philosophical foundations for research in Mathematics Education. ZDM, 6, 457-461. Bloomington, Indiana.

Lusardi, A., & Mitchell, O. (2016). La importancia económica de la Alfabetización financiera: teorías y pruebas. Boletín CEMLA, 52(1), 301-348.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Principles and standards for schoolMathematics. Reston, Va.: NCTM.

OCDE (2004). Learning for Tomorrow's World: First results from PISA 2003. (Vol. 659). Simon and Schuster. París: OECD.

Piaget, J. (1978). La equilibración de las estructuras cognoscitivas. Problema central del desarrollo, Siglo XXI, Madrid.

Rondero, C. (2013). Algunos elementos conceptuales sobre la formación de profesores. En Criollo, A., Tarasenko, A., Pérez, M., Acosta, J. y O. Karelin (Eds), La formación de profesores en competencias matemáticas, México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y Ediciones Díaz de Santos.

Rondero, C., & Font, V. (2015). Articulación de la complejidad matemática de la media aritmética. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 29-49.

SEP. (2013). Programa de estudios de quinto semestre de bachillerato general, Matemáticas financieras. Recuperado de: https://dgb.sep.gob.mx/storage/recursos/2023/08/gJ2l2TgDyI-matematicas-financieras-i-1.pdf

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

Vaillant, D. (2005). Formación de docentes en América Latina. Re-inventando el modelo tradicional. Octaedro, Barcelona.

Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). Mind in society: Development of higher psychological processes. Harvard university press.

EL ROL QUE HA DE OCUPAR EL NÚMERO IRRACIONAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE SIGNIFICADO DEL CONCEPTO DE CONTINUO EN ESTUDIANTES DE GRADO OCTAVO.

Daniel Alberto Valderrama Martínez
dvalderrama19@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño, Colombia

Palabras clave: Números irracionales, continuo numérico, historia de las matemáticas.

Resumen

A menudo, los estudiantes que cursan los diversos grados de educación básica secundaria o media en Colombia, se enfrentan año escolar tras otro al surgimiento de nuevos sistemas numéricos que, por supuesto, hacen parte de los currículos de matemáticas propios de cada institución educativa a nivel nacional. En este proceso de abordaje de nuevos conceptos, surgen dificultades en el aprendizaje de los sistemas numéricos en cuestión y, en particular, de los números racionales e irracionales, concebidas desde el significado que le atribuyen los estudiantes a cada conjunto numérico y las distintas formas en que estos conceptos se aplican en la solución de problemas propios de la matemática o de la cotidianidad. Específicamente, el conocimiento de los números racionales en los estudiantes está profundamente condicionado a los saberes adquiridos sobre los números enteros (Siegler, 2010) y sus relaciones, lo que impacta notablemente en la forma como se conciben sus distintas representaciones. Esto repercute erróneamente en la interpretación de fracciones y decimales así como de la notación cruzada, representación en la recta numérica, relaciones de orden y equivalencia, operaciones y solución de problemas. En consecuencia, al abordar posteriormente los números irracionales con el propósito de dar significado al número real, las dificultades tienden a ir en aumento, máxime cuando se define a un número irracional como aquel que no es racional (Zazkis, 2005). Los números irracionales son

apenas abordados desde su expresión decimal, como aquella que no es periódica o finita. Sin embargo, es bien sabido que, por ejemplo, el número racional 1/983 tiene 982 cifras decimales periódicas, además de la existencia de los llamados "números irracionales zebra", los cuales presentan un número finito de cifras periódicas en su desarrollo decimal.

De este modo, surge una hipótesis que deriva en un problema de investigación: El conocimiento limitado de los números racionales conduce a un conocimiento limitado de los números irracionales y, por tanto, del número real. En consecuencia, es importante determinar el rol del número irracional dentro de los currículos de matemáticas y la forma como éste aporta a la construcción del significado de continuo numérico en los estudiantes de grado octavo.

El objetivo de la investigación es "Establecer el rol que ha de ocupar el número irracional en la construcción de significado del concepto de continuo numérico en grado octavo, mediante el diseño e implementación de una metodología fundamentada en la historia de las matemáticas y el uso de las TIC, el cual pretende dar respuesta al problema de investigación: ¿Cuál es el rol que ha de ocupar el número irracional en la construcción de significado del concepto de continuo numérico en grado octavo, cuando toda situación que involucra contextos de medición tiende a ser discretizada?

La metodología se realizará en el marco de un enfoque de investigación mixto con primacía cualitativa, en el marco de un diseño fenomenológico (se exploran, describen y comprenden las experiencias de los estudiantes de grado octavo frente a la formulación de un sistema de actividades).

Referencias

Agarwal, R.P.; Agarwal, H. (2021). Origin of Irrational Numbers and Their Approximations. Computation 2021, 9, 29. https://doi.org/10.3390/ computation9030029

Arcavi, A., Bruckheimer, M., Ben-Zvi, R. (1987) History of mathematics for teachers: The case of irrational numbers. For the Learning of mathematics 7, 2.

Cornelio, L., Vargas, V. las fracciones continuas en el desarrollo histórico de los números reales. Lecturas matemáticas. Vol. 34 (pp 131-148)

Fischbein, E., Jehiam, R., & Cohen, C. (1994). The irrational numbers and the corresponding epistemological obstacles. In da Ponte J.P. & Matos, J.F. (Eds.), Proceedings of the 18th International conference for Psychology of Mathematics Education, Vol.2 (pp. 352-359). Lisbon, Portugal.

Fritz, K. (2017). The Discovery of Incommensurability by Hippasus of Metapontum. Annals of Mathematics, Second Series, Vol. 46, No. 2 (Apr., 1945), pp. 242-26.

Fuentes, E., & Saiz-Sáenz, M. L. (2016). Investigación en el Aula: el aprendizaje de los números irracionales. Quaestiones Disputatae: Temas En Debate, 9(19), 46-63. Recuperado a partir de http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/qdisputatae/article/view/1109

Georgiev I, Kristiansen L, Stephan F. (2016) Computable Irrational Numbers with Representations of Surprising Complexity. Department of Mathematics and Physics, Faculty of Natural Sciences, University ”Prof. d-r Asen Zlatarov ” , Burgas 8010, Bulgaria

Kuk-Hwan Oh, Park Jeong-sook, Oh-Nam Kwon (2017) . A textbook analysis of irrational numbers unit focus on the view of process and object. J. Korean Soc. Matemáticas. ed. Ser. A: La Educación Matemática May. 2017, vol. 56, núm. 2, 131-145.

Lesh, R., Behr, M., and Post, M. (1987). Rational number relations and proportions. In C. Janvier (Ed.), Problems of representation in the teaching and learning mathematics (pp. 41-58). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Morris K, El pensamiento matemático de la antigüedad hasta nuestros días. Alianza editorial.

Reina, L. Wilhelmi M. (2017). Mimetismo ostensivo de objetos matemáticos. El caso de los números irracionales.

Sánchez J. (2011). El número irracional: un punto de vista epistemológico con interés didáctico. Investigación relacionada con proyecto registrado en el CDCHT de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, código 018-RAC-2009. Investigadora Responsable: Carmen Valdivé Fernández.

Siegler, RS y Booth, JL (2004). Desarrollo de la estimación numérica en niños pequeños. Desarrollo infantil, 75(2), 428–444.

Stedall. J. The arithmetic of infinitesimals. Surces and studies in the history of mathematics and physical sciences.

Thielecke, C. (2015). Irrationalitätskriterien Berufsbezogenes Fachseminar-Zahlentheorie. Humbolt Univesitat zu Berlin

Urbina, M. (2014). Algunas reflexiones en torno a los números irracionales. Revista digital Matemática, educación e internet. Vol 15 N° 2.

Vernac, M. Durand, V. (2013). Le concept de nombre réel au lycée et en début d’ université :un objet problématique. IREM de Montpellier, Lycée Jean Lurçat Perpignan. Petit x n°96.

Yilmaz, N., Sonay, Z. (2018). Exploring 8th Grade Students skills and knowledge on irrational numbers. International Journal of research in education and science.

Zazkis, R. Sirotic, N. Making sense of Irrational numbers: Focusing on representation. Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 2004. Simon Fraser University

EL ENFOQUE GENÉTICO Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA APLICADA A LA MATEMÁTICA DISCRETA

Octavio Giraldo Mahecha
Octavio.giraldo@uan.edu.co

Universidad Antonio Nariño

Palabras clave: enfoque genético, aprendizaje basado en la indagación, pensamiento matemático, resolución de problemas, investigación basada en diseño.

Resumen

La educación matemática se enfrenta constantemente al desafío de comprender los procesos de aprendizaje y enseñanza para avanzar en la caracterización del pensamiento matemático. En este contexto, la investigación propone estrategias que permitan acercar a los estudiantes a las construcciones conceptuales, utilizando el método genético de Toeplitz y la resolución de problemas.

La fundamentación del problema radica en la necesidad de comprender y evidenciar las diversas formas en que los estudiantes aprenden matemáticas. Esto implica explorar las raíces epistemológicas que subyacen al proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas, así como la naturaleza misma de las matemáticas como disciplina científica. La importancia de esta investigación radica en la necesidad de desarrollar estrategias efectivas que permitan a los estudiantes adquirir habilidades matemáticas fundamentales y fomentar su capacidad para resolver problemas complejos. El objetivo general de la investigación es avanzar en la caracterización del pensamiento matemático en el marco del enfoque genético y la resolución de problemas en relación con matemáticas discretas.

La resolución de problemas es una estrategia fundamental en la enseñanza de las matemáticas. Autores como George Pólya, Alan Schoenfeld, John Mason, Leone Burton y Kaye Stacey han propuesto diferentes enfoques para la resolución de problemas. Pólya, por ejemplo, propone un proceso de cuatro etapas: comprensión del problema, diseño de un plan, ejecución del plan y revisión. El método genético de Toeplitz es una estrategia pedagógica que utiliza la historia de las matemáticas para motivar la enseñanza y el aprendizaje. Toeplitz distingue dos variantes del método: el método genético directo, que muestra la historia del desarrollo de los conceptos

matemáticos y que sugiere hacer uso de las dificultades que se presentaron para demostrar que los errores y las hipótesis infructuosas hacen parte de la construcción histórica de los conceptos matemáticos; y el método genético indirecto, donde se analizan dificultades, confusiones y problemas a lo largo del desarrollo histórico de cada concepto matemático y se crea la discusión para la correcta solución.

La investigación propone una metodología que integra el método genético de Toeplitz, la resolución de problemas y estrategias de investigación a través del diseño. La metodología se divide en tres fases principales: análisis y exploración, diseño y construcción, y evaluación y reflexión. En la fase de análisis y exploración, se establece el marco teórico, se identifican objetivos y preguntas de investigación, se realiza una revisión exhaustiva de la literatura y se recopila información adicional mediante entrevistas, observaciones y otros métodos de investigación. En la fase de diseño y construcción, se generan ideas y se desarrolla un plan detallado para construir y probar la solución. En la fase de evaluación y reflexión, se implementa la solución en un contexto real y se evalúa su efectividad, se reflexiona sobre los resultados y se realizan ajustes según sea necesario.

Referencias

Artigue, M., & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. ZDM - International Journal on Mathematics Education, 45(6), 797–810. https://doi.org/10.1007/s11858-013-0506-6

Furinghetti, F. (2019). Rethinking history and epistemology in mathematics education*. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 967–994. https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1565454

Furinghetti, F., & Radford, L. (2008). Contrasts and oblique connections between historical conceptual developments and classroom learning in mathematics. In L. English (Ed.), Handbook of International Research in Mathematics Education (2nd ed.). Routledge, Taylor and Francis. https://www.researchgate.net/publication/319101622

Goldin, G. A. (2010). Problem Solving Heuristics, Affect, and Discrete Mathematics: A Representational Discussion. In Theories of Mathematics Education (pp. 241–250). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-00742-2_24

Guisasola, J., Ametller, J., & Zuza, K. (2021). Designing Teaching Learning Sequences with Design Based Research: An emerging research line in science education. Revista Eureka, 18(1). https://doi.org/10.25267/REV_EUREKA_ENSEN_DIVULG_CIENC.2021.V18.I1.1801

Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (2010). Thinking Mathematically (Second Edition). Pearson. www.pearsoned.co.uk

Mckenney, S., & Reeves, T. C. (2012). CONDUCTING EDUCATIONAL DESIGN RESEARCH.

Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C.

C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. In Educational Research Review (Vol. 14, pp. 47–61). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003

Pólya, G. (1945). How to Solve It A New Aspect of Mathematical Method.

Prediger, S. (2019). Theorizing in Design Research: Methodological reflections on developing and connecting theory elements for language-responsive mathematics classrooms. Avances de Investigación En Educación Matemática, 15, 5–27. www.seiem.es

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(6), 877–891. https://doi.org/10.1007/s11858-015-0722-3

Ricoy, M. C., & Couto, M. J. V. S. (2018). Demotivation in mathematics among high school secondary. Revista Electronica de Investigacion Educativa, 20(3), 69–79. https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.3.1650

Sandefur, J., Lockwood, E., Hart, E., & Greefrath, G. (2022). Teaching and learning discrete mathematics. ZDM - Mathematics Education, 54(4), 753–775. https://doi.org/10.1007/s11858-022-01399-7

Schoenfeld, A. H. (1987). Pólya, Problem Solving, and Education. Mathematics Magazine, 60(5), 283–291. https://doi.org/10.1080/0025570x.1987.11977325

Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics (Reprint).

Schoenfeld, A. H. (2013). Reflections on problem solving theory and practice. Mathematics Enthusiast, 10(1–2), 9–34. https://doi.org/10.54870/1551-3440.1258

Sriraman, B. (2006). An ode to Imre Lakatos: Quasi-thought experiments to bridge the ideal and actual mathematics classrooms. In Interchange (Vol. 37, Issues 1–2, pp. 151–178). https://doi.org/10.1007/s10780-006-8405-1

Tall, D. (1991). Advanced mathematical thinking (d. Tall, ed.; vol. 11). Mathematics education library.

Tall, d. (2009). The development of mathematical thinking: problem-solving and proof.

Toeplitz, O. (1927). Das Problem der Universitätsvorlesungen über Infinitesimalrechnung und ihrer Abgrenzung gegenüber der Infinitesimalrechnung an den höheren Schulen. Jahres-Bericht Der Deutschen Mathematiker-Vereinigung, 88–99.

BRECHAS SALARIALES POR GÉNERO EN COLOMBIA 2021-2022

Juan Felipe Palomino Arango, Jesús de Ávila Rodríguez, Sandra Bernarda Gutiérrez Meza
jpalominoa@unicartagena.edu.co, jdavilar2@unicartagena.edu.co, sgutierrezm@unicartagena.edu.co
Universidad de Cartagena
Mercado Laboral, equidad de genero

Palabras Claves: Brechas, Genero, Paridad, Salarios, Trabajo.

Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar el estado de las brechas salariales por género en Colombia para el periodo 2022 mediante un análisis exploratorio el cual contiene variables relevantes como: edad, nivel educativo, condición laboral, tipo de trabajo, puestos de trabajo, etnia y preferencia sexual. Los resultados arrojados revelan que las brechas salariales mensuales se ubicaron en 9,3% en 2022 presentando un aumento del 3% con respecto a 2021. Así mismo, se observa incremento sostenido de la falta de paridad en prácticamente todos los niveles de análisis salarial para 2022.

Referencias

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2023, marzo 17). Brecha salarial de género en Colombia-2022. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/notas-estadisticas/dic-brecha-salarail-genero-2022-v3.pdf

Lexartza, L., Chaves, M. J., Carcedo, A., & Sánchez, A. (2019, julio 15). La brecha salarial entre hombres y mujeres en América Latina. ILO. Retrieved June 24, 2023, from https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas

España, J. L. (noviembre de 2011). Comportamiento de los perfiles de edad-ingreso y educación-ingreso según género en Cartagena en 1999. Obtenido de: https://revistas.unicartagena.edu.co/index.php/panoramaeconomico/article/view/348/301

Macías Martínez, M., & Amarillas Urbina, V. (noviembre de 2016). La función de ingresos

Minceriana y el impacto de la educación en el ingreso de la zona metropolitana de la laguna. Obtenido de http://ru.iiec.unam.mx/3360/1/197- Macias-Amarillas.pdf

Rodríguez, E. M. (enero de 2007). Las diferencias salariales entre hombres y mujeres en el sector público colombiano: Un análisis econométrico entre 1984 y 2000. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1206&context=economia

Capetillo Reyes, I. L. (2016, abril 19). Análisis y propuestas para reducir las brechas salariales por género en el estamento académico de la universidad de chile utilizando el método Oaxaca-Blinder. https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/139826/Analisis-y-propuestas-para-reducir-las-brechas-salariales-por-genero-en-el-estamento.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ospino, C. G., Roldán Vásquez, P., & Barraza Narváez, N. (2009, noviembre). Oaxaca-Blinder wage decomposition: methods, critiques and applications. a literature reviews.

https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/economia/article/view/1258/798

Organización de las Naciones Unidas (ONU), Fondo de población de las Naciones Unidas (UNFPA) & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (septiembre de 2017). Brechas de género y desigualdad. Obtenido de Minjusticia.gov.co: https://www.minjusticia.gov.co/Salaeprensa/PublicacionesMinJusticia/PDF%20WEB%20BRECHAS%20DE%20GENERO%20Y%20DESIGUALDAD_final.pdf

Banco Mundial. (marzo de 2021). La COVID19: costoso retroceso en los avances de la mujer latinoamericana. Obtenido de https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2021/03/04/la-covid19-costoso-retroceso-en-losavances-de-la-mujer-latinoamericana.

Wilcoxon, F. (1945) "Individual Comparisons by Ranking Methods". Biometrics 1, 80-83.

Obtenido de https://www.jstor.org/stable/3001968

USO DEL SIMULADOR PHET PARA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE FUNCIONES EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Flaviano Armando Zenteno Ruiz, Raul Malpartida Lovatón, Víctor Luis Albornoz Dávila, Armando Isaías Carhuachin Marcelo, Clodoaldo Ramos Pando, Rogelio Amancio Landaveri Martínez
fzentenor@undac.edu.pe, rmalpartidal@undac.edu.pe, vlalbornozd@undac.edu.pe, acarhuachinm@undac.edu.pe, cramos@undac.edu.pe, rlandaverim@undac.edu.pe
Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

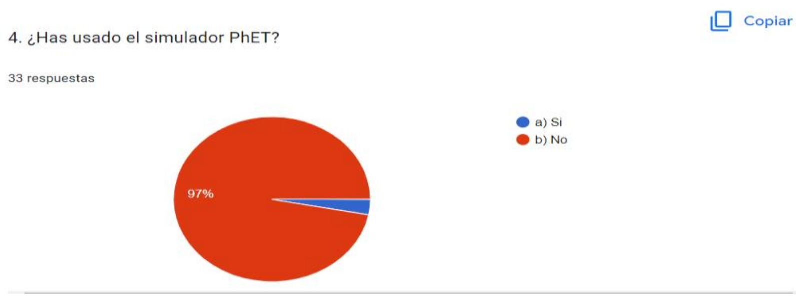
Palabras clave: Simulador PhET, enseñanza-aprendizaje de funciones, tecnologías educativas innovadoras. Matemática para educación universitaria

Resumen

Considerando el avance de la educación STEAM en la actualidad (Amaya, 2023), uso de tecnologías educativas diversas como Khan Academy y otras. (Zenteno et al., 2022). Un recurso importante denominado PhET Interactive simulation que significa Physiscs Education Technology, que es un sitio en el internet que tiene diversos recursos para la enseñanza - aprendizaje de la matemática y también de otras ciencias de manera gratuita e incluso pueden usarse estos recursos sin necesidad de tener la conectividad del internet. En una encuesta reciente a los estudiantes del Programa de Nivelación Académica 2023 de la Escuela de Educación Secundaria, Facultad de Ciencias de la Educación Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC) en Perú, se obtuvieron lo que se muestra en la figura siguiente:

Figura 1

Respuesta de los estudiantes del Programa de Nivelación Académica sección C del uso del PhET.



Nota. Respuesta sobre el uso del PhET de los estudiantes del Programa de Nivelación académica sección C en la Escuela de Educación Secundaria en marzo del 2023, específicamente en la asignatura de razonamiento matemático y habilidades digitales.

Como se evidencia el 97% de los estudiantes indicados del Programa de Nivelación Académica no usan el PhET, luego es necesario saber que es el PhET y sobre todo como usarlo para la mejora de la enseñanza - aprendizaje de la matemática en general y específicamente en las funciones en la educación universitaria (Zenteno y Albornoz, 2023).

Objetivo: Explicar en qué medida el uso del simulador PhET influye en la enseñanza-aprendizaje de las funciones en estudiantes del I semestre de la Escuela Profesional de Educación Secundaria de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Metodología: Esta investigación se desarrolló en al marco positivista y adoptó un enfoque cuantitativo. Se usó el diseño experimental con dos grupos: control y experimental, la investigación fue de tipo aplicado con población de 116 y muestra de 84 estudiantes, se elaboró y aplicó la preprueba y posprueba validado por expertos y con coeficiente de confiablidad de 0,83 mediante el método del Alfa de Cronbach.

Resultados: Los estudiantes que usaron el módulo de uso del simulador PhET para la enseñanza - aprendizaje de las funciones, mostraron mejoras significativas en el rendimiento académico, porque ningún estudiante desaprobó y cerca del 66% de los estudiantes obtuvieron notas de 19 a 20, la mayoría manifestó satisfacción con el uso del simulador PhET. **Conclusiones:** El simulador PhET contribuye al dominio del contenido y también al desarrollo del pensamiento crítico del estudiante y su autonomía en el aprendizaje de las funciones. Estos logros hacen que se usen las tecnologías educativas innovadoras en la enseñanza aprendizaje de la matemática.

Referencias

Amaya, C. (2023). PhET Simulations, un aliado para la educación STEAM. Universidad de Los Andes, Facultad de Educación, Bogotá, Colombia.

Carranza, C. (2018). Matemática Básica. PUCP. Lima, Perú.

Córdova, M. (2018). Estadística descriptiva e inferencial. PUCP. Lima. Perú.

Cox, F. T., González, D., Magreñán, Á. A. y Orcos, L. (2022). Enseñanza de estadística descriptiva mediante el uso de simuladores y laboratorios virtuales en la etapa universitaria. Bordón, Revista de Pedagogía, 74(4), 103-123. https://doi.org/10.13042/Bordon.2022.94121.

Díaz, J. (2018). Aprendizaje de las matemáticas con el uso de simulación.

Machado, N. (2022). Simulador PhET como herramienta digital para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. In Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952.

Matute, A. y Cárdenas, S. (2022). Estrategia didáctica mediante la herramienta PhET para el proceso de enseñanza aprendizaje en matemáticas del primero f bachillerato, UE César Dávila Andrade. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Educación].chromida%cc%81ctica%20mediante%20la%20herramienta%20phet%20para%20el%20proceso%20de%20ensen%cc%83anza%20aprendizaje%20en%20matema%cc%81ticas%20del%20prim~1.pdf.

Merz, J. F. (2018). The Nuremberg Code and Informed Consent for Research. JAMA, 319(1), 85–86. https://doi.org/10.1001/JAMA.2017.17704.

Ñaupas, N., Mejía, E., Novoa, E. y Villagómez, F. (2014). Metodología de la investigación cuantitativa – cualitativa y redacción de la tesis. Bogotá, Colombia. Ediciones de la U.

Zenteno y Albornoz (2023), Silabo de Matemática Básica. Escuela de Formacion Profesional de Educación Secundaria, UNDAC, Cerro de Pasco, Perú.

Zenteno, F., Malpartida, R., Albornoz, V. y Rojas, W. (2022). Plataforma khan Academy. para enseñanza - aprendizaje de matemática básica en estudiantes universitarios en la educación virtual. ICI.UNDAC.

LA MODELACIÓN MATEMÁTICA EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Paula Andrea Osorio-Gutiérrez, Hilbert Blanco-Álvarez
paula.osorio2@utp.edu.co, hilbla@udenar.edu.co
Universidad Tecnológica de Pereira; Universidad de Nariño

Palabras clave: Modelación matemática, formación de profesores, pensamiento matemático.

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo sistematizar la producción científica sobre la modelación matemática en la formación de profesores de matemáticas. El estudio es realizado a través de un análisis cualitativo. La búsqueda de información se realizó usando la ecuación “Mathematical Modelling” AND “Teacher Training” en las bases de datos de Scopus con 25 artículos y Web Science con 9.

Los resultados encontrados se organizaron de acuerdo a 4 categorías emergentes presentados en la tabla 1, en donde la modelación matemática ha ido tomando una gran importancia en las investigaciones en educación matemática. Los documentos seleccionados entre el año 2012 al 2023, muestran que se ha ido incrementando el interés por la comunidad académica en este tema de investigación.

Tabla 1.

Análisis sistemático de las categorías emergentes

Categorías emergentes	Síntesis general	Autores
Categoría 1: Modelación matemática y formación de profesores	Se abordan temas como la interdisciplinariedad y la experimentación de actividades que involucren la modelación matemática y el desarrollo de competencias STEAM, que promueven la reflexión del profesor en formación en integrar la modelación matemática en sus prácticas, y promover de manera positiva al desarrollo de competencias matemáticas.	Wiegand & Borromeo (2023); Greefrath et al. (2022); Guerrero-Ortiz & Borromeo (2022); Greefrath (2020); Huincahue et al. (2018); Schukajlow et al. (2018).
Categoría 2: Modelación matemática y diseño de actividades para el aula	Se destaca la importancia de las actividades que se emplean para fortalecer el aprendizaje, especialmente el uso de la tecnología como GeoGebra y calculadoras, porque son herramientas que apoyan las actividades de modelación. Además, los estudios resaltan la complejidad de la integración de la modelación matemática en la enseñanza, pero ofrecen perspectivas que ayudan al diseño de actividades en situaciones reales.	Bautista et al (2023) Cabrera et al. (2022); Viseu et al. (2020); Arzarello et al. (2012)
Categoría 3: Modelación matemática y el rol del profesor de matemáticas (actitudes, emociones y creencias)	Se analiza la importancia de la modelación matemática en la educación, y el rol que debe asumir el profesor en formación de matemáticas, donde se muestra la necesidad de fortalecer a través de la modelación la resolución de problemas reales, conectar las matemáticas con la realidad y comunicar esos conocimientos matemáticos para ver su aplicación en el contexto. Así mismo, se identifican obstáculos frecuentes que se convierten en dificultades emocionales y de competencia profesional; no obstante, se percibe que los profesores demuestran actitudes positivas para implementar la modelación matemática.	Verdugo et al (2023); Asempapa (2022); Moreno et al (2021); Ceolim & Caldeira (2017); Wei et al (2022)
Categoría 4: Modelación matemática y evaluación de competencias	El papel central del profesor como guía y facilitador del proceso de modelación promueve competencias a través de instrumentos de evaluación, y también de recursos valiosos para la formación y desarrollo continuo de los educadores.	Toalongo et al (2022); Leavy et al (2022); Aydogan et al (2017)

Como conclusión, estas investigaciones han sido impulsadas para fortalecer los procesos de la modelación matemática, facilitando unas bases fundamentales y abriendo un camino de posibilidades que conllevan a investigaciones modernas donde la enseñanza de las matemáticas se acerque más a las realidades del contexto.

Referencias

Guerrero-Ortiz, C., & Borromeo Ferri, R. (2022). Pre-service teachers' challenges in implementing mathematical modelling: Insights into reality. PNA, 16(4), 309-341. https://doi.org/10.30827/pna.v16i4.21329

Huincahue, J., Borromeo-Ferri, R., & Mena-Lorca, J. (2018). Math modeling knowledge from reflection in math teachers initial training. Enseñanza de las ciencias, 36(1), 99-115. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2277

Viseu, F., Martins, P. M., & Leite, L. (2020). Prospective Primary School Teachers' Activities When Dealing with Mathematics Modelling Tasks. Journal on Mathematics Education, 11(2), 301-318. https://doi.org/10.22342/jme.11.2.7946.301-318

Wiegand, S., & Borromeo Ferri, R. (2023). Promoting pre-service teachers' professionalism in steam education and education for sustainable development through mathematical modelling activities. ZDM–Mathematics Education, 1-14. https://doi.org/10.1007/s11858-023-01500-8

ANÁLISIS DE LA ARGUMENTACIÓN DE ESTUDIANTES EN UN CURSO INTRODUCTORIO DE ANÁLISIS REAL AL DETERMINAR LA CONVERGENCIA DE SERIES.

Luis Ramírez-Oviedo,
Universidad Estatal a Distancia,
Costa Rica,
lramirez@uned.ac.cr

Resumen

Una de las asignaturas más complejas de la carrera Enseñanza de la Matemática de la UNED es Análisis Real (Ramírez, 2022), debido a la abstracción de los conceptos matemáticos que se estudian y la formalidad con que se abordan, esta asignatura, por sus características en cuanto a contenidos, mediación, evaluación y roles del estudiante y docente durante su aprendizaje puede considerarse como un curso matemático avanzado según las diferentes categorizaciones que presenta Calvo (2001). Justificar, argumentar y demostrar proposiciones matemáticas sobre conceptos como sucesiones, series numéricas y series de potencias es trascendente en todos los procesos de mediación y evaluación de la asignatura. Sin embargo, a partir de la observación de las producciones escritas de los estudiantes, así como sus reclamos sobre calificaciones obtenidas

dejan entrever que existen debilidades en su forma de argumentar o justificar con base en los fundamentos teóricos aquellos procesos que garantizan la veracidad de una proposición.

Los conceptos fundamentales del análisis matemático, como límite e infinito, afectan la didáctica de la series numéricas infinitas y afectan el proceso de su aprendizaje (Codes, 2010), ya que el estudiante está familiarizado con la suma como una operación binaria entre dos elementos y que en el caso de sumar "n" elementos lo hará dos a dos hasta obtener un resultado; sin embargo, en el caso de las series vistas como sumas infinitas ya no funciona dicho proceso de sumar términos dos a dos y esto representa un obstáculo en la apropiación de estos conceptos, ya que requiere definirlas como una sucesión de sumas parciales y analizar la convergencia (mediante el límite) de esta sucesión.

Entre los errores comunes que cometen los estudiantes al estudiar la convergencia de series numéricas se encuentra la falta de verificación de hipótesis para aplicar un criterio de convergencia. Otro error común es la aplicación errónea de un teorema, al tomar interpretaciones erróneas del mismo asegurando que el recíproco es válido o tomando una contrapositiva inexacta. Estos errores se encuentran estrechamente ligados con su habilidad para argumentar. Este es uno de los principales retos observados en este trabajo de investigación.

Otro aspecto considerado es, que por el modelo pedagógico de la UNED, en el que se brinda completa autonomía al estudiante (en su proceso) no se han generado los espacios adecuados para fortalecer habilidades como la argumentación matemática en las diferentes asignaturas de la carrera y esto aunado a que en asignaturas previas a Análisis Real, como lo son Cálculo Diferencial, Cálculo Integral y Ecuaciones Diferenciales, entre otras se desarrollan procesos menos argumentativos y más de cálculo, de resultados más tangibles matemáticamente.

La presente investigación tuvo como finalidad analizar las características de los argumentos de estudiantes de un curso introductorio de Análisis Real en la Universidad Estatal a Distancia, mientras resuelven tareas matemáticas sobre la convergencia o divergencia de series numéricas infinitas (Ramírez, 2023). Estudiar los argumentos de los estudiantes permite revisar su razonamiento y la comprensión de las series numéricas. En esta investigación se buscó dar respuesta a la pregunta ¿cómo son los argumentos que presentan los estudiantes para justificar la convergencia o divergencia de una serie numérica?

Para el estudio de los argumentos de los estudiantes se utilizó el modelo argumentativo de Toulmin (Toulmin et al., 1984), el cual ha sido ampliamente utilizado en el estudio de diferentes formas de argumentación y en múltiples contextos. La investigación es de corte cualitativo y se basa en el modelo de investigación de experimento de enseñanza, para lo cual se construyeron tablas de cotejo para analizar la estructura de los argumentos y caracterizarlos. Entre las conclusiones obtenidas, se encontró que los estudiantes basan su argumentación en los criterios de convergencia de las series, este constituye su punto de partida para desarrollar su proceso argumentativo sin considerar, en muchos casos, los datos presentes en la actividad o tarea matemática.

Referencias

Calvo, C. (2001). Un estudio sobre el papel de las definiciones y las demostraciones en cursos preuniversitarios de Cálculo Diferencial e Integral [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Barcelona]. Repositorio https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/16713

Codes, M. (2010). Análisis de la comprensión de los conceptos de serie numérica y su convergencia en estudiantes de primer curso de universidad utilizando un entorno computacional [Tesis de doctorado, Universidad de Salamanca]. Repositorio https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/180653

Ramírez, L. (2022). Pertinencia de la demostración matemática para el estudio del análisis real en la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica (O. Jerez Yañez & M. Rojas Pino, Eds.; pp. 450-458). Universidad de Chile. https://libros.uchile.cl/1297

Ramírez, L. (2023). Análisis de la argumentación de estudiantes de nivel superior para establecer la convergencia o divergencia de series numéricas en un curso introductorio de análisis real [Tesis de Maestría]. CICATA-IPN.

Toulmin, S., Rieke, R., & Janik, A. (1984). An introduction to reasoning (2da ed.). Macmillan Publishing Company

PROBLEMAS REALISTICOS AJUSTADOS AL MODELO DEL PROBLEMA DE LADRON VIAJERO APOYADOS EN PROGRAMACION CUDA

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 nuestro trabajo consideramos ajustar problemas del mundo real al modelo matemático del Problema del Ladrón Viajero (TTP: Traveling Thief Problem, por sus siglas en inglés), un problema de optimización combinatorial NP-hard, pues existe una brecha cada vez mayor entre la teoría y la práctica en esta área, como ejemplo; un problema de optimización del transporte de tanques de agua, una empresa produce tanques de agua y los vende a algunos clientes, hay una planta que produce tanques de agua y se utilizan camiones para transportar estos tanques a las estaciones para su entrega, los tanques están vacíos y son de diferentes tamaños. El camión entrega los tanques, se detiene en alguna base para descargar algunos tanques, toma algunos y los entrega.

El TTP (Bonyadi, 2013) es la combinación de dos problemas de optimización bien conocidas; el Problema de Agente Viajero (TSP: Traveling Salesman Problem, por sus siglas en inglés) y el Problema de la Mochila (KP: knapsack Problem, por sus siglas en inglés) y se puede describir (Polyakovskiy, 2014) bajo los siguientes requisitos:

- $N = \{1, 2, ..., n\}$ un conjunto de ciudades,
- $M = \{1, 2, ..., m\}$ un conjunto de objetos distribuidos entre las ciudades,
- d_{ij} las distancias para cualquier par de ciudades $i, j \in N$,
- para cada ciudad i,sea $M_i = \{1, 2, ..., m_i\}$, $i = 2, 3, ..., n$, tal que $M = \cup_{i=1}^{n} M_i$,
- I_{ik} el objeto k ubicado en la ciudad i, caracterizado por su ganancia p_{ik} y su peso w_{ik}

$$I_{ik} \approx (p_{ik}, w_{ik})$$

si el ladrón viajero satisface las siguientes condiciones:

- Visita todas las ciudades exactamente una vez comenzando en la primera ciudad y regresando a ella al final.
- Puede seleccionar cualquier objeto en cualquier ciudad siempre y cuando el peso total de los objetos recolectados no exceda la capacidad especificado W.
- Pagará una tasa de renta R por cada unidad de tiempo que se tome para completar el viaje. Notaremos con v_{max} y v_{min} las velocidades máxima y mínima que el ladrón puede tomar al viajar.

El problema se resuelve al encontrar un recorrido, junto con un plan de empaque de los objetos, que resulte en el máximo beneficio; es decir, asegurar que se maximice la ganancia total acumulada en la mochila menos la renta, al mismo tiempo que se asegura que no se exceda la capacidad de la mochila. El rendimiento del algoritmo se mide ejecutando algunas instancias de diferentes tamaños (problemas benchmark) referenciadas en la literatura.

El modelo teórico se trabaja 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 trabajo logra 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 TTP. 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).

Referencias

Alharbi, S.T.: The design and development of a modified artificial bee colony approach for the traveling thief problem. International Journal of Applied Evolutionary Computation (IJAEC) 9(3), 32–47 (2018)

Bonyadi, M., Michalewicz, Z., y Barone, L., (2013) The travelling thief problem: The first step in the transition from theoretical problems to realistic problems. In: Congress on Evolutionary Computation, IEEE, 1037–1044

Cantu-Paz, E. (1999). Implementing Fast and Flexible Parallel Genetic Algorithms. In: 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.

El Yafrani, M., Ahiod, B., (2015). Cosolver2b: An eficient local search heuristic for the travelling thief problem. In: Computer Systems and Applications (AICCSA), 2015 IEEE/ACS 12th International Conference of. IEEE, 1-5.

Kassambara, A. (2017). Practical Guide to Cluster Analysis in R: Unsupervised Machine Learning.

New York: STHDA editorial.

Kim, W., Jalal, M., Hwang, S., y 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.

Laporte, G., Mercure, H., y Nobert, Y., (1986) An exact algorithm for the asymmetrical capacitated vehicle routing problem, Networks, And International Journal Volume16, Issue1 Pages 33-46

Lint, J. H. (1973). Coding Theory. Berlín: Springer.

Mei, Y., Li X., and Yao, X., (2014). Improving eficiency of heuristics for the large scale traveling thief problem. In: Simulated Evolution and Learning (SEAL), volume 8886 of LNCS, Springer, 631

Polyakovskiy S, Bonyadi MR,Wagner M, Michalewicz Z, Neumann F (2014) A comprehensive benchmark set and heuristics for the traveling thief problem. In: Genetic and Evolutionary Computation Conference, ACM, 477–484

Raviv, N., Tamo, I., and Yaakobi, E. (2020). Private Information Retrieval in Graph-Based Replication Systems. IEEE Transactions on Information Theory, vol. 66, 3590-3602.

Tomassini, M. (1995). A survey of genetic algorithms. Volume III of Annual Reviews of Computational Physics, 87-118

HABILIDADES DE VISUALIZACIÓN GEOMÉTRICA DINÁMICA TRIDIMENSIONAL. EL CASO DE LOS LUGARES GEOMÉTRICOS

Edinsson Fernández-Mosquera, Marisol Santacruz-Rodríguez
edinfer@udenar.edu.co, marisol.santacruz@correounivalle.edu.co
Universidad de Nariño-Universidad del Valle

Palabras clave: Habilidades de visualización; Geometría Espacial; Analogías del Plano y del Espacio.

Resumen

En esta investigación abordamos la creciente importancia de la visualización espacial en el aprendizaje de la Geometría 3D. Se destaca la urgencia de fomentar habilidades de visualización en todos los niveles, especialmente en el ámbito universitario, donde la investigación revela una escasez de estudios en visualización espacial (Nagy-Kondor, 2017) y la complejidad que enfrentan los estudiantes al concebir lugares geométricos en tres dimensiones. Esta investigación, en curso, fomenta el desarrollo de habilidades de visualización (Mariotti y Baccaglini-Frank, 2018) tridimensional mediante el uso de Geometría Dinámica 3D (GD-3D), estableciendo analogías entre la Geometría plana y la Geometría espacial.

El objetivo de esta investigación es analizar las habilidades de visualización geométrica dinámica tridimensional que emergen en el aprendizaje de lugares geométricos 3D en estudiantes universitarios. Aquí detallamos resultados de la implementación de actividades de aprendizaje en un primer ciclo, a la luz de una *Investigación Basada en el Diseño* a través de un *experimento de enseñanza*, en el cual se propone una trayectoria de aprendizaje sobre lugares geométricos en el espacio, con un grupo de estudiantes universitarios. Se analizaron cualitativamente las habilidades de visualización a través de los registros recolectados.

Los análisis de las habilidades desarrolladas en Geometría 3D se evidencian en contextos de predicción y construcción geométrica al resolver problemas de lugares geométricos conocidos en Geometría 2D. Algunos resultados revelaron, por un lado, que los estudiantes que lograron hacer analogías emplearon heurísticas conocidas por ellos que provienen de la Geometría 2D para encontrar lugares geométricos en 3D, a veces sin tener en cuenta que no todas las propiedades geométricas se pueden extender. Por otro lado, en cinco de siete grupos de estudiantes indagados, alcanzaron a mostrar habilidades de visualización de *reconstrucción*, *manipulación* y de

construcción (Mariotti y Baccaglini-Frank, 2018). Los estudiantes, con estas habilidades, pudieron explorar diferentes vistas tridimensionales del lugar geométrico requerido.

Nuestro estudio contribuye significativamente al entendimiento de la visualización tridimensional en estudiantes universitarios dado que la GD-3D ayuda a desarrollar imágenes mentales en configuraciones en movimiento. Las representaciones dinámicas que ofrece la GD-3D motiva a los estudiantes a pensar en imágenes mentales de rotación porque si se hicieran las trazas a lápiz y papel exigirían gran cantidad de manipulaciones que harían este proceso demasiado tedioso. Con esto se reafirma las hipótesis de que la tecnología digital juega un papel importante en el desarrollo del pensamiento geométrico y catapulta ideas que surgen de lo 2D a lo 3D.

Referencias

Mariotti, M. A., & Baccaglini-Frank, A. (2018). Developing the Mathematical Eye Through Problem-Solving in a Dynamic Geometry Environment. In N. Amado, S. Carreira, & K. Jones (Eds.), Broadening the Scope of Research on Mathematical Problem Solving. A Focus on Technology, Creativity and Affect. Research in Mathematics Education Series. (pp. 153–176). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99861-9_7

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

PROPUESTA DIDÁCTICA MEDIADA POR EL USO DEL SOFTWARE GEOGEBRA PARA FAVORECER LA COMPRENSIÓN DEL TEOREMA FUNDAMENTAL DEL CÁLCULO

Angie Damián Mojica, Armando Morales Carballo, Edgardo Locia Espinoza
adamian@uagro.mx, armandomorales@uagro.mx, lociae999@hotmail.com
Universidad Autónoma de Guerrero

Resumen

La integral definida es considerada un tema central en la educación matemática (Ely y Jones, 2023). La importancia del TFC está respaldada por varias investigaciones (p. ej. de Sofronas et al. (2011). De acuerdo con Larsen et al., 2018, los esfuerzos para mejorar la instrucción de cálculo deben comenzar con esfuerzos de diseño a pequeña escala que estén fundamentados teóricamente y que se basen en los hallazgos de la investigación pura (para comprender la naturaleza del pensamiento, la enseñanza y el aprendizaje). Notamos que se necesita más investigación centrada en la enseñanza, en ese sentido en nos trazamos el siguiente objetivo: *Diseñar una propuesta didáctica mediada por el uso del software GeoGebra para influir en la comprensión del Teorema Fundamental del Cálculo en estudiantes de universitario.*

Fundamentación teórica y metodológica: Se retoma la postura de Hiebert y Lefevre (1986) sobre el *conocimiento conceptual y procedimental*, los autores caracterizan el conocimiento conceptual como una rica red de relaciones entre piezas de información que permiten flexibilidad en el acceso y uso de la información (saber qué o porqué). El conocimiento procedimental, como un conocimiento compuesto por dos partes: la primera conformada por el lenguaje formal y la segunda se compone por los algoritmos o reglas utilizados para resolver las tareas matemáticas; instrucciones ejecutadas en una secuencia linealmente predeterminada, que paso a paso establecen como completar tareas (saber cómo). Hiebert y Lefevre (1986) destacan que es la relación entre el conocimiento conceptual y el procedimental lo que constituye la clave para la comprensión de las matemáticas. *El Software Geogebra*, en este estudio, se utiliza para mejorar los conocimientos conceptuales y procedimentales de los alumnos basándose en la necesidad de integrar la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas (Haciomeroglu et al., 2009). Los objetos matemáticos que se involucran en el TFC no son sencillos en esta dirección se pretende que el uso

del software favorezca la identificación de comportamientos, a través de la manipulación dinámica de las representaciones asociados a conceptos y propiedades en torno al TFC. Para el *diseño de actividades*, denominadas "escenarios", utilizaremos como referencia cuatro pasos sugeridos por Santos y Moreno (2013): *Fase 1: Problematización, Fase 2: Exploración visual y experiencial, Fase 3: Búsqueda de múltiples soluciones y Fase 4: Episodio de reflexión.*

Reflexiones y algunas conclusiones: Se pretende favorecer elementos importantes del conocimiento conceptual y procedimental elementos claves de la comprensión, en este caso del Teorema Fundamental del Cálculo. Una siguiente etapa en la investigación será la experimentación de la propuesta ante grupos de estudiantes del universitario.

Referencias

Ely, R., Jones, S. R. (2023). The Teaching and Learning of Definite Integrals: A Special Issue Guest Editorial. International Journal of Research in Undergraduate Mathematics education. Ed. 9, 1–7 (2023). https://doi.org/10.1007/s40753-023-00214-2

Haciomeroglu, E. S., Bu, L., Schoen, R. C, & Hohenwarter, M. (2009). Learning to Develop Mathematics Lessons with GeoGebra. MSOR Connections, 9(2), 24-26.

Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: An Introductory Analysis. In J. Hiebert (Ed.), Conceptual and Procedural Knowledge: The Case of Mathematics (pp. 1-27). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates

Larsen, S., Marrongelle, K., Bressoud, D., and Graham, K., (2018). Understanding the concepts of Calculus: Frameworks and roadmaps emerging from Educational Research. En Kai, J., (Ed.), COMPENDIUM for Research in Mathematics Education (526-550). NCTM.

Sofronas, K. S., DeFranco, T. C., Vinsonhaler, C., Gorgievski, N., Schroeder, L., & Hamelin, C. (2011). What does it mean for a student to understand the first-year calculus? Perspectives of 24 experts. The Journal of Mathematical Behavior, 30(2), 131–148.

LOS ERRORES DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA, PARA ENCONTRAR UN LÍMITE EN LA MATERIA DE CÁLCULO DIFERENCIAL

María Elisa Espinosa Valdés, Rosa Alor Francisco y Eduardo Rodríguez Bautista
maria.ev@minatitlan.tecnm.mx, *rosa.af@minatitlan.tecnm.mx*,
L223230187@minatitlan.tecnm.mx
Tecnológico Nacional de México campus Minatitlán.

Palabras claves: Errores, límite, cálculo diferencial

Resumen

Este trabajo presenta una experiencia en el aula, cuyo objetivo fue analizar los errores que cometen los estudiantes al encontrar el Límite de una función irracional, con la finalidad de incorporar los errores observados en el programa de nivelación de los estudiantes, ya que los errores nos proporcionan una herramienta poderosa para detectar dificultades en el aprendizaje de un tema. Es bien conocido por los profesores el hecho de la dificultad de comprensión del concepto de Limite, agregando a esto la falta de prerrequisitos. Como resultado obtuvimos que los errores se dieron principalmente en las competencias algebraicos. Para detectar los errores analizamos un problema donde se le pide al estudiante calcular el límite de las funciones irracionales o con radicales, donde los estudiantes tienen que racionalizar, después de comprobaron que presenta una forma indeterminada (Larson y Hostetler, 2015). El trabajo se realizó con 24 estudiantes de primer semestre de ingeniería química, en la tercera unidad del programa de cálculo diferencial.

La pregunta que se analizó fue:

$$\text{Hallar el límite de} \quad \frac{x}{\sqrt{x+1}-1}$$

El análisis de los errores observados se presenta en la Tabla No. 1 que se muestra a continuación:

Tabal No. 1 Errores observados

Lo realizado por los estudiantes	**Errores observados**	**No. de alumnos**
$\frac{x}{\sqrt{x+1}-1} \cdot \frac{\sqrt{x+1}+1}{\sqrt{x+1}+1} = \frac{x\left[\sqrt{x+1}+1\right]}{x+1-1}$ $\frac{x\left[\sqrt{x+1}+1\right]}{x} = \sqrt{x+1}+1 = \sqrt{1}+1 = 2$	Después de encontrar la forma indeterminada. Racionaliza para hallar el valor del límite Lo ejecuta correctamente.	6
$\frac{x}{\sqrt{x+1}-1} = \frac{0}{0}$	Solo encuentran la forma indeterminada ya no intentan hacer nada para encontrar el valor del límite.	8
$\frac{x}{\sqrt{x+1}-1} \cdot \frac{x}{\sqrt{x+1}-1}$	Errores debidos a un aprendizaje deficiente de hechos, destrezas y conceptos previos para llevar a cabo satisfactoriamente una determinada tarea matemática (Rico, 1998).	4
$\frac{x}{\sqrt{x+1}-1} \cdot \frac{\sqrt{x+1}-1}{\sqrt{x+1}-1} = \frac{x\left[\sqrt{x+1}-1\right]}{x-1-1}$	Conceptos matemáticos que los estudiantes aprenden en un contexto y deben ser aplicados en contextos diferentes. Ya que esto lo pueden tratar como un binomio al cuadrado y lo trabajan como si fueran binomios conjugados.	8
1) $\left(\sqrt{x+1}-1\right)\left(\sqrt{x+1}-1\right) = x^2+1-1$ 2) $\frac{x^2}{x^2-1} = \frac{1}{-1} - 1$ $\frac{x}{\sqrt{x+1}-1} \cdot \frac{\sqrt{x+1}+1}{\sqrt{x+1}+1} = \frac{x\left[\sqrt{x+1}-1\right]}{x+1-1} \; \frac{\left[\sqrt{x+1}\right]}{-1}$	Errores a la hora de operar y simplificar expresiones algebraicas.	12
$\frac{0}{x+1+1} = \frac{0}{0-2}$	Errores a la hora de operar y simplificar expresiones algebraicas. Por ejemplo, operar con un signo negativo como si fuera positivo (González, 2018).	3
$\frac{x}{\sqrt{0+1}-1} = \frac{0}{1-1} = \frac{0}{0}$	La dificultad que supone la utilización del lenguaje y la notación del tema de límites, lejanos para el alumnado (Rico,1998).	6

Al final se observó que en la Variabilidad en la Ejecución de Procedimientos Matemáticos**:** Se ha encontrado una mezcla de procedimientos realizados algunos correctamente y otros incorrectos o no contestados. Esto sugiere, como indica Berman et al. (2011), una posible dependencia en la memorización del algoritmo para resolver la tarea.

Hay que utilizar los errores que comete los alumnos como herramienta poderosa para detectar dificultades en el aprendizaje en este caso de un Limite (González, 2018). El análisis también revela dificultades causadas por un aprendizaje deficiente de conocimientos previos.

El diagnóstico preciso de los errores nos permitió plantear en el curso de nivelación los temas que nos permitirán a lo largo evitar las dificultades detectadas en la solución de los Limites.

Referencias

Berman, C., Narváez, A. y Rodríguez, M. (2011). ¿Problemas con limite o el límite de los problemas enseñados? En Lestón, Patricia (Ed.), Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (pp. 585-594). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

González, A., Muñiz, L. y Rodríguez, J. L. (2018). Un estudio exploratorio sobre los errores y las dificultades del alumnado de Bachillerato respecto al concepto de derivada. En Aula Abierta Volumen 47, número 4, p. 449-462

Larson, R. y Hostetler, R. (2006). Cálculo con Geometría analítica. Editorial Mc Graw Hill.

Rico, L. (1998). Educación Matemática. Errores y dificultades de los estudiantes. Resolución de problemas. Evaluación. Historia. En J. Kilpatrick, L. Rico, y P. Gómez (Eds.), Educación matemática (pp. 69-108). Bogotá: Universidad de los Andes.

UNA MIRADA ESPISTÉMICO - COGNITIVA DEL CONCEPTO DE GRÁFICAS TRIGONOMÉTRICAS MEDIANTE TAREAS CONTEXTUALIZADAS EN UN APRENDIZAJE HIBRIDO

Francisco A. Gutiérrez Cardona, Eliécer Aldana Bermúdez, Pedro L. Correa Arboleda

fagutierrez@uniquindio.edu.co, eliecerab@uniquindio.edu.co, pedrocorrea44@hotmail.co

Universidad del Quindío/I.E Simón Bolívar

Resumen

La siguiente ponencia hace parte de la investigación a nivel de doctorado sobre la articulación de teorías, que permitan la configuración epistémica y cognitiva con la intensión de fortalecer los aprendizajes de las matemáticas en estudiantes de secundaria y media, a partir de diversas representaciones desde expresiones algebraicas como funciones y representaciones gráficas, situados en el pensamiento numérico variacional, a partir de un aprendizaje en modalidad híbrida.

El interés por realizar la investigación, es lograr la articulación de una teoría en el campo de la didáctica, basados en los tejidos de los principios epistemológicos de la enseñanza de los contenidos del pensamiento matemático (Aldana, Gutiérrez Cardona, & Grisales, 2019), el conocimiento y la instrucción matemática (Godino J. D., 2014b) y las didácticas en el aula con el modelo del conocimiento tecno pedagógico de los contenidos que permiten la integración pedagógica de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (Salas Rueda, 2018) (Chang, Jang, & Chen, 2015).

Nuestra experiencia en el aula se centra en el aprendizaje de las funciones trigonométricas desde sus distintas representaciones, a partir de lo gráfico como lo algebraico, las interpretaciones y sus comportamientos a partir de sus atributos y parámetros.

Durante el desarrollo de la investigación en el ámbito del aprendizaje de las matemáticas, nos permitió la implementación de tareas contextualizadas situadas en la representación de funciones trigonométricas y sus distintos modelados, a lo cual, una nueva teoría en el campo de la pedagogía y didáctica de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, dará un gran aporte a la comunidad académica mediante la planeación curricular y brindará un fortalecimiento en las competencias de los estudiantes, que en un futuro deberán enfrentarse a distintos retos.

1. 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.

2. Uso de los recursos físicos (material concreto)

También como parte del aprendizaje hibrido, se les proporciona a los estudiantes instrumentos como geoplanos, hojas milimétricas, curvígrafos, tablero, para estimular el aprendizaje a partir de la demostración de algunas expresiones y representaciones de funciones trigonométricas en el pensamiento numérico y variacional.

3. Seguimiento y evaluación

A través del uso de estos recursos tecnológicos, se hizo el seguimiento debido y se midió el nivel de competencia a través de la evaluación y la valoración del aprendizaje.

Las fases del diseño metodológico estuvieron ajustadas al desarrollo, análisis y validación de los objetivos planteados en la investigación, que permitieron el desarrollo de la articulación entre el enfoque teórico del EOS y el modelo TPACK.

Cómo resultado de esta investigación se logró en algunos de los estudiantes de secundaria y media, la aprehensión de los conceptos y significados de los objetos matemáticos trabajados, en este caso relacionado con funciones trigonométricas, sus gráficas y expresión simbólica y la circunferencia unitaria.

Referencias

Aldana, E., Gutiérrez 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.

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. (2014a). Síntesis del Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática: motivación, supuesto y herramientas teóricas. Universidad de Granada, Granada.

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.

Salas Rueda, R. A. (06 de 2018). Uso del modelo TPACK como herramienta de innovación para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. d'innovación educativa, 57(2), 13-22.

MODELACIÓN DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO PARA ABORDAR SERIES DE FOURIER APOYADO CON UN APPLET DE GEOGEBRA

Francisco Hazael Camarillo Mendoza, Noelia Londoño Millán,
hazaelcamarillo@uadec.edu.mx noelialondono@uadec.edu.mx
Universidad Autónoma de Coahuila, México

Palabras clave: Series de Fourier, modelación matemática, secuencia didáctica.

Resumen

Al consultar diferentes investigaciones como Muro (2000); Avitabile, et al. (2006); Muro, et al. (2007); Parra (2013); Guerrero, et al. (2010); Romero y Farfán (2016) todos ellos han coincidido en la existencia de una problemática al enseñar el tema de las series de Fourier, este es que no se representa un fenómeno del tema, que los alumnos necesitan la vinculación de conceptos y representaciones para mostrar una modelación matemática en el contexto de sus carreras y la falta de problemas de aplicación que permitan darles sentido a los procesos realizados.

Todo lo anterior, nos lleva a visualizar una necesidad en las aulas donde se imparte el tema de series de Fourier por lo cual se ha construido una propuesta que aborde de forma parcial el problema por lo cual se ha diseñado una secuencia didáctica que implique a los estudiantes en un proceso de experimentación con objetos tangibles como lo son: un dispositivo de circuito eléctrico, una hoja de trabajo, así como también un applet de GeoGebra, todos estos elementos permitirán la conexión entre elementos teóricos y prácticos. Como referente teórico se eligió lo expuesto por Mederos y González, (2005), relativo a los constructos de modelo y modelación, ya que, sus características se adecuan más a los propósitos de esta investigación.

Proceso metodológico. La propuesta contiene las siguientes partes: construcción de un circuito eléctrico, la visualización de una onda y un applet de GeoGebra, se espera que los alumnos de ingeniería interactúen con todos estos elementos, como se detalla a continuación. Se pide que el alumno arme un circuito eléctrico llamado generador de onda cuadrada, que a través de un temporizador expresará una onda cuadrada (ver figura 1. a y b), en el cual por medio de un osciloscopio mostrará una onda cuadrada y el alumno a través de un potenciómetro podrá variar la resistencia y vera cómo cambia la gráfica, estos elementos se relacionan directamente con los términos que utilizamos al graficar la onda cuadrada por medio de los coeficientes de la serie de

Fourier, posteriormente a través de un multímetro digital el alumno anotará los valores de la resistencia y visualizará cómo fluctúa la onda cuadrada.

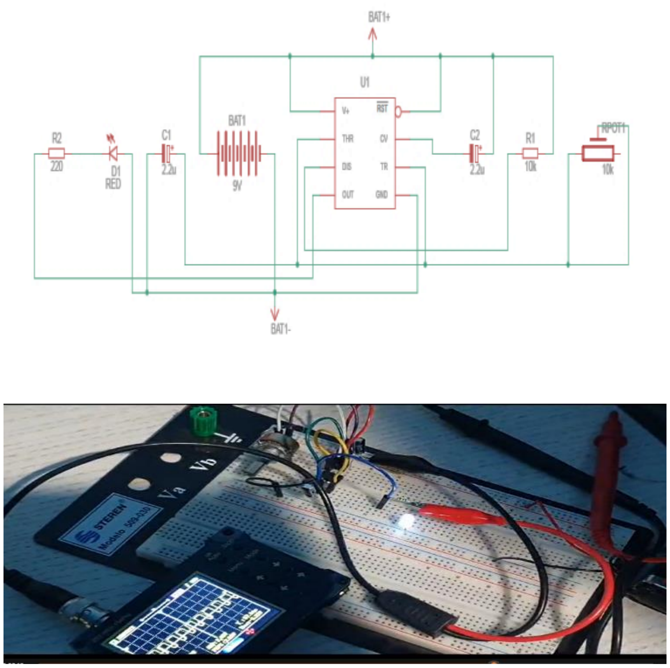


Figura 1. Circuito generador de onda cuadrada y dispositivo que genera la onda cuadrada.

En la siguiente actividad el alumno interactuará con un applet de GeoGebra, (ver figura 2), el cual ha sido construido para estudiar la variación de los términos de la serie, en cual se puede visualizar la variación en la gráfica, se plantean cuestionamientos los cuales están relacionados con las series de Fourier y refieren al concepto de paridad, visto desde la representación gráfica, así mismo se le pedirá al alumno que encuentre los coeficientes de la serie de Fourier y también preguntas del circuito eléctrico y la variación de la resistencia.

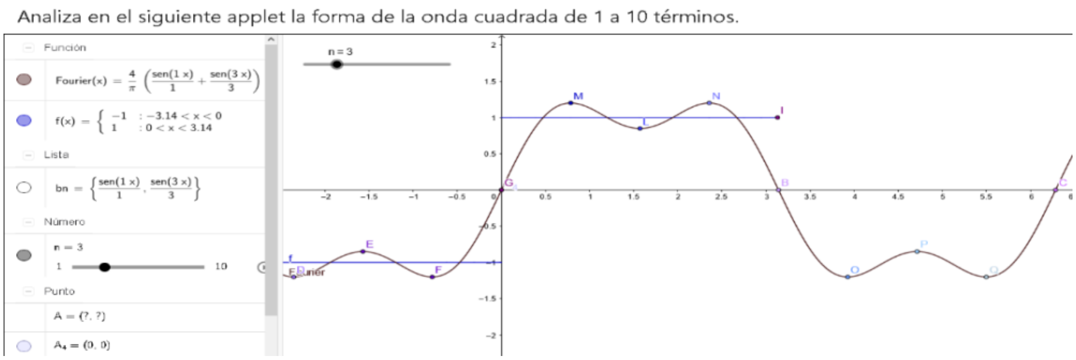


Figura 2: Grafica de la función tomada del applet de GeoGebra. Fuente: Camarillo, F. (2024). Serie de Fourier, modelación de circuitos. Generador de onda cuadrada con timer. GeoGebra.org. https://www.geogebra.org/m/pden4ba4

Referencias

Avitabile, P., Hodgkins, J., y Van Zandt, T. (2006, June). Innovative teaching of Fourier Series using LabView. In 2006 Annual Conference & Exposition (pp. 11-771).

Camarillo, F. Serie de Fourier - Generador de onda cuadrada con timer. Actividad en GeoGebra.org. en: https://www.geogebra.org/m/pden4ba4

Mederos, O y González, E. (2005). La modelación en la educación matemática. Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas.

Muro, C. (2000). Significado de la Serie de Fourier en el contexto del proceso de transferencia de masa. [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo]. https://uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icbi/maestria/documentos/Significado%20de%20la%20 Serie%20de%20fourier.pdf

Muro, C., Camarena, P., y Flores, C. (2007). Conceptuaciones matemáticas en la modelación de un proceso físico. Educación matemática, 19(3), 65-90.

Romero, F., y Farfán, R. M. (2016). Estado actual de la investigación alrededor de la Serie trigonométrica de Fourier. Investigación e Innovación en Matemática Educativa, 1, 279-

286.