

XVI SIMPOSIO DE MATEMÁTICA Y
Educación Matemática

XV CONGRESO INTERNACIONAL DE
Matemática asistida por Computador

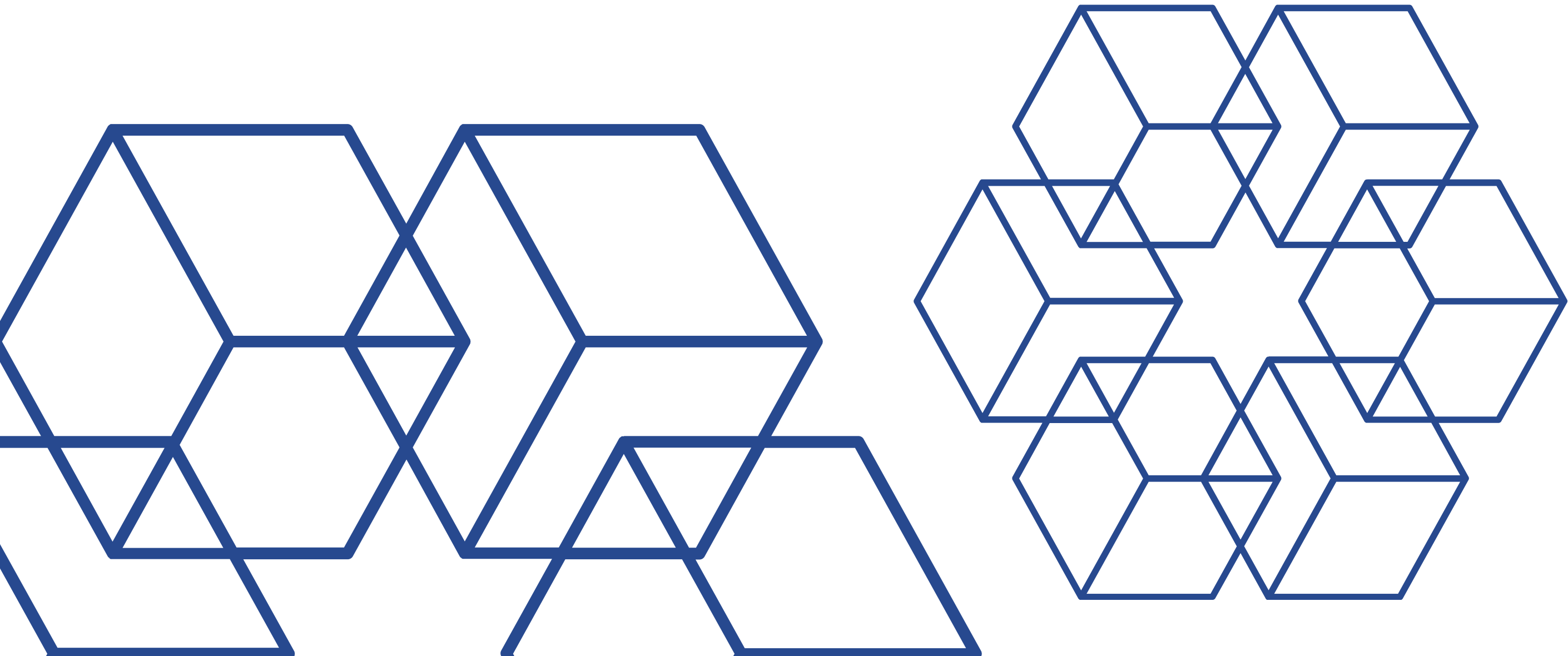
VI SIMPOSIO DE COMPETICIONES
Matemáticas

19, 20 y 21 de febrero de 2026
Modalidad Híbrida

Organizan:



Patrocinan:





Comité editorial

Editor Jefe

Gerardo Chacón Guerrero

Diana Isabel Quintero-Suica

Mary Falk de Losada

Oswaldo Jesús Rojas Velázquez

Diana Pérez Duarte

Miguel Cruz Ramírez

Miguel Ángel Borges Trenard

Nicolas Bolívar

Lorena Ruiz Serna

Paola Alejandra Balda Alvarez

Héctor Fabián Escamilla Ballen

Alexandra Suarez Escobar

Comité de honor

Dra. Mary Falk de Losada

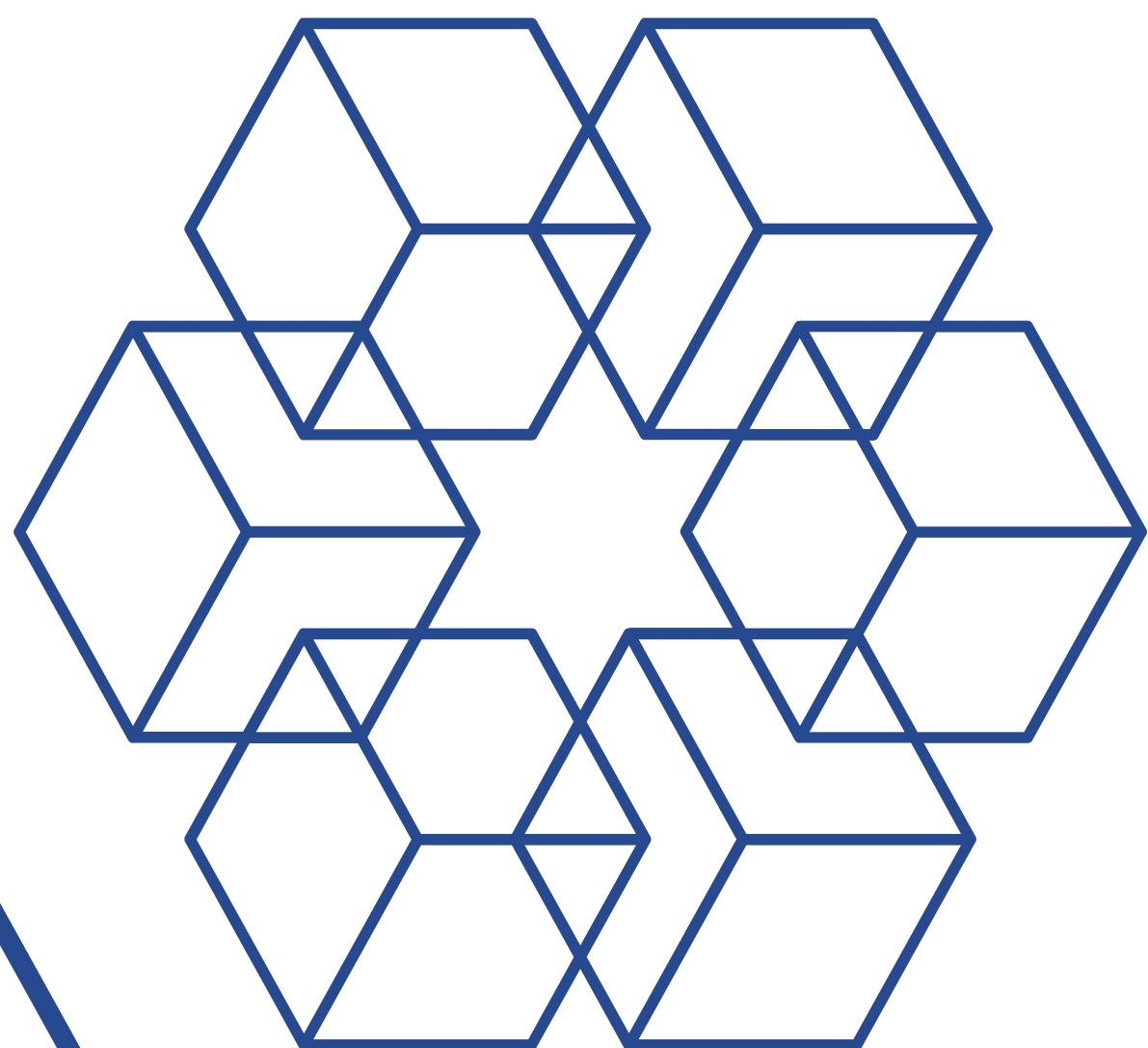
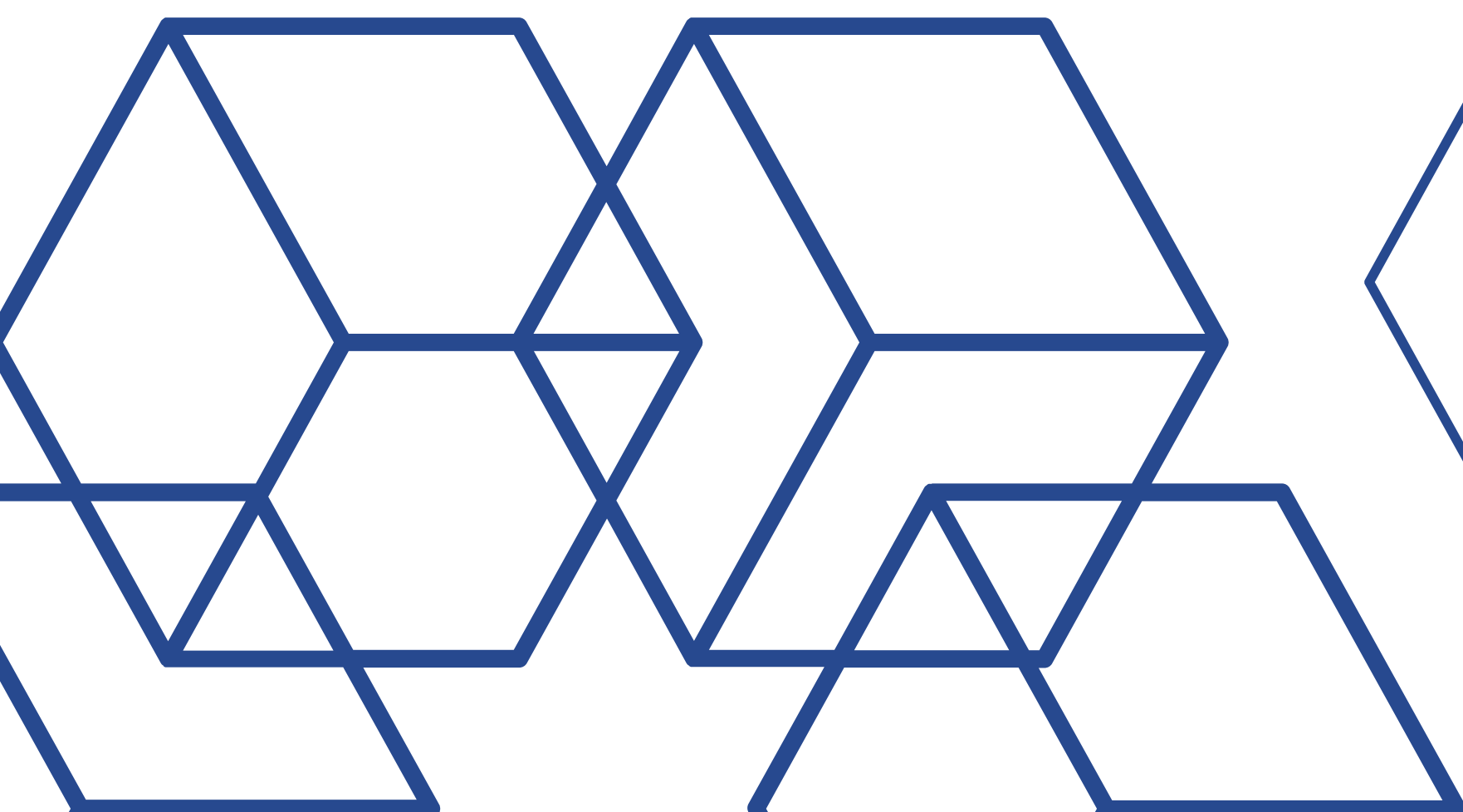
Rectora Universidad Antonio Nariño

Dra. Diana Quintero Torres

Vicerrectora Académica

Dra. Gabriela Navarro

Vicerrector de Ciencia, Tecnología e Innovación





Comité organizador

Presidente

Mary Falk de Losada
Rectora Universidad Antonio Nariño

Vicepresidentes

Beatriz Avelina Villarraga Vaquero -Universidad de los Llanos

Carlos León - Universidad La Gran Colombia

María Nubia Quevedo - Universidad Militar Nueva Granada

José Alberto Rua - Universidad de Medellín

Benjamín Sarmiento Lugo - Universidad Pedagógica Nacional

Martha Mosquera - Universidad Surcolombiana

Publio Suarez Sotomonte - Universidad Pedagógica y Tecnológica de
Colombia

Harol Vaca - Universidad Distrital

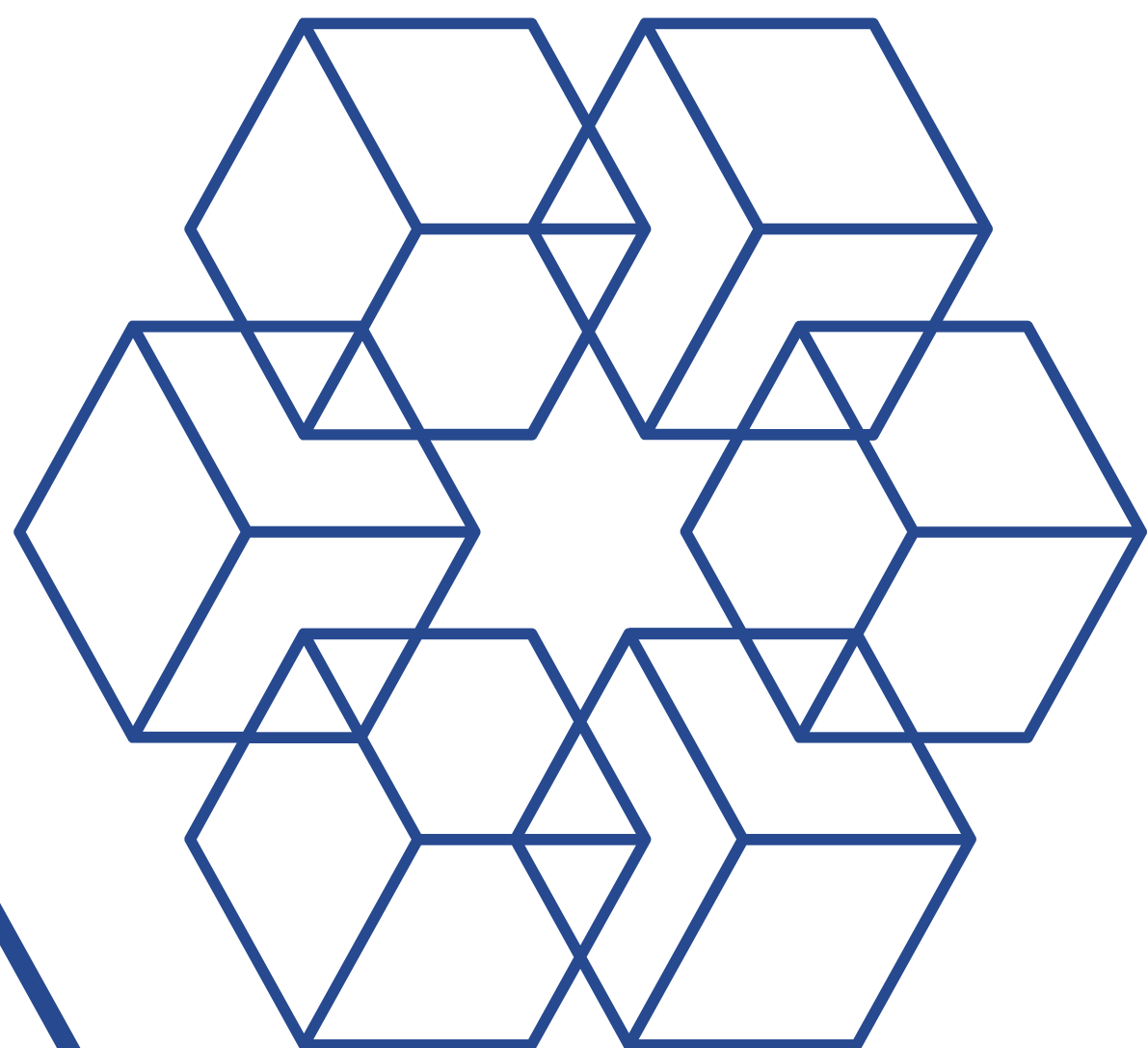
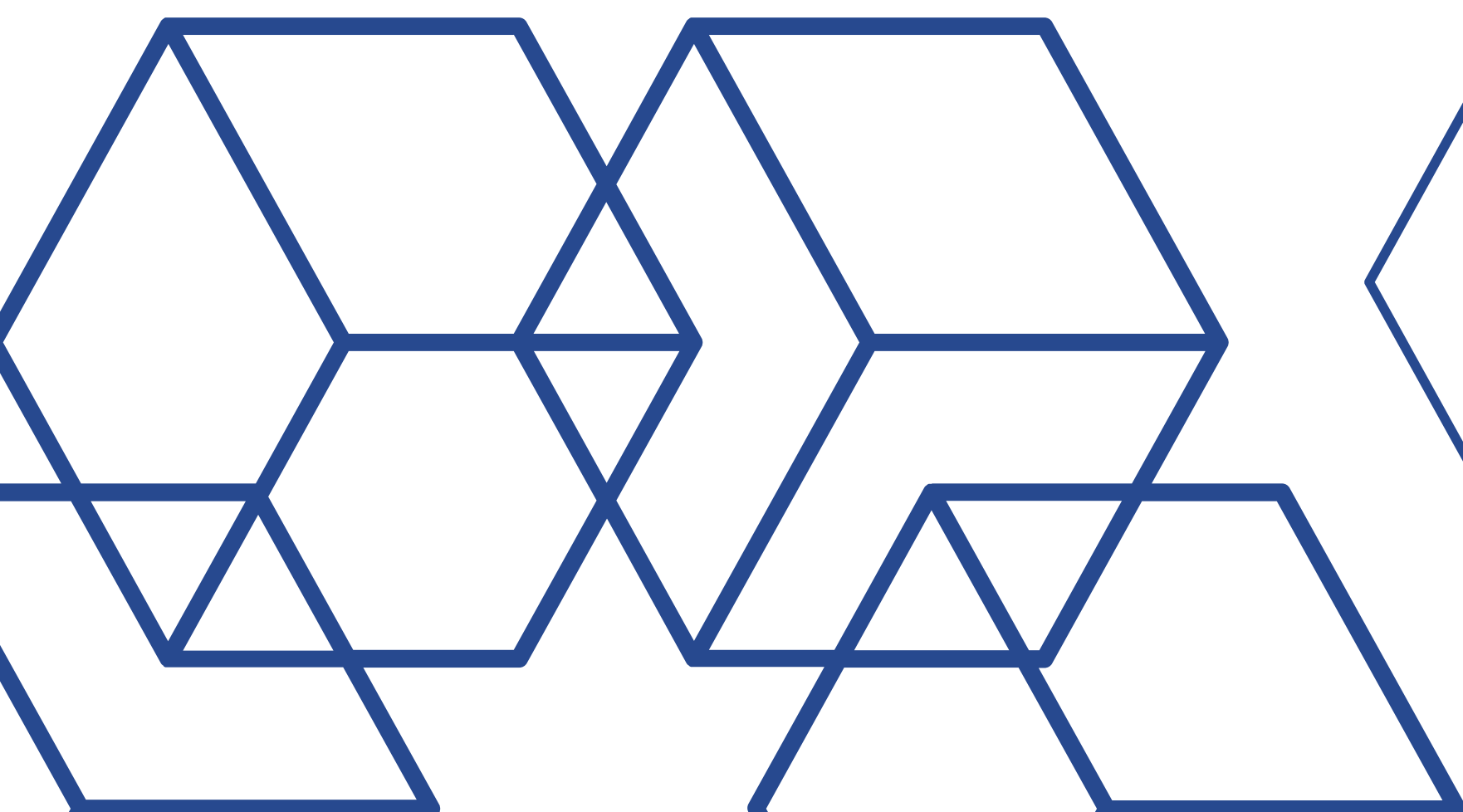
Roberto Carlos Torres Peña - Universidad del Magdalena

Sandra Rojas - Universidad de Sucre

Carlos Hernández - Universidad Popular del Cesar

Secretaria Científica

Diana Isabel Quintero-Suica: Universidad Antonio Nariño





Comité Científico

Mary Falk de Losada - Universidad Antonio Nariño, Colombia

Mauro García Pupo - Universidad Antonio Nariño, Colombia

Juan E. Nápoles Valdés - Universidad Nacional del Nordeste, Argentina

Mabel Rodríguez - Universidad Nacional de General Sarmiento,
Argentina

Ricardo Abreu Blaya - Universidad de Holguín, Cuba

Miguel Cruz Ramírez - Universidad Antonio Nariño, Colombia

Oswaldo Jesús Rojas Velázquez - Universidad Antonio Nariño, Colombia

Gerardo Chacón - Universidad Antonio Nariño, Colombia

Rafael Sánchez Lamonedá - Universidad Antonio Nebrija, Universidad
Internacional de la Empresa, España

Marcel Pochulu - Universidad Nacional de Villa María, Argentina

José María Sigarreta Almira - Universidad Autónoma de Guerrero,
México

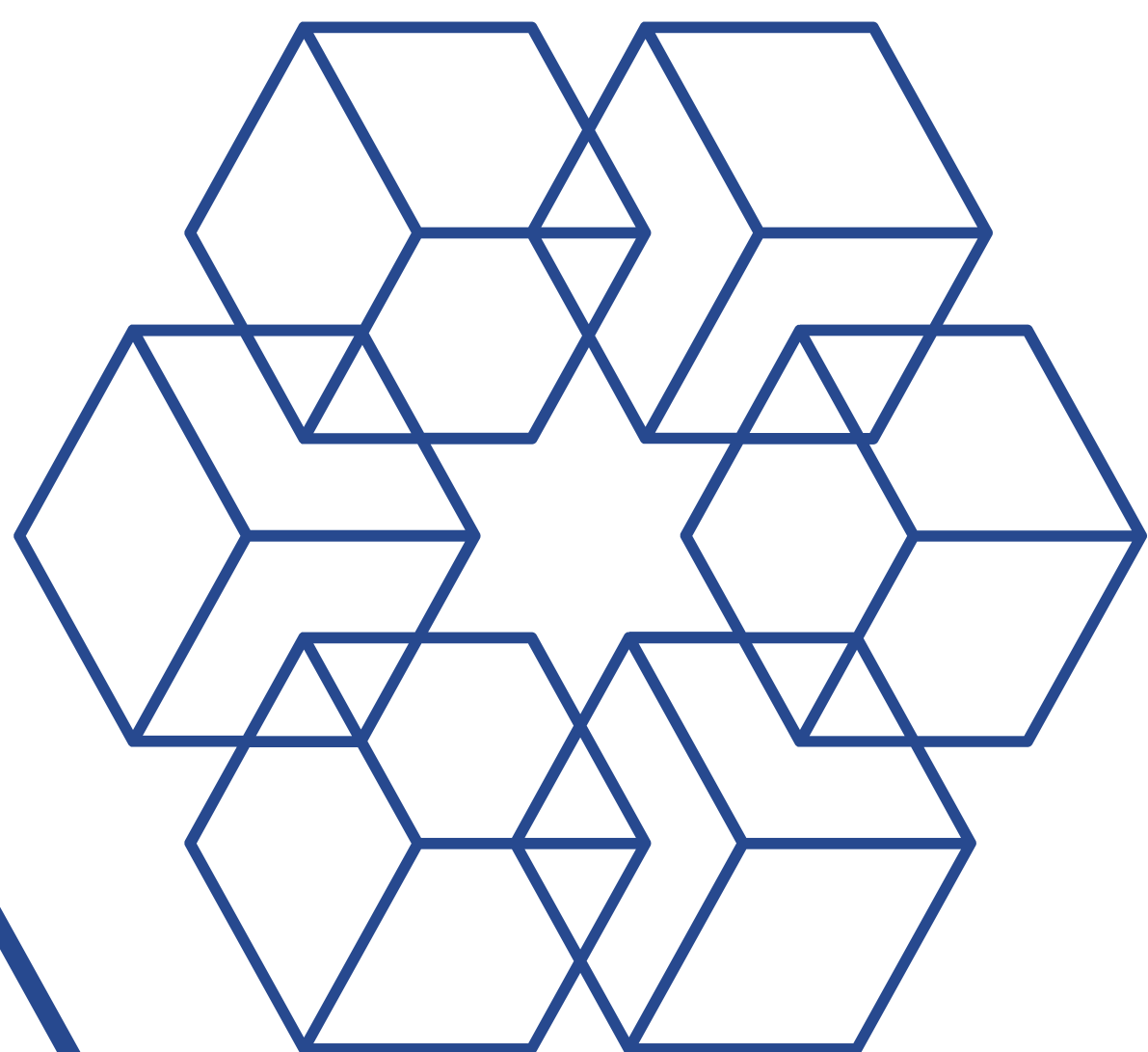
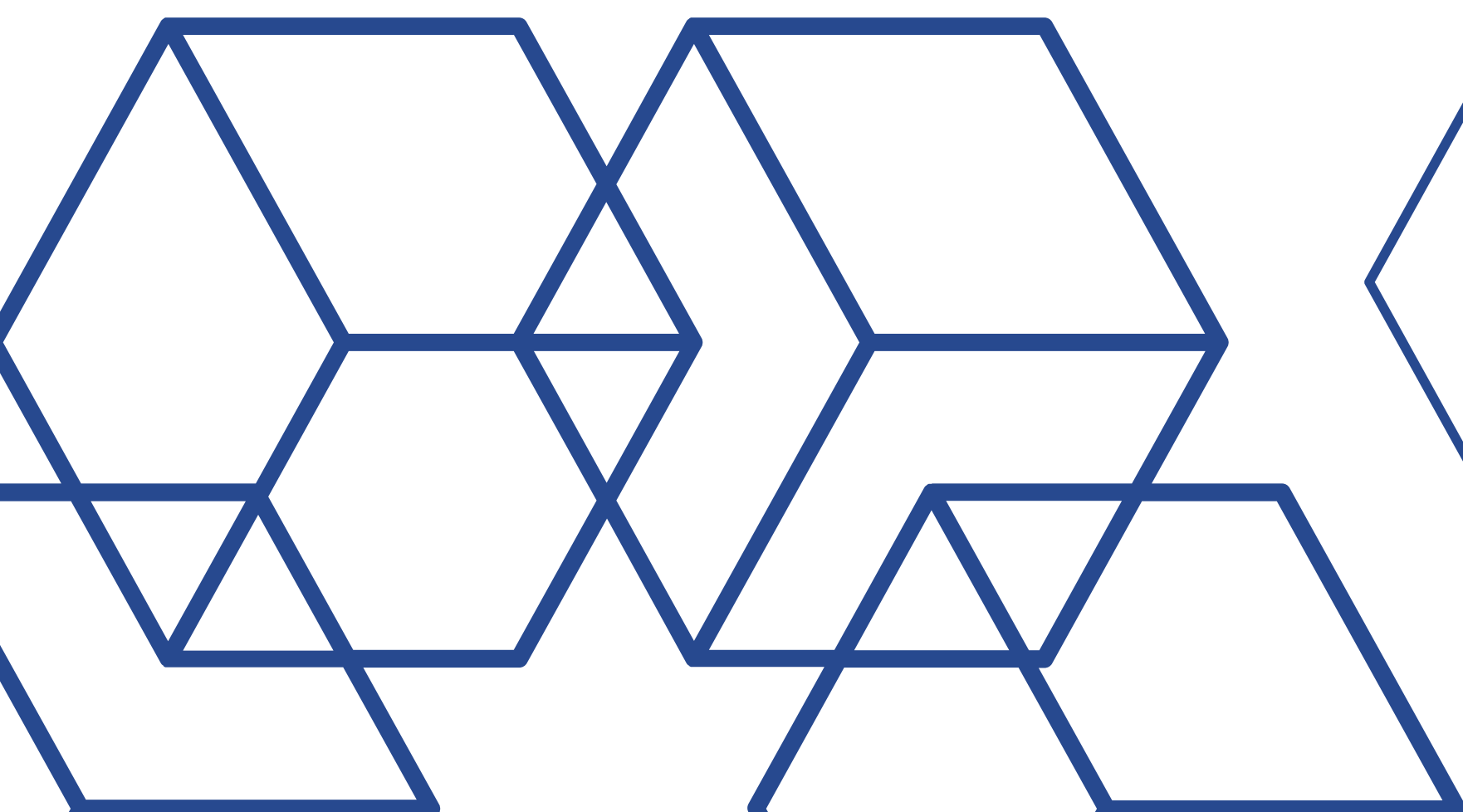
Leonor Camargo - Universidad Pedagógica Nacional, Colombia

Miguel Ángel Borges - Universidad Antonio Nariño, Colombia

Luis Enrique Moreno Armella - Cinvestav, México

Paul Torres Fernández - Universidad de Ciencias Médicas de La Habana,
Cuba

José Carlos Pinto Leivas - Universidad Franciscana de Santa María
(UFN), Brasil.





Comité Científico

Juddy Amparo Valderrama - Colegio Técnico Industrial José Elías Puyana, Universidad Industrial de Santander (UIS), Colombia

Margot Valdivieso - Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja (UPTC), Colombia

Clara Helena Sánchez Botero - Universidad Nacional, Colombia

Christian Mercat - Universidad de Lyon, Francia

Milton Rosa - Universidad Federal de Ouro Preto, Brasil

Sandra Rojas Sevilla - Universidad de Sucre, Colombia

Ángel Gutiérrez - Universidad de Valencia, España

Yuriko Yamamoto Baldin - Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Hilbert Blanco - Universidad de Nariño, Colombia

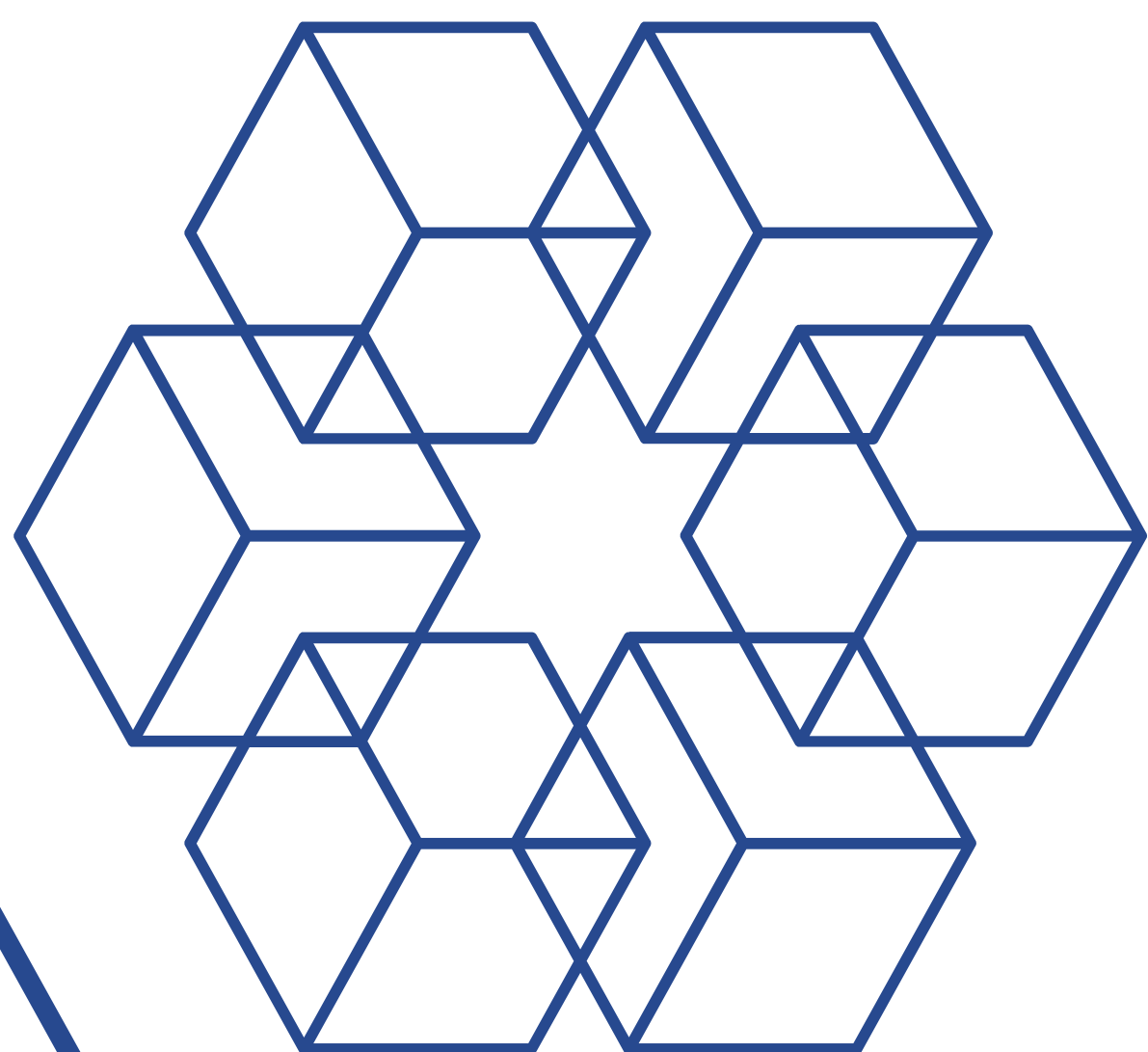
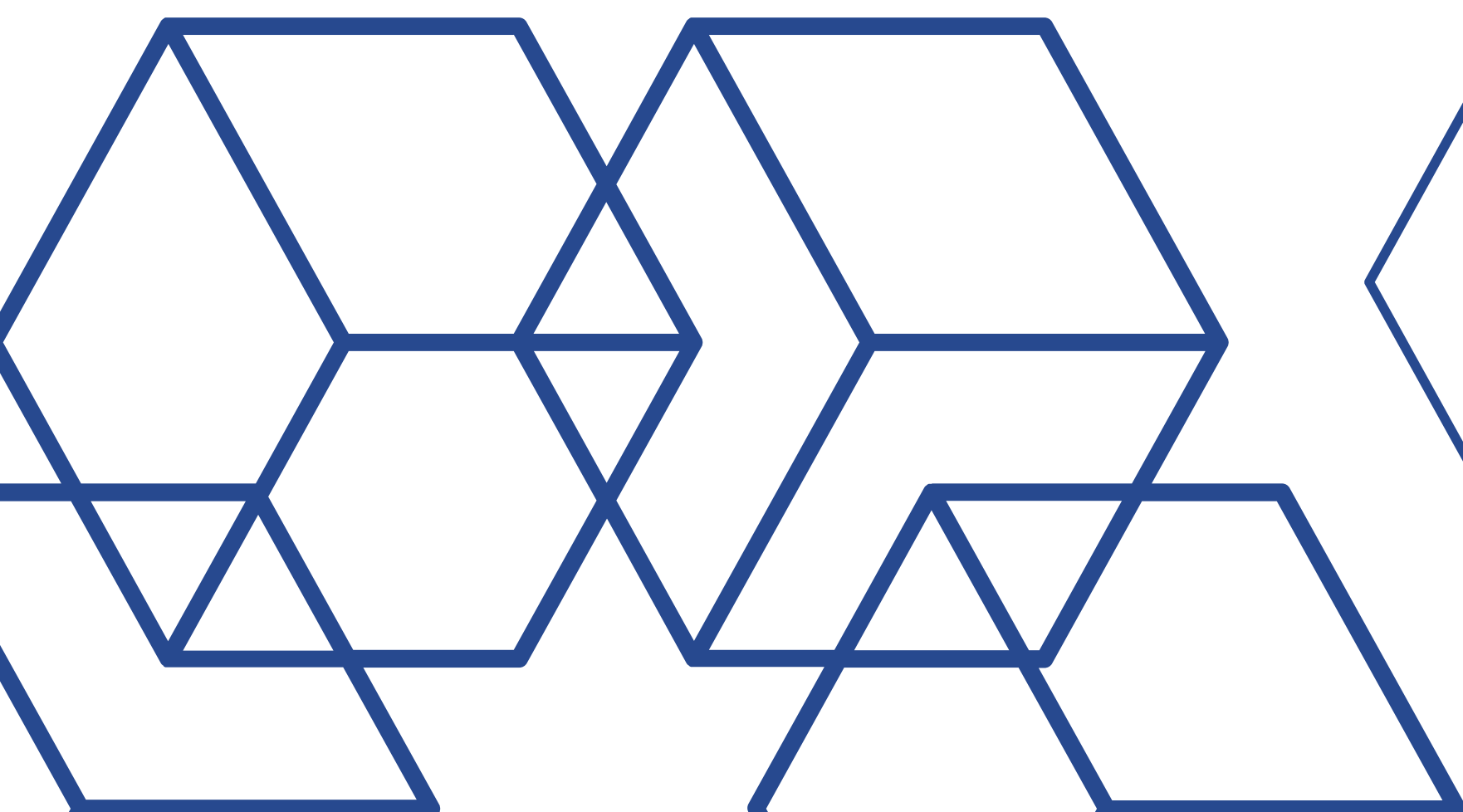
Marcela Cecilia Parraguez - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Carlos Silva - Universidad de Playa Ancha, Chile

Flavia Sueli Fabiani Marcatto - Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Brasil

David Uribe - Universidad Antonio Nariño, Colombia

Ana Patricia Vasques Hernández - Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica

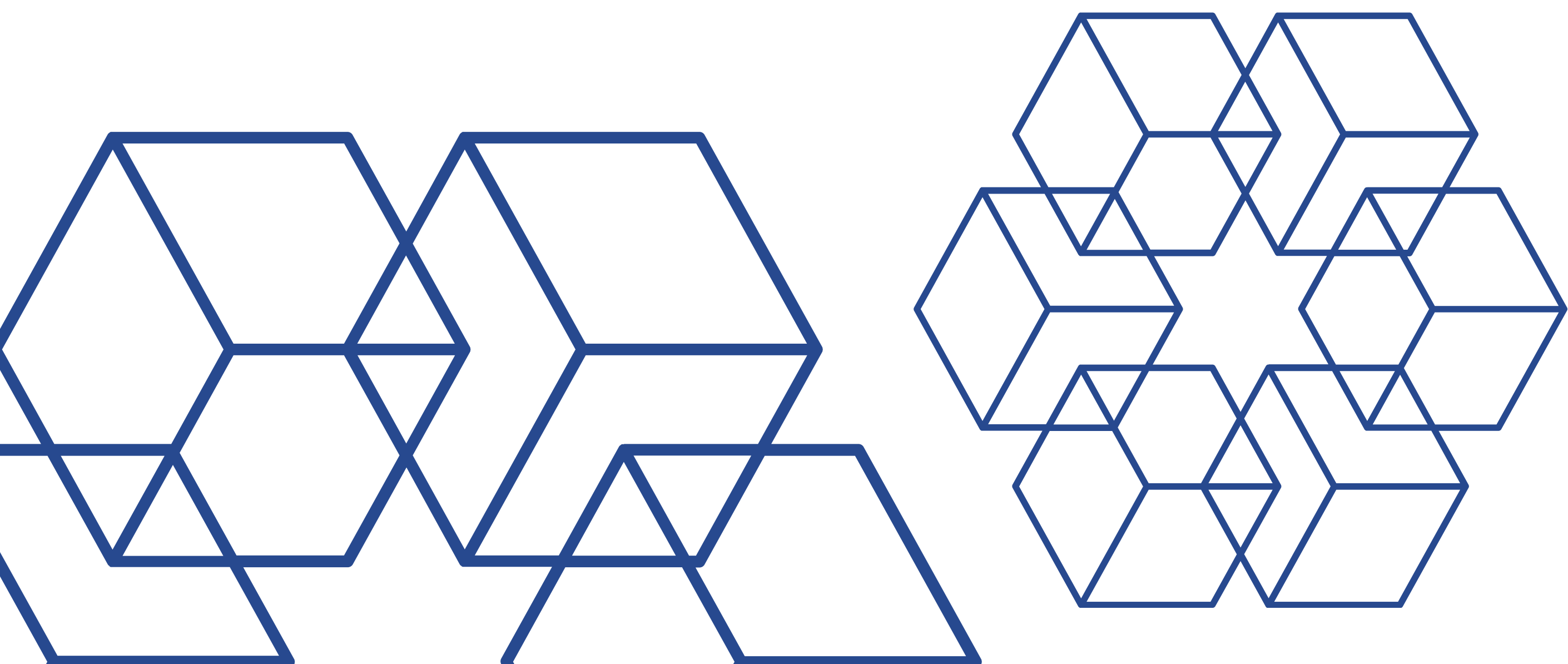




Presentación

El XVI Simposio de Matemática y Educación Matemática, el XV Congreso Internacional de Matemática asistida por Computador, el VI Simposio de Competiciones Matemáticas y el II Festival Matemático (Simposio MEM 2026), de modalidad híbrida organizado por la Universidad Antonio Nariño los días 19 al 21 de febrero de 2026, 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 y razón de la expansión de la Educación Matemática como disciplina científica. En este primer volumen de las Actas de Simposio MEM 2026 se presentan resúmenes de comunicaciones y carteles que conformaron el programa del evento.

Comité editorial
Bogotá, Colombia, 30 de abril de 2026







Contenido

¿Cómo sistematizar experiencias exitosas de aula de matemáticas?	15
Paola Alejandra Balda Álvarez	15
Diseño de situaciones de aprendizaje para el desarrollo del pensamiento matemático	16
Paola Alejandra Balda Álvarez	16
Validación de una secuencia didáctica gamificada con modelación matemática para el aprendizaje de ecuaciones lineales en séptimo grado	17
Nathalia Bolena Ricaurte Hernandez	17
Prácticas gamificadas basadas en el enfoque Concreto–Pictórico–Abstracto para potenciar las operaciones básicas	18
Yuleisi Pérez Solano, Wendy Salas Muñoz, Sonia Valbuena Duarte.....	18
Análisis de las prácticas evaluativas en la clase de matemáticas: Un estudio de Caso en Educación Básica	20
Daniel Stiven Gil Grueso	20
Una tarea de final abierto en el tema parábola	22
Elena Freire-Gard	22
Avances del proyecto doctoral, Potenciar la creatividad: Una oportunidad para el fomento del pensamiento matemático en estudiantes de una institución educativa rural	24
Alba Bibiana Rojas Ortigoza.....	24
Mirada profesional interdisciplinaria para la equidad de una docente que articula matemáticas, ciencias y lenguaje	26
Wildebrando Miranda Vargas	26
Educación matemática inclusiva para estudiantes con altas capacidades y con desmotivación por el aprendizaje matemático	29
Eliécer Aldana Bermúdez, Jhon Darwin Erazo Hurtado, July Tatiana Gutiérrez Jiménez	29
La resolución de problemas como estrategia para el desarrollo del pensamiento lógico	31
Jorge Hernán Aristizábal Zapata – Carlos Eduardo Gómez Montoya	31
Resolución de Problemas sobre el Sistema Métrico Decimal: Una mirada al Conocimiento Didáctico-Matemático de Profesores Rurales	33
July Tatiana Gutiérrez Jiménez, Eliécer Aldana Bermúdez, Linda Poleth Montiel Buritica	34



Incidencia del método de Pólya en el desarrollo de competencias para la resolución de problemas con operaciones básicas en estudiantes de grado tercero	36
Manuel Andrés Villazón Rodríguez, Romelio José González Daza.....	36
Matemáticas para la diversidad, una apuesta desde la inclusión.....	38
Alejandro Beltrán Aranda, Paola Alejandra Balda Álvarez.....	38
Construcción de significado robusto de conceptos matemáticos en el contexto de la estrategia del juego, la tecnología y la resolución de problemas en el grado quinto de primaria. .	39
Rocío Robayo García	39
Estudio diagnóstico sobre fracciones con estudiantes de primer año de secundaria	42
Noelia Londoño Millán, Susana Yadira Cervantes Muniz, Marlene Maricela Gómez Treviño	42
Representaciones semióticas en la suma y resta de fracciones homogéneas y heterogéneas con regletas de Cuisenaire	44
Sara María Vargas López, Diana Escobar Franco, Lucía Zapata Cardona.....	44
Problem Posing: what do the problems created by 5th-grade students reveal?	46
Graciela Sevegnani Girardi, Anália Garbellini, Janaína Poffo Possamai	46
Aptitud con fracciones que exhiben estudiantes de primaria al resolver problemas	48
Roxana Azpeitia Lozano, Aarón Reyes Rodríguez, Fernando Barrera Mora.....	48
Descubriendo la razón de cambio en el tinto matutino	50
Cristian Alejandro Palacio Otálvaro, Diana Milena Escobar Franco, Olga Lucía Zapata Cardona	50
Percepción docente sobre el dominio de conocimientos en la solución de ecuaciones lineales con una incógnita	52
Noelia Londoño Millán, Mariem Mederos Madrazo, Cecilia Guizar Salazar,	52
El papel de los patrones geométricos en el desarrollo del pensamiento algebraico temprano.....	54
Erika Lizeth Díaz Reyes, Jorge Hernan Aristizabal Zapata.....	54
Desarrollo del pensamiento matemático en el contexto del enfoque C(H)ANGE.....	56
Francisney Páez Alvarezg	56
¿El enfoque STEM puede transformar la enseñanza de la trigonometría? Resultados de una implementación con estudiantes de décimo grado	60
Paula Andrea Benavides R.....	60



Adaptaciones y orientaciones para el desarrollo del pensamiento numérico en un aula diversa de matemáticas con estudiantes de cuarto grado	62
Julieth Fernanda Camacho Flórez, Haided Lised Arciniegas Rueda, Edith Johanna Mendoza Higuera	63
Resolución de problemas, planteamiento de problemas e inteligencia artificial en la formación de profesores de matemáticas	64
Flávia Sueli Fabiani Marcatto	64
Razonamiento geométrico asociado a problemas de transformaciones rígidas y homotecias en estudiantes de básica secundaria.	67
Janeiris Amaya, Claribet Fernández, Selena Galindo, Roberto Torres	67
Unidad didáctica para favorecer la coordinación de registros semióticos en el razonamiento geométrico de estudiantes de grado sexto	68
María del Carmen Yancy Vergara, Alcira Rosa Estrada Pallares, Jhoanis Liset Fonseca, Acuña, Darwin Dacier Peña González	68
Una experiencia de aula para el aprendizaje de las transformaciones en el plano con la representación en GeoGebra	70
Cristián Camilo Pardo Garzón, Eliécer Aldana Bermúdez, Heiller Gutiérrez Zuluaga	70
Enseñanza de la geometría en preescolar y primaria desde el método Montessori	72
Elizabeth Torres Puentes	72
La Visualización Matemática en el proceso de Argumentación para la resolución de problemas geométricos.....	75
Jenny Marcela Umaña Gómez	75
Modelo didáctico para el desarrollo del pensamiento geométrico en un contexto STEAM	78
Martha Johanna Rodríguez.....	78
Nivel de desarrollo de los pensamientos métrico y espacial en la formación de profesores de matemáticas según las pruebas Saber Pro	80
Jairo Escorcía Mercado	80
La razón áurea en el análisis geométrico de obras de arte.....	82
Oriol de Jesús Monsalve David, Lucia Zapata Cardona , Diana Escobar Franco.....	82
Desafíos en la comprensión de la trigonometría	84
Oscar Iván Franco Lozano, Hilbert Blanco Álvarez	84



De la manipulación a la comprensión: tareas de aprendizaje para diferenciar volumen y capacidad en educación secundaria.....	89
Catalina Molano Carranza; Hildebrando Díaz Soler.....	89
Construcción de nociones geométricas a través de la visualización: un ejemplo práctico	91
Karen Tatiana Barreiro Masmela, Mauricio Penagos, Angela Maria Sánchez Ossa.....	91
Factores Sociológicos Explicativos de la Ansiedad Matemática en Alumnos Españoles de Educación Primaria	94
Cañibano-Arias, Erika, Antón-Sancho, Álvaro.....	94
Razones trigonométricas: exploraciones de un diseño que vincula aspectos históricos y atiende la diversidad.....	95
Yorman Extiben Rey Gil, Pablo Iván Rivera León, Dra. Sandra Evely Parada Rico....	95
Caracterización del pensamiento matemático en el contexto de la resolución de problemas de optimización sin cálculo	96
Alexis Favian Malpica Vega, Gerardo Antonio Chacón Guerrero	96
Pensamiento matemático: relación entre la argumentación y la demostración desde una educación stem	99
Luis Gabriel Casilimas Sánchez.....	99
La Comprensión del signo igual, como un obstáculo didáctico.....	101
Alberto García García	101
Razones y proporciones matemáticas en la enseñanza básica: una propuesta de transposición didáctica	103
María Nubia Quevedo Cubillos, Vianney Rocío Díaz Pérez maría.quevedo@unimilitar.edu.co, vianney.perez@unimilitar.edu.co.....	103
La enseñanza de los sistemas numéricos antiguos como estrategia formativa en la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Tolima	104
John Hadminton Diaz Avendaño	104
Modelo didáctico para el desarrollo del pensamiento matemático a partir de la resolución de problemas que integren física y matemáticas en estudiantes de secundaria	107
Johann Alexander Chizner Ramos	107
Contextos realistas y cotidianos en el desarrollo del cálculo diferencial para ingeniería	110
Pablo Andrés Acosta Solarte.....	110
Diseño de una Tarea de Aprendizaje para el Estudio del Límite y Continuidad de Funciones	112



UAN
UNIVERSIDAD
ANTONIO NARIÑO



Agustín Alfredo Torres Rodríguez, Elisa Barrera Ángeles agustin.tr@atitalaquia.tecnm.mx, elisa.ba@atitalaquia.tecnm.mx	112
Brechas y desafíos: análisis de la inclusión curricular de las competencias steam en la formación de educadores infantiles.....	114
Raúl Prada Núñez, César Augusto Hernández Suárez	114
Conocimiento didáctico sobre teorías de enseñanza para la mediación del tema de polígonos en profesores de matemática en formación inicial	116
Jennifer Fonseca Castro, José Romilio Loría Fernández	116
Manipulable virtual o manipulable físico ¿existen diferencias en los procesos de matematización?.....	118
Lic. Oscar Uriel Ramos Cerón, Dr. Marcos Campos Nava, Dr. Agustín Alfredo Torres Rodríguez	118
Integración de la Inteligencia Artificial Generativa en la Educación Matemática Universitaria: un enfoque progresivo de innovación didáctica.....	121
Melvin Ramirez Bogantes.....	121
Caracterización del pensamiento espacial en estudiantes de ingeniería mecánica y arquitectura de la universidad Antonio Nariño	123
Fabian Arevalo Gordillo, Dr. Osvaldo Jesús Rojas, Dr. Oscar Fernando Manrique Flores.....	123
Similitudes y diferencias en la abstracción de la derivada como función mostradas por estudiantes universitarios	125
Landy Sosa Moguel, Daniel Uitz Pat, Eddie Aparicio Landa.....	125
Enseñanza y aprendizaje de curvas en coordenadas polares con profesores en formación mediante el análisis didáctico.....	127
Gutiérrez Zuluaga, Heiller, Aldana Bermúdez, Eliecer	127
Análisis de los aprendizajes del componente práctico-didáctico de una docente en formación en la enseñanza de los números decimal desde un contexto real.....	128
Karol Natalia Agudelo Salgado, Juan Esteban Carranza Delgado , Haided Lised Arciniegas Rueda, Edith Johanna Mendoza Higuera.....	128
El número en su representación decimal en el contexto real	129
Geometría de Fibrados Poliestables y Restricciones de Monodromía sobre Superficies de Riemann Puntuadas, con Aplicaciones	132
Álvaro Antón-Sancho.....	132



Aplicacion del Movimiento Browniano Geométrico en la Dosificación de un Medicamento	133
Jorge Mauricio Ruiz V ¹ , José Alfredo Jiménez M ² , Ricardo Cano Macias ³	133
Ajustes difusos para mutacion y transposicion de un algoritmo genético paralelo celular con búsqueda local greedy 2-opt para resolver el problema de asignación cuadrática con el uso de GPUS.....	135
Eduardo Cárdenas G., Roberto M. Poveda Ch., Orlando Garcia H.	135
Aproximación por polinomios interpolantes en una plataforma distribuida.....	138
Roberto M. Poveda Ch., Orlando García H., Eduardo Cárdenas G.,	138
Modelo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de teoría del interés en los estudiantes de la Especialización en Actuaría de la Universidad Antonio Nariño	140
Natalia Rincón Pulido, Mary Falk de Losada	140
El problema de cuatro cuerpos: modelos restringidos y su extensión al caso general	143
Fredy L. Dubeibe, Francisco J. Gutiérrez	143
Propiedades del índice topológico inverso.....	144
José Luis Sánchez Santiesteban	144
Sobre las propiedades de las 2-métricas flexibles.....	145
José Sanabria, Roger Tovar, Osmin Ferrer	145
Análisis del comportamiento de la comunicación de la aplicación <i>Multisalto</i> a través de una estructura de grafo	147
Elio H. Cables Pérez, María del Pilar Salamanca, Juan Camilo Ramírez, Katherine Roxana Buitrago Betancourt, Sergio Dario Galindo Benavides	147
Razonamiento matemático y estadístico en el análisis de la producción de tilapia roja..	149
Mercy Lili Pena Morales, Juan Diego Polania, Herbert E Quintero Fonseca.....	149
Sobre nuevos operadores de aproximación rough flexibles vía funciones de tránsito.....	152
José Sanabria, Brayan Chávez, Osmin Ferrer	152
El Pensamiento Computacional Ampliado - PCA para el Aprendizaje del Cálculo Infinitesimal: Un Caso de Estudio en el Modelado de Desintegración e Integración de Bebidas Carbonatadas para la Formación de Ingenieros	153
Alexander Agudelo Cárdenas, Carlos Arturo Peña Rincón, Esperanza Rodríguez Carmona	154
“De la factorización enteros positivos a la factorización de polinomios:	155
Mauricio Penagos, Karen Tatiana Barreiro Másmela, Hernando Gutiérrez Hoyos	155



UAN
UNIVERSIDAD
ANTONIO NARIÑO



Propuesta TPM para mejorar el aprendizaje de Métodos Numéricos mediante modelado y validación experimental	157
Solon Efren Losada Herrera, Luis Enrique Rojas Cárdenas, Néstor Orlando Forero Díaz	158
Consistencia matemática de la Geometrotermodinámica: Un enfoque geométrico diferencial.....	160
María Nubia Quevedo Cubillos, Vianney Rocío Díaz Pérez	160
Bimarcos en espacios semi-Hilbert	162
Osmin Ferrer, José Sanabria, Eliasib Meza.....	162
Sistema de análisis biomecánico de caminata “para la UBR de San Lucas, Michoacán de Ocampo”.....	165
José Antonio Contreras López, Manuel Loeza González, Juan Antonio Santana Trujillo	165
Dificultades asociadas a la interpretación de gráficos cinemáticos	166
Marcos Campos Nava, María Guadalupe Simón Ramos, Agustín Alfredo Torres Rodríguez	166
Diseñar para entender: tareas de aprendizaje matemático mediadas por IA.....	168
Areli González Ramos, Marcos Campos Nava, Agustín Alfredo Torres Rodríguez... ..	168
Diseño de un juego computacional educativo para abordar la factorización de trinomios	170
Roberto Ávila Guzmán, Agustín Alfredo Torres Rodriguez, Marcos Campos Nava..	171
El aprendizaje de las funciones trigonométricas seno, coseno y tangente utilizando el geoplano polar	173
Liseth Johana Benítez Jordan, Edier Alexander Penagos, Liliana Patricia Ospina Marulanda.....	173
Inteligencia artificial y argumentacion en la solución de preguntas tipo SABER	174
Carolina Ballesteros Velasquez , Jeimy Leandra Moyano Ruiz, Maria Teresa Castellanos	174
La Derivada como Razón de Cambio. Una situación de aprendizaje sobre análisis marginal.....	176
Brayan Andrey Guerrero Suárez, Ludwin Jaimes Espinoza, Haided Lised Arciniegas Rueda, Edith Johana Mendoza Higuera	176
Aprendizaje del concepto de elipse mediante el modelo de van hiele en estudiantes de educacion secundaria.....	178



Maycol Andrés Vásquez, Francisco Antonio Gutiérrez, Eliécer Aldana Bermúdez ...	178
Enseñanza de la función seno y coseno mediante registros de representación semiótica programados en una página web	181
Julián Andrés Rodas Laverde, Eliécer Aldana Bermúdez	181
Tres plataformas de desarrollo de software educativo para apoyar el aprendizaje de las matemáticas	183
Edwin Insuasty Portilla, Hernán Abdón García, Gustavo Marmolejo Avenia	183
Desarrollo del pensamiento no lineal en primaria mediante resolución de problemas e hipertextos: diseño, implementación y validación de un modelo didáctico	184
Dr (c) Euclides De Las Aguas Villa, , Dr. Miguel Ángel Borges Trenard	184
Implementación del tutor de IA del sistema SUMUN para el desarrollo del pensamiento geométrico en el estudio de los cuadriláteros en grado sexto	186
William Andrey Suárez Moya.....	186
Primera Olimpiada Colombiana de Inteligencia Artificial	190
Emerson Julián León Guerrero	190
Etnomatemática y prácticas alimentarias ancestrales: una propuesta didáctica para la educación inicial desde la cultura Wayuu	193
Keinys Mendoza Arteaga, Mirdrelli Prieto Camacho.....	193
La Etnomatemática en el currículo de la Licenciatura en Matemáticas de la UPTC	194
Yesica Alexandra Ávila Palacios, Yudy Alexandra Molina Hurtado, Leidy Johana Limas Berrio.....	194
La transformación de la madera: un escenario para la construcción de saberes matemáticos.....	196
Princesa Teresita Domínguez, Katheryn Mendieta.....	196
La Etnomodelación en la formación de los futuros docentes. Caso Ecuador	198
Roxana Aucchuallpa Fernandez	198
Creencias de los docentes sobre la integración de las matemáticas y su aplicación en contextos rurales.....	200
César Alejandro García Giraldo, Maria Camila Guerrero Taborda, Paula Andrea Osorio Gutiérrez.....	200
Algoritmos de conteo y administración financiera en tiendas Barranquilleras.....	202
Wilson Cantillo, Armando aroca.....	202



Dimensiones de la etnomatemática y la formación de docentes de matemática: una propuesta de reconfiguración epistemológica del saber matemático en futuros docentes de	204
Yurleysi Arboleda Caicedo, Diego Lis Cruz	204
Una propuesta de enseñanza de Estadística Bidimensional que integra tecnología, modelización y escritura.....	207
María Caputi Zunini, Elena Freire Gard, Elisa Pereyra Veres, Marcela Ribas García	207
Cuentos infantiles para promover la ciencia de datos	209
Lucía Zapata-Cardona	209
¿Cómo vive la estadística en las licenciaturas en matemáticas colombianas? Una primera aproximación de respuesta	211
Ana Karina Suspes Herrera, César Guillermo Rendón Mayorga,.....	211
Una estrategia basada en el diseño para la comprensión del muestreo en secundaria	213
María Teresa Castellanos Sánchez, Diego Fernando Santos Martínez	213
Datos y participación ciudadana: resignificando la educación estadística en la formación de administradores públicos	214
José Solorzano, Wendy De León, Jonathan Cervantes	214
Inferencias estadísticas informales en contextos socio científicos.....	216
Steffanni Guerra Castillo, Lucía Zapata Cardona, Diana Escobar Franco.....	216
Razonamiento estadístico a partir del estudio de datos reales	218
Exneider Alejandro Guerra Herrera, Diana Escobar Franco, Lucía Zapata Cardona ..	218
Festivales Matemáticos	222
Paola Alejandra Balda Álvarez	222
Robótica con Tinkercad y enfoque STEAM para fortalecer el pensamiento computacional y las competencias matemáticas en futuros profesores de matemáticas	223
Jhonatan Maldonado, Sonia Valbuena	223
Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias con Runge–Kutta de cuarto orden y uso de inteligencia artificial para aprender métodos numéricos	224
Miguel Ramos, Sonia Valbuena.....	224
Tutoría inteligente y pensamiento computacional en el aprendizaje de ecuaciones lineales	226
Jesus Andres Jaimes Leon, Sonia Valbuena Duarte	226
Ajedrez educativo y pensamiento computacional para el desarrollo de procesos matemáticos en educación básica primaria	228



Vanessa Mercedes Fontalvo Osorio, Sonia Valbuena Duarte.....	228
Un micromundo STEAM, fundamentado en el SEIP, para el aprendizaje del área y el perímetro con estudiantes indígenas Nasa del grado séptimo.....	229
Yina Marcela Dagua Camayo, Adrian Augusto Mestizo Mestizo, Diana Ximena Ortiz Collazos.....	229
Enseñanza interdisciplinaria de la trigonometría desde el enfoque STEM.....	231
Marlon de Jesús Rondón Meza, Teovaldo Garcia Romero, Ingris Patricia Trespalacio Buelvas.....	232
La observación pedagógica reflexiva en la formación inicial del profesor de matemáticas a través de experiencias de proyección social en contextos rurales.....	233
Ingris Patricia Trespalacio Buelva, Diana Carolina García Galindo, Zaida Karina Peralta Luna.....	233
Aprendizaje de las expresiones algebraicas mediante un enfoque steam: semillero de investigación e innovación tecno educativa en la educación básica secundaria.....	235
Francisco Antonio Gutierrez Cardona, Eliécer Aldana Bermúdez, Jhon Darwin Erazo Hurtado.....	235
Aprendizaje de las Ecuaciones Diferenciales Lineales de Primer Orden a través de la Modelación de la Ley de Enfriamiento y Calentamiento de Newton con apoyo de TIC.....	238
Carlos Andrés Guevara Reyes, Doris Evila González Rojas.....	238
La recepción de la simbología matemática a través de la recontextualización histórica: una propuesta para el aula.....	240
Grace Vargas Filos.....	240
Del conocimiento matemático no formal en prácticas de pueblos originarios a su institucionalización en el salón de clases: una breve revisión de literatura.....	242
Mónica Hidalgo Hidalgo, Marcos Campos Nava.....	242
Detección de fallas en las respuestas de Chatbots a Combates Estocásticos.....	244
Fernando Leon Parada.....	244
Una experiencia docente: la circunferencia a partir del análisis de fenómenos sísmicos en México.....	246
Susana Leticia Burnes Rudecino, Pedro Rodríguez Juárez.....	246
La práctica pedagógica y educativa profesional como escenario de práctica reflexiva desde la acción docente en la formación del profesor de matemáticas.....	248
Héctor Luis Paz Mendoza, Ingris Patricia Trespalacio Buelvas, Marlon de Jesús Rondón Meza.....	248



UAN
UNIVERSIDAD
ANTONIO NARIÑO



Aprender Geometría con STEM: una propuesta innovadora desde la escuela primaria..	250
Andrés David Estrada Truyol, Dairo Barón Avendaño, Marlon de Jesús Rondón Meza	
.....	250
Conocimiento especializado y sesgos probabilísticos: propuesta y validación de instrumentos en la formación del profesor de matemática.....	251
Yudi Caterine Díaz-Perdomo, Danilo Díaz-Levicoy, Gonzalo Espinoza-Vásquez.....	251
Razonamiento estadístico en la enseñanza de las medidas de tendencia central mediadas por tecnología.....	253
L. Baños-López, C. A. Soto-Campos.....	253
El arte generativo como entorno de visualización matemática y exploración computacional de estructuras abstractas	255
Jairo Madrigal Argáez, David Bermúdez Taborda	255
Aprender ecuaciones lineales con enfoque STEM: Una propuesta para mejorar la comprensión en octavo grado.....	257
Lina Marcela Moreno Dearmas, Alvaro Andrés Sierra Andrade, Ingris Patricia Trespalacio Buelvas	257
El problema de la apuesta interrumpida: un análisis histórico de las prácticas matemáticas y su relevancia para la enseñanza de la probabilidad.....	259
Juan David Santa Campo	259
Desarrollo de algunos aspectos geométricos a partir del estudio de la semejanza en el diseño e implementación de una unidad didáctica basada en la prenda del delantal desde la Educación Matemática Realista	261
Geraldine Lizeth Quiroz García, Magaly Yulieth Moran Santacruz	261
Secuencia didáctica para la construcción y precepción de los conceptos del exponente, la potencia y el logaritmo	264
Alberto García García	264
Aprendizaje del cálculo diferencial en Matemática Educativa: análisis de reflexiones estudiantiles.....	266
Iselgis De Diego Vasquez, Carmen Rodríguez Poveda	266
Pensamiento geométrico: una visión Etnomatemática del trabajo de la soldadura y la ornamentación	268
Danny Nikeli Hernández Calderón, Harrison Smith Martínez Báez	268
Entre política educativa y ruralidad: una lectura histórica de la cartilla de matemáticas de Escuela Nueva (1991)	270



Laura Torres Campo, Juan Pablo Atehortúa Zea	270
Cómo plantearlo: ilustrando un marco para el planteamiento de problemas	273
José N. Contreras.....	273
Diseño de estrategias para la gestión de conocimiento territorial en la contextualización y flexibilización de currículos de la educación básica primaria y secundaria en instituciones educativas públicas del departamento de Antioquia.	275
Anny Yubelly Montoya Gutierrez.....	275
La comprensión de la Geometría en la formación docente desde el acompañamiento académico.....	276
Olmedo Aparicio Batista, Vienbenida Igualada.....	276
Implementación de una unidad didáctica para la enseñanza del perímetro y área de figuras compuestas para estudiantes con TDAH de grado décimo.	278
Erika Martínez Lux, Ph.D. Rafael Amador, Ph. D. Evelyn Ariza	278
Diseño de actividades centradas en el estudiante para el desarrollo de competencias algebraicas mediante el uso del aula-taller en ingeniería.	279
Julián Mauricio Granados Morales, Carlos Federico Alvarez Garcia	279
¿Cómo Integrar el STEAM e Intradisciplinariedad en la Física Escolar? Diseño y Fundamentación del Modelo Didáctico OMATHE".....	281
Paula Andrea Benavides R.....	281
Diseño de recursos digitales con GeoGebra para fortalecer la enseñanza del álgebra en un telebachillerato comunitario.....	284
Reyna Alcaraz, Oswaldo; Damian-Mojica Angie.....	284
Estrategia de evaluación formativa para el desarrollo de competencias matemáticas	286
Ana Sofía Montenegro, Javier Steven Martínez	286
Acompañamiento pedagógico y social para el fortalecimiento del pensamiento matemático en niños y niñas en contextos de vulnerabilidad	287
Shaddai Banesa Salinas, Ana Sofia Montenegro, Angelo Andrés Reyes	288
Etnomatemáticas como estrategia pedagógica para la enseñanza del Cálculo Diferencial en educación superior.....	290
Juan Pablo Torres, Ana Sofía Montenegro	290
Modelo pedagógico con enfoque ontosemiótico para el fortalecimiento de competencias matemáticas en educación superior.....	292
Yadira Sanabria Mejía.....	292



UAN
UNIVERSIDAD
ANTONIO NARIÑO



Identity in Crisis: Beyond technique, towards mathematical integrity	293
Diana Isabel Quintero-Suica	293



TSG 1. El aprendizaje a través de planteamiento y resolución de problemas





¿Cómo sistematizar experiencias exitosas de aula de matemáticas?

*Paola Alejandra Balda Álvarez
Pbalda20@hotmail.com
Institución Educativa General Santander*

Resumen

La sistematización de experiencias se constituye en un proceso investigativo que busca generar conocimiento desde y para la práctica educativa. A diferencia de otros enfoques teóricos o documentales, su punto de partida es la vivencia directa del profesor o del colectivo que protagoniza la experiencia. En este sentido, la práctica se convierte en el referente central, pues le da sentido y orientación al proceso de análisis, permitiendo comprender los fenómenos educativos desde su propio contexto. Sistematizar implica una actividad intencionada que se sustenta en un conocimiento previo y se orienta hacia objetivos de transformación. Sin embargo, en muchos contextos educativos se confunde con la narración o descripción de experiencias, o con la evaluación de resultados, lo cual limita su potencial crítico y reflexivo Jara (2006). El problema radica en la falta de claridad metodológica sobre cómo sistematizar las experiencias exitosas de aula de manera que contribuyan efectivamente al mejoramiento de la práctica docente y al desarrollo de conocimiento educativo.

El objetivo de esta comunicación es dar a conocer los fundamentos, etapas y estrategias metodológicas que permiten realizar una sistematización rigurosa de experiencias exitosas de aula, en particular en el área de matemáticas, con el fin de orientar a los profesores en la construcción de conocimiento pedagógico desde su práctica.

La metodología se estructura en torno a cuatro fases: planificación, recopilación de información, análisis y reconstrucción, y comunicación de resultados. En la fase de planificación se delimita el objeto a sistematizar, se define el eje central y se formulan los objetivos. Durante la recopilación de información se consideran fuentes primarias (entrevistas, registros, testimonios de actores directos e indirectos) y secundarias (documentos, informes, fotografías, evaluaciones). El análisis implica ordenar, clasificar e interpretar los datos a partir de la experiencia vivida, identificando los aprendizajes y transformaciones ocurridas. Finalmente, la escritura del informe articula los hallazgos en torno a la introducción, objetivos, metodología, desarrollo, lecciones aprendidas y conclusiones.

Los resultados muestran que la sistematización de experiencias constituye una herramienta de investigación y transformación pedagógica. Su aplicación favorece la recuperación crítica de la práctica, la identificación de aprendizajes colectivos y la formulación de nuevas propuestas educativas Londoño y Atehortúa (2011).. Asimismo, diferencia la sistematización de la simple descripción o evaluación de experiencias, al situarla como una actividad interpretativa sustentada en marcos teóricos y metodológicos propios. Una sistematización bien estructurada contribuye al desarrollo profesional docente, al fortalecimiento institucional y a la producción de conocimiento contextualizado sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje.



Palabras clave: sistematización, profesores, matemáticas, experiencias exitosas

Referencias

Jara, O. (2006). Sistematización de experiencias y corrientes innovadoras del pensamiento latinoamericano. *Revista La Piragua*, 23, 7-16.

Londoño Uribe, D. M., y Atehortúa, G. J. (2011). Los pasos en el camino de la sistematización. *Revista Decisio*, 28, 30-36.

Diseño de situaciones de aprendizaje para el desarrollo del pensamiento matemático

Paola Alejandra Balda Álvarez

Pbalda20@hotmail.com

Institución Educativa General Santander

Resumen

Se propone una postura acerca de la estructura para el diseño de situaciones de aprendizaje fundamentada desde el enfoque socioepistemológico, tomando como premisa la experiencia como docente e investigadora de la autora del escrito. Para presentarla se presenta, a modo de ejemplo, una situación de aprendizaje enfocada en el trabajo de la proporcionalidad que considera los modelos de razonamiento proporcional, como parte de la sensibilidad teórica, y la alimentación, como contexto de significancia. La estructura de las situaciones de aprendizaje se configura a la luz de una serie de momentos que permite a los estudiantes la construcción de unos conocimientos cimentados en sus saberes previos. La estructura de la propuesta consta de cinco fases, a saber: la introducción, la exploración, la fase procedimental, la fase de consolidación, la fase de ejercitación (ver Figura 1).

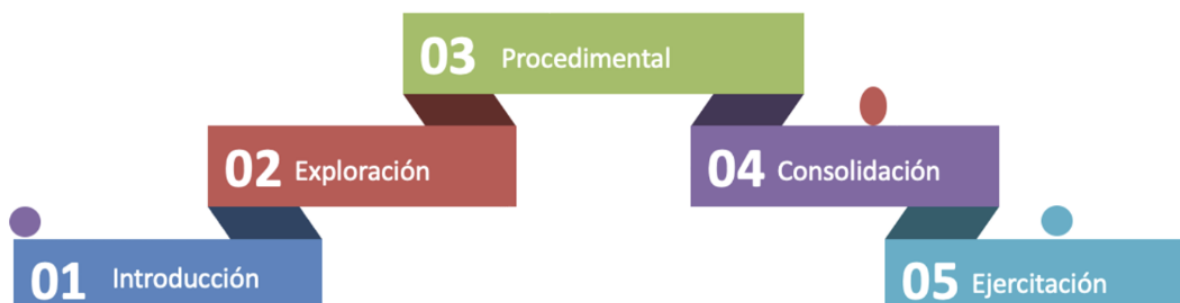


Figura 3. Fases de la estructura de la situación de aprendizaje.

La propuesta busca que los estudiantes problematicen el saber matemático a través de un ejercicio de creación de conjeturas, las cuales finalizan en un proceso de consolidación del conocimiento. Esta experiencia busca ser un aporte al rediseño del discurso Matemático Escolar a través de una propuesta didáctica que puede ser utilizada por profesores de matemáticas en la creación de sus situaciones.



Se concluye que la estructura de las situaciones de aprendizaje permite que se abandonen las características del dME usual posibilitando otras formas de trabajo que privilegian el razonamiento abductivo. La propuesta busca que los estudiantes problematicen el saber matemático a través de un ejercicio de creación de conjeturas, las cuales finalizan en un proceso de consolidación del conocimiento. Así la experiencia aporta al rediseño del dME a través de un cambio de relación con el objeto matemático.

Referencias

Balda, P. (2022). Estructura para el diseño de situaciones de aprendizaje desde un enfoque socioepistemológico. IIME.

Balda, P. (2021). La dosis de un medicamento. Situación diseñada para Programa Líderes de Fortalecimiento Matemático, Empoderamiento Docente. DOI: <https://doi.org/10.46618/iime.148>

Balda, P. (2018). Una epistemología de usos de lo proporcional. Un estudio socioepistemológico en el contexto de la huerta escolar. [Tesis de Doctorado]. Universidad Santo Tomás.

Validación de una secuencia didáctica gamificada con modelación matemática para el aprendizaje de ecuaciones lineales en séptimo grado

Nathalia Bolena Ricaurte Hernandez
nbricaurte@ut.edu.co
Universidad del Tolima

En la enseñanza de las ecuaciones lineales de una incógnita en grado séptimo persisten dificultades para que el alumnado pase del razonamiento aritmético al algebraico y conecte las expresiones simbólicas con situaciones significativas, en un contexto colombiano marcado por bajos resultados y prácticas centradas en la repetición de procedimientos. Frente a este panorama, el objetivo de la investigación es validar, mediante juicio de expertos, la pertinencia, coherencia y viabilidad de una secuencia didáctica que integra estrategias de modelación matemática y gamificación para favorecer el pensamiento algebraico.

La secuencia, diseñada como unidad de análisis del estudio, se apoya en la Teoría de las Situaciones Didácticas, que organiza el trabajo en fases de acción, formulación, validación e institucionalización (Brousseau, 2007). En este sentido, el estudio adopta un enfoque cualitativo dominante con apoyo cuantitativo (Creswell, 2014) y se inscribe en la investigación evaluativa. La técnica central fue el juicio de expertos, entendido como la valoración sistemática de la propuesta por parte de especialistas con trayectoria en el campo (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008).

Cuatro expertos en educación y didáctica de las matemáticas valoraron la secuencia mediante un cuestionario estructurado y comentarios abiertos. Las respuestas se analizaron con



estadísticos descriptivos y análisis de contenido (Bardin, 1991) apoyado en ATLAS.ti. Como complemento, se realizó un pilotaje con 29 estudiantes de séptimo grado, recogiendo hojas de trabajo, comentarios espontáneos y la retroalimentación de la docente titular.

Los resultados del juicio de expertos destacan fortalezas como la conexión entre contextos de la vida cotidiana y expresiones algebraicas, la organización progresiva de los conceptos algebraicos y el uso de una narrativa que sostiene la participación y la argumentación en equipo. Entre las recomendaciones resaltan: precisar mejor la relación entre el trabajo con ecuaciones lineales y el desarrollo del pensamiento algebraico, revisar el lugar del tanteo frente a métodos más sistemáticos de resolución de ecuaciones y hacer más explícito cómo las recompensas lúdicas se vinculan con evidencias de comprensión.

Por otra parte, el pilotaje confirmó la viabilidad de la propuesta en un grupo numeroso y evidenció altos niveles de involucramiento estudiantil, aunque el tiempo efectivo de trabajo resultó menor al previsto. Se concluye que la secuencia constituye una propuesta sólida y contextualizada para la enseñanza de las ecuaciones lineales de una incógnita en grado séptimo, siempre que se tengan en cuenta los ajustes sugeridos y se desarrollen futuras implementaciones completas.

Palabras clave: Ecuaciones Lineales de una Incógnita, Gamificación, Modelación.

Referencias

- Bardin, L. (1991). *Análisis de contenido* (C. Suárez, Trad.). Ediciones Akal. (Trabajo original publicado en 1977)
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas* (D. Fregona, Trad.). Libros del Zorzal.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6(1), 27–36.

Prácticas gamificadas basadas en el enfoque Concreto–Pictórico–Abstracto para potenciar las operaciones básicas

Yuleisi Pérez Solano, Wendy Salas Muñoz, Sonia Valbuena Duarte
yyiselperez@mail.uniatlantico.edu.co, wgsalas@mail.uniatlantico.edu.co,
soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co
Universidad del Atlántico

Resumen

El aprendizaje de la matemática resulta clave para el desarrollo del pensamiento crítico y lógico, especialmente en lo relativo a las operaciones básicas, que sustentan tanto la vida cotidiana como aprendizajes posteriores (Proaño, 2020). No obstante, diversos estudios



evidencian que estudiantes de los primeros grados presentan dificultades para comprender los enunciados de problemas y seleccionar estrategias adecuadas, lo que impacta negativamente su desempeño (Toit & Kotzé, 2020). En respuesta a este panorama, la literatura destaca el potencial de la gamificación para incrementar la motivación y la participación, siempre que se articule con un diseño pedagógico coherente (Kapp, 2012; Dichev & Dicheva, 2017; Vale & Barbosa, 2023; Guevara et al., 2023). De manera complementaria, el enfoque Concreto–Pictórico–Abstracto (CPA) del Método Singapur promueve un tránsito gradual desde la manipulación concreta hasta la representación simbólica, favoreciendo una comprensión conceptual más profunda de las operaciones básicas (Ebner et al., 2024; Prosser & Bismarck, 2023; Putri et al., 2020). En este contexto, el estudio tuvo como objetivo diseñar e implementar actividades didácticas gamificadas integradas al enfoque CPA para fortalecer la resolución de problemas con operaciones básicas en estudiantes de tercer grado.

La investigación se desarrolló en una institución educativa del centro histórico de Barranquilla, con 30 niñas de tercer grado, bajo un enfoque cualitativo y un diseño de investigación–acción. Se utilizaron cuestionarios, diarios de campo y guías de preguntas para recoger evidencias del proceso y de las producciones estudiantiles. La estrategia “Liga de las matemáticas” se organizó en cuatro misiones (suma, resta, multiplicación y división) que incorporaban retos concretos, pictóricos y abstractos. El diagnóstico inicial mostró dificultades en la elección de la operación pertinente, en la comprensión de enunciados y en la explicitación de procedimientos, acompañadas de ansiedad y frustración ante la prueba. Tras la intervención, se observaron mayores niveles de motivación, participación y confianza, así como mejoras en la interpretación de datos, la selección de operaciones y la organización de procedimientos, con un tránsito del conteo manual hacia un uso más adecuado de las operaciones básicas. La mayoría de las estudiantes alcanzó un desempeño aprobatorio y evidenció procedimientos más completos y coherentes, junto con una actitud más positiva hacia las matemáticas, lo que sugiere que la gamificación integrada al enfoque CPA constituye una alternativa pedagógica pertinente para fortalecer la resolución de problemas en este nivel escolar.

Palabras clave: gamificación, resolución de problemas, operaciones básicas, educación elemental, enfoque concreto–pictórico–abstracto(CPA).

Referencias

- Dichev, C., & Dicheva, D. (2017). *Gamifying education: What is known, what is believed and what remains uncertain*. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 14(9). <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0042>
- Ebner, N., Holzberger, D., & Seidel, T. (2024). *Effectiveness of the Concrete–Representational–Abstract approach in mathematics education: A systematic review and meta-analysis*. Educational Psychology Review.
- Kapp, K. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer. <https://doi.org/10.1145/2207270.2211316>



Proaño Hidalgo, B. E. (2020). Técnicas activas para el aprendizaje de las cuatro operaciones básicas de Matemática en los cuartos años de Educación General Básica de la Unidad Educativa San José de Guaytacama. UTC.

<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7450>

Prosser, C., & Bismarck, S. (2023). Concrete–representational–abstract instruction and its impact on learners’ mathematical understanding: A systematic synthesis. *Journal of Mathematical Behavior*.

Putri, H. E., Suwangsih, E., Rahayu, P., Nikawanti, G., Enzelina, E., & Wahyudy, M. A. (2020). Influence of Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) Approach on the Enhancement of Primary School Students’ Mathematical Reasoning Ability. *Mimbar Sekolah Dasar*, 7(1), 119–132. <https://doi.org/10.17509/mimbar-sd.v7i1.22574>

Toit, S., & Kotzé, E. (2020). Challenges in arithmetic problem-solving among primary learners. *South African Journal of Education*.

Vale, I., & Barbosa, A. (2023). Active learning strategies for effective mathematics teaching and learning. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 11(3), 573–588.

Análisis de las prácticas evaluativas en la clase de matemáticas: Un estudio de Caso en Educación Básica

Daniel Stiven Gil Grueso
daniel.grueso@correounivalle.edu.co
Universidad del Valle

Resumen

La evaluación ha sido un eje fundamental en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y, durante mucho años, ha estado ligada principalmente a la medición de resultados. No obstante, desde las miradas actuales de la educación matemática, la evaluación se entiende como una práctica social situada que cumple funciones de orientación, regulación e interpretación del aprendizaje, y no solamente como una nota. En el contexto escolar colombiano, estas prácticas evaluativas se ven influenciadas por diferentes factores, entre ellos las concepciones del docente, las orientaciones curriculares de las institucionales, los lineamientos propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y la incidencia de las pruebas externas, como las Pruebas Saber. Esta combinación de elementos genera diversas tensiones entre una evaluación con sentido formativo y otra sumativa o la llamada evaluación tradicional, centrada en los resultados.

En el Distrito de Buenaventura, los desempeños de los estudiantes en evaluaciones externas generan la necesidad de revisar cómo se está desarrollando la evaluación en el aula de clases principalmente en la clase de matemáticas y qué concepciones sobre el conocimiento matemático la sustentan. En este sentido, la investigación tuvo como foco analizar las prácticas de evaluación en matemáticas de un profesor de grado quinto de educación básica, desde la perspectiva de la filosofía de la práctica matemática, con el fin de identificar los supuestos



epistemológicos y las tensiones institucionales que inciden en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El estudio se llevó a cabo desde un enfoque cualitativo, a través de un estudio de caso instrumental. El caso analizado correspondió a un docente de matemáticas de grado quinto de una institución educativa del sector oficial del Buenaventura. Para la recolección de la información se utilizaron diferentes herramientas como una entrevista semiestructurada, la observación directa de clases y el análisis del plan de área, lo que permitió obtener una visión amplia y contextualizada de las prácticas evaluativas. El análisis de los datos se realizó mediante un proceso de triangulación, apoyado en una rejilla de análisis centrada en la evaluación en el aula y su relación con el currículo.

Los resultados evidencian que la evaluación es observada como un proceso continuo orientado a identificar fortalezas y dificultades de los estudiantes con el propósito de mejorar el aprendizaje. Esta es desarrollada de forma integral durante la clase mediante el uso de diversos instrumentos que combinan prácticas formativas y sumativas. Desde una perspectiva epistemológica, las prácticas evaluativas reflejan una concepción híbrida del conocimiento matemático, en la que se presentan procedimientos operatorios con actividades de resolución de problemas contextualizados que demandan análisis, razonamiento y socialización que permite la validación. Asimismo, se observa una coherencia entre el plan de área y la práctica docente, junto con una influencia muy llamativa de las pruebas externas, aunque también se evidencio que estas no son el único referente del proceso evaluativo.

De esta manera la evaluación en matemáticas se constituye como una práctica compleja, que pasa por diversas concepciones epistemológicas, decisiones pedagógicas del docente y tensiones que se dan a nivel institucionales. Si bien prevalece una intención formativa que esta más orientada al mejoramiento del aprendizaje, se logran evidenciar grandes dificultades relacionadas con la necesidad de hacer más explícitos los criterios de evaluación, fortalecer los procesos de retroalimentación y promover de una manera más sistemática la autoevaluación y la coevaluación. Los resultados de este estudio ofrecen elementos útiles para que los docentes reflexionen sobre su práctica y fortalezcan formas de evaluación que favorezcan la comprensión, el razonamiento y la mejora continua del aprendizaje en matemáticas.

Palabras clave: Evaluación, práctica matemática, educación matemática

Referencias

Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5–31.

<https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>

Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.

García, M. (2005). *Prácticas de evaluación en matemáticas escolares*. Universidad Pedagógica Nacional.

García, M. (2009). *Evaluación y pruebas externas en matemáticas escolares*. Universidad Pedagógica Nacional.



Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2007). El enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 27(1), 7–78.

Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Jossey-Bass.

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares: Matemáticas*. Ministerio de Educación Nacional.

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en matemáticas*. Ministerio de Educación Nacional.

Rico, L., Gómez, P., & Cañadas, M. C. (2003). *Evaluación en educación matemática*. Universidad de Granada.

Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. SAGE Publications.

Vasco, C. E. (1999). *Evaluación y enseñanza de las matemáticas*. Universidad Nacional de Colombia.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.

Una tarea de final abierto en el tema parábola

Elena Freire-Gard
efreire@docente.ceibal.edu.uy
 Instituto de Profesores Artigas

Resumen

La enseñanza de la parábola es posible abordarla desde enfoques algorítmicos y mecanicistas, pero estos limitan su comprensión conceptual. De forma alternativa se propone una tarea de final abierto con la intención de combinar diversos registros de representación de la parábola (gráfico, algebraico y verbal) y el uso del software GeoGebra. La actividad buscó promover la argumentación, comunicación matemática y la construcción de significados por parte de los estudiantes. A su vez, se consideraron elementos de la Teoría de las Situaciones Didácticas y de la Ingeniería didáctica para anticipar y analizar las respuestas de los estudiantes al proponer tareas de final abierto.

La pregunta de investigación inicial fue ¿Cómo contribuye la implementación de una tarea de final abierto al desarrollo de estrategias diversas, a la argumentación matemática y a la movilización de conocimientos previos en estudiantes de bachillerato de ingeniería?

A continuación, se presenta la Tabla 1 que muestra de forma comparada una tarea estándar y otra de final abierto en la enseñanza de la parábola.

Tabla 1 Comparación entre tarea estándar y tarea de final abierto

Aspecto	Tarea estándar	Tarea de final abierto
Enunciado	Plantea un problema con una única solución posible.	Propone un problema con múltiples soluciones correctas.



Ejemplo	Se considera la parábola P) $y = \frac{1}{2}x^2 + 3x + 1$ y el haz de rectas H_k) $y = 5x + k$. Averigua los valores de “k” reales para que la recta sea i) tangente a la parábola, ii) secante a la parábola.	Se considera la parábola P) $y = \frac{1}{2}x^2 + 3x + 1$. Hallar la ecuación de una recta: i) tangente a la parábola, ii) secante a la parábola. Explica tu razonamiento.
Tipo de razonamiento	Algorítmico, centrado en aplicar procedimientos preestablecidos.	Diverso, fomenta la exploración de distintos métodos y estrategias.
Resultados esperados	Una única respuesta numérica o algebraica.	Varias resoluciones posibles, todas válidas según el conocimiento empleado.
Rol del estudiante	Sigue procedimientos estandarizados.	Elige caminos de resolución, justifica y argumenta sus decisiones.
Impacto pedagógico	Favorece la repetición y práctica mecánica.	Promueve la comunicación matemática, la argumentación y el trabajo colaborativo.

Nota. La tabla fue elaborada a partir de la adaptación de ejemplos de Zaslavsky (1995) y del diseño propio de la experiencia reportada.

La experiencia se llevó a cabo en un curso de 6º año de bachillerato de ingeniería en una institución pública de Montevideo. Se diseñó una tarea de final abierto que solicitaba hallar la ecuación de una recta tangente y de una recta secante a una parábola dada a partir de su expresión algebraica. Antes de la implementación de la tarea la profesora realizó un análisis a priori de posibles soluciones y posteriormente un análisis a posteriori de las respuestas efectivamente producidas. La resolución de la actividad se realizó en equipos de 2 a 3 estudiantes. Los datos se recopilaron a partir de los registros escritos de los estudiantes, la grabación de las intervenciones en clase y las representaciones gráficas realizadas con el software GeoGebra para triangular la información.

Entre los hallazgos se destaca la sorpresa de los estudiantes al conocer los diferentes caminos de resolución que presentaron los equipos de trabajo cuando realizaron la puesta en común. Para ella se consideraron las estrategias de Smith y Stein (2016) para desarrollar la argumentación en los estudiantes (anticipar, monitorear, seleccionar, secuenciar y conectar los aportes). Entre las diferentes resoluciones de la tarea se identificó: uso de la polar de la parábola respecto de un punto, aplicación de derivadas, haces de rectas secantes, haces de rectas paralelas y análisis gráfico con software dinámico. La diversidad de razonamientos permitió atender distintos niveles de conocimiento y estilos de aprendizaje de los estudiantes y, a la vez, se evidenció un incremento en la argumentación oral y escrita. Cabe considerar que los estudiantes debían justificar sus razonamientos primero por escrito para recién luego realizar la presentación oral de la o las resoluciones propuestas por el equipo. Otro aspecto para destacar es el trabajo colaborativo que junto con el uso de herramientas tecnológicas (en este caso el software GeoGebra) favorecieron la comprensión de las posiciones relativas entre rectas y parábolas, sobre todo cuando se utilizaron parámetros variables en los haces de rectas. En síntesis, la tarea de final abierto generó un espacio de discusión matemática más rico que las actividades tradicionales.

Entre algunas de las conclusiones que se obtuvieron se valora que la implementación de tareas de final abierto en la enseñanza de la parábola constituye una estrategia eficaz para superar enfoques rutinarios y promover aprendizajes significativos. Estas tareas permiten que los estudiantes movilicen conocimientos previos, los interrelacionen, exploren diferentes métodos de resolución y fortalezcan su capacidad de argumentar. Asimismo, el análisis a priori y a posteriori



realizado por el docente resultó fundamental para anticipar contingencias y optimizar la práctica pedagógica, aunque no todas las soluciones que surgieron habían sido contempladas. Este último aspecto da cuenta de la incertidumbre que podría presentarse al implementar tareas de final abierto. Se concluye que este tipo de experiencias contribuye a la formación de competencias matemáticas más profundas y transferibles, recomendándose su inclusión sistemática en la enseñanza de la geometría analítica.

Palabras clave: Tareas de final abierto, parábola, Actividades no estandarizadas

Referencias

Freire Gard, E. (2023). Una tarea de final abierto en la enseñanza de la parábola. *UNIÓN - REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA*, 19(67).

<https://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/693>

Smith y Stein (2016). 5 Prácticas para orquestar discusiones productivas en Matemáticas. C.R. © The National Council of Teachers of Mathematics, Inc. (1ª Edición en español) [Traducida por Demetrio Guerrero]

Zaslavsky, O. (1995). Open-ended tasks as a trigger for mathematics teachers' professional development. *For the Learning of Mathematics*, 15(3), 1-20.

<https://www.jstor.org/stable/40248183>

Avances del proyecto doctoral, Potenciar la creatividad: Una oportunidad para el fomento del pensamiento matemático en estudiantes de una institución educativa rural

Alba Bibiana Rojas Ortigoza
arojas@unab.edu.co

Universidad Autónoma de Bucaramanga

Resumen

El presente documento corresponde a una socialización de los avances en el proyecto de investigación doctoral, que tiene como desafío pedagógico, fortalecer la creatividad en el desarrollo de las clases de matemáticas de la IETPP, donde, labora como docente en esta área la autora de este documento y donde, además, se presentan oportunidades de mejora en el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes, según lo reflejan resultados de evaluación externa como las pruebas Saber 11 en donde, según el Icfes (2024), solo el 3% de los estudiantes de este establecimiento se encuentra en un nivel superior.

Para ello se planea emplear un diseño metodológico mixto explicativo secuencial, bajo el paradigma pragmático. Donde se aplicará a 32 estudiantes de educación media del sector rural un test de creatividad que permita establecer el nivel inicial de características del pensamiento creativo de los estudiantes en cuanto sus principales características que son fluidez, flexibilidad, originalidad y elaboración (khalid et al., 2020).

Luego, bajo el Modelo de incubación de Torrance (TIM) por sus siglas en inglés cuyo propósito según Zhou (2016), es el desarrollo de habilidades creativas en la enseñanza y el



aprendizaje. Se proyecta hacer una intervención con estrategias pedagógicas en el curso de matemáticas que permitan potenciar el pensamiento divergente teniendo como prioridad el uso de situaciones problema contextualizadas con el sector rural de los estudiantes. Finalmente, para evaluar la intervención se aplicará nuevamente el test inicial y se generará una entrevista semiestructurada.

En este orden de ideas, un primer paso fue la construcción de las bases conceptuales e inspiradoras. Esta construcción se hizo por medio de una revisión sistemática de literatura cuyo objetivo principal era identificarla bibliografía que presentará la relación existente entre la potenciación de la creatividad para el fomento del pensamiento matemático en estudiantes de educación básica secundaria y media. Para esta revisión se tiene en cuenta la metodología descrita por Espinosa et al. (2020), Dandelion, propuesta metodológica para recopilación y análisis de información de artículos científicos, con un enfoque desde la bibliometría y la revisión sistemática de la literatura.

La revisión literaria muestra un constante análisis de la interacción entre la creatividad y la educación matemática, lo que permite a su vez intuir en la cantidad de procesos investigativos que a la fecha se han desarrollado sobre este tema. Esto pone al descubierto un campo pedagógico que ha inquietado a el sector educativo. Para la síntesis de estos resultados se identifican tres grandes temas: Factores que inciden en el desarrollo de la creatividad, test de creatividad y estrategias para fomentar la creatividad.

Las bases conceptuales se complementan con información de la estrategia pedagógica que se pretende aplicara, el Modelo TIM, el cual es uno de los pocos modelos en el campo de la educación que se relaciona directamente con el diseño y la impartición del aprendizaje y la enseñanza creativa. En este modelo se identifican tres etapas: aumentar la anticipación, profundizar las expectativas y ampliar el aprendizaje, para finalmente generar la “incubación”. Este término en educación, básicamente se refiere a un proceso en el que se minimiza el esfuerzo consciente para permitir que las personas accedan a información que no está fácilmente disponible para su mente racional y consciente (Murdock y Keller-Mathers, 2008).

Hasta el momento, el desarrollo de esta propuesta doctoral ha permitido la generación de un artículo de revisión sistemática de literatura, que se desarrolló con el fin de conocer la literatura existente con respecto a la relación que presenta la creatividad con la enseñanza de la matemática en la educación básica y media.

Por otro lado, se ha generado un diseño metodológico que ha demandado: La formación metodológica para la estudiante del doctorado; y el diseño en construcción de rubricas, cuestionarios y pruebas como el Test de creatividad matemática.

Finalmente, la consulta exhaustiva del Modelo TIM, el cual, es la base teórica y pedagógica de esta investigación, ha permitido la comunicación con autores muy destacados de otras lenguas como Susan Keller-Mathers destacada escritora sobre el modelo TIM, así como, la colaboración institucional con el Centro de Creatividad, Innovación y Emprendimiento de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, quienes facilitaron la traducción del libro "Weaving Creativity into Every Strand of Your Curriculum".

Palabras Clave: Creatividad, pensamiento matemático y estrategia pedagógica

Referencias



Espinosa, M. A., Romero, E., Flórez, L. Y., & Guerrero, C. D. (2020). Dandelion: Propuesta metodológica para recopilación y análisis de información de artículos científicos. un enfoque desde la bibliometría y la revisión sistemática de la literatura. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 110-122.

Icfes. (2024). Reporte de resultados del examen saber 11 por aplicación 2024-3 establecimientos educativos.

Khalid, M., Saad, S., Hamid, S. R. A., Abdullah, M. R., Ibrahim, H., & Shahrill, M. (2020). *Enhancing creativity and problem solving skills through creative problem solving in teaching mathematics*. *Creativity Studies*, 13(2), 270-291.

Murdock, M. C., & Keller-Mathers, S. (2008). Teaching and learning creatively with the Torrance Incubation Model: A research and practice update. *The international journal of creativity & problem solving*, 18(2), 11-33.

Zhou, C. (Ed.). (2016). *Handbook of research on creative problem-solving skill development in higher education*. IGI global.

Mirada profesional interdisciplinaria para la equidad de una docente que articula matemáticas, ciencias y lenguaje

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

Resumen

Se presenta el caso de una docente de educación primaria que articula matemáticas, ciencias y lenguaje en el grado quinto de la educación básica en Colombia. Utilizando el marco teórico *teacher noticing for equity* (mirada profesional para la equidad), el objetivo del estudio fue mostrar cómo la docente gestiona la participación de los estudiantes en una secuencia de actividades orientadas hacia el aprendizaje de conceptos en el marco del pensamiento métrico. El análisis de la práctica docente mostró que su mirada profesional estaba influenciada desde las áreas de matemáticas, lenguaje y ciencias, ya que consideraba que de esta manera, podía lograr brindar mayores oportunidades de participación a todos los estudiantes.

La mirada profesional para la equidad (MPE) es un enfoque que surge en el marco de los trabajos sobre el teacher noticing, este último centrado en el análisis de tres habilidades: identificar, interpretar y decidir sobre el pensamiento matemático del estudiante. (Jacobs, Lamb & Philipp, 2010; Garzón, 2017). Con relación a la equidad, este enfoque extiende la mirada inicial en el pensamiento matemático del estudiante para abarcar diversos aspectos desde perspectivas sociopolíticas y culturales (Gutiérrez, 2013) que pueden sintetizarse en cuatro categorías: la participación estudiantil, las diversas fortalezas que tienen los estudiantes, las múltiples bases de conocimiento con la que cuentan los estudiantes y el impacto de los sesgos. (Lavalette et al., 2025). Este trabajo se centra en la primera categoría de participación estudiantil



que se define como las oportunidades que brindan y promueven los docentes para que todos los estudiantes participen de las actividades matemáticas de la clase, independientemente de factores sesgados como el género, la raza, la procedencia étnica u otro marcador social o personal (Reinholz & Shaz, 2018). La pregunta que guía el estudio es: *¿Qué caracteriza la MPE de una docente de grado quinto de educación primaria comprometida con promover la participación estudiantil?*

Los trabajos sobre la MPE se fundamentan en la idea de que lo que presta atención un docente en el aula de matemáticas va más allá de los aspectos cognitivos (Louie et al, 2021). Tradicionalmente la equidad ha abarcado aspectos de acceso y logro, mientras que se ha prestado menos atención a cuestiones de identidad y poder (Gutiérrez, 2012) en los que se enmarca la participación estudiantil, pues interesa saber ¿quiénes se empoderan de la palabra y quienes son relegados o excluidos de la participación? ¿Qué gestión hace el docente para fomentar la participación de toda la clase? ¿Cómo se puede interpretar los largos periodos en silencio en el que permanecen algunos estudiantes? Abordar estos aspectos resulta importante en las investigaciones en educación matemática y sobre todo desde el punto de vista de la formación de profesores, ya que las aulas suelen ser espacios a los que inconscientemente se pueden estar marginando o excluyendo a varios los estudiantes de oportunidades valiosas de participación, y su vez, de diversos aprendizajes (Mercado, 2017; Reinholz & Shaz, 2018).

En este trabajo se propone que la MPE se pueda analizar desde un enfoque interdisciplinario, sobre todo en docentes de educación primaria que en Colombia al igual que en muchos otros países deben dictar varias áreas académicas, es decir, son docentes generalistas. Los enfoques interdisciplinarios son escasos desde la MPE. Aunque se han encontrado trabajos desde el teacher noticing que intentan extender lo que se hace desde el área de matemáticas hacia áreas como ciencias o lenguaje (König et al., 2022), o también hay trabajos que analizan las características de enfoques interdisciplinarios en educación matemática desde otras perspectivas teóricas, por ejemplo con enfoque STEM (Huinchahue, 2019; Carmona-Mesa y otros, 2020), no encontramos trabajos inscritos en la MPE que analicen esta mirada interdisciplinaria, por lo que propongo llamar a este enfoque Mirada Profesional Interdisciplinaria para la Equidad (MPIE).

Este trabajo utiliza una metodología cualitativa de estudio de caso (Yin, 2009). La docente del estudio tiene formación en educación básica con énfasis en matemáticas y se seleccionó teniendo en cuenta el reconocimiento que tiene en la institución como una docente preocupada por fomentar prácticas equitativas con sus estudiantes. En el momento del estudio, la docente dictaba todas las áreas académicas en grado quinto en una escuela rural. Las técnicas de recolección de datos consistieron en entrevistas semiestructuradas y grabaciones de video de 5 sesiones de clases de matemáticas de 1 hora cada una aproximadamente. Los instrumentos incluyeron cuestionarios para las entrevistas y notas del investigador. El procesamiento de los datos se hizo a través de Atlas ti con ayuda de teoría fundamentada, y se apoyó con IA (Gems de Gemini y Notebook LM), teniendo en cuenta las consideraciones éticas de la UNESCO (2021) para el trabajo académico. El modelo de análisis fue de tipo abductivo (Nunez-Moscoso, 2019).

Dentro de los resultados más notables, el análisis muestra que la MPIE de la docente, para fomentar la participación estudiantil, se puede caracterizar desde dos grados categorías:

a. Fortalezas de los estudiantes: La docente no solo daba mayores oportunidades de participación a los estudiantes que menos interactuaban en la clase, sino que seleccionó recursos



y actividades de acuerdo a los intereses de los estudiantes en las áreas de matemáticas, lenguaje y ciencias. Por ejemplo, seleccionó un texto de literatura que le permitía abordar los tópicos en la clase de matemáticas, y a su vez llevaba a cabo algunos experimentos científicos relacionados con la clase de ciencias. La docente afirmaba: *“yo sé que aquí hay estudiantes que les encanta mucho las historias, a otros los experimentos pero también veía que en la clase de matemáticas casi no participaban. Me di cuenta de que si usaba textos literarios pero con una temática científica tendría en cuenta diversos intereses para que ellos se animaran a participar y fue así que encontré este maravilloso texto que podía usar en la clase de matemáticas y trabajar todo lo relacionado con las magnitudes de longitud y tiempo”*. Esta categoría contrasta con la literatura sobre la MPE que critica fuertemente los acercamientos basados en visiones deficitarias de los estudiantes y aboga por un enfoque basado en fortalezas. (Benedict-Chambers et al., 2025)

b. Resiliencia ante contextos de marginación. Se enfoca sobre todo en la capacidad de la docente para lograr que aquellos estudiantes que tienen historias personales complejas y difíciles (abandono familiar, maltrato físico o psicológico, identidad matemática deficitaria, discriminación étnica o de género, etc.) pudieran sentirse como parte importante de la clase y pudieran participar de manera más constante y comprometida.

Como conclusión principal, se postula que la MPE de la docente de educación primaria puede caracterizarse desde las categorías de fortalezas de los estudiantes y resiliencia ante contextos de marginación. Como limitación se encuentra las pocas sesiones de grabación que pueden sesgar una mirada más amplia y rigurosa en el tratamiento y análisis de los datos; y como recomendación, se postula la necesidad de mayor investigación desde esta propuesta de enfoque interdisciplinario en los trabajos sobre la MPE, sobre todo con docentes de educación primaria.

Palabras clave: Mirada profesional para la equidad, enfoques interdisciplinarios en educación matemática, pensamiento métrico.

Referencias

Barreiro, P y otros. (2019). *Perspectivas metodológicas en la enseñanza y en la investigación en educación matemática*. Tercera edición.

Benedict-Chambers, A. Bolyard, C & Belue, A. (2025). Anti-deficit framing and preservice teacher noticing for equity throughout a teacher education program. *Teaching and Teacher Education* 160.

Carmona-Mesa, J. A., Zapata, M. E. C., y Castrillón-Yepes, A. (2020). Estudio de fenómenos físicos en la formación inicial de profesores de Matemáticas. Una experiencia con enfoque STEM. *Uni-pluriversidad*, 20(1), 19-38

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>

Gutiérrez, R. (2012). Context matters: How should we conceptualize equity in mathematics education? In *Equity in discourse for mathematics education: Theories, practices, and policies* (pp. 17–33). Dordrecht: Springer. Netherlands.



- Gutiérrez, R. (2013). The Sociopolitical Turn in Mathematics Education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 44(1), 37-68
- Huinchahue, J. (2022). Interdisciplina en Educación Matemática—Características genuinas de la práctica interdisciplinar académica. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 14(2), 59-68.
- 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.
- König, J., Santagata, R., Scheiner, T., Adleff, A.-K., Yang, X., & Kaiser, G. (2022). Teacher noticing: A systematic literature review of conceptualizations, research designs, and findings on learning to notice. *Educational Research Review*, 36. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100453>. Article 100453.
- Lavalete, Nesje & Jensen (2025). What is 'teacher noticing for equity'? A scoping review and interpretive synthesis of the literature on equitable noticing practices in the classroom.
- Louie, N., Adiredja, A. & Jessup, N. (2021). Teacher noticing from a sociopolitical perspective: the FAIR framework for anti-deficit noticing. *Journal for Research in Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01229-2>
- Mercado, J. (2017). *Broadening Participation in Mathematics: A Study of Secondary Mathematics Teachers and Noticing for Equity*. [Tesis doctoral]. University of California
- Nunez-Moscote, J. (2013). Et si l'on osait une épistémologie de la découverte? La démarche abductive. au service de l'analyse du travail enseignant. *Penser l'Éducation*, n. 33, p. 57-80
- Reinholz, D.L. & Shah, N. (2018). Equity analytics: a methodological approach for quantifying participation patterns in mathematics classroom discourse. *Journal for research in mathematics education* 49(2), 140–177.
- UNESCO (2021). *La ética de la Inteligencia artificial*.
- Yin, R K. (2009), *Case Study Research*. London: Sage.

Educación matemática inclusiva para estudiantes con altas capacidades y con desmotivación por el aprendizaje matemático

Eliécer Aldana Bermúdez, Jhon Darwin Erazo Hurtado, July Tatiana Gutiérrez Jiménez
eliecerb@uniquindio.edu.co, jderazo@uniquindio.edu.co, jgutierrez@uniquindio.edu.co
Universidad del Quindío

Resumen

La educación matemática afronta el **problema** o reto de responder a la diversidad de ritmos de aprendizaje de las matemáticas que circulan en las aulas escolares, especialmente de estudiantes que no encuentran en la enseñanza tradicional oportunidades acordes con sus necesidades, intereses o potencialidades (Ainscow, 2020; UNESCO, 2020). Entre estas poblaciones existen, estudiantes con *altas capacidades matemáticas*, y que desde este estudio son



atendidos mediante un *Club de matemáticas*, y otra población de estudiantes con capacidades diferenciadas que presentan *desmotivación hacia el aprendizaje matemático*, así como diferencias sensoriales o cognitivas que limitan su participación, los cuales son mediados por un proyecto de extensión denominado *Plan padrino*.

La atención a estas poblaciones ha sido históricamente fragmentada y en muchos casos, sustentada en enfoques desprovistos que profundizan en una exclusión didáctica. Desde la educación matemática inclusiva, la diversidad se concibe como un principio pedagógico que exige transformar las prácticas de enseñanza, los modos de participación y las experiencias de aprendizaje (Duarte et al., 2023; Duarte & Badillo, 2025). En este marco, el *Club de matemáticas* y el *Plan padrino* configuran espacios flexibles que favorecen la participación, el sentido del aprendizaje y apoyan el desarrollo del pensamiento matemático.

Este estudio se fundamenta en dos proyectos de extensión y desarrollo social universitario materializados en un *club de matemáticas* y un *plan padrino*: el primero dirigido a estudiantes con altas capacidades y el segundo orientado a estudiantes con desmotivación hacia el aprendizaje matemático y con capacidades diferenciadas. A partir de esta experiencia surge el siguiente problema de investigación: ¿cómo contribuyen estos proyectos, concebidos como dispositivos de educación matemática inclusiva desde la extensión universitaria, a la motivación, la participación y el desarrollo del pensamiento matemático de estudiantes con ritmos diversos de aprendizaje matemático?

El objetivo es analizar el aporte del *club de matemáticas* y del *plan padrino*, desarrollados como proyectos de extensión y desarrollo social universitario, a la educación matemática inclusiva de estudiantes con altas capacidades y de estudiantes con desmotivación hacia el aprendizaje matemático, en un contexto de un Enfoque pedagógico Transformador centrado en las dimensiones Cognitivo-Crítico-sociocultural.

En lo **metodológico** la investigación adopta un enfoque cualitativo con orientación interpretativa y se apoya en la sistematización de experiencias y el análisis de prácticas educativas en contextos reales (Yin, 2018). Participan estudiantes de educación básica y media vinculados voluntariamente a los clubes de matemáticas que asisten a los espacios de la universidad y otros son atendidos en sus propias instituciones educativas, en ambos casos por profesores y estudiantes universitarios mediadores a través de sus prácticas profesionales. Las técnicas de recolección de información incluyen observación participante, registros de campo, producciones matemáticas y entrevistas breves. El análisis se realizó mediante categorización temática de las experiencias en los escenarios naturales, considerando dimensiones como ritmos de aprendizaje, motivación, desempeño, disposición, participación e interacción de los escolares con las matemáticas en contextos situados de aprendizaje.

Los resultados muestran que los clubes de matemáticas y el apadrinamiento favorecen la participación y el compromiso de estudiantes con trayectorias diversas, reduciendo barreras para el aprendizaje y la participación (Ainscow, 2020; UNESCO, 2020). En los estudiantes con altas capacidades se evidencia un fortalecimiento del pensamiento matemático avanzado y una mayor disposición hacia el trabajo colaborativo y la resolución de problemas desafiantes (Boaler, 2016). Por su parte, los estudiantes con desmotivación y capacidades diferenciadas presentan avances en la confianza, el interés y la participación matemática, especialmente cuando existe un



acompañamiento en las actividades contextualizadas y accesibles, en coherencia con enfoques cognitivos-crítico-socioculturales del aprendizaje (Vygotsky, 1978).

En conjunto, los hallazgos indican que los *clubes de matemáticas y el plan padrino*, desarrollados desde la extensión universitaria, constituyen una estrategia pertinente y potente de educación matemática inclusiva que contribuye a la equidad educativa, la justicia social y a la apropiación social del conocimiento matemático.

Palabras clave: Altas capacidades, Desmotivación, Matemática inclusiva.

Referencias

- Ainscow, M. (2020). Promoting inclusion and equity in education: Lessons from international experiences. *Nordic Journal of Studies in Educational Policy*, 6(1), 7–16.
- Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets*. Jossey-Bass.
- Duarte, I., Badillo, M. C., & colaboradores. (2023). Students' voices of inclusion in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 113, 229–249.
- Duarte, I., & Badillo, M. C. (2025). Estrategias y retos en la educación inclusiva en matemáticas: una revisión sistemática de la literatura. *Repositorio Institucional Universidad El Bosque*.
- UNESCO. (2020). *Inclusion and education: All means all*. UNESCO Publishing.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods*. Sage.

La resolución de problemas como estrategia para el desarrollo del pensamiento lógico

Jorge Hernán Aristizábal Zapata – Carlos Eduardo Gómez Montoya
jhaz@uniquindio.edu.co, carloseg@uniquindio.edu.co
Universidad del Quindío

Resumen

El pensamiento lógico constituye una competencia fundamental en la formación de profesionales en programas académicos de ingeniería, matemáticas, física, ciencias de la educación y afines, donde la resolución de problemas, el razonamiento algorítmico, la toma de decisiones y el uso de heurísticas se configuran como habilidades transversales (Polya, 1957; Schoenfeld, 1985). No obstante, estudios previos han evidenciado que los estudiantes que ingresan a la educación superior presentan dificultades para enfrentar problemas que demandan abstracción, coordinación de reglas y manejo de múltiples variables, lo cual impacta negativamente su desempeño académico y su permanencia en los programas universitarios (Dubinsky, 1991; Duval, 1999; Sfard, 1991).



Desde la didáctica de la matemática y de la ingeniería, se ha explorado el uso de materiales tangibles y recursos digitales como mediadores del aprendizaje, dado su potencial para favorecer la comprensión de conceptos abstractos mediante procesos de visualización, manipulación y experimentación (Jonassen, 2000). Sin embargo, en múltiples contextos educativos estos recursos se emplean de manera aislada o instrumental, sin una articulación didáctica clara que los vincule explícitamente con el desarrollo del pensamiento lógico y la resolución de problemas.

Desde una perspectiva cognitiva y educativa, los materiales tangibles y los recursos digitales pueden actuar como mediadores cognitivos que favorecen la construcción de modelos mentales sólidos y transferibles (Rabardel, 1995). Su impacto educativo depende de la integración dentro de las estrategias didácticas coherentes, progresivas e intencionales. En este contexto, el objetivo de la investigación consiste en identificar las implicaciones del uso articulado de materiales tangibles y recursos digitales en el desarrollo del pensamiento lógico para la resolución de problemas en estudiantes de primer semestre del programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad del Quindío.

La investigación se desarrolló entre 2024 y 2025, bajo un enfoque cualitativo de carácter exploratorio e interpretativo, con apoyo de análisis estadístico descriptivo. Se adoptó un diseño metodológico iterativo, inspirado en la investigación basada en diseño, que permitió refinar progresivamente la estrategia didáctica a partir de la evidencia obtenida en contextos reales de aula (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020). El estudio incluyó una intervención educativa en dos momentos, correspondientes a los semestres 2025-1 y 2025-2, con grupos distintos de estudiantes de primer semestre. La muestra fue seleccionada mediante muestreo intencional no probabilístico y estuvo conformada por estudiantes del espacio académico Lógica de Programación.

La estrategia didáctica integró materiales tangibles y digitales, junto con la simulación analítica del movimiento de un robot en la pantalla de un Microbit. Dicho modelo se basó en el uso de sistemas de coordenadas, reglas de orientación, secuenciación de movimientos, control de desbordamiento y presencia de obstáculos en la pantalla. Las actividades fueron diseñadas con niveles progresivos de demanda cognitiva, alineados con enfoques de resolución de problemas que promueven tareas no rutinarias y cognitivamente retadoras (Smith & Stein, 1998).

La recolección de información incluyó observación en aula, bitácoras de los investigadores, encuestas de percepción y un instrumento de evaluación estructurado, aplicado mediante un formulario digital. El análisis de datos combinó interpretación cualitativa con estadística descriptiva, lo que permitió identificar patrones de desempeño y tendencias generales, sin pretensiones de generalización inferencial.

Los resultados evidencian un alto desempeño en tareas iniciales asociadas a la identificación de posiciones y coordenadas en la pantalla del Microbit, con porcentajes de acierto superiores al 90%. A medida que las actividades incorporaron reglas adicionales, movimientos compuestos, cambios de orientación y control de desbordamiento, se observó una disminución progresiva en el desempeño. En tareas de complejidad intermedia, los aciertos oscilaron entre el 80% y el 86%, mientras que en actividades de mayor demanda cognitiva se situaron entre el 70% y el 77%. Este comportamiento es coherente con los procesos cognitivos implicados en la resolución de problemas complejos y permite identificar puntos críticos del aprendizaje lógico



que requieren acompañamiento didáctico (Schoenfeld, 1985). Adicionalmente, los datos cualitativos y las encuestas de percepción evidenciaron una valoración positiva de la estrategia por parte de los estudiantes, quienes destacaron la motivación, el trabajo colaborativo y la claridad en la comprensión de los problemas planteados.

Los resultados confirman que el impacto educativo del uso de materiales tangibles y recursos digitales no reside en su empleo aislado, sino en su integración dentro de una estrategia didáctica coherente, estructurada y progresiva. Asimismo, se evidenció la importancia de adoptar enfoques iterativos que permitan ajustar las actividades y los instrumentos de evaluación, utilizar el error como fuente de información pedagógica y diseñar problemas retadores que promuevan distintos niveles de razonamiento. En conjunto, el estudio aporta evidencia empírica y reflexiones didácticas relevantes para la mejora de las prácticas educativas en ingeniería, con orientaciones replicables en otros contextos universitarios.

Referencias

Dubinsky, E. (1991). Reflective abstraction in advanced mathematical thinking. In *Advanced mathematical thinking* (pp. 95-126). Dordrecht: Springer Netherlands.

Duval, R. (1999). Representation, vision and visualization: Cognitive functions in mathematical thinking. *Basic Issues for Learning*.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.

Jonassen, D. H. (2000). *Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking*. Prentice Hall.

Polya, G. (1957). *How to solve it*. Princeton University Press.

Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies: Approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.

Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 1–36. <https://doi.org/10.1007/BF00302715>.

Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Academic Press.

Smith, M. S., & Stein, M. K. (1998). Selecting and creating mathematical tasks. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(5), 344–350.

Palabras clave: Pensamiento lógico, resolución de problemas, materiales tangibles, recursos digitales, didáctica de la ingeniería.

Resolución de Problemas sobre el Sistema Métrico Decimal: Una mirada al Conocimiento Didáctico-Matemático de Profesores Rurales



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

En el contexto rural, la enseñanza enfrenta desafíos particulares debido a la heterogeneidad de las aulas multigrado, donde confluyen múltiples niveles educativos y estilos de aprendizaje (Espitia, 2025). Atender esta diversidad exige adaptar las prácticas pedagógicas a las realidades específicas de cada comunidad, reconociendo y valorando los saberes locales, las condiciones socioeconómicas y las formas propias de aprender de los estudiantes. Por ello, se requieren estrategias didácticas flexibles y contextualizadas, capaces de responder tanto a la escasez de recursos como a las singularidades culturales presentes en los entornos rurales (Davila, 2025).

En estos escenarios, las diferencias culturales, las condiciones socioeconómicas y los variados ritmos de aprendizaje de los estudiantes ponen en evidencia los límites del modelo tradicional de enseñanza, caracterizado por enfoques homogéneos y poco sensibles a las realidades locales, lo que dificulta la atención a la diversidad y la inclusión pedagógica (Obando, 2025). Desde la perspectiva investigativa sobre prácticas educativas en contextos rurales y multigrado, se destaca la importancia de replantear los enfoques tradicionales hacia modelos que sitúen al estudiantado en el centro del aprendizaje, permitan actividades diversificadas y progresivas, y articulen saberes previos y contextuales con los contenidos escolares (Rodríguez et al., 2024). Este replanteamiento implica no solo ajustar estrategias didácticas, sino también repensar el currículo, las formas de evaluación y las interacciones pedagógicas para responder a las características particulares de cada estudiante y comunidad, promoviendo procesos educativos más justos, relevantes y significativos.

En consecuencia, es clave adaptar la enseñanza a la realidad rural y renovar la didáctica matemática para responder a sus desafíos específicos (Ayala & Ortega, 2024). Esto se traduce en diseñar problemas contextualizados que conecten el Sistema Métrico Decimal con las prácticas cotidianas, valorando la identidad local. Así se promueve un aprendizaje significativo y se mejora la calidad educativa en estas comunidades.

El objetivo de este estudio es analizar los significados personales que los docentes rurales atribuyen al Sistema Métrico Decimal, aplicando una trayectoria didáctica la cual fue diseñada desde el lente teórico del Enfoque Ontosemiótico (Godino et al., 2017) y centrada en la resolución de problemas como eje metodológico. Mediante un enfoque cualitativo (Bisquerra Alzina, 2022) y estudio de casos (Stake, 2020), se explora cómo los maestros movilizan su conocimiento didáctico-matemático para diseñar, adaptar y evaluar problemas de medición contextualizados, que respondan a las necesidades de sus estudiantes y entornos.

Por lo tanto, el análisis derivado de esta metodología muestra que los docentes rurales construyen significados situados y personalizados en torno al Sistema Métrico Decimal, reflejando una conexión estrecha entre su trayectoria profesional y el entorno sociocultural de su comunidad. Este resultado enfatiza la importancia de examinar cómo las experiencias y percepciones individuales moldean la construcción y transmisión del saber matemático en



contextos específicos. En consecuencia, se hace patente la relevancia de diseñar estrategias de enseñanza que respondan a las particularidades de la escuela rural. Estas propuestas deben atender los retos propios de estudiantes y docentes, considerando la diversidad cultural, la limitación de recursos y la frecuente organización multigrado (Sua, 2023). Una enseñanza así adaptada no solo promueve equidad, sino que también enriquece el aprendizaje al incorporar saberes y prácticas locales.

En conclusión, el desarrollo del Conocimiento Didáctico Matemático en contextos rurales converge en que la resolución de problemas contextualizados es una vía efectiva para transformar la enseñanza del Sistema Métrico Decimal mediante el lente teórico del enfoque ontosemiótico, pues permite lograr una comprensión integral de las idoneidades didácticas y los significados personales e institucionales, facilitando la creación de ambientes de aprendizaje inclusivos y adaptados a la diversidad multigrado. Este proceso empodera al docente rural como agente de cambio, capaz de contextualizar los saberes matemáticos según las necesidades de su comunidad, lo que a la vez fortalece su desarrollo profesional y promueve una educación de calidad, pertinente y sostenible.

Palabras clave: Resolución de Problemas, Sistema Métrico Decimal, Profesores Rurales.

Referencias

- Ayala Yáñez, Y. D. J., & Ortega Luna, Y. P. (2024). Propuesta de estrategias didácticas que contribuyan al desarrollo de habilidades para la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado 5° en la Institución Educativa Villa Esther zona rural dispersa de Puerto Escondido, Córdoba.
- Bisquerra Alzina, R. (2022). Metodología de la investigación educativa. <https://scholar.google.com/citations?user=OeIqrwoAAAAJ&hl=es&oi=sra>
- Davila Iturbey, M. D. L. M. (2025). Escuela rural, escuela urbana: dos caras de la educación en Uruguay.
- Espitia, J. D. M. (2025). Estrategias de Gestión Docente en Aulas Multigrado: Claves para Mejorar el Rendimiento Académico de los Estudiantes. *Revista Científica de Salud y Desarrollo Humano*, 6(2), 1281-1304.
- Godino, J., Giacomone, B., Batanero, C. y Font, V. (2017). Enfoque Ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 31(57), 90-113.
- Obando Melo, A. (2025). El docente frente al escenario rural multigrado: en relación con sus percepciones, prácticas pedagógicas y su formación académica. Un estudio realizado en varios municipios de Cundinamarca.
- Rodríguez, M. A. P., Hurtado, A. F. G., Rodríguez, J. J. M., & Serna, A. H. R. (2024). Análisis de las prácticas educativas situadas en el contexto rural en el marco del Modelo de Escuela Nueva y didáctica multigrado en Colombia. *Amauta*, 22(43), 97-122.
- Stake, R. E. (2020). Investigación con estudio de casos. *Investigación con estudio de casos*, 1-156.



Sua Tarazona, M. E. (2023). Calidad de la Educación Rural en Colombia: desigualdades sociales, función social educativa y currículo rural. *Confluencia De Saberes. Revista De Educación Y Psicología*, (7), 31–54.

Incidencia del método de Pólya en el desarrollo de competencias para la resolución de problemas con operaciones básicas en estudiantes de grado tercero

Manuel Andrés Villazón Rodríguez, Romelio José González Daza
mandresvillazon@unicesar.edu.co, romeliogonzalez@unicesar.edu.co
Universidad Popular del Cesar

Resumen

La resolución de problemas es uno de los ejes fundamentales de la educación matemática escolar; sin embargo, en los primeros grados de la educación básica primaria persisten dificultades relacionadas con la comprensión de los enunciados, la elección de estrategias pertinentes y la validación de los resultados, especialmente cuando los estudiantes deben aplicar las operaciones básicas en situaciones de la vida cotidiana. En la Institución Educativa Ricardo González, ubicada en el municipio de Valledupar Cesar (Colombia), se registran bajos niveles de desempeño en esta competencia en el grado tercero, situación que se asocia, entre otros aspectos, a prácticas pedagógicas de corte tradicional, enfocadas principalmente en la repetición de procedimientos y en la obtención automática de respuestas, dejando en un segundo plano el desarrollo del razonamiento, el análisis y la reflexión matemática.

A partir de esta situación, la investigación tuvo como propósito examinar la incidencia del método de Pólya en el fortalecimiento de las competencias para la resolución de problemas con operaciones básicas en estudiantes de grado tercero de primaria, mediante el diseño y la aplicación de una unidad didáctica organizada en torno a las cuatro fases del método: comprensión del problema, planificación de la estrategia, ejecución del plan y verificación de la solución. Estas etapas son ampliamente reconocidas en la educación matemática por constituir una guía heurística que orienta el desarrollo del pensamiento reflexivo y consciente en los procesos de resolución de problemas (Pólya, 1945). De igual manera, el estudio se sustenta en los enfoques constructivista y de aprendizaje significativo, los cuales resaltan la reflexión, la acción concreta y la mediación pedagógica como elementos esenciales para la construcción del conocimiento matemático.

Desde el enfoque metodológico, el estudio se desarrolló bajo una perspectiva mixta, con predominio del componente cuantitativo, y se estructuró a partir de un diseño preexperimental que contempló la aplicación de un pretest y un postest a un único grupo. La muestra estuvo integrada por 43 estudiantes del grado 3:02 de la Institución Educativa Ricardo González, con edades entre los 8 y 10 años. La intervención pedagógica se llevó a cabo mediante una unidad didáctica conformada por seis guías, diseñadas para abordar de manera gradual las operaciones básicas —suma, resta, multiplicación y división— junto con la resolución de problemas contextualizados. Dichas actividades incorporaron el uso de material manipulativo y situaciones vinculadas a la experiencia cotidiana de los escolares, en consonancia con estudios previos que



resaltan la efectividad del método de Pólya en la educación primaria (Meneses & Peñaloza, 2019). Para la recolección de la información se utilizaron pruebas diagnósticas, registros de observación y entrevistas breves, lo cual permitió analizar tanto el desempeño matemático alcanzado como las percepciones y actitudes de los estudiantes frente al proceso de resolución de problemas.

El análisis cuantitativo de la información mostró avances relevantes en el desempeño matemático de los estudiantes, evidenciados en el incremento de los puntajes promedio obtenidos en el postest frente al pretest, la reducción en la dispersión de los resultados y la presencia de un tamaño del efecto elevado, lo que permite inferir una incidencia favorable de la intervención aplicada. Desde la perspectiva cualitativa, se observaron progresos en la comprensión de los enunciados, mayor confianza al momento de proponer estrategias de solución y una disposición más reflexiva en la verificación de los resultados, aspectos estrechamente vinculados con la implementación sistemática de las fases del método de Pólya.

La articulación de los resultados cuantitativos y cualitativos permitió establecer que la unidad didáctica fundamentada en el método de Pólya contribuyó al fortalecimiento de las competencias para la resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas en estudiantes de grado tercero. De manera específica, se identificaron avances en el pensamiento lógico, la capacidad de análisis y la autonomía al momento de tomar decisiones durante el proceso de resolución, lo que evidencia una superación progresiva de la tendencia a la aplicación mecánica de algoritmos. En este sentido, el método de Pólya se consolida como una estrategia didáctica pertinente y efectiva para la enseñanza de las matemáticas en la educación primaria, especialmente cuando se incorpora en propuestas pedagógicas organizadas y contextualizadas, orientadas al aprendizaje significativo y al desarrollo integral de las competencias matemáticas.

Palabras clave: Resolución de problemas; método de Pólya; operaciones básicas.

Referencias

- Barrón-Parado, J., Basto-Herrera, I., & Garro-Aburto, L. (2021). *Pólya method in improving mathematical learning in elementary school students*. Digital Publisher, 6(5-1), 166–176.
- Gualdrón, E., Pinzón, L., & Ávila, A. (2020). *Las operaciones básicas y el método heurístico de Pólya como pretexto para fortalecer la competencia matemática en resolución de problemas*. Revista Espacios, 41(48), xx–xx.
- Meneses, M. L., & Peñaloza, D. Y. (2019). *Método de Pólya como estrategia pedagógica para fortalecer la competencia en resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas*. Zona Próxima, (31), 8–25.
- Pólya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton University Press.
- Valverde Riascos, Y. del S., Valverde Riascos, O. O., & Vallejo Ramírez, S. P. (2022). *El método de Pólya como estrategia pedagógica para la resolución de problemas matemáticos*. Revista Científica Ecosiencia, 9(5), 105–130.



Matemáticas para la diversidad, una apuesta desde la inclusión

*Alejandro Beltrán Aranda, Paola Alejandra Balda Álvarez
abeltrana@upn.edu.co, pbaldaa@upn.edu.co
Universidad Pedagógica Nacional*

Resumen

El presente proyecto se desarrolla en la Institución Educativa Las Villas en el marco de las prácticas educativas denominadas *Prácticas en Contextos Diversos* de la Universidad Pedagógica Nacional, y se implementa durante un semestre académico con una dedicación de catorce (14) horas de participación semanal. La propuesta está orientada al fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas con seis estudiantes vinculados al programa de inclusión, conformado por tres estudiantes con trastorno del espectro autista nivel uno, un estudiante con trastorno del espectro autista nivel dos, una estudiante con discapacidad intelectual y una estudiante con discapacidad cognitiva, quienes requieren apoyos pedagógicos diferenciados y ajustes razonables para acceder al conocimiento matemático de manera significativa.

El proyecto surge a partir de la identificación de dificultades persistentes para que estos estudiantes otorguen sentido al aprendizaje matemático, especialmente cuando las prácticas pedagógicas se centran en la repetición mecánica y la memorización de procedimientos. Este tipo de enfoque limita la comprensión conceptual, la motivación y la posibilidad de que los estudiantes se reconozcan como sujetos capaces de utilizar las matemáticas para resolver situaciones de su vida cotidiana. En este contexto, se hace necesario diseñar una propuesta pedagógica inclusiva que promueva aprendizajes funcionales, fortalezca la autonomía personal y favorezca la participación social (Gómez, 2000).

La propuesta se fundamenta en los principios de la educación inclusiva, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y los Planes Individuales de Ajustes Razonables (PIAR). Desde el DUA se promueven múltiples formas de representación, expresión y motivación, con el fin de eliminar barreras para el aprendizaje y favorecer la participación activa de los estudiantes (MEN, 2005; MEN, 2002; MEN, 1998). De manera articulada, los PIAR orientan la selección de apoyos, estrategias y adaptaciones pedagógicas acordes con las características, ritmos y necesidades de cada estudiante. Este enfoque se sustenta en aportes de la didáctica de las matemáticas que reconocen la existencia de obstáculos, errores y dificultades en el aprendizaje, así como la importancia de los registros de representación semiótica, la dimensión afectiva del aprendizaje matemático y la necesidad de situar el conocimiento en contextos significativos y funcionales (Socas, 1997; Rico, 1997; Duval, 2004).

Las actividades diseñadas se caracterizan por su carácter contextualizado y funcional, priorizando situaciones cercanas a la experiencia cotidiana de los estudiantes. Entre ellas se incluyen actividades relacionadas con el reconocimiento y uso del dinero (identificación de monedas y billetes, cálculo de precios y devolución de vueltas), la organización del tiempo a partir de rutinas diarias y horarios escolares, y la interpretación de gráficos sencillos construidos a partir de datos de su entorno inmediato, como la asistencia a clase o preferencias de actividades.



Estas actividades se implementan de manera progresiva a lo largo del semestre, haciendo uso de material concreto, apoyos visuales, consignas claras y acompañamiento constante, en coherencia con los principios del DUA y los ajustes establecidos en los PIAR.

La ponencia busca presentar el problema identificado, el marco teórico que sustenta la propuesta, la descripción de las actividades, su implementación y los alcances alcanzados durante el semestre. Entre estos alcances se evidencian avances en la comprensión de nociones matemáticas básicas, una actitud más positiva frente al aprendizaje de las matemáticas, y mayores niveles de participación y autonomía en situaciones cotidianas dentro y fuera del aula. Desde una reflexión pedagógica, el desarrollo de este proyecto permitió reconocer la importancia de asumir la enseñanza de las matemáticas como una práctica situada, sensible a la diversidad y centrada en el sentido del conocimiento. Asimismo, la experiencia reafirma que la articulación entre educación inclusiva, DUA y PIAR no solo beneficia a los estudiantes del programa de inclusión, sino que también enriquece la formación docente, al promover una mirada crítica sobre las prácticas tradicionales y abrir posibilidades para una enseñanza más justa, humana y significativa.

Palabras clave: Inclusión, Estudiantes, Matemáticas

Referencias

- Duval, R. (2004). *Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales* (Obra original publicada en 1993). Universidad del Valle.
- Gómez C., I. (2000). *Matemática emocional: Los afectos en el aprendizaje matemático*. Narcea, S.A. de Ediciones.
- Socas, M. (1997). *Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la Educación Secundaria*.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares: Matemáticas*. MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2002). *Estándares básicos de competencias en matemáticas*. MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2015). *Derechos básicos de aprendizaje en matemáticas*. MEN.
- Rico, L. (1997). *La educación matemática en la enseñanza*.

Construcción de significado robusto de conceptos matemáticos en el contexto de la estrategia del juego, la tecnología y la resolución de problemas en el grado quinto de primaria.

Rocío Robayo García
marobayo68@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño



Resumen

La investigación que se está llevando a cabo tiene como propósito diseñar un modelo didáctico para la construcción de conceptos matemáticos, en el componente numérico aplicado en educación básica primaria. En el contexto de la resolución de problemas, el juego y la tecnología. En específico se tomará como población el Colegio Distrital Friedrich Naumann, ubicado en la ciudad de Bogotá, como muestra, el estudio se realizará con los niños de grado quinto. A continuación, se expone la fundamentación y la justificación de la investigación y algunas reflexiones relacionadas con una primera actividad exploratoria aplicada a los estudiantes del grado quinto.

La construcción del conocimiento y el desarrollo del pensamiento matemático es fundamental en el desenvolvimiento personal, académico y profesional del ser humano. Actualmente, el acelerado desarrollo tecnológico en el contexto actual de la sociedad del conocimiento y la información, sumado a los avances, las nuevas y rápidas formas de comunicación, contribuye a que desde la educación y, por ende, investigadores y docentes puedan acceder y compartir experiencias e investigaciones de tal manera que cada día el individuo sea competente en el área de la matemática.

En el campo pedagógico y didáctico de la educación matemática es evidente la presencia de las TIC con el empleo de softwares educativos, aplicaciones y dispositivos tecnológicos. Así mismo el juego y la estrategia de resolución de problemas son herramientas pedagógicas que favorecen la construcción del conocimiento matemático.

Con base a la lectura realizada de los trabajos de investigación y a los bajos resultados de las pruebas nacionales e internacionales, se evidencia la necesidad de plantear estrategias didácticas que se enfoquen en la construcción y comprensión conceptual en la matemática y dejar de lado la memorización de fórmulas y procedimientos sin entender su significado o utilidad.

La anterior aserción se reafirma con un documento publicado por la UNESCO, denominado ¿Qué se espera que aprendan los estudiantes de América Latina y el Caribe? Análisis curricular del Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019)¹ en el cual la enseñanza de la matemática se enfoca en la resolución de problemas, en donde la resolución de situaciones propicie la construcción de conocimientos, en un proceso que implica analizar, reflexionar y descubrir estrategias para resolver problemas concretos y reales de manera creativa, también se busca que los estudiantes sientan afecto por el área desde los primeros años de escolaridad.

Con respecto a la construcción del conocimiento, varios autores se han referido a la importancia de dicha construcción desde Piaget (1945), Polya (1949) y autores como Blanco Nieto (1993) Mason, Burton y Stancey (1989). Por ejemplo, para Pérez (2016) el estudiante participa en la construcción de su conocimiento a través de la interacción, participación y las experiencias de vivencias con sus compañeros. *“La construcción robusta de concepto matemáticos hace referencia a la construcción de redes conceptuales que desarrolla el educando*

¹ ¿Qué se espera que aprendan los estudiantes de América Latina y el Caribe? Análisis curricular del Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019) <https://www.unesco.org/es/node/81847>



para dar solución a problemas no rutinarios”², por tanto, se busca desarrollar una comprensión conceptual.

Las valoraciones anteriores y el estudio epistemológico inicial realizado permiten determinar el siguiente problema de investigación: ¿Cómo fortalecer la construcción de significado robusto de los conceptos matemáticos en los estudiantes de grado quinto en el colegio Friedrich Naumann? y el objetivo general es: proponer un modelo didáctico basado en la estrategia del juego, la tecnología y la resolución de problemas, para una construcción robusta de conceptos matemáticos en estudiantes de grado quinto. Considerando el planteamiento del problema, las preguntas de investigación y los objetivos de la investigación, para este caso, se implementa una investigación bajo el Paradigma Cualitativo Interpretativo.

En cuanto a la metodología se han establecido unas fases, el cual se ha avanzado en la exploratoria y en la de diseño. En donde se ha establecido el problema de investigación mediante la lectura de investigaciones y la discusión del tema de en eventos y congresos de la educación matemática. Estas acciones son fundamentales para establecer el marco teórico y metodológico. Así mismo se ha diseñado y aplicado entrevistas a expertos y actividades exploratorias.

En relación con las actividades exploratorias se evidencia los siguientes aspectos: es necesario motivar a los estudiantes a registrar el paso el paso de su proceso de pensamiento al resolver los problemas planteados, para el caso de esta investigación se sigue el modelo propuesto por Mason, Burton y Stecy, (1989) (Entrada, Ataque y Revisión); también es importante observar las emociones que experimenta el educando en ese trabajo de abordar cada situación; interpretar los registros que hacen los niños en cada una de las fases, ya sea de tipo pictórico, textual, numérico o concreta, el juego y el trabajo colaborativo son esenciales en la construcción robusta de conceptos matemáticos.

Por último, la resolución de problemas es una estrategia importante para la construcción de conceptos matemáticos. Por tanto, es necesario familiarizar a los estudiantes con las fases de abordaje, de ataque y de revisión. El registro de las fases anteriores, transforma la actividad de resolver situaciones en una experiencia de aprendizaje, ya que hace visible y tangible el pensamiento matemático del niño.

Palabras claves: Construcción de concepto matemáticos, juegos, resolución de problemas y tecnología.

Referencias

¿Qué se espera que aprendan los estudiantes de América Latina y el Caribe? Análisis curricular del Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019)

<https://www.unesco.org/es/node/81847>

Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (2.^a ed.). México: Trillas. (Obra original publicada en 1968)

² Pérez, D. (2016) Construcción de significado robusto para el concepto de área y caracterización del pensamiento geométrico involucrado en los estudiantes de sexto grado (niños entre 10 y 13 años) Tesis de Doctorado en Educación Matemática, Universidad Antonio Nariño, Bogotá, Colombia.



Burton, L., Mason, J. & Stacey, K. (1989). *Pensar matemáticamente*. Barcelona: Editorial Labor.

Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: Instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75(2), 213-234.

Pérez, D. (2016) Construcción de significado robusto para el concepto de área y caracterización del pensamiento geométrico involucrado en los estudiantes de sexto grado (niños entre 10 y 13 años) Tesis de Doctorado en Educación Matemática, Universidad Antonio Nariño, Bogotá, Colombia.

Sierpińska, A (1994) *Understanding Mathematics*. The Falmer Press, A member of the Taylor & Francis Group. Washington

Tall, D. (2013). *How humans learn to think mathematically: Exploring the three worlds of mathematics*. Cambridge University Press.

Estudio diagnóstico sobre fracciones con estudiantes de primer año de secundaria

*Noelia Londoño Millán, Susana Yadira Cervantes Muniz, Marlene Maricela Gómez
Treviño*

*noelialondono@uadec.edu.mx, susanacervantes@uadec.edu.mx,
marlenegomez@uadec.edu.mx*

*Universidad Autónoma de Coahuila
México*

Resumen

Las fracciones han resultado ser un reto, tanto para su enseñanza como para el aprendizaje, particularmente cuando se muestra únicamente desde la perspectiva parte-todo (Linares & Sánchez, 1988) y los alumnos quieren aplicar los mismos algoritmos que se usan con los números naturales. A pesar de que el tema se estudia desde la educación básica y se retoman en los niveles escolares siguientes, persistentemente se muestran dificultades para entender los conceptos y procesos para realizar los algoritmos particulares que llevan consigo. La investigación que se presenta en este reporte de investigación tuvo como objetivo documentar el desempeño de los alumnos sobre temas que están asociados a las fracciones.

Si bien las fracciones han sido muy investigadas por varios autores (Pazos, 2009; Castro et al. 2016; Arenas y Rodríguez. 2021; entre otros), no deja de ser un tema fundamental, por ejemplo, Ceballos (2023) realizó una revisión de literatura sobre la enseñanza y el aprendizaje de las fracciones, de los años 1996 a 2022, destacando los avances, enfoques y metodologías utilizadas, así como sus efectos en la comprensión y el rendimiento estudiantil. Este autor señala dificultades que se han mantenido, como la complejidad conceptual y la escasa transferencia de conocimientos, y concluye que lo realizado no es suficiente y sugiere seguir investigando para desarrollar estrategias de enseñanza más efectivas que contribuyan a mejorar su aprendizaje.



En la investigación que estamos reportando participaron 32 estudiantes de primer año de una secundaria general pública, del Estado de Coahuila, cuyas edades estaban entre 12 y 13 años. Para el estudio diagnóstico se aplicó un instrumento que constó de preguntas de tipo abierto, con varios incisos, los temas correspondieron a sumas y restas de fracciones; fracciones equivalentes y simplificación; así como también problemas que implicaban el uso de ellas.

Para el análisis de la información se aplicó la técnica de análisis de contenido, usando los manuscritos de los estudiantes, así mismo se contabilizó la cantidad de aciertos sobre cada tema del instrumento aplicado que se organizaron en cinco categorías de análisis: habilidad para extraer el mínimo común múltiplo de varias cifras, habilidad para simplificar fracciones, expresar fracciones equivalentes, sumar, restar fracciones y resolver problemas.

En los resultados destacó la ausencia de procedimientos claros y el dominio de los conocimientos necesarios, entre las principales dificultades podemos destacar que varios alumnos idearon sus propios algoritmos, por ejemplo, simplificar por aproximación, esto es: 15 y 9 no tienen mitad eligieron el 7 y el 4 como se muestra en dos casos de la simplificación de la figura 1, lo que muestra desconocimientos del proceso y de constructos básicos como los múltiplos. También las fracciones equivalentes se deja entrever que tampoco cuentan con el significado de equivalencia (igualdad). Porque, aunque realizan procesos no verifican que las fracciones sean equivalentes.

Figura 1.

Algunos manuscritos de los alumnos al simplificar fracciones y hallar fracciones equivalentes.

Simplificar a su mínima expresión las siguientes fracciones:

a) $\frac{15}{9}$ $\frac{15}{9}$ $\frac{7}{4}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{1}{1}$

Escribe tres fracciones equivalentes a las siguientes fra

a) $\frac{3}{9}$ $\frac{2}{9}$ $\frac{9}{9}$ $\frac{1}{9}$

Simplificar a su mínima expresión las siguientes fracciones:

a) $\frac{15}{9}$ 7/4 b) $\frac{21}{35}$ 10/17

Hubo alumnos que vieron la necesidad de transformar las fracciones a decimales, este tipo de números les resultó más fácil procesarlos. Así mismo hubo quienes solamente se limitaron a sumar numeradores con numeradores y denominadores con denominadores; en la simplificación extrajeron la mitad de los números que no son pares, etc. estas dificultades fueron persistentes en todos los temas diagnosticados, mostrando que no cuentan el dominio de procesos ni el verdadero significado de las fracciones.

Este estudio mostró que los alumnos tuvieron serias dificultades asociadas con temas relacionados con fracciones y sus operaciones especialmente en los contenidos referidos a resolver problemas, realizar sumas y restas combinadas, calcular el mínimo común múltiplo, simplificación y fracciones equivalentes, estos resultados son coherentes con los obtenidos por Martínez y Blanco 2021, quienes enfatizaron dificultades en los estudiantes al operar fracciones de diferente denominador.

En este sentido se sugiere que cada docente conozca esta problemática, y proceda en consecuencia, es decir, que asuma una postura de apoyo para que los estudiantes no continúen acumulando estas dificultades que al final se van a hacer más grandes como una bola de nieve.



Además, que ideen otras formas didácticas (juegos, ejercitación, concursos, asesorías extra-clase) que ayuden a la comprensión de conceptos y al manejo de algoritmos. Es preciso decir que el dominio de estos temas de aritmética es esencial y muy necesario cuando se empieza a relacionar con los procesos algebraicos que requieran mayor nivel de abstracción.

Palabras clave: fracciones, operaciones básicas, comprensión conceptual.

Referencias

Arenas, J. & Rodríguez, F. (2021). Enseñanza y aprendizaje del concepto fracción en la educación primaria: estado del arte. *Cultura, Educación y Sociedad*, 12(2), 49-64. DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/cultedusoc.12.2.2021.03>

Ceballos, J. (2023). Hacia una mejor comprensión de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las fracciones: una revisión de la literatura. *Revista InveCom*, 3(2), 1-14.

Llinares, S. & Sánchez, M. (1988). *Fracciones: La relación parte-todo*. Madrid: Síntesis.

Martínez, S., & Blanco, V. (2021). Analysis of problem posing using different fractions meanings. *Education Sciences* 11(2), 65, 1-12 <https://doi.org/10.3390/educsci11020065>

Pazos, L. (2009). Las fracciones son un problema. *Revista que hacer educativo, didáctica y prácticas docentes*, (97), 6.

Representaciones semióticas en la suma y resta de fracciones homogéneas y heterogéneas con regletas de Cuisenaire

Sara María Vargas López, Diana Escobar Franco, Lucía Zapata Cardona
sara.vargas1@udea.edu.co, diana.escobar@udea.edu.co, minervaluka@hotmail.com
Universidad de Antioquia

Resumen

El aprendizaje de las fracciones representa un reto en la educación básica, pues implica pasar del sistema de números naturales a uno con reglas y significados distintos (Zapata-Cardona, 2009). Sari et al. (2024) señalan que el estudiantado suele confundir las fracciones con los números enteros, tratar el numerador y el denominador como entidades independientes, cometer errores frecuentes en la manipulación de fracciones y recurrir a reglas memorizadas sin comprender su significado, lo que se traduce en dificultades tanto conceptuales como operativas. Estas dificultades se hacen aún más evidentes cuando la enseñanza se centra en el uso de algoritmos descontextualizados y no se favorece la construcción de significado a partir de representaciones diversas.

En este sentido, las regletas de Cuisenaire posibilitan visualizar la relación parte-todo, establecer equivalencias y comparar longitudes, actuando como representaciones semióticas que permiten comprender cómo el estudiantado organiza y expresa su pensamiento matemático. Tal como lo plantea Duval (2017), las representaciones semióticas no son solo un recurso didáctico,



sino la condición misma del pensamiento matemático. Esta investigación se fundamenta en la teoría de los registros de representación semiótica de Duval (2017), quien señala que comprender un concepto matemático implica coordinar al menos dos registros de representación. En este estudio se analizaron principalmente el registro material, en el que el estudiantado utiliza las regletas de Cuisenaire como signos para otorgar significado a las fracciones, y el registro verbal, presente en las explicaciones orales mediante las cuales el estudiantado comunica sus procedimientos matemáticos. Esta coordinación resulta especialmente relevante en la enseñanza de las fracciones, porque permite articular la manipulación concreta con las regletas y la explicación verbal, favoreciendo que el estudiantado construya el significado de las fracciones más allá de la aplicación mecánica de algoritmos.

El objetivo de la investigación fue analizar las representaciones que construye el estudiantado al resolver problemas de suma y resta de fracciones con regletas de Cuisenaire. El estudio se desarrolló siguiendo un paradigma cualitativo con enfoque fenomenológico-hermenéutico según lo describe Sánchez Gamboa (1998). Participaron estudiantes de quinto grado de una institución educativa oficial en el área metropolitana del Valle de Aburrá. Se diseñaron e implementaron dos sesiones centradas en la resolución de problemas. Un ejemplo de estos problemas es: Diana preparó una torta y usó $\frac{4}{7}$ del paquete de harina en la mezcla y $\frac{2}{7}$ más para hacer galletas. ¿Qué fracción del paquete sobró? En estas sesiones, el estudiantado utilizó las regletas de Cuisenaire para representar, comparar y transformar las fracciones, explicando en voz alta sus procedimientos. Para el análisis se tuvieron en cuenta las fotografías de las representaciones producidas por el estudiantado al resolver los problemas propuestos, así como las grabaciones en audio y video de sus explicaciones orales, las cuales fueron transcritas de manera literal para facilitar su interpretación.

Estos problemas favorecieron la articulación entre la manipulación concreta y la explicación verbal, permitiendo analizar cómo el estudiantado construye y transforma las representaciones de las fracciones más allá de la aplicación mecánica de algoritmos. El análisis se centró en identificar cómo el estudiantado coordinó distintos registros de representación al trabajar con fracciones homogéneas y heterogéneas, particularmente el registro material, a través del uso de las regletas de Cuisenaire, y el registro verbal, presente en sus explicaciones.

Los resultados evidenciaron que el estudiantado movilizó diversos modos de representación para dar sentido a las fracciones, lo que permitió analizar los procesos de construcción de significado más allá de la aplicación de algoritmos. En el trabajo con las fracciones homogéneas se identificaron dos niveles de actuación. En el primer nivel, el estudiantado utilizó las regletas para representar la unidad y, a partir de ella, operar las partes involucradas y determinar cuánto sobra o faltaba. En este nivel, la acción se centró en el uso concreto de las regletas como apoyo para realizar la operación. En el segundo nivel, el estudiantado además de representar las partes, logró visualizar directamente, a partir de la disposición de las regletas, cuántas unidades o décimas faltaban para completar la unidad, sin necesidad de hacer cálculos adicionales. Esta forma de actuación evidencia una comprensión más integrada de la relación parte-todo. En ambos casos, las regletas de Cuisenaire facilitaron la comprensión de la unidad como referente y de sus subdivisiones, facilitando la construcción del significado de las fracciones homogéneas. En el trabajo con las fracciones heterogéneas se identificaron tres niveles de actuación. En el primer nivel, el estudiantado acudió principalmente



a transformar las fracciones heterogéneas en homogéneas por medio del mínimo común múltiplo y empleó las regletas para ilustrar el resultado. En el segundo nivel, el estudiantado realizó la homogeneización por medio de la amplificación, representando las fracciones en las regletas y multiplicando visualmente sus partes para obtener un denominador común. Finalmente, en el tercer nivel, el estudiantado realizó transformaciones con las regletas para justificar por qué una fracción podía expresarse como equivalente a otra; en este caso, las regletas se utilizaron como un mediador semiótico que permitió comparar longitudes, identificar equivalencias y argumentar la necesidad de homogeneizar antes de operar. Los resultados evidencian que las regletas actúan como un mediador semiótico que favorece la coordinación entre registros y una comprensión más profunda de las fracciones.

Palabras clave: Regletas de Cuisenaire, Fracciones, Representaciones semióticas.

Agradecimientos

Este trabajo fue apoyado por MinCiencias e ICETEX bajo el contrato 2023-0631.

Referencias

Duval, R. (2017). *Understanding the Mathematical Way of Thinking – The Registers of Semiotic Representations*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56910-9>

Sari, I. P., Suryadi, D., Herman, T., Dahlan, J. A., & Supriyadi, E. (2024). Learning obstacles on fractions: A scoping review. *Infinity*, 13(2), 377-392. <https://doi.org/10.22460/infinity.v13i2.p377-392>

Sánchez Gamboa, S. (1998). Fundamentos para la investigación educativa. *Presupuestos epistemológicos que orientan al investigador*. Magisterio.

Zapata Cardona, L. (2009). Cómo abordar la multiplicación y la división de fracciones. *Revista Ethos Educativo*, 45, 223-234.

Problem Posing: what do the problems created by 5th-grade students reveal?

*Graciela Sevegnani Girardi, Anália Garbellini, Janaína Poffo Possamai
gcsgirardi@furb.br, acarnio@furb.br, janainap@furb.br
Universidade Regional de Blumenau*

Abstract

Traditionally, in a Mathematics lesson, problems either come from instructional materials or are created by the teacher; however, students' own problem creation has gained prominence in Mathematics Education research (Possamai & Allevato, 2022; Allevato & Possamai, 2023). When creating problems, students have the freedom to select situations they find interesting, establishing links between Mathematics and everyday reality, which may make learning more contextualized and relevant.



Beyond the format of activities, classroom learning is directly related to the pedagogical intentionality that guides lesson planning (Lester & Cai, 2016). In the context of problem posing, lesson planning begins with the definition of a didactic objective, which guides the teacher's pedagogical decisions (Possamai, Allevato & Strelow, 2023). Based on this objective, a trigger element is selected, responsible for presenting the context and the data that will serve as the basis for students' problem creation. Next, the prompt is defined, understood as the instruction or command that directs students' production (Allevato & Possamai, 2023).

Regarding the complexity of the problems posed by students, Allevato and Possamai (2023) emphasize that it is related both to the proposed activity and to students' mathematical knowledge, expanding as this knowledge becomes more consistent.

Within this context, the objective of this research is to analyze 5th-grade students' productions in posing and solving mathematical problems, considering the levels of complexity attributed to the created problems. This is a qualitative study conducted with 10 5th-grade students from a public elementary school in Rodeio, Santa Catarina, Brazil.

The activity involving problem posing, and then advancing to problem solving, had the didactic objective of creating mathematical problems with different levels of complexity, possibly involving the idea of multiplication. As a trigger element, the following information set was used: "Dr. Flávio will give a talk at the school about the importance of toothbrushing. The talk will take place in the auditorium, which has 15 rows of 14 chairs each." Based on these data, the proposed prompt was: *Create two questions, one easy and one difficult*. The activity lasted three 56-minute lessons and was carried out in pairs. Students were also informed that the problems created by each pair would later be solved by another pair.

After the teacher's guidance, one pair created, as the question they considered easy: "How many chairs are there in 3 rows?" When asked about the criterion adopted for this classification, the students stated that solving it required only adding the three rows.

Next, the same pair created the question they considered difficult: "How many chairs are there in total?" To justify this choice, the students explained that, in this case, the calculation involved multiplication. One student added that, although the first problem could also be solved through multiplication, it involved smaller numbers, whereas the second required calculating 14×15 , which, in their view, made the problem more complex.

From the students' statements, it was observed that, for them, the magnitude of the numbers influences problem complexity. After the creation stage, pairs exchanged problems for solving and, at the end, met for correction and joint discussion of results.

Based on the productions analyzed in this study, it is evident that students tend to attribute greater complexity to problems as a function of number magnitude, considering easier those situations involving repeated addition or simple multiplications and more difficult those requiring multiplication between two numbers. This understanding reveals how already consolidated mathematical knowledge influences problem creation, corroborating the didactic objective of proposing situations with different levels of complexity, directly related to the proposed activity and to students' mathematical repertoire. The exchange of problems between pairs fostered reflection on problem clarity, and the integration between problem posing and problem solving contributed to mathematical learning, as well as to the development of autonomy, argumentation, and reflection on students' own mathematical thinking processes.



Keywords: problem posing; problem solving; problem complexity.

References

Allevato, N. S. G., & Possamai, J. P. (2023). Proposição de problemas por estudantes do 5º ano: Uma análise da complexidade dos problemas. *ACTIO: Docência em Ciências*, 8(3), 1–17. <https://doi.org/10.3895/actio.v8n3.17605>

Lester, F. K., Jr., & Cai, J. (2016). Can mathematical problem solving be taught? Preliminary answers from 30 years of research. In P. Felmer, E. Pehkonen, & J. Kilpatrick (Eds.), *Posing and solving mathematical problems: Advances and new perspectives* (pp. 117–135). Springer.

Possamai, J. P., & Allevato, N. S. G. (2022). Elaboração/formulação/proposição de problemas em Matemática: Percepções a partir de pesquisas envolvendo práticas de ensino. *Educação Matemática Debate*, 6(12), 1–28. <https://doi.org/10.46551/emd.v6n12a01>

Possamai, J. P., Allevato, N. S. G., & Strelow, S. B. (2023). Proposição de problemas nos Anos Iniciais: Reflexões sobre elementos disparadores e prompt. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, 12(27), 139-157. <https://doi.org/10.33871/22385800.2023.12.27.139-157>

Aptitud con fracciones que exhiben estudiantes de primaria al resolver problemas

Roxana Azpeitia Lozano, Aarón Reyes Rodríguez, Fernando Barrera Mora
az343386@uaeh.edu.mx, aaronr@uaeh.edu.mx, barrera@uaeh.edu.mx
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Resumen

Se identifican los elementos de la aptitud con fracciones que exhibe un estudiante de primaria al resolver problemas. El fundamento teórico del trabajo incluye el concepto de aptitud con fracciones y la teoría de representaciones semióticas. La investigación es cualitativa, descriptiva, basada en un estudio de caso. Se diseñó un instrumento con 10 tareas que involucran el concepto de fracción. El participante es estudiante de quinto grado, inscrito en una escuela primaria pública del estado de Hidalgo. Los resultados muestran deficiencias en la fluidez procedimental para operar con estos números, y dificultades para convertir una representación gráfica a una numérica.

La investigación sobre fracciones tuvo su auge en los años 80 del siglo pasado, pero han pasado más de 40 años y los estudiantes siguen teniendo dificultades para comprender el concepto de fracción (Jiang et al., 2021). En este contexto, se busca determinar ¿cuáles elementos del constructo denominado aptitud con fracciones exhibe un estudiante de quinto año de primaria al resolver problemas que involucran comparar, operar y transformar representaciones con fracciones?

Este trabajo se fundamenta en un marco conceptual que incluye el constructo de *aptitud con fracciones* (Tsai y Li, 2016), el cual se caracteriza por cinco dimensiones: (1) los



subconstructos de una fracción, (2) equivalencia de fracciones, (3) fluidez procedimental y entendimiento conceptual, (4) representación fraccionaria, decimal y porcentual y (5) tránsito entre registros de representación. También se utilizan elementos de la *teoría de representaciones semióticas* propuesta por Duval (2017), quien argumenta que para entender el trabajo matemático mediante el uso de representaciones es necesario reconocer las unidades de significado, así como transformarlas mediante *conversiones* entre registros o *tratamientos* dentro de un mismo registro.

El trabajo es cualitativo, descriptivo, basado en un estudio de caso instrumental (Stake, 1995). En la investigación participó un estudiante, inscrito en quinto grado en una primaria pública del estado de Hidalgo, quien fue seleccionado por conveniencia. Se diseñó un instrumento con 10 elementos para recopilar la información empírica, que incluye problemas sobre comparación de fracciones, fracciones equivalentes, operaciones aritméticas y conversión entre representaciones de una fracción. Se desarrolló una sesión de trabajo de 40 minutos, la cual se grabó en video y se transcribió posteriormente. Las unidades de análisis fueron las soluciones escritas y los párrafos de texto en la transcripción. Como categorías de análisis se consideraron las cinco dimensiones de la competencia en fracciones y los diferentes registros de representación.

El participante mostró dificultades para convertir una representación gráfica a una numérica (figura 1a <https://goo.su/BbkzUuM>); aunque realizó correctamente la conversión en el sentido inverso (cuarto ítem). Además, evidenció dificultades de entendimiento de la suma de fracciones debido a que extendió de forma errónea propiedades de los números enteros. Lo anterior es indicativo de una conceptualización de las fracciones como números enteros independientes (figura 1b <https://goo.su/Plq1tb>). En la resta de fracciones el participante obtuvo el resultado correcto mediante un procedimiento erróneo, evidenciando deficiencias de comprensión conceptual y de fluidez procedimental. Para encontrar una fracción ubicada entre $\frac{1}{3}$ y $\frac{1}{2}$ obtuvo un resultado correcto al sumar los numeradores y los denominadores (figura 1c <https://goo.su/e0JNI>), método que siempre funciona pero que sobre el cual no se reflexiona en la mayoría de los salones de clase. Se identificó también una prevalencia del subconstructo parte-todo de una fracción.

Los resultados del cuestionario permitieron identificar dificultades de comprensión del estudiante. Entre estas dificultades se encuentra una ausencia del método para realizar operaciones aritméticas como lo es en la suma de fracciones en donde trasladó erróneamente propiedades de los números enteros al realizar la suma con números racionales. Por lo anterior se evidenció una falta de fluidez procedimental, así como el entendimiento conceptual al operar con fracciones. Asimismo, se presentó evidencia de que prevalece un solo sentido en la conversión entre representaciones y habilidad para realizar tratamientos.

Palabras clave: fracciones, comprensión, educación básica.

Referencias



Duval, R. (2017). *Understanding the mathematical way of thinking. The registers of semiotic representations*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56910-9>

Jiang, Z., Mok, I. A. C., & Li, J. (2021). Chinese students' hierarchical understanding of part-whole and measure subconstructs. *International Journal of Science and Mathematics Education, 19*, 1441–1461. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10118-1>

Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Sage.

Tsai, T. L., & Li, H. C., (2016). Towards a framework for developing students' fraction proficiency. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 48*(2), 244–255. <http://dx.doi.org/10.1080/0020739X.2016.1238520>

Descubriendo la razón de cambio en el tinto matutino

Cristian Alejandro Palacio Otálvaro, Diana Milena Escobar Franco, Olga Lucía Zapata Cardona
cristian.palacio@udea.edu.co, diana.escobar@udea.edu.co, minervaluka@hotmail.com
Universidad de Antioquia

Resumen

La razón de cambio es una medida que indica cuánto cambia una cantidad con respecto a otra y es el fundamento para definir la derivada, concepto que tiene aplicaciones en múltiples campos de estudio. No obstante, Gil (2024) señala que el estudiantado de los últimos grados de la secundaria presenta dificultades para interpretar la razón de cambio, ya que tiende a concebirla como un número aislado, sin percatarse de la relación entre dos variables.

Teniendo en cuenta esta problemática, la presente investigación tuvo como objetivo estudiar la aproximación del estudiantado al concepto de razón de cambio a partir del análisis de datos contextualizados. Para alcanzar este objetivo, se diseñó una actividad que incorpora el análisis de datos contextualizados relacionados con el cambio de temperatura del café caliente (tinto) en un periodo de 60 minutos ([base de datos disponible en línea](#)). Este contexto permite que el estudiantado pueda trabajar con un fenómeno socio científico cercano y verificable empíricamente, favoreciendo la articulación entre el contenido matemático y situaciones de la vida cotidiana.

La investigación siguió un paradigma cualitativo, con enfoque fenomenológico hermenéutico (Sánchez-Gamboa, 1998), centrada en las intervenciones orales y escritas del estudiantado en relación con el concepto de razón de cambio. Los datos se recolectaron mediante la implementación de un taller sobre razón de cambio con un grupo de grado 11 (edades entre 16-19). El taller tenía 6 preguntas orientadas a que el estudiantado describiera el comportamiento de la temperatura a lo largo del tiempo, comparara su variación en distintos intervalos de tiempo, y describiera el cambio de la temperatura una vez transcurrido un periodo prolongado. La actividad se llevó a cabo durante una clase de matemáticas en bloque (2 horas). El taller se desarrolló en



grupos no mayores a 3 personas, a quienes se les ofreció explicación previa sobre los elementos que tenía la base de datos.

Mientras el estudiantado exploraba la información en la base de datos, se les pedía responder algunas preguntas del taller, tales como: *¿Cómo es el cambio de temperatura en los primeros 10 minutos comparado con los últimos 10? ¿Qué temperatura estimas que tendría el tinto pasados 15 minutos después de servido?* El análisis de datos se centró en la aproximación del estudiantado al concepto razón de cambio, atendiendo a la manera en que describían el comportamiento de la variación de la temperatura del tinto a lo largo del tiempo. Para esto, se interpretaron tanto las producciones escritas del estudiantado consignadas en las guías como las grabaciones de audio que contenían las intervenciones orales, las cuales fueron transcritas para facilitar el análisis.

Los resultados evidencian que el analizar datos contextualizados en el fenómeno del cambio de temperatura del tinto permitió al estudiantado una aproximación cualitativa al concepto de razón de cambio. En particular, se observó que el estudiantado logró identificar que la velocidad con la que disminuye la temperatura no es constante, sino decreciente en el tiempo, lo que refleja una comprensión inicial de la variación no lineal.

Este hallazgo se concretó en estrategias desarrolladas por el estudiantado. Un caso ilustrativo es el del grupo de Brook, Nami y Robin (pseudónimos utilizados para mantener el protocolo ético de manejo de la información en la investigación), quienes construyeron una tabla con una columna adicional para registrar la disminución de temperatura entre intervalos (ver Figura 1). A partir de esto, dedujeron que “la velocidad a la que disminuye la temperatura es cada vez menor”, y aplicaron este razonamiento para estimar valores y argumentar en coherencia con el comportamiento de los datos.

Figura 1.

Construcción alternativa Brook, Nami y Robin

Índice	Rango de Temperatura	Diferencia entre Temperaturas
1 al 2	90 - 81,9	8,1°
2 al 3	81,9 - 74,7	7,2°
3 al 4	74,7 - 68,3	6,4°

Nota: Tomada de los artefactos producidos por el estudiantado

Además, se identificó que el estudiantado utilizó diversas estrategias para estimar la razón de cambio promedio en intervalos específicos, comparando periodos iniciales y finales, así como para proyectar el comportamiento de la temperatura a largo plazo. Estos hallazgos sugieren que el uso de un contexto cotidiano y datos reales favoreció la interpretación relacional entre variables, superando la concepción de la razón de cambio como una medida aislada, tal como señalaba Gil (2024).



En síntesis, la actividad favoreció el tránsito del estudiantado desde una descripción numérica del fenómeno hacia una comprensión dinámica de la razón de cambio, permitiéndole reconocer que la velocidad de disminución de la temperatura del tinto no es constante, sino que decrece con el tiempo. Esta aproximación cualitativa a la variación no lineal, junto con el uso de diversas estrategias para estimar la razón de cambio promedio en intervalos específicos, evidencia el potencial de las situaciones de la vida cotidiana y del análisis de datos contextualizados para sentar bases intuitivas de conceptos como la derivada en la educación secundaria.

Palabras clave: Razón de cambio, Análisis de datos.

Agradecimientos: Trabajo apoyado por Minciencias e ICETEX contrato 2023-0631.

Referencias

- Gil Baquero, H. I. (2024). *La razón de cambio y el movimiento*. Repositorio Institucional Universidad Externado de Colombia. <https://bdigital.uexternado.edu.co/handle/001/24793>
- Sánchez Gamboa, S. A. (1998). *Fundamentos para la investigación educativa: Presupuestos epistemológicos que orientan al investigador*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Percepción docente sobre el dominio de conocimientos en la solución de ecuaciones lineales con una incógnita

*Noelia Londoño Millán, Mariem Mederos Madrazo, Cecilia Guizar Salazar,
noelialondono@uadec.edu.mx, m.mederos@uadec.edu.mx, cecilia-guizar@uadec.edu.mx
Universidad Autónoma de Coahuila - México*

Resumen

Son diversos los factores que influyen en el desempeño de los estudiantes en el área de matemáticas, los cuales pueden estar relacionados tanto con sus creencias y actitudes hacia esta disciplina como con el dominio de los conocimientos que poseen. Los resultados de la evaluación internacional PISA 2022 evidencian que un porcentaje significativo de estudiantes mexicanos no alcanzó el nivel básico de desempeño en matemáticas, lo que revela un rezago preocupante en esta área (Instituto Mexicano para la Competitividad IMCO, 2023). Esta situación se vuelve especialmente relevante en secundaria, pues es en este nivel donde se introduce formalmente el álgebra, y con ello, nuevo lenguaje simbólico, distintos tipos de problemas y se introducen diferentes formas de razonamiento.

Diversos estudios han evidenciado que el aprendizaje de las ecuaciones lineales con una incógnita representa un desafío significativo para muchos estudiantes. Según Fardian (2025), una de las principales dificultades radica en la insuficiencia de conocimientos previos, especialmente en operaciones básicas y en la comprensión de las propiedades de la igualdad, en este mismo



sentido Méndez (2020) añade que, más allá de las habilidades procedimentales, los estudiantes enfrentan obstáculos conceptuales: les resulta complicado identificar y aplicar los principios fundamentales que subyacen a la resolución de ecuaciones, como la equivalencia de expresiones y el balance entre ambos miembros de la ecuación.

De manera complementaria, Yasseen et al. (2022) señalan que esta problemática no solo se refleja en errores aritméticos, sino también en la dificultad para interpretar y resolver problemas contextualizados que requieren traducir situaciones de la vida real a un lenguaje algebraico formal. Estas investigaciones sugieren que las dificultades en el aprendizaje de las ecuaciones lineales no son meramente un problema de cálculo, sino que están profundamente relacionadas con la construcción conceptual y la base de conocimientos previos del estudiante.

El objetivo central de esta investigación fue el análisis de la percepción docente sobre el dominio de conocimientos necesarios para la solución de ecuaciones lineales con una incógnita que muestran los estudiantes de secundaria, dado que constituye un tema clave de la asignatura de álgebra, incluido en todos los currículos oficiales de este nivel educativo en el país (SEP, 2019 y SEP, 2022). Se aborda particularmente lo relacionado con el aprendizaje de los conocimientos previos y los conocimientos específicamente del tema, desde la perspectiva de la práctica de los docentes participantes.

La investigación se desarrolló mediante un enfoque cualitativo de investigación dentro del paradigma interpretativo y el método fenomenológico. Sin ser exhaustivo, este enfoque considera la realidad de los educadores, por lo que hace posible estudiarlo desde la perspectiva que da el significado asociado a sus prácticas.

La población participante en este estudio fueron 27 docentes de secundaria y bachillerato de México y Colombia, conformándose la muestra con docentes principalmente del estado de Coahuila, y otros de Michoacán, Veracruz y Oaxaca al interior del país y de Ibagué en el exterior de México, de los cuales el 78% cuentan con más de 10 años de experiencia, enseñando matemáticas en secundaria y/o en bachillerato.

Respecto a los conocimientos previos que los estudiantes necesitan tener para la resolución de ecuaciones con una incógnita, la percepción docente muestra similitud con lo reportado por Fardian et al. (2022) y Méndez, (2020) en donde se refleja que persisten las dificultades con las operaciones aritméticas, particularmente aquellas que involucran a los números fraccionarios, coincidiendo el 96.3 % de los encuestados en que es poca o ninguna la habilidad de los estudiantes para operar con ellas; y el 70.4 % de los docentes del estudio reconocen el insuficiente conocimiento de las operaciones con números enteros.

Relativo a la jerarquía de las operaciones, el 74.1% considera que, se comprenden de forma muy superficial o no se comprenden. Finalmente, al formalizar los contenidos temáticos, con la introducción y uso de las propiedades en las operaciones aritméticas, la percepción generalizada del 100 % de los maestros que formaron parte del estudio, es que los estudiantes no las emplean o lo hacen muy poco, de lo que se puede considerar que la percepción es que no se ha interiorizado correctamente este conocimiento.

Los docentes perciben que los estudiantes muestran un conocimiento limitado o superficial sobre la resolución de ecuaciones lineales, especialmente en la eliminación de paréntesis (81.5%) y en la reducción de términos semejantes (77.8%). Estos problemas se relacionan con la falta de recuerdo de los contenidos, inseguridad y poca motivación, lo que



dificulta la profundización en los temas y su aplicación correcta, como en la propiedad de la igualdad (70.4%) o en mantener el equilibrio de la ecuación (48%), lo que sugiere la necesidad de estrategias que refuercen el interés y la comprensión del alumnado.

Cuando se complejiza la resolución de estas ecuaciones, enmarcándola dentro de un problema, el 59.2 % de los encuestados refiere que los alumnos no pueden traducir los enunciados al lenguaje algebraico o se sienten inseguros para generar esta y que el 40.7% lo hace parcialmente.

En cuanto a enunciar la ecuación, el 66.6% de los encuestados refiere en igual medida, que no pueden hacerlo o están inseguros. En el proceso contrario de interpretar la solución algebraica en el contexto del problema, o sea la operación inversa, el 51.9% lo puede hacer, aunque no completamente, siendo la percepción más positiva en esta dirección del proceso de resolución de los problemas planteados; estos resultados están en concordancia con lo reportado por Yasseen, et al, (2022) y se constituyen en errores conceptuales y de procesos que deben ser analizados para tomar decisiones al respecto.

Referencias

Yasseen, A. R., Yew, W. T., & Meng, C. C. (2022). Algebra Misconceptions among Tenth Graders in the United Arab Emirates.

Méndez L, W. (2020). El Conocimiento previo de las ecuaciones lineales: caso (estudiantes que inician estudios de ingeniería) Universidad Valle del Momboy. *Ingeniería UVM. Revista Electrónica Científico - Técnica*, 14(1).

<https://journal.uvm.edu.ve/index.php/ingenieria/article/view/335>

Fardian, D., Suryadi, D., Prabawanto, S., & Jupri, A. (2025). Conceptualizing linear equations: a snapshot from teaching and learning in Indonesia. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 9(3), 1205-1226.

IMCO. (2023). *PISA 2022: Dos de cada tres estudiantes en México no alcanzan el nivel básico de aprendizajes en matemáticas*. IMCO Centro de Investigación en Política Pública.

<https://imco.org.mx/pisa-2022-dos-de-cada-tres-estudiantes-en-mexico-no-alcanzan-el-nivel-basico-de-aprendizajes-en-matematicas/>

Secretaría de Educación Pública. SEP (2019). *La Nueva Escuela Mexicana: Principios y orientaciones pedagógicas*. SEP.

Secretaría de Educación Pública. (2022). Programa Sintético de la Fase 6. [https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2024/06/Programa Sintetico Fase 6.pdf](https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2024/06/Programa_Sintetico_Fase_6.pdf)

El papel de los patrones geométricos en el desarrollo del pensamiento algebraico temprano

Erika Lizeth Díaz Reyes, Jorge Hernan Aristizabal Zapata.
erikal.diazr@uqvirtual.edu.co, Jhaz@uniquindio.edu.co
Universidad del Quindío



Palabras clave: Patrones geométricos, pensamiento algebraico temprano, niveles de demanda cognitiva.

Resumen

La introducción del pensamiento algebraico en los primeros años de escolaridad, denominado álgebra temprana (Early Algebra), se ha consolidado como un desafío curricular (CCSSI, 2010; NCTM, 2000), con el propósito de superar la enseñanza tradicional centrada en la aritmética y el cálculo.

En el contexto de la básica primaria, la exploración de tareas con patrones geométricos es un recurso didáctico que contribuye al desarrollo de habilidades para abordar el pensamiento algebraico. Este enfoque permite a los estudiantes visualizar estructuras matemáticas antes de formalizarlas, al identificar, describir, generalizar y justificar regularidades a partir de configuraciones visuales y espaciales accesibles a su nivel cognitivo. En esta línea, Blanton y Kaput (2005) y Kaput (2008) sostienen que el pensamiento algebraico temprano emerge cuando los niños generalizan relaciones y las comunican mediante lenguaje natural, dibujos, esquemas o tablas, procesos que se ven fortalecidos por el carácter visual de los patrones geométricos. Asimismo, esto facilita la anticipación de términos no visibles al vincular cantidades cambiantes (variables) y expresar relaciones posicionales bajo una regla. De este modo, se sientan las bases del pensamiento funcional sin recurrir aún al simbolismo formal, como sostiene Radford (2006), el trabajo con patrones trasciende el mero reconocimiento de repeticiones.

A pesar de su importancia, la práctica educativa a menudo relega el trabajo con patrones a un segundo plano o lo limita a tareas de bajo nivel cognitivo, como el conteo simple. Al respecto, Clements y Sarama (2020) señalan que las actividades en los primeros grados frecuentemente se restringen a repetir secuencias o reconocer regularidades sin exigir un análisis ni una explicación por parte del estudiante. En concordancia con esto, Mulligan y Mitchelmore (2009) argumentan que la enseñanza suele priorizar habilidades procedimentales y visuales, presentando los patrones como actividades aisladas en lugar de utilizarlos como un eje articulador. En consecuencia, este enfoque impide la comprensión de la estructura subyacente del patrón, la cual es clave para la generalización y el pensamiento algebraico.

Por consiguiente, el objetivo principal de este estudio fue analizar cómo la resolución de tareas con patrones geométricos, diseñadas según distintos niveles de demanda cognitiva, contribuye al desarrollo del pensamiento algebraico temprano en estudiantes de tercer grado de educación primaria. Específicamente, se buscó examinar cómo la implementación de estas tareas promueve la evolución de las estrategias de generalización hacia formas iniciales de pensamiento funcional.

Los resultados muestran que los estudiantes de tercer grado poseen un potencial real para desarrollar pensamiento algebraico temprano cuando se enfrentan a tareas con patrones geométricos de demanda cognitiva creciente. En coherencia con esto, Arbona et al. (2017) confirman empíricamente que, cuando los problemas de patrones geométricos se diseñan con una progresión intencional, los estudiantes desarrollan estrategias funcionales.

De manera específica, este estudio evidenció una progresión en las estrategias de resolución: ante términos inmediatos y cercanos, los estudiantes recurrieron principalmente al



conteo y a la recursividad aditiva, apoyados en material manipulativo. Sin embargo, cuando se plantearon términos lejanos o el término general, estas estrategias resultaron ineficientes, lo que forzó en varios casos la búsqueda de relaciones funcionales entre la posición y la cantidad de elementos. Asimismo, emergieron obstáculos epistemológicos, especialmente el uso erróneo de la proporcionalidad directa (duplicación escalar), confirmando la presencia de la llamada "ilusión de la linealidad". No obstante, el conflicto cognitivo mediado por el material concreto permitió a algunos estudiantes revisar y transformar dichas concepciones.

Referencia

Arbona, E., Beltrán, M. J., Gutiérrez, A., & Jaime, A. (2017). Los patrones geométricos como contexto para introducir a un estudiante de Educación Primaria con altas capacidades matemáticas en el álgebra. Puig, L.(Coord), Arnau, D., Sánchez, MT, Montoro, AB, Carlos, J., Arnal, M. y Baeza, MA (Eds.), Investigación en pensamiento numérico y algebraico, 38-47.

Common Core State Standards Initiative. (2010). The common core state standards for mathematics. CCSS.

Cooper, T. J., & Warren, E. (2011). Years 2 to 6 students' ability to generalise: Models, representations and theory for teaching and learning. In Early algebraization: A global dialogue from multiple perspectives (pp. 187-214). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Clements, D. H., & Sarama, J. (2020). Learning and teaching early math: The learning trajectories approach. Routledge.

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

Radford, L., & Peirce, C. S. (2006, November). Algebraic thinking and the generalization of patterns: A semiotic perspective. In Proceedings of the 28th conference of the international group for the psychology of mathematics education, North American chapter (Vol. 1, pp. 2-21).

Mulligan, J., & Mitchelmore, M. (2009). Awareness of pattern and structure in early mathematical development. *Mathematics Education Research Journal*, 21(2), 33-49. .
<https://doi.org/10.1007/BF03217544>

Kaput, J. (2008). What is algebra? What is algebraic reasoning? In J. Kaput, D. W. Carraher, & M. L. Blanton (Eds.), *Algebra in the early grades* (pp.5–18). Mahwah, NJ: Erlbaum

Desarrollo del pensamiento matemático en el contexto del enfoque C(H)ANGE

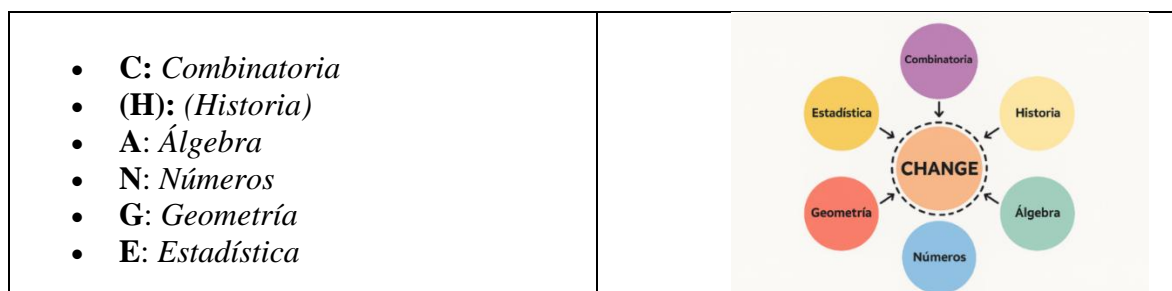
Francisney Páez Alvarezg

fpaez24@uan.edu.co

Universidad Antonio Nariño

Resumen

C(H)ANGE es un modelo curricular integrador en el cual se exploran problemas cuyo análisis y solución muestran y aprovechan sendas interrelaciones entre formas de pensar matemáticas comúnmente abordadas en aislamiento y asociadas con diferentes campos o temáticas, de modo que se empodera de manera excepcional al estudiante. (Falk, 2025).



Este modelo fue presentado por la Dra. Mary Falk de Losada en una serie de charlas, siendo la conferencia en la RELME 38 realizado en Colombia en el 2025, es una de sus divulgaciones más recientes, este modelo surge como una respuesta a la enseñanza tradicional de las matemáticas, donde los temas de matemáticas se enseñan y trabajan de forma aislada y descontextualizada como la geometría, por un lado, el álgebra por otro, entre otros ejemplos. (Falk, 2025)³.

En conferencias previas como la del Simposio MEM- 2024, ya se había presentado este modelo, mostrando interacciones como aritmética–optimización mediante problemas de dígitos en los ejemplos expuestos. (Falk, 2024)⁴. Por eso C(H)ANGE aparece como una propuesta curricular innovadora que busca integrar las distintas formas de pensamiento matemático. Este modelo continúa una tendencia histórica de la educación matemática que reconoce el valor de los problemas auténticos no rutinarios, la generalización y la argumentación por medio de las estrategias usadas en la solución de problemas.

Su aporte fundamental es la conceptualización, estructuración y promoción del modelo C(H)ANGE como una propuesta curricular concreta y práctica. Su aporte es más práctico, ya que desarrolla y recopila una gran cantidad de problemas específicos (como los presentados en la conferencia) que sirven como ejemplos prácticos para implementar el modelo en el aula. Su aporte es proveer tanto el marco teórico como las herramientas prácticas en el modelo. Sus aportes se pueden centralizar en las siguientes ideas: Demostrar cómo la geometría conecta diversas áreas de la matemática, recuperar argumentos clásicos de la historia, para mostrar este papel en la comprensión actual, introducir problemas que involucran combinatoria, álgebra, estadística, optimización, lógica y geometría de manera integrada. Presentar el enfoque mediante problemas que revelan interdisciplinariedad y conexiones intra matemáticas, hasta poder llegar a una transdisciplinariedad si se tiene en cuenta la historia como recurso didáctico.

Explorando, pensamos entonces cómo usando el C(H)ANGE se puede lograr impulsar el pensamiento matemático en la escuela tal y como nosotros la conocemos⁵. Aunque la Dra Mary Falk, se enfoca más en sus investigaciones en un desarrollo del Pensamiento Matemático

³ Falk. M. (2025). Conferencia “C(H)ANGE Y LA GEOMETRÍA: ENRIQUECIENDO LOS NEXOS DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO”. UAN . Relme 38. Bogotá Colombia.

⁴ Falk. M.(2024). Conferencia ¿Cómo sería un “STEM” interno a las matemáticas?: Una exploración del enfoque “C(H)ANGE” María Falk de Losada- Universidad Antonio Nariño. XIV Simposio de Matemática y Educación Matemática (MEM 2024).

⁵ Falk. M. (2024). Entrevista personal “María Falk de Losada” 24 - 11-2024 https://www.youtube.com/watch?v=G1hXec_Xjx0



Avanzado, también se enfoca en un Pensamiento Geométrico con un rol articulador y como este pensamiento puede y debe ser un puente para entender otros conceptos matemáticos, tal como se evidencia en su conferencia sobre el modelo C(H)ANGE. (Falk, 2025)⁶.

La autora hace énfasis en la implementación de estrategias, en la argumentación y prueba y sus trabajos siempre destacan la importancia de que los estudiantes no solo resuelvan, sino que también argumenten y demuestren, utilizando diversas representaciones (geométrica, algebraica, combinatoria etc).

El Dr Miguel cruz, quien está inmerso en un proyecto que planea fundamentar este enfoque, así mismo ha realizado conferencias de este modelo donde se evidencia el planteo de problemas matemáticos, teniendo en cuenta el enfoque C(H)ANGE, donde se destacan algunas líneas de investigación centrales como: el planteamiento de problemas matemáticos, no solo en resolverlos, sino en cómo se crean, seleccionan y formulan, donde este modelo usa como marco estructural el análisis y la motivación a plantear problemas, otro aspecto importante son las conexiones intramatemáticas donde se explora explícitamente los vínculos entre la geometría, el álgebra y el cálculo y por último este autor resalta el pensamiento analógico que investiga cómo las analogías entre problemas y teorías sirven como motor para la creación matemática y la enseñanza. (Cruz, 2025)⁷.

Además, resalta la integración de la historia y la cultura Matemática (la "H"), utilizando figuras como Hilbert, Klein, Atiyah a sus reflexiones sobre la importancia de los problemas para fundamentar *por qué* el planteo de problemas es esencial y da profundidad epistemológica al modelo, mostrando que el C(H)ANGE no es solo una metodología, sino que refleja cómo se construye y se practica la matemática real.

El marco teórico de la investigación se sustenta en los aportes de la doctora Mary Falk nombrados anteriormente y estudios realizados por otros docentes que están aportando a este enfoque desde sus investigaciones.

Aunque el CHANGE como tal no ha sido nombrado por sus siglas en publicaciones, en su defecto algo similar se puede plantear desde las conexiones intramatemáticas y la resolución de problemas en el contexto de la interdisciplinariedad que se trabaja en diferentes congresos y reuniones de Educación Matemática, entre ellos: Commission on Mathematical Instruction (ICMI), el Congreso Internacional de Educación Matemática (ICME), entre otros y también en revistas de renombre como ZDM, Journal for Research in Mathematics Education etc.

Una de las problemáticas más evidentes es la poca integración del conocimiento matemático que impide que los estudiantes desarrollen una visión holística como un todo interconectado y no se ve como una suma de partes, esto implica que comprendan las profundas interconexiones entre las distintas áreas de las matemáticas. Este modelo propone romper estos

⁶ Falk. M.(2024). Conferencia ¿Cómo sería un “STEM” interno a las matemáticas?: Una exploración del enfoque “C(H)ANGE” María Falk de Losada- Universidad Antonio Nariño. XIV Simposio de Matemática y Educación Matemática (MEM 2024).

⁷ Cruz. M. (2025) Conferencia plenaria “El planteo de problemas matemáticos: de los lineamientos curriculares al enfoque C(H)ANGE”.



"compartimentos estancos", ya que requiere que se realice un análisis de las interrelaciones que hay entre las áreas propuestas en el acrónimo, pero con un distintivo que es la Historia.

Las valoraciones anteriores y el estudio epistemológico inicial realizado permiten determinar el siguiente **problema de investigación**: ¿Cómo contribuir al despliegue de un pensamiento estratégico para la búsqueda de conexiones intramatemáticas en el contexto de la educación secundaria?

La investigación que se está realizando tiene como objetivo modelo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas desde el enfoque C(H)ANGE, basado en la resolución de problemas y la modelación matemática como elemento dinamizador, en los estudiantes de grado noveno del Colegio Brasilia. Además, caracterizar la modelación matemática en el proceso de resolución de problemas en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas desde el enfoque C(H)ANGE.

La investigación a realizar es cualitativa con un enfoque cualitativo, se estructura bajo un diseño de investigación acción, se va desarrollar en la institución educativa, colegio público de la ciudad de Bogotá. La investigación se pretende aplicar con estudiantes de ciclo cuatro del grado noveno. La muestra seleccionada es de carácter no probabilístico por conveniencia y homogénea con un perfil similar de los estudiantes, se trabajará con 90 estudiantes de edades entre los 14 y 16 años. Se aplico una actividad exploratoria con 60 estudiantes del grado octavo (2025) del colegio en donde se propusieron varios problemas, propuestos en diferentes conferencias por la Dra Mary Falk, los cuales tenían como propósito analizar el tipo de estrategias que utilizaban los estudiantes para resolver este tipo de problemas y si tenían la capacidad de integrar varias ramas de la matemática en su solución.

Para finalizar se resalta que este modelo se convierte entonces en una herramienta práctica para rediseñar la enseñanza. Proporciona un marco claro (Combinatoria, Historia, Álgebra, Números, Geometría, Estadística) para que los docentes planifiquen actividades ricas en conexiones. A lo largo de su trayectoria la Dra Mary Falk a propuesto y recopilado una serie de problemas que ha desarrollado, que puede enriquecer nuestras investigaciones.

Palabras clave: CHANGE, Conexiones, intramatemática, resolución de problemas, currículo integrador.

Referencias

Falk. M. (2025). Conferencia "C(H)ANGE Y LA GEOMETRÍA: ENRIQUECIENDO LOS NEXOS DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO".UAN . Relme 38. Bogotá Colombia.

Falk. M. (2024). Entrevista personal "María Falk de Losada" 24 - 11-2024
https://www.youtube.com/watch?v=G1hXec_Xjx0

Falk. M.(2024). Conferencia ¿Cómo sería un "STEM" interno a las matemáticas?: Una exploración del enfoque "C(H)ANGE" María Falk de Losada- Universidad Antonio Nariño. XIV Simposio de Matemática y Educación Matemática (MEM 2024).

Cruz. M. (2025) Conferencia plenaria "El planteo de problemas matemáticos: de los lineamientos curriculares al enfoque C(H)ANGE". VIII Encuentro internacional sobre la enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Manizales. Colombia.



¿El enfoque STEM puede transformar la enseñanza de la trigonometría? Resultados de una implementación con estudiantes de décimo grado

Paula Andrea Benavides R.

pbenavides44@uan.edu.co - pao27octubre@hotmail.com

Universidad Antonio Nariño

Resumen

En la actualidad, la incorporación de nuevas tecnologías en la educación representa un desafío para el desarrollo de competencias en áreas como la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Este enfoque, en los últimos años ha sido tema de debate en diferentes congresos para los procesos de enseñanza – aprendizaje en diferentes áreas del conocimiento. No obstante, aún se presentan brechas en la preparación de los profesores para aprovechar al máximo el uso de herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza – aprendizaje, como lo señalan Sapounidis & Alimisis (2020).

Desde esta perspectiva, la incorporación del modelo STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), se plantea como una posibilidad para desarrollar tanto el pensamiento geométrico, como la comprensión de nociones matemáticas como las razones trigonométricas.

De acuerdo con Aray et al. (2020), la trigonometría desempeña un papel importante en las matemáticas debido a que su estructura conceptual permite una estrecha vinculación entre las ciencias y los fenómenos del universo. Sin embargo, en la educación media, su enseñanza no recibe la atención que merece.

Dentro de este escenario, la aplicación del enfoque STEM, que conjuga ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, se plantea como una estrategia de alcance para el tratamiento de concepciones matemáticas y geométricas, en particular las razones trigonométricas, de una forma más integrada y aplicada (Borromeo, Mena y Mena L, 2021).

Considerando que estas relaciones se focalizan en el campo de los triángulos rectángulos, la resolución de problemas de geometría y ecuaciones trigonométricas estarían muy vinculadas, por lo que esta metodología se encarga de simplificar la forma de medir distancias y alturas que no se pueden determinar directamente, creando relaciones exactas entre los ángulos y las longitudes de los lados, siendo las leyes de los senos y cosenos extienden este vínculo a triángulos no rectángulos, lo que facilita la solución de problemas más intrincados. Su aplicabilidad es fundamental en disciplinas en las que la precisión en la medición de ángulos y distancias es crucial, como la física, la ingeniería y la arquitectura, de ahí su importancia en el diseño de problemas interdisciplinarios como el cálculo de la trayectoria de un proyectil en física, el análisis de fuerzas en estructuras arquitectónicas o la creación de modelos tridimensionales en ingeniería.

El problema específico de esta investigación era buscar ¿Cómo podía contribuir al proceso de construcción de significado robusto del concepto de razones trigonométricas en los estudiantes de grado décimo mediante un sistema de actividades?

Esta ponencia busca socializar una de las 5 actividades que se implementaron a estudiantes de grado décimo, en la investigación de maestría.



La actividad # 4 buscaba aplicar las razones trigonométricas seno, coseno y tangente, para resolver los problemas relacionados con alturas, distancia, ángulos de elevación en escenarios reales de un parque de diversiones basada en teorías de la educación matemática: como lo es la resolución de problemas, el STEAM, la Comunidad de Práctica, Educación Matemática Realista, entre otras, donde ofrecieron un soporte para la construcción del significado de las razones trigonométricas.

En este proceso se incluyeron fases como la comprensión del problema, la aplicación de teoremas y propiedades, el desarrollo de estrategias, la resolución, la verificación y la reflexión (Sanabria, 2008). Este procedimiento supone, desde la perspectiva de la Teoría de los Campos Conceptuales de Gérard Vergnaud, la idealización del hecho real, en la que los estudiantes ordenan y organizan los conceptos matemáticos mediante la conexión de conocimientos explícitos e implícitos (Vergnaud, 1990). En tales circunstancias, se analizaron tanto las representaciones formales de las razones trigonométricas como las acciones mentales y las invariantes operacionales que los estudiantes utilizan cuando se enfrentan a problemas matemáticos complejos. Este proceso facilita una comprensión detallada, fomentando una estructura convencional que va más allá de la repetición de fórmulas.

Teniendo en cuenta el esquema de Vergnaud, se concluyó en el primer aspecto que en los **conceptos y esquemas** los estudiantes al observar las figuras que representaron el parque de diversiones lograron contextualizar los enunciados y posteriormente resolverlos.

Por otra parte, en los **campos conceptuales** se evidenció durante el proceso que los estudiantes lograron aplicar expresiones aritméticas y hacer procedimientos adecuados para resolver los diferentes problemas planteados.

Referente a la **situación**, cada problema presentó una contextualización en momentos determinados, lo cual permitió que los estudiantes además de presentar un proceso cuantitativo correcto en la mayoría de los casos, lograran hacer un análisis analítico y argumentativo.

Finalmente, los **significados y significantes** donde la comprensión de la simbología de las razones trigonométricas, permitió que los estudiantes lograran comprender aspectos puntuales de cada problema llevándolos a una solución asertiva.

Palabras claves: STEM, razones trigonométricas, resolución de problemas, geometría, educación matemática.

Referencias

- Voskoglou, M. (2020). Communities of Practice for Teaching and Learning Mathematics. Springer. American Journal of Educational Research, 2019, Vol. 7, No. 6, 386-391. doi:doi: 10.12691/education-7-6-2.
- Alfaro, C., & Fonseca, J. (2016). La teoría de los campos conceptuales y su papel en la enseñanza de las matemáticas. Universidad, vol. 30 , núm. 1, 17-30. <http://dx.doi.org/10.15359/ru.30-1>.
- Artigue, M. (2021). El desarrollo de la didáctica de las matemáticas, una mirada internacional. Revis-ta chilena de educación matemática, Vol. 12, Nº. 3., 83-95. Obtenido de



<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9070720&orden=0&info=link>

Artigue, M., & Houdement, C. (2007). Problem solving in France: didactic and curricular perspectives. *DM Mathematics Education* 39, 365–382.

doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s11858-007-0048-x>

Brousseau, G. (2002). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. ZDM. Mathematics Education Library. doi:<https://doi.org/10.1007/0-306-47211-2>

Bybee, R. (2018). *STEM Education Now More Than Ever*. Arlington, Virginia.: National Science Teachers Association. Obtenido de

[https://books.google.com.co/books/about/STEM_](https://books.google.com.co/books/about/STEM_Education_Now_More_Than_Ever.html?id=gdgJtAEACAAJ&redir_esc=y)

[Education_Now_More_Than_Ever.html?id=gdgJtAEACAAJ&redir_esc=y](https://books.google.com.co/books/about/STEM_Education_Now_More_Than_Ever.html?id=gdgJtAEACAAJ&redir_esc=y)

Cai, J., Mihaela, F., & Ellerton, F. (2015). *Mathematical Problem Posing: From Research to Effective Practice*. New York, NY. Editorial Springer. doi:<https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3>

Chang, J., Wee, T., & Ling, A. (2025). Formation and Influence of Epistemic Norms in Integrated STEM Problem- Solving: a Study of Singapore Secondary Students' STEM Inquiry. . Springer. *Res Sci Educ*, 1-12. doi:<https://doi.org/10.1007/s11165-024-10222-0>

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.

Lyn, D. (2023). Ways of thinking in STEM-based problem solving. *ZDM – Mathematics Education Volume* 55, 1219–1230. doi:<https://doi.org/10.1007/s11858-023-01474-7>

Henriksen, D., Mehta, R., & Mehta, S. (2019). Design Thinking Gives STEAM to Teaching: A Framework That Breaks Disciplinary Boundaries. Springer. In book: *STEAM Education: Theory and Practice*, 54-78. doi:http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-04003-1_4

Karamustafaoğlu, O., & Miraç, H. (2023). Developing students' creative problem-solving skills with inquiry-based STEM activity in an out-of-school learning environment. *Educ Inf Technol* 28, 7651–7669. doi:<https://doi.org/10.1007/s10639-022-11496-5>

Kelley, T., & Knowles, J. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. Springer. *Revista internacional de educación STEM* 3 (11). doi:<https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>

Khan, A. (2021). Teaching Irrational Numbers Through Trigonometry. Springer Nature. *Reson Vol.26, No.6*, 813–827. doi: <https://doi.org/10.1007/s12045-021-1181-5>

Pólya, G. (1965). *Cómo Plantear y Resolver Problemas*. México: Ciudad de México: Editorial Trillas.

Adaptaciones y orientaciones para el desarrollo del pensamiento numérico en un aula diversa de matemáticas con estudiantes de cuarto grado



*Julieth Fernanda Camacho Flórez, Haided Lised Arciniegas Rueda, Edith Johanna
Mendoza Higuera*

juliethcamacho03@gmail.com; harcirue@correo.uis.edu.co;

edith.mendoza@correo.uis.edu.co

Universidad Industrial de Santander

Resumen

El presente trabajo expone los resultados de una investigación de enfoque cualitativo cuyo objetivo fue *diseñar orientaciones didácticas y adaptaciones curriculares para el desarrollo del pensamiento numérico en un aula diversa de matemáticas de cuarto grado*. La investigación surge ante la necesidad de responder a la heterogeneidad presente en el aula, reconociendo que los estudiantes poseen diferentes ritmos de aprendizaje, habilidades intelectuales, contextos familiares y necesidades educativas, lo que representa un desafío constante para la enseñanza de las matemáticas desde una perspectiva inclusiva.

La fundamentación teórica se sustenta en el número como núcleo conceptual del pensamiento numérico (Obando, et al. 2005), así como en los principios de la educación inclusiva y el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) enfocado en matemáticas; el último para orientar la flexibilización del currículo y la eliminación de barreras para el aprendizaje y la participación. Además, al reconocer la importancia de caracterizar el grupo de estudiantes como punto de partida para el diseño de las orientaciones y adaptaciones coherentes con sus necesidades reales se acogen las dimensiones de caracterización propuestas por Arciniegas (2022).

Metodológicamente, la investigación se desarrolló en 4 fases: diseño de instrumentos, implementación, sistematización y análisis de datos y finalmente, el diseño de las adaptaciones. Los instrumentos de recolección de datos fueron: cuestionarios, entrevistas, observación participativa y revisión de documentos.

La caracterización reveló una marcada diversidad en el aula, en términos de ritmos de aprendizaje, niveles de comprensión, percepción de la matemática y acompañamiento familiar. Se evidenciaron dificultades relacionadas con: la atención, la planificación y el control de las tareas y procesos matemáticos como: la resolución de problemas, en el razonamiento, la comunicación y en el uso de representaciones, especialmente en el trabajo con fracciones. Luego, de los 25 estudiantes del grupo, un estudiante con NEE (autismo), Felipe, quien presentaba un nivel de abstracción inferior al de sus pares, mayor afinidad por lo visual y manipulativo, y necesidad estricta de apoyo pedagógico y ejecución de tareas matemáticas. Luego, estos resultados permitieron identificar como elementos susceptibles de adaptación las metas de aprendizaje, las representaciones, los tiempos de trabajo y los apoyos pedagógicos.

Así, se diseñaron metas de aprendizaje orientadas al desarrollo del pensamiento numérico, priorizando la comprensión conceptual del número (como código, cardinal, medida y ordinal), particularmente de la fracción, desde la relación parte-todo y el uso de múltiples representaciones. Por ejemplo, una de las metas fue: “Interpreta y representa gráficamente fracciones como parte de un todo, diferenciando las funciones del numerador y el denominador con magnitudes continuas y discretas” donde se distingue la fracción desde el núcleo conceptual



del número como cardinal pues, se aborda la función como parte todo y su uso como operador al describir la cantidad de elementos que resultan al repartir un conjunto discreto en partes iguales.

Adicionalmente, se plantearon orientaciones didácticas basadas en el uso de material concreto, situaciones contextualizadas, trabajo colaborativo y un acompañamiento pedagógico progresivo, en conexión con los principios del DUA y orientaciones específicas asociadas a cada meta de aprendizaje. Teniendo en cuenta diferentes representaciones manipulativas, gráficas y simbólicas. Para Felipe, se diseñó una adaptación curricular enfocada en la reducción de la carga simbólica inicial, el uso predominante de material concreto y apoyos visuales, tiempos extendidos y acompañamiento guiado, manteniendo la misma meta de aprendizaje del grupo, pero ajustando las estrategias y los criterios de evaluación a sus características cognitivas.

Los resultados ratificaron que el concepto de número es el eje central para el desarrollo del pensamiento numérico en cuarto grado, lo que permitió orientar las adaptaciones hacia la comprensión de la fracción desde diferentes significados y representaciones. Asimismo, se concluye que las adaptaciones curriculares y las orientaciones didácticas constituyen una alternativa viable para promover aulas diversas de matemáticas, en las que se reconozca y valore la diversidad, favoreciendo aprendizajes matemáticos significativos y equitativos para todos los estudiantes, teniendo en cuenta la caracterización del grupo.

Palabras clave: pensamiento numérico, inclusión y adaptaciones curriculares.

Referencias

Arciniegas H. (2022). *Aula inclusiva de matemáticas. Un estudio de situaciones de variación y cambio*. [Tesis de Maestría]. Universidad Industrial de Santander.

Obando, G., Quintero, M., Quintero, R., Rojas A., Moreno, F., Restrepo S, y Villegas, M. (2005). *Interpretación e implementación de los estándares básicos de matemáticas*. Gobernación de Antioquia.

Resolución de problemas, planteamiento de problemas e inteligencia artificial en la formación de profesores de matemáticas

Flávia Sueli Fabiani Marcatto
flaviamarcatto@unifei.edu.br

Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI

Resumen

La resolución (RP) y planteamiento de problemas (PP) fomentan el pensamiento matemático y la participación estudiantil (Cai, 2022). Sin embargo, en la formación docente, suelen limitarse a aplicar procedimientos tras presentar contenidos, lo que reduce su valor formativo (Cai et al., 2015; Marcatto, 2025).

Resolver un problema implica interpretar, comparar estrategias, validar soluciones y comunicar razonamientos bajo la mediación docente. La RP es parte de un ciclo de aprendizaje, y



la PP, integrada al final, resulta esencial como desarrollo teórico y didáctico para la RP (Marcatto, 2025). Por ello, los docentes deben identificar la estructura matemática de los problemas, reflexionar sobre sus condiciones y tomar decisiones sobre qué variar o mantener.

Lo *noticing* docente (Mason, 2011) es clave: permite identificar errores, evaluar razonamientos y decidir intervenciones en RP y PP. Se propone que la IA puede fortalecer —no reemplazar— el papel del docente si se usa de forma crítica y ética (NCTM, 2024; Tan, Cheng y Ling, 2025).

Este estudio aborda la RP, la PP, lo *noticing* docente y el uso formativo de la IA en la formación de profesores de matemáticas, destacando la escasez de investigaciones que analicen cómo los docentes desarrollan habilidades de mediación y diseño pedagógico en contextos reales. Resultados preliminares sugieren que la IA amplía la percepción docente, exigiendo interpretación y toma de decisiones, más que aceptación automática de respuestas. El objetivo es aportar evidencia sobre cómo PR, PP e IA pueden beneficiar el aprendizaje y la formación docente en matemáticas.

Palabras clave: noticing, inteligencia artificial generativa, formación docente.

Referencias

- Cai, J. (2022). Problem-posing-based learning: A theoretical framework and instructional model. *Educational Studies in Mathematics*, 109(3), 401–421.
- Cai, J., Hwang, S., Jiang, C., & Silber, S. (2015). Problem posing research in mathematics education: Some answered and unanswered questions. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing* (pp. 3–34). Springer.
- Marcatto, F. S. F. (2025). Proposição de Problemas na Formação de Professores de Matemática: um estudo na prática de ensino. *Bolema*. v. 39, e240224, 1-21.
- Mason, J. (2011). *Noticing: Roots and branches*. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing* (pp. 35–50). Routledge.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2024). *Position statement: Artificial intelligence and mathematics teaching*. NCTM.
- Tan, S., Cheng, L., & Ling, Y. (2025). Artificial intelligence in teaching and teacher professional development: A systematic review. *Computers & Education*, 195, 104735,1-19.



TSG 2. La enseñanza y el aprendizaje de la geometría





Razonamiento geométrico asociado a problemas de transformaciones rígidas y homotecias en estudiantes de básica secundaria.

Janeiris Amaya, Claribet Fernández, Selena Galindo, Roberto Torres
jbamaya@unimagdalena.edu.co, cfernandez@unimagdalena.edu.co,
sgalindo@unimagdalena.edu.co, rtorres@unimagdalena.edu.co
Universidad del Magdalena

Resumen

La enseñanza de la geometría en la educación básica secundaria presenta dificultades persistentes asociadas al bajo desarrollo del razonamiento geométrico de los estudiantes, particularmente en el estudio de las transformaciones rígidas y las homotecias. Diversos contextos escolares evidencian limitaciones para interpretar, representar y argumentar los efectos de traslaciones, rotaciones, reflexiones y ampliaciones en el plano cartesiano. Estas dificultades se reflejan en la confusión entre congruencia y semejanza, el uso inadecuado de sistemas de coordenadas y una comprensión predominantemente visual de las figuras, sin alcanzar niveles de análisis y formalización más avanzados.

Esta problemática se ve reforzada por prácticas pedagógicas tradicionales centradas en la memorización de definiciones y procedimientos, así como por la escasa explicitación de estos contenidos en los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), lo que restringe el diseño de experiencias didácticas orientadas al desarrollo del pensamiento espacial. En consecuencia, los estudiantes presentan una brecha cognitiva que dificulta el tránsito desde un razonamiento intuitivo hacia niveles superiores de razonamiento geométrico.

En este contexto, la investigación tuvo como objetivo analizar la incidencia de la resolución de problemas en la evolución de los niveles de razonamiento geométrico de estudiantes de séptimo grado, específicamente en el estudio de las transformaciones geométricas en el plano. Para ello, se identificó el nivel inicial de razonamiento, se diseñó e implementó una intervención didáctica basada en situaciones problema y se evaluaron los cambios en la comprensión y argumentación geométrica de los estudiantes.

La metodología correspondió a la Investigación-Acción Educativa, desarrollada con 70 estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa Distrital Liceo del Norte. El diagnóstico inicial, apoyado en el modelo de Van Hiele, mostró una alta concentración de estudiantes en los niveles de visualización y análisis, con dificultades significativas en tareas que implicaban mayor abstracción, como las rotaciones y homotecias.

El marco teórico integró el modelo de Van Hiele, el método de resolución de problemas de Pólya y la Teoría de Situaciones Didácticas de Brousseau, orientando el diseño de una secuencia de situaciones problema contextualizadas y progresivas. Los resultados sugieren que la resolución de problemas favorece el fortalecimiento del razonamiento geométrico, la identificación de invariantes, el uso adecuado del plano cartesiano y una comprensión más profunda de la semejanza y la proporcionalidad, evidenciando su pertinencia como eje articulador para la enseñanza de la geometría en la educación básica secundaria.



Palabras clave: razonamiento geométrico, resolución de problemas, niveles de Van Hiele, transformaciones geométricas, investigación-acción.

Referencias

- Alsina, Á. (2012). El desarrollo del pensamiento matemático en la educación infantil. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 30(2), 15–32.
- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 215–241. <https://doi.org/10.1023/A:1024312321077>
- Bernabeu, M., Moreno, M., & Llinares, S. (2021). Primary students' understanding of polygons and relationships among polygons. *Educational Studies in Mathematics*, 106(2), 251-270. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-10012-1>
- Bardales Estela, A. J. (2022, febrero 1). Propuesta didáctica para el estudio de la homotecia con base en las aprehensiones en el registro figural con el apoyo del software GeoGebra (Tesis de licenciatura). Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/21485>
- Briones, L., & Herrera, C. (2016). Desafíos de la enseñanza de la geometría. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Kluwer Academic Publishers.
- Pólya, G. (1989). *Cómo plantear y resolver problemas*. Trillas.
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. Academic Press.

Unidad didáctica para favorecer la coordinación de registros semióticos en el razonamiento geométrico de estudiantes de grado sexto

María del Carmen Yancy Vergara, Alcira Rosa Estrada Pallares, Jhoanis Liset Fonseca, Acuña, Darwin Dacier Peña González
mcyancy@unimagdalena.edu.co, arestrada@unimagdalena.edu.co,
jlfonseca@unimagdalena.edu.co, ddpenag@unimagdalena.edu.co
Universidad del Magdalena

Resumen

El bajo desempeño en razonamiento geométrico-métrico constituye una problemática recurrente en la educación básica colombiana. Un diagnóstico aplicado a estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Distrital Liceo Samario evidenció un promedio de éxito del 30% en ítems críticos que evalúan conversiones y tratamientos entre registros de representación



semiótica en contextos geométricos. Las dificultades identificadas incluyen: confusión entre área y perímetro, deficiencias en la justificación de propiedades angulares, incompreensión de transformaciones isométricas y limitada coordinación entre representaciones bidimensionales y tridimensionales.

A partir de este diagnóstico, surge la pregunta de investigación: ¿Cómo una unidad didáctica fundamentada en la Teoría de Registros de Representación Semiótica de Raymond Duval puede promover la coordinación de registros en el razonamiento geométrico de estudiantes de grado sexto? El objetivo general consiste en diseñar, implementar y evaluar una unidad didáctica que favorezca la articulación entre los registros figural, verbal, numérico y simbólico en la resolución de problemas geométricos.

La investigación se desarrolla bajo el paradigma cualitativo con enfoque de InvestigaciónAcción, estructurada en cuatro fases: diagnóstico, diseño de la unidad didáctica, implementación y evaluación. La unidad didáctica consta de seis sesiones que integran el uso de materiales manipulativos (geoplanos, cuadrículas, desarrollos planos) y el software de geometría dinámica GeoGebra, alineándose con los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) y los Estándares Básicos de Competencias del Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

Los resultados de la fase diagnóstica revelan que las principales dificultades en razonamiento geométrico se concentran en tres áreas críticas: (1) la confusión entre área y perímetro, evidenciada en la incapacidad de coordinar el registro figural con el numérico al calcular magnitudes; (2) la incompreensión de transformaciones isométricas, manifestada en la dificultad para articular representaciones gráficas con sus propiedades algebraicas; y (3) la limitada coordinación entre representaciones bidimensionales y tridimensionales, observada en la dificultad para transitar entre el desarrollo plano de cuerpos geométricos y su representación tridimensional. Estos hallazgos fundamentan el diseño de la unidad didáctica, que incorpora el uso de materiales manipulativos y GeoGebra como mediadores para promover conversiones intencionadas entre registros semióticos.

La investigación se encuentra actualmente en su fase final. Se espera que el análisis de datos y la triangulación de resultados permitan determinar en qué medida el diseño de secuencias didácticas centradas en la conversión y el tratamiento entre diversos registros de representación semiótica puede contribuir al fortalecimiento del razonamiento geométrico en estudiantes de grado sexto.

Palabras clave: Registros semióticos, razonamiento geométrico, Duval, unidad didáctica, educación matemática.

Referencias

Duval, R. (2017). *Semiosis y pensamiento humano: Registros semióticos y aprendizajes intelectuales* (2.^a ed.). Universidad del Valle.

Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje: Matemáticas*. MEN.



Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. MEN.

Tamayo, O. (2014). Pensamiento crítico dominio-específico en la didáctica de las ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis*, (36), 25-45.

Una experiencia de aula para el aprendizaje de las transformaciones en el plano con la representación en GeoGebra

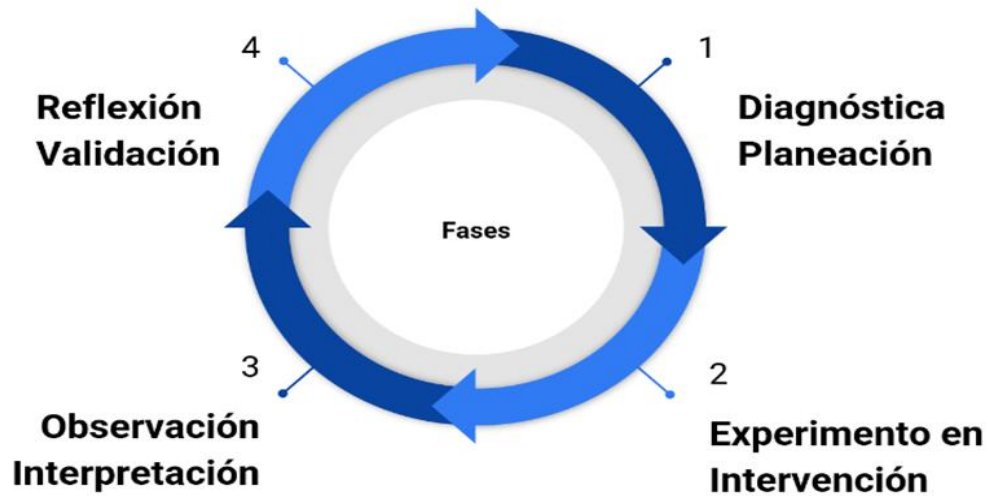
Cristián Camilo Pardo Garzón, Eliécer Aldana Bermúdez, Heiller Gutiérrez Zuluaga
ccpardog@uqvirtual.edu.co, eliecerab@uniquindio.edu.co, hgutierrez@uniquindio.edu.co
Universidad del Quindío, Colombia

Resumen

Esta ponencia se deriva de un trabajo de investigación en el nivel de pregrado, en el cual, se advierte que el pensamiento espacial y sistemas geométricos articulado con el pensamiento métrico y sistemas de medida son uno de los pensamientos quizás menos trabajados en la escuela secundaria y por ende, es necesario dar prioridad a estos conceptos como lo son rotación, traslación y homotecias, porque son poco trabajados y por lo general los profesores no alcanzan los últimos meses de año lectivo a desarrollar estos conceptos y por tanto, no logran que los estudiantes adquieran un aprendizaje asertivo, centrado en la visualización como lo plantea Martínez (2024).

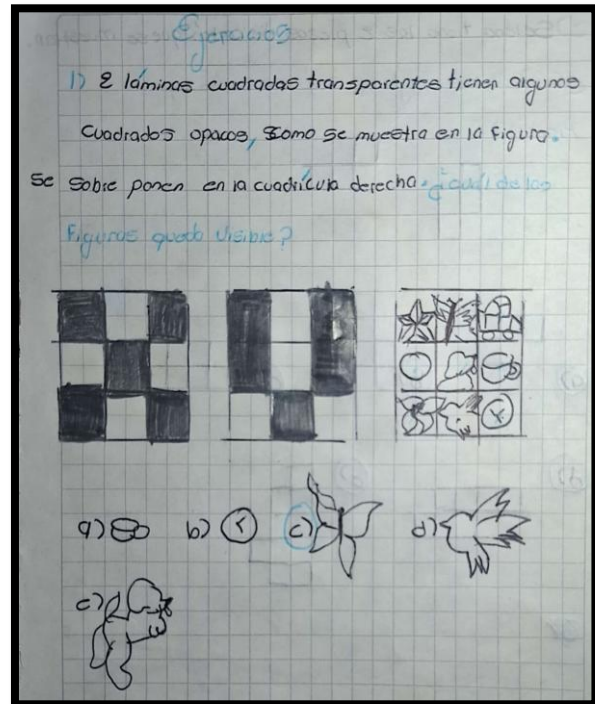
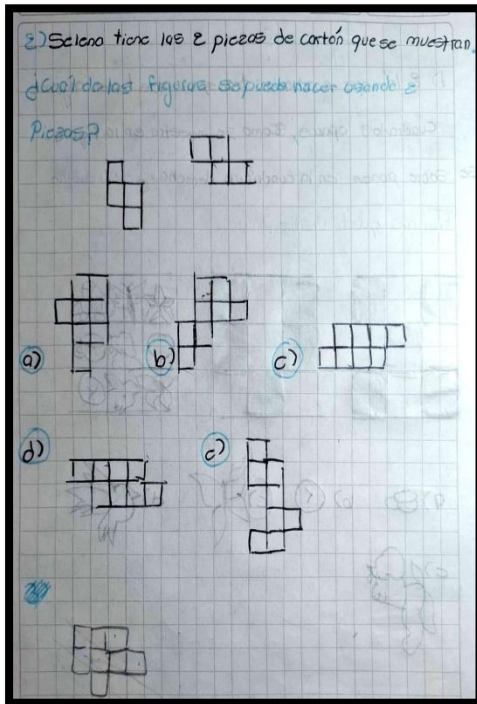
La investigación tiene como objetivo fortalecer el aprendizaje de la rotación, traslación y homotecia, mediante el uso del software libre GeoGebra, con estudiantes de educación básica secundaria. La metodología está enmarcada desde un paradigma hermenéutico y un enfoque interpretativo. La investigación es de tipo cualitativo (Bisquerra, 2009) y el método a implementar es un estudio de casos (Stake, 2020).

En el siguiente esquema se muestran las fases a implementar



Como resultados de esta investigación se advierte una buena disposición en la participación de los estudiantes e interés general por la clase, diversidad de formas de comprender los conceptos donde el contexto hace la diferencia, se evidenció que preguntas bien formuladas producen argumentos matemáticos y la resolución de problemas por tanteo y complemento estimula el uso de registros y argumentos.

Experiencia de aula que evidencia las actuaciones de los estudiantes:



Palabras clave: pensamiento, rotación, traslación, homotecias, aprendizaje.

Referencias

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2014). Metodología de la investigación (6ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana Editores.
- Bisquerra Alzina, R. (2022). Metodología de la investigación educativa. Perfil de autor en Google Scholar.
- Martínez Zapata, M. E., Pérez Urruchi, A. E., & Apolinario Arzube, O. O. (2024). Explorando la geometría con GeoGebra: Estrategias para reforzar el aprendizaje en estudiantes de niveles intermedios. Universidad, Ciencia y Tecnología, 28(122), 62–72. <https://doi.org/10.47460/uct.v28i122.766>
- Stake, R. E. (2020). Investigación con estudio de casos (pp. 1–156).

Enseñanza de la geometría en preescolar y primaria desde el método Montessori

Elizabeth Torres Puentes
etorresp@pedagogica.edu.co
Universidad Pedagógica Nacional

Resumen



El presente cursillo tiene como objetivo mostrar a los asistentes las posibles secuencias didácticas montessorianas para la enseñanza de la geometría en los niveles de preescolar y primaria, para que los niños potencien su empoderamiento con y hacia las matemáticas. Se parte de dos elementos conceptuales importantes para el Método Montessori: la importancia de la geometría en el desarrollo de los niños y el material autocorregible. En relación con el primer elemento, se reconoce que Montessori, le dio un lugar privilegiado a la aritmética (Torres, 2024) y en particular a la geometría en la pedagogía científica, “la geometría, adecuadamente representada por materiales con relaciones precisas entre las diversas partes de las formas, es una disciplina que se presta al descubrimiento autónomo de las relaciones mismas (Montessori, 1934, p. 16), en este sentido, lo potente para el método son las relaciones geométricas. Además, Montessori (2014) propone que los niños inicien una *observación de las figuras* geométricas, a partir de su cotidianidad, lo que le permite pasar de lo sensorial a lo abstracto (Torres, 2023)

En relación con el material Montessori este ostenta una importancia considerable, porque,

Es autocorrectivo, es decir que el niño, mientras manipula el material, se da cuenta por sí mismo si está ejecutando bien la acción o no, lo que deriva en una comprensión del concepto que está trabajando. Aísla una dificultad a la vez, lo que quiere decir que, con la manipulación correcta y adecuada de un material determinado, el niño es capaz de comprender fácilmente lo que debe hacer. El material relaciona la experiencia sensorial de los niños con el objeto matemático que se debe comprender. (Torres, 2023, p.111)

A partir de estos presupuestos teóricos se mostrará a los asistentes las secuencias montessorianas para la comprensión de las relaciones entre las figuras planas propias del desarrollo del periodo preprimaria (preescolar) de 4 a 6 años y primaria 7 a 11 años. Los asistentes al curso podrán manipular los materiales para que su experiencia sea sensorial y sensitiva como lo propone la autora del método (Montessori, 1994). La primera secuencia abarca la vida práctica con el material para hacer geometría ornamental el cual tiene el propósito de experimentar por medio de los colores formas y tamaños, la creación de diseños, desarrollando el sentido visual y espacial.



Ilustración 1. Material para geometría ornamental. Secuencia 1

La segunda secuencia corresponde a los grados de preescolar, y pretende desarrollar en los niños tres habilidades fundamentales, usando los resaqueos planos:

1. Tocar el borde de la pieza y el hueco correspondiente del marco para comprobar con el movimiento la identidad del contorno.
2. Las tentativas para introducir las piezas en distintos marcos y hacerlas girar para probar en cuántas posiciones pueden ser ajustadas,

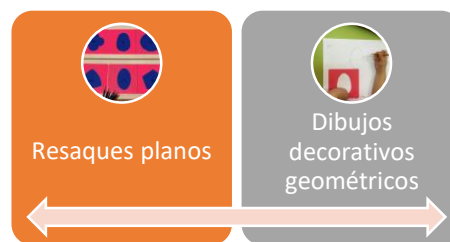


Ilustración 2. Secuencia 2.



proporcionan un conocimiento intuitivo diferencial y muy preciso de las geometrías y sus contornos.

3. El dibujo con los resaque metálico conduce a combinaciones decorativas, de una intuición compleja sobre las relaciones reciprocas entre las distintas formas (Montessori, 1934, p. 52).

Para los niveles (ciclos) de primaria, Montessori plantea secuencias donde se muestra relaciones inter, intra y transfigurales. En la primera secuencia, se integra la definición, la cual según la autora del método de la pedagogía científica debe ser posterior al conocimiento y no a la inversa, pues, “la definición es un paso más allá del conocer y entonces corresponde a una tendencia natural de la mente que es precisar y ordenar lo conocido”

(Montessori, 1934, p. 54), además brinda la posibilidad que los niños reconozcan y usen otros recursos (Torres y Casallas, 2021) para el dibujo como lo es la regla, el compas y la escuadra, lo que los lleva a comprender conceptos propios de la posición relativa de las rectas, así como hacer un acercamiento a los ángulos.



Ilustración 3. Secuencia 3.

Las secuencias 4 y 5, para la básica primaria tienen el propósito de estudiar las relaciones intrafigurales que se establecen al interior de una misma figura, es decir, entre sus elementos constitutivos (lados, ángulos, vértices, diagonales, ejes de simetría, regiones internas, etc.), sin hacer referencia directa a otras figuras externas. Se inicia con una primera secuencia donde se trabaja el triángulo, aquí se recurre al material llamado triángulos constructivos.

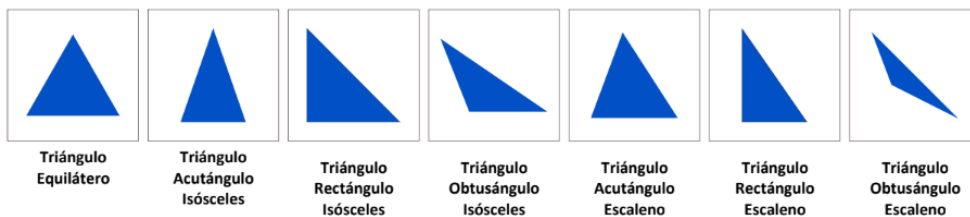


Ilustración 4. Secuencia 4.

Luego se trabaja una secuencia para profundizar en los cuadriláteros.



Ilustración 5. Secuencia 5.

posteriormente se trabaja una secencia para trabajar formas con curvas.

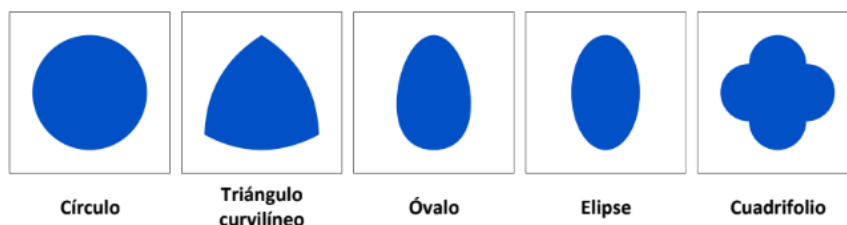


Ilustración 6. Secuencia 6.

En la primera sesión se trabajarán las secuencias 1, 2 y 3 en la primera sesión, y la 4, 5, y 6 en la segunda sesión del curso.

Palabras clave: Geometría plana, Método Montessori, matemáticas para primaria y preescolar.

Referencias

- Montessori, M. (1934). Psicogeometría. El estudio de la geometría basado en la psicología infantil. Araluce.
- Montessori, M. (1994). Ideas generales sobre mi método: Manual Práctico. Cepe.
- Montessori, M. (2014). El método de la pedagogía científica aplicado a la educación de la infancia. Biblioteca Nueva.
- Torres-Puentes, E. (2023). El material Montessori: de la vida práctica a la mente matemática. *Pedagogía y Saberes*, (58), 109-122. <https://doi.org/10.17227/pys.num58-17295>
- Torres, E. y Casallas, A. (2021). Materiales, recursos y juego: una distinción y relación necesaria en el aula de matemáticas. *Infancias, Imágenes*, 20(2), 206-215. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/infancias/article/view/17590>
- Torres, E (2024). El lugar de las matemáticas en el método Montessori. En Calderón I, María Montessori: Mujeres en la educación y la pedagogía. Universidad Pedagógica Nacional y Doctorado Interinstitucional en Educación.

La Visualización Matemática en el proceso de Argumentación para la resolución de problemas geométricos

Jenny Marcela Umaña Gómez
jumana08@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño

Resumen

Los procesos de visualización y argumentación aportan a la enseñanza y aprendizaje de la matemática en la escuela. La visualización en Matemáticas se ha investigado durante las últimas décadas, destacando en ello el papel importante que juega, algunos de los autores que han trabajado en este proceso son: Zimmermann y Cunningham (1991), De Guzmán (1996), Duval (1998),



Arcavi (2003). Gutiérrez (2018) menciona que el uso de la visualización suele estar relacionado con la enseñanza y aprendizaje de la geometría como lo evidencian varias investigaciones, sin embargo, la visualización también es útil para comprender y aprender muchas otras áreas como el álgebra, aritmética, funciones, estadística, entre otras.

Por otra parte, el proceso de argumentación es fundamental en la enseñanza de las matemáticas y específicamente en la geometría, porque permite al individuo justificar, explicar un resultado o validar conjeturas durante la resolución de problemas.

La visualización matemática y la argumentación son importantes para el proceso de resolución de problemas retadores en los estudiantes. En la resolución se evidencia la relación que existe entre estos dos procesos y como el estudiante construye prácticas argumentativas más sólidas por medio de la visualización en un contexto de resolución de problemas y específicamente en el área de geometría.

La visualización matemática, la argumentación, el razonamiento y la resolución de problemas en el contexto de la geometría se han investigado y trabajado en diferentes congresos y reuniones de Educación Matemática, entre ellos: Commission on Mathematical Instruction (ICMI), el Congreso Internacional de Educación Matemática (ICME), entre otros. En estas reuniones se presentan ponencias, cursos y conferencias, que reflejan los avances y oportunidades de mejoras en estos procesos en el contexto de la resolución de problemas geométricos.

En Educación Matemática existen revistas de alto impacto que dedican su espacio a publicaciones en el área de la geometría, entre ellas ZDM, Journal for Research in Mathematics Education, entre otras. En éstas se publican trabajos con relación a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, incluyendo la geometría.

El marco teórico de la investigación se sustenta en la visualización matemática Gutiérrez (2018), Arcavi (2003), Presmeg (2006), argumentación matemática Gamboa, Planas, & Edo, (2010) y resolución de problemas Polya (1981), Mason, Burton y Stancey (1989). Se asume la definición de visualización matemática de Arcavi (1999) y la de resolución de problemas de Mason, Burton y Stancey (1989).

Esta investigación surge porque se ha evidenciado en el aula la dificultad que tienen los estudiantes en los procesos de visualización y argumentación. De la tesis de maestría sobre evaluación de argumentos visuales, de la revisión de la temática en eventos, reuniones y congresos, así como de la revisión del estado de arte y de un interés particular en el tema.

Al revisar la pertinencia y actualidad de la temática en eventos, reuniones y congresos y el estudio epistemológico inicial realizado permiten determinar el problema de investigación: ¿cómo integrar la visualización matemática al proceso de argumentación en el contexto de la resolución de problemas geométricos en los estudiantes de grado octavo del colegio Bernardo Jaramillo IED?

La investigación que se está realizando tiene como objetivo elaborar un modelo didáctico para la construcción robusta del proceso de argumentación en el contexto de la resolución de problemas geométricos, mediado por la visualización matemática en los estudiantes de grado octavo del colegio Bernardo Jaramillo IED de la ciudad de Bogotá, Colombia.

La investigación a realizar es cualitativa con un enfoque cualitativo, se estructura bajo un diseño de investigación acción, se va desarrollar en la institución educativa distrital Bernardo Jaramillo, colegio público de la ciudad de Bogotá. La investigación se pretende aplicar con



estudiantes de ciclo cuatro del grado octavo. La muestra seleccionada es de carácter no probabilístico por conveniencia y homogénea con un perfil similar de los estudiantes, se trabajará con 30 estudiantes de edades entre los 13 y 15 años.

Se aplicó una actividad exploratoria con 30 estudiantes del grado octavo del colegio Bernardo Jaramillo en donde se propusieron cuatro problemas, tres de los cuales son adaptados por la investigadora y el otro de creación propia. Al realizar esta implementación se obtiene que en el problema 1, la visualización aporta al proceso de argumentación. En el problema 2 los estudiantes dan argumentos más sólidos haciendo uso de las habilidades de la visualización. En el problema 3 los estudiantes hicieron uso de las figuras dadas para generar argumentos y así dar solución al problema propuesto. Finalmente, en el problema 4 hubo más dificultad puesto que se ve la necesidad de potenciar en los estudiantes el trabajo con la geometría plana inmersa en la geometría del espacio. Es importante mencionar que en los cuatro problemas se hizo uso de las habilidades de la visualización para generar argumentos simples.

En el avance de la presente investigación se ha revisado sobre el estado de arte, marco teórico y metodología, en ello se evidencia que es una propuesta interesante y en varios trabajos revisados se deja abierta la posibilidad para investigar en ello. Con la implementación de la actividad exploratoria se ve la necesidad de potenciar el proceso de argumentación cuando los estudiantes se apoyan en el proceso de visualización y es importante revisar como es que los educandos están visualizando y argumentando en clase de matemáticas.

Palabras clave: Visualización matemática, argumentación matemática, resolución de problemas, pensamiento geométrico, software de geometría dinámica.

Referencias

- Arcavi, A. (1999). The Role of visual Representations in the Learning of Mathematics. En: Hitt, F. y Manuel, S. (Eds), Proceedings of the 21 st North American PME Conference. Mexico, p. 56
- Burton, L., Mason, J. & Stacey, K. (1989). *Pensar matemáticamente*. Barcelona: Editorial Labor.
- De Gamboa, G., Edo, M., & Planas, N. (2010). Argumentación matemática: Prácticas escritas argumentativas e interpretación. *SUMA*, (64), p. 36.
- Gutiérrez, A. (1991). Procesos y habilidades en visualización espacial. In Congreso Internacional sobre Investigación en Educación Matemática (pp. 44–59). Valencia.
- Mix, K., & Battista, M. (2018). Visualizar las matemáticas: El papel del razonamiento espacial en el pensamiento matemático. College Park, MD, EE. UU: Springer Nature Switzerland AG
- Presmeg, N. (2006). Research on visualization in learning and teaching mathematics: emergence from psychology. En: Gutiérrez, A. y Boero, P. (Eds), Handbook of research on the psychology of mathematics education. Rotterdam: Sense, p. 206



Modelo didáctico para el desarrollo del pensamiento geométrico en un contexto STEAM

Martha Johanna Rodríguez
marrodriguez66@uan.ed.co

Universidad Antonio Nariño UAN, Colombia

Resumen

La enseñanza de la geometría en la educación básica secundaria presenta dificultades persistentes relacionadas con el desarrollo del pensamiento geométrico, especialmente en lo que respecta al razonamiento, la visualización y la comunicación matemática. Diversas investigaciones han evidenciado que estos obstáculos se asocian a enfoques de enseñanza centrados en procedimientos, con escasas oportunidades para la argumentación y la construcción de significados. Lo anterior conlleva a la pregunta de investigación ¿cómo contribuir al desarrollo del pensamiento geométrico en los estudiantes de grado octavo del colegio Ignacio Pescador? La investigación se desarrolló desde un enfoque cualitativo, con un diseño de investigación acción. Se diseñó e implementó un modelo didáctico que integra contenidos geométricos, heurísticas de resolución de problemas, visualización, razonamiento y comunicación matemática. El modelo se operacionalizó a través de un sistema de actividades contextualizadas, apoyadas en representaciones múltiples, trabajo colaborativo y el uso de herramientas de geometría dinámica. Los resultados evidencian avances en la capacidad de los estudiantes para argumentar, coordinar representaciones geométricas y comunicar ideas matemáticas con mayor precisión. El estudio aporta un modelo didáctico que orienta la enseñanza de la geometría desde una perspectiva integradora y contextualizada.

La enseñanza de la geometría en la educación básica secundaria ha evidenciado dificultades persistentes en el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes, particularmente en lo relacionado con el razonamiento, la visualización y la comunicación matemática. Diversas investigaciones han señalado que estas dificultades están asociadas a una débil articulación entre representaciones, argumentación y validación de ideas geométricas, lo cual limita la construcción de significados matemáticos más profundos (Gutiérrez, 1996; Sinclair et al., 2017). En muchos contextos escolares, la geometría continúa abordándose desde enfoques que restringen la capacidad de los estudiantes para explicar, justificar y comunicar sus razonamientos.

La presente investigación tiene como propósito promover el desarrollo del pensamiento geométrico en estudiantes de grado octavo, fortaleciendo el razonamiento y la comunicación matemática a través de la resolución de problemas con un enfoque STEAM. El estudio se desarrolló en una institución educativa oficial del municipio de Choachí, Cundinamarca, y se sustenta teóricamente en la Educación Matemática Realista, concebida desde los aportes de Freudenthal (1991), Treffers y Gravemeijer (1994), quienes plantean la matemática como una actividad humana en la que el conocimiento se construye mediante procesos de matematización progresiva a partir de situaciones problemáticas significativas. Desde esta perspectiva, el aprendizaje geométrico se favorece cuando los estudiantes transitan desde estrategias informales



hacia formas más estructuradas y formales de pensamiento, mediadas por la exploración, la reflexión y la discusión matemática.

La investigación adopta un enfoque cualitativo, con un diseño de investigación acción, que permite analizar los procesos de aprendizaje que emergen en el aula. Se diseña e implementa un modelo didáctico orientado al desarrollo del pensamiento geométrico, el cual articula de manera estructural y funcional: los contenidos geométricos abordados desde la Educación Matemática Realista, la resolución de problemas y el uso de heurísticas, la visualización matemática, el razonamiento y la comunicación matemática, integrados bajo un enfoque STEAM. Este modelo se concreta en un sistema de actividades secuenciadas que promueven la exploración, el razonamiento, la argumentación y la comunicación de ideas geométricas en contextos cercanos y significativos para los estudiantes.

Las actividades diseñadas incorporan situaciones problema contextualizadas, el uso de representaciones múltiples y de herramientas tecnológicas, como entornos de geometría dinámica, las cuales, según estudios recientes, potencian la visualización matemática y favorecen el razonamiento geométrico cuando se integran a tareas con una intención cognitiva clara y no meramente instrumental (Leung et al., 2024; Sinclair et al., 2017). Asimismo, se propician espacios de trabajo colaborativo y discusión matemática, orientados a fortalecer la comunicación y la construcción colectiva del conocimiento.

La recolección de información se realizó mediante producciones escritas y gráficas de los estudiantes, registros de observación, diarios de campo y rúbricas de evaluación. El análisis de los datos se llevó a cabo a través de matrices de análisis cualitativo, construidas a partir de categorías alineadas con los objetivos de la investigación. Los resultados evidencian que inicialmente muchos estudiantes recurrían a explicaciones intuitivas o dependientes de la figura, con escasa justificación matemática (Sfard, 2008; Blanco et al., 2024), la implementación del modelo didáctico favoreció avances significativos en la construcción de argumentos más elaborados, en el establecimiento de relaciones entre diferentes representaciones geométricas y en el uso consciente de la visualización como apoyo al razonamiento y la comunicación. En concordancia con lo señalado por de Villiers (2012) y Espinoza-Vásquez et al. (2025), el diseño de tareas que promueven la explicación, la discusión y la validación colectiva de ideas contribuye al tránsito desde razonamientos empíricos hacia formas más estructuradas de argumentación geométrica.

Como principal aporte, esta investigación propone un modelo didáctico fundamentado teórica y metodológicamente, que ofrece orientaciones claras para el diseño de prácticas de aula orientadas al desarrollo del pensamiento geométrico desde un enfoque STEAM. Dicho modelo no solo contribuye a la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la geometría, sino que también aporta elementos para la reflexión docente y la transformación de la práctica pedagógica, en coherencia con las demandas actuales de la educación matemática y la formación integral de los estudiantes.

Palabras clave: Pensamiento geométrico, razonamiento, comunicación, resolución de problemas, educación matemática realista, visualización matemática, STEAM.



Referencias

- Blanco, T., Camargo, L., & Sequeiros, M. (2024). Visualization and argumentation in geometry learning: Challenges and opportunities for secondary students. *ZDM–Mathematics Education*, 56(1), 45–59. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01532-1>
- de Villiers, M. (2012). The role and function of proof in mathematics. *Pythagoras*, 33(3), 1–9. <https://doi.org/10.4102/pythagoras.v33i3.193>
- Espinoza-Vásquez, G., Henríquez-Rivas, C., Climent, N., Ponce, R., & Verdugo-Hernández, P. (2025). Teaching Thales's theorem: Relations between suitable mathematical working spaces and specialised knowledge. *Educational Studies in Mathematics*, 118(2), 271–293. <https://doi.org/10.1007/s10649-024-10271-4>
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht: Freudenthal Institute.
- Gutiérrez, A. (1996). Visualization in 3-dimensional geometry: In search of a framework. In L. Puig & A. Gutiérrez (Eds.), *Proceedings of the 20th PME Conference (Vol. 1, pp. 3–19)*. Valencia: PME.
- Leung, A., Baccaglini-Frank, A., Sinclair, N., & Mariotti, M. A. (2024). Digital technologies and geometric reasoning: New perspectives for learning and teaching. *Educational Studies in Mathematics*, 117(1), 1–20. <https://doi.org/10.1007/s10649-023-10255-8>
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sinclair, N., Bartolini Bussi, M. G., de Villiers, M., Jones, K., Kortenkamp, U., Leung, A., & Owens, K. (2017). Geometry education, including the use of new technologies: A survey of recent research. In *Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education (pp. 277–287)*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62597-3_14

Nivel de desarrollo de los pensamientos métrico y espacial en la formación de profesores de matemáticas según las pruebas Saber Pro

Jairo Escorcía Mercado
jairo.escorcía@unisucra.edu.co
Universidad de Sucre

Resumen

En esta comunicación se presentan resultados de una tesis doctoral sobre el desarrollo de los pensamientos métrico y espacial (PME) en un programa de formación inicial de profesores de matemáticas en Sucre, Colombia. Se realizó un análisis de los desempeños, de estos, en las



pruebas Saber Pro realizadas por el Instituto colombiano para el fomento de la educación superior, (ICFES), para valorar la calidad de los programas de pregrado, durante el periodo 2016 a 2022, y hasta el año 2025 inclusive. Esta investigación surgió por la detección de debilidades formativas en el futuro profesor de matemáticas (brechas entre lo curricular y lo didáctico, desarticulación entre las cuatro componentes formativas, desarticulación entre lo conceptual y lo procedimental (Delgado et al; 2025. Higueta, 2025), bajo nivel de desarrollo en los pensamientos métrico y espacial, conforme a los bajos resultados en tales pruebas), y atendiendo a descriptores como énfasis en lo disciplinar, más que en lo pedagógico, (Godino y Burgos, 2020), bajo nivel de conocimiento especializado del conocimiento matemático, (MEN, 2022b), énfasis en la didáctica tradicional mecánica y repetitiva (Rodríguez et al; 2024). El problema de investigación formulado fue: ¿cómo incide la ejecución de la propuesta curricular de formación en el desarrollo de los PME, y de los sistemas geométricos y de medidas, de los estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas (LIMA) de la Universidad de Sucre?

El objetivo planteado fue analizar la incidencia de la ejecución de la propuesta curricular de formación en el desarrollo de los PME, y de los sistemas geométricos y de medidas, de los estudiantes de la LIMA de la Universidad de Sucre.

Se elaboró un diseño cualitativo y un marco metodológico con un enfoque fenomenológico y una aproximación hermenéutica (Camargo, 2021). Se siguió un diseño de cuatro fases (preparatoria, diseño y trabajo de campo, analítica y publicación de resultados), y un estudio de caso. Para establecer el nivel de desarrollo en los PME, alcanzado por los futuros profesores de matemática, se llevó a cabo un análisis documental de los resultados obtenidos en las pruebas saber Pro, durante el periodo de 2016 a 2022, y la tendencia inclusive hasta 2025.

Los resultados finales obtenidos evidencian una baja incidencia de la ejecución de la propuesta formativa en el desarrollo de los PME de los futuros licenciados en matemáticas. A pesar de la marcada influencia del componente disciplinar, hay bajo nivel de desarrollo de los PME. Esto se constató a través de los diferentes bajos niveles de desempeño, nivel N2, en las pruebas Saber Pro, desde 2016 a 2022 (MEN, 2022a), y la misma tendencia N2 hasta 2025. La escala de niveles de desempeño del ICFES es: N1, N2, N3 y N4. Significan respuestas no aprobadas de la prueba, respectivamente, en un 80%, 40%, 20% y 0%, o en su defecto respuestas aprobadas de la prueba en un 20%, 60%, 80%, 100%. El nivel N2 contrasta con los niveles mínimos N2 de desempeño en las pruebas saber ICFES a nivel nacional (Cifuentes et al; 2020), y niveles mínimos n2 de desempeño en las pruebas PISA, a nivel internacional, de estudiantes colombianos (Concha-Zelada et. al; 2024). El nivel 2, n2 de aprendizaje, significa que solo son capaces de resolver problemas matemáticos básicos usando como estrategia principal de solución el ensayo y error.

Cabe destacar que los resultados académicos de los estudiantes, consultados por ocho semestres consecutivos (del 2019 al 2022), fueron mínimos (notas de 3.1 conforme al sistema de calificación colombiano, de cero a cinco puntos) en asignaturas que tributan al desarrollo de los pensamientos métrico y espacial.

Se resalta que, según el informe de la Asociación colombiana de facultades de educación, ASCOFADE, (2023), los resultados de los programas de educación fueron menores a los demás pregrados de Colombia, incluyendo las licenciaturas en matemáticas. Esto constituye un gran



desafío actual para los programas de licenciaturas en general, y en especial para la formación inicial de profesores de matemáticas en Colombia.

Palabras clave: Desarrollo del pensamiento métrico y del espacial, formación inicial de profesores de matemáticas, prueba saber Pro

Referencia

Camargo, L. (2021). Estrategias de investigación cualitativa en Educación Matemática. Universidad de Antioquia. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/17880>

Cifuentes M., J. E., Chacón B., J. A. y Fonseca C., L. Á. (2020). Análisis de los resultados de las Pruebas Saber Pro en estudiantes de la licenciatura en Educación Básica de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Plumilla Educativa, 25 (1), 125-151. DOI: 10.30554/pe.1.3833.2020.

Concha-Zelada R, Panes R, Blanco-Álvarez H, Friz M. Formación inicial de maestros de matemáticas: una visión desde Chile y Colombia. RIME. 2024; 1(2): 53-41
<https://revistarime.ulagos.cl/index.php/rime/article/view/3645/4349>

Delgado, I. Aguayo, L. Medina, L. (2025) Conocimiento conceptual y procedimental en futuros profesores. El caso de las fracciones. IV CEMACYC, Santo Domingo, República Dominicana. <https://ponencias.ciaem-redumate.org/cemacyc/article/view/202>

Godino, J. y Burgos, M. (2020). ¿Cómo enseñar las matemáticas y ciencias experimentales? Resolviendo el dilema entre transmisión e indagación. Paradigma, 41, 80-106.

Higuita, S. (2025). Seminario en Educación Matemática de la Universidad Antonio Nariño.

Informe ASCOFAD E en educación. (2023) [Investigaciones Nacionales archivos - Ascofade](#)

Ministerio de Educación Nacional (2022a). Nota Orientadora: ¿Cómo formular e implementar los resultados de aprendizaje? MEN.
https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-408425_recurso_5.pdf

Ministerio de Educación Nacional (2022b). Nota Técnica: La formación docente en Colombia. Coalición latinoamericana para la excelencia docente. Universidad de los Andes Universidad de la Sabana. https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-363488_recurso_18.pdf

Rodríguez, M., Pochulu, M., Fabián Espinoza, F. (2024). Educación Matemática. Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos. Volumen 2.

La razón áurea en el análisis geométrico de obras de arte

Oriol de Jesús Monsalve David, Lucia Zapata Cardona , Diana Escobar Franco
oriol.monsalve@udea.edu.co, minervaluka@hotmail.com, diana.escobar@udea.edu.co
Universidad de Antioquia



Resumen

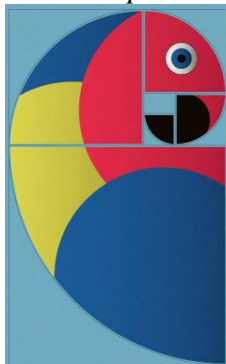
El arte y las matemáticas han estado vinculadas a lo largo de la historia, especialmente en la pintura y la arquitectura, donde ambas disciplinas se han nutrido mutuamente. En ciertos períodos históricos, el dominio de conocimientos matemáticos y artísticos era considerado esencial. Ejemplos de este vínculo se evidencian en el Partenón Griego, construido a partir de *rectángulos dinámicos* que armonizan la composición y en los que subyace la proporción áurea (Bonell, 1999), y en la obra de Leonardo da Vinci, quien aplicó principios geométricos y de perspectiva en composiciones como La Última Cena (De Frutos Gavela, 2025). No obstante, la relación entre arte y matemáticas ha sido poco explorada en la formación escolar. Diversos estudios señalan que, cuando el estudiantado se expone a dichas relaciones, aumenta su motivación y se potencian habilidades como la creatividad y la visión espacial (Bosque et al., 2017; De Frutos Gavela, 2025).

La literatura reporta propuestas interdisciplinarias que integran el arte en las clases de matemáticas, movilizandodimensiones emocionales, cognitivas y sensoriales y otorgando mayor sentido al aprendizaje; en este marco, la razón áurea funciona como puente entre arte y matemáticas por su presencia en múltiples obras (pintura, escultura y arquitectura) (Bonell, 1999), lo que permite exploraciones geométricas y numéricas para estudiar este concepto, y por ello esta investigación busca comprender cómo el estudiantado reconoce la razón áurea al analizar creaciones artísticas

Se diseñó una propuesta de aula que integra matemáticas y arte para el estudiantado de grado noveno, de una institución educativa de carácter público, articulando la exploración de patrones en tres piezas artísticas con el estudio de razones geométricas, áreas, perímetros y la razón áurea (ver Figura 1). Las obras seleccionadas incorporan la proporción áurea en su composición, lo que permite al estudiantado investigar patrones visuales y numéricos que vinculan la organización de la imagen con el número Phi, entendido como la comparación entre dos magnitudes en razón áurea. Para ello, se entregaron tres imágenes y se solicitó medir, calcular y comparar magnitudes que condujeran al descubrimiento de dicho número. La propuesta se implementó en dos sesiones, cada una con una duración de hora y media, con trabajo en parejas, y se acompañó de preguntas provocadoras como: *¿Qué patrón se repite al calcular la raíz cuadrada de cada razón?* y, *¿Qué observas de común en las tres ilustraciones?*

Figura 1.

Loro compuesto a partir de la razón áurea





Nota: Imagen tomada de <https://www.saatchiart.com/art/Mixed-Media-Parrot-Golden-Ratio/729871/2451196/view?srsId=AfmBOoqevErue8RKyPNKJ0d-GvPQ9BUTBWmgowpkhtcsPAnbBySr4Qj>

La investigación sigue un paradigma cualitativo y un enfoque interpretativo de corte fenomenológico-hermenéutico (Sánchez-Gamboa, 1998). La información se produjo a partir de las interacciones en el aula durante el desarrollo de la propuesta, las cuales fueron registradas en audio y posteriormente transcritas para su análisis. De manera complementaria, se elaboraron notas de campo y se recopilaron las producciones escritas del estudiantado.

Los resultados evidenciaron que el estudiantado reconoció la razón áurea principalmente a partir de los patrones emergentes en los análisis geométricos, como el cálculo de razones entre áreas y otras magnitudes. En algunos casos, este reconocimiento se dio a partir de la identificación visual de regularidades en las composiciones artísticas, mientras que en otros, el estudiantado estableció asociaciones con experiencias extracurriculares, tales como el maquillaje, el logotipo de un equipo de fútbol o el logo de MasterCard. Estos hallazgos sugieren que el reconocimiento de la razón áurea se construye tanto desde procedimientos matemáticos como desde referentes culturales y visuales para el estudiantado.

Palabras clave: razón áurea, arte, matemáticas, geometría

Agradecimientos Este trabajo fue apoyado por MinCiencias e ICETEX bajo el contrato 2023-0631.

Referencias

Bonell, C. (1999). *La Divina Proporción. Las Formas Geométricas*. Edicions UPC. <https://matematicasiesoja.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/10/la-divina-proporcion-carmen-bonell.pdf>

Bosque, B., Segovia, I., & Lupiáñez, J. L. (2017). *Exploración del papel de la estética en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas*. PNA, Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática, 12(1), 1–26. <https://doi.org/10.30827/pna.v12i1.6536>

De Frutos Gavela, M. (2025). *Arte y matemáticas* [Trabajo Fin de Máster, Universidad de Alcalá]. Repositorio Institucional de la Universidad de Alcalá <https://revistaseug.ugr.es/index.php/pna/article/view/6536/5664>

Sánchez Gamboa, S. (1998). *Fundamentos para la investigación educativa: presupuestos epistemológicos que orientan al investigador*. Editorial Magisterio.

Desafíos en la comprensión de la trigonometría

Oscar Iván Franco Lozano, Hilbert Blanco Álvarez
oscar.franco56864@ucaldas.edu.co, hilbla@udenar.edu.co
Universidad de Caldas, Universidad de Nariño

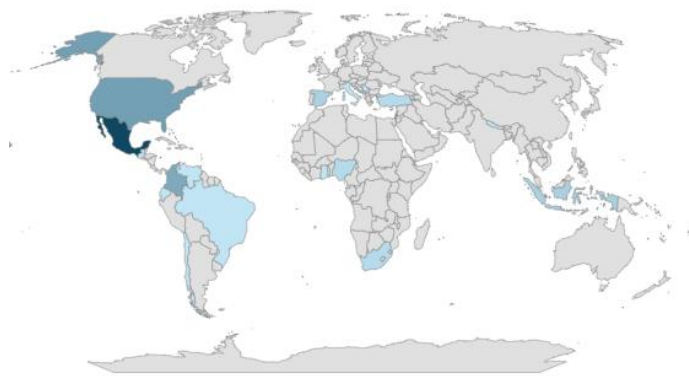
Resumen



En la última década, ha crecido el número de investigaciones centradas en el estudio de la trigonometría y el pensamiento trigonométrico (Abubakar et al., 2024; Aray Andrade et al., 2020; Boj Subuyuj, 2024; Dhungana et al., 2023; Ledezma et al., 2021; Maknun et al., 2022; Montalván Lazo & Quezada Matute, 2025; Montiel Espinosa & Scholz Marbán, 2021; Moore & Laforest, 2014; Sánchez Duarte, 2024; Scholz Marbán & Montiel Espinosa, 2016; Serpe & Franssia, 2021; Udowong & Abiam, 2025; Vecino et al., 2025; Vitola de la Rosa, 2023; Vivanco Ureña et al., 2025; Zamorano Urrutia et al., 2020), y en este sentido han emergido distintas problemáticas que representan desafíos tanto para estudiantes como profesores en la comprensión de la trigonometría escolar enmarcada en alguno de dos grandes temas: razones o funciones trigonométricas (Scholz Marbán & Montiel Espinosa, 2016, 2017), y desde distintos objetos de estudio: énfasis cognitivo (dificultades de aprendizaje y comprensión alcanzada), didáctico (estrategias de enseñanza) y epistemológico. Así mismo, se han localizado diversos estudio en diferentes países que evidencian el interés por los fenómenos didácticos presentes en la trigonometría (ver figura 1) y que demuestran que el aprendizaje de la trigonometría sigue siendo un tema difícil tanto para estudiantes como profesores (Dhungana et al., 2023; Moore, 2013; Serpe & Franssia, 2021; Weber, 2005; Yigit, 2014).

Figura 1

Localización geográfica de estudios relacionados con la trigonometría escolar.



Nota: Elaboración propia a partir de la búsqueda de antecedentes en bases de datos como Scopus y Web of Science y Google Academic

De esta manera, también los antecedentes permiten identificar dentro de las principales problemáticas y fenómenos didácticos en la enseñanza de la trigonometría escolar, el fenómeno de la **aritmización de lo trigonométrico y el enfoque procedimental** (Cruz Márquez, 2018; Montiel Espinosa & Jácome Cortés, 2014), caracterizado por el predominio algorítmico, una comprensión memorística e instrumental y como herramienta técnica de las razones trigonométricas (Maknun et al., 2022; Toledo-Nieto & Juárez-López, 2024; Udowong & Abiam, 2025; Yigit, 2016); además de la aritmización del concepto al dejar de lado los procesos geométricos en la trigonometría escolar, confusión con las relaciones proporcionales y relación trigonométrica, además del significado lineal de la relación ángulo – lado propio del discurso matemático escolar (Torres-Corrales & Montiel Espinosa, 2021). En este sentido también se encuentra el fenómeno que refiere a la **desarticulación curricular y conceptual**, caracterizado



por la desarticulación entre el enfoque de la trigonometría del triángulo y la trigonometría del círculo unitario (Bressoud, 2010; Montiel Espinosa & Scholz Marbán, 2021; Serpe & Franssia, 2021), donde la función trigonométrica se percibe como una extensión de la trigonometría clásica y no existe distinción entre las funciones seno y coseno y las razones trigonométricas (Sánchez Duarte & Montiel Espinosa, 2019), y además de la escasa atención a lo variacional (Altman & Kidron, 2016; Weber, 2005). Como tercer fenómeno se encuentra la problemática multifacética del ángulo y su medida, caracterizado por su naturaleza compleja (Mitchelmore & White, 1998, 2000; Sánchez Duarte & Montiel Espinosa, 2019), deficiencia en el entendimiento del radian como unidad de medida (Alyami, 2023, 2024; Moore, 2013; Moore & Laforest, 2014), falta de significado en el argumento en la función trigonométrica, y divergencia de la noción de ángulo entre niveles (Sánchez Duarte, 2024). Y por último se encuentran los factores didácticos, docente y actitudinales, que refieren a brechas en investigación, formación docente, apatía del estudiantado, conceptos erróneos debido a la enseñanza tradicional y falta de aplicaciones prácticas en la enseñanza de la trigonometría (Alfitri et al., 2024; Dhungana et al., 2023; Montalván Lazo & Quezada Matute, 2025; Peña Benítez, 2022; Tunzana et al., 2025).

Todo lo mencionado anteriormente, son solo algunos de los desafíos para la educación matemática que es evidente en el discurso de la trigonometría escolar y que representa un reto importante para docentes en formación y en ejercicio, dada su importancia en las matemáticas y otras ciencias. Trabajar en estos desafíos también implica avances en la didáctica de la matemática evidenciado en procesos de enseñanza y aprendizaje más significativos, conscientes, eficientes y trascendentes en los estudiantes.

Por último, y en el contexto de mi investigación, propongo como objetivo de investigativo comprender cómo evoluciona el modelo de ángulo y su medida, asociado al aprendizaje de la trigonometría de estudiantes de grado décimo, desde una metodología cualitativa – interpretativa, atendiendo a los aspectos cognitivos, lingüísticos, epistemológicos y motivacionales propios de su contexto de aprendizaje. Asumiendo que los estudiantes interpretan los problemas a través de modelos explicativos iniciales, los cuales evolucionan gradualmente conforme se interviene en ellos, evidenciando un proceso de evolución conceptual (Tamayo-Alzate, 2013; Tamayo-Alzate & Sanmarti Puig, 2007).

Palabras clave: Trigonometría, aprendizaje, enseñanza.

Referencias

- Abubakar, B., Effiom, W. A., & Ibrahim, I. M. (2024). Effects of Mastery Learning Approach on Interest and Performance in Trigonometry among Senior Secondary School Students, Katsina State, Nigeria. *International Journal of Research And Innovation In Social Science*, 8(3), 1–12. <https://doi.org/10.47772/IJRISS>
- Alfitri, P. A. A., Kurniati, N., Prabawanto, S., & Yulianti, K. (2024). An An Exploration of High School Students' Errors in Solving Trigonometry Problems. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 714–724. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.2109>
- Altman, R., & Kidron, I. (2016). Constructing knowledge about the trigonometric functions and their geometric meaning on the unit circle. *International Journal of Mathematical*



Education in Science and Technology, 47(7), 1048–1060.

<https://doi.org/10.1080/0020739X.2016.1189005>

Alyami, H. (2023). Research in Mathematics Education Defining radian : provoked concept definitions of radian angle measure. *Research in Mathematics Education*, 25(2), 154–177. <https://doi.org/10.1080/14794802.2022.2041470>

Alyami, H. (2024). Radian π : Concept images evoked by quantitative representations of radian angle measure R. *Mathematical Thinking and Learning*, 27(342–360), 1–19. <https://doi.org/10.1080/10986065.2024.2338893>

Aray Andrade, C., Guerrero Alcívar, Y., Montenegro Palma, L., & Navarrete Ampuero, S. (2020). La superficialidad en la enseñanza de la trigonometría en el bachillerato y su incidencia en el aprendizaje del cálculo en el nivel universitario. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 5(2), 62–69. <https://doi.org/10.33936/rehuso.v5i2.2377>

Boj Subuyuj, J. H. (2024). El pensamiento trigonométrico. *Los Pitagóricos*, 1(1), 48–55. <https://doi.org/10.63510/30801222.v1i1.6>

Bressoud, D. M. (2010). Historical reflections on teaching trigonometry. *Mathematics Teacher*, 104(2), 106–112.

Cruz Márquez, G. J. (2018). *De Sirio a Ptolomeo: una problematización de las nociones trigonométricas*. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.

Dhungana, S., Pant, B. P., & Dahal, N. (2023). Students' Experience in Learning Trigonometry in High School Mathematics: A Phenomenological Study. *Mathematics Teaching-Research Journal*, 15(4), 184–201.

Ledezma, C., Font, V., & Sala, G. (2021). Análisis de la reflexión realizada por un futuro profesor sobre el papel de la modelización matemática en la mejora de un proceso de instrucción para enseñar trigonometría. *Paradigma*, XLII(Extra 2), 290–312. <https://doi.org/10.37618/paradigma.1011-2251.2021.p290-312.id1043>

Maknun, C. L. L. il, Rosjanuardi, R., & Jupri, A. (2022). Epistemological Obstacle in Learning Trigonometry. *Mathematics Teaching-Research Journal*, 14(2), 5–25.

Mitchelmore, M., & White, P. (1998). Development of Angle Concepts : A Framework for Research. *Mathematics Education Research Journal*, 10(3), 4–27.

Mitchelmore, M., & White, P. (2000). Development of angle concepts by progressive. *Educational Studies in Mathematics*, 41, 209–238.

Montalván Lazo, F., & Quezada Matute, T. (2025). Trigonometría: eficacia de estrategias didácticas innovadoras para la enseñanza de la ley de senos y cosenos. *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, 25(45), 130–146. <http://cienciaytecnologia.uteg.edu.ec>

Montiel Espinosa, G., & Jácome Cortés, G. (2014). Significado Trigonométrico en el Profesor Teachers ' Trigonometric Meaning. *Bolema*, 28(50), 1193–1216. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v28n50a10>

Montiel Espinosa, G., & Scholz Marbán, O. A. (2021). Entre la razón y la función. Construcción de significados sobre la relación trigonométrica en bachillerato. *Revista de Didáctica de Las Matemáticas*, 91, 10–17. <https://www.grao.com/es/producto/entre-la-razon-y-la-funcion-un091100212>



Moore, K. C. (2013). Making sense by measuring arcs: A teaching experiment in angle measure. *Educational Studies in Mathematics*, 83(2), 225–245. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9450-6>

Moore, K. C., & Laforest, K. R. (2014). The Circle Approach to Trigonometry. *Mathematics Teacher*, 107(8), 616–623. <https://doi.org/10.5951/mt.73.1.0081>

Peña Benítez, Y. E. (2022). *Aprendizaje De La Trigonometría Mediante Una Estrategia Didáctica Apoyada En Una Herramienta Digital Para Estudiantes Del Grado Décimo De La I.E.T.I Villa María De Soledad [Tesis maestría]* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Bucaramanga]. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/17603/2022_Tesis_Yasmin_Elena_Peña_Benitez.pdf?sequence=1

Sánchez Duarte, K. V. (2024). Usos y funcionalidades del ángulo en el desarrollo del pensamiento trigonométrico. *Revista Educación*, 48(1). <https://doi.org/10.15517/revedu.v48i1.56036>

Sánchez Duarte, K. V., & Montiel Espinosa, G. (2019). Consideraciones iniciales para el estudio de la angularidad como saber transversal en el desarrollo del pensamiento trigonométrico. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 32(1), 115–120.

Scholz Marbán, O. A., & Montiel Espinosa, G. (2016). Desarrollo del pensamiento trigonométrico en la transición de la razón trigonométrica a la función trigonométrica. In *VII Congreso iberoamericano de educación matemática. Libro de actas* (pp. 396–403). CINVESTAV. <https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/desarrollo-del-pensamiento-trigonometrico-en-la-transicion-de-la-razon-trigonometrica-a-la-funcion-trigonometrica/>

Scholz Marbán, O. A., & Montiel Espinosa, G. (2017). Revision bibliográfica de la investigación didáctica en trigonometría. *Investigación e Innovación En Matemática Educativa*, II(2017), 1–9. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://core.ac.uk/download/pdf/294765591.pdf>

Serpe, A., & Franssia, M. G. (2021). Artefacts teach-math. The meaning construction of trigonometric functions. *AAPP Atti Della Accademia Peloritana Dei Pericolanti, Classe Di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali*, 99(S1), 1–13. <https://doi.org/10.1478/AAPP.99S1A15>

Tamayo-Alzate, O. E. (2013). Modelos y modelización en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 3484–3487.

Tamayo-Alzate, O. E., & Sanmarti Puig, N. (2007). International Journal of Science High - school Students ' Conceptual Evolution of the Respiration Concept from the Perspective of Giere's Cognitive Science Model. *International Journal of Science Education*, 29(2), 215–248. <https://doi.org/10.1080/09500690600620854>

Toledo-Nieto, I. A., & Juárez-López, J. A. (2024). Trigonometric Ratios in High School Students: From Instrumental Understanding to Relational Understanding through their Application in Motion Vectors. *Mathematics Teaching Research Journal*, 16(4), 164–182.

Torres-Corrales, D., & Montiel Espinosa, G. (2021). Resignificación de la razón trigonométrica en estudiantes de primer año de Ingeniería. *Educacion Matematica*, 33(3), 202–232. <https://doi.org/10.24844/EM3303.08>



Tunzana, V., Mukuka, A., & Tatira, B. (2025). Exploring Grade 11 Learners' Understanding of Trigonometric Equations: An Evaluation of a Remedial Teaching Intervention. *Mathematics Teaching Research Journal*, 17(2), 80–103.

Udowong, E., & Abiam, P. (2025). Effect of ethnomathematics teaching approach on senior secondary students' achievement and Trigonometry. *Journal of Current Research and Studies*, 2(4), 39–44. <https://doi.org/10.64321/jcr.v2i4.44>

Vecino, M. S., Valdez, G. R., Pedrosa, M. E., & Palauro, L. (2025). Enseñanza de la trigonometría en la escuela secundaria ciclo superior y su influencia en el primer año universitario: perspectivas docentes y efectos de la pandemia. *Revista Educación*, 16(35), 117–131. https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ/article/download/8869/9055

Vitola de la Rosa, F. T. (2023). Enseñanza y aprendizaje de la trigonometría: Un abordaje desde las investigaciones doctorales en educación matemática. *Gaceta De Pedagogía*, 45, 228–253. <https://doi.org/10.56219/rgp.vi45.1900>

Vivanco Ureña, J. A., Almachi Cabascango, D. E., Albán Pruna, J. C., Lovato Cruz, R. D., & Loachamin Elizalde, B. (2025). Uso de la trigonometría en la resolución de problemas de la vida contemporánea en los estudiantes de bachillerato. *GADE: Revista Científica*, 5(1), 562–589. <https://doi.org/10.63549/rg.v5i1.628>

Weber, K. (2005). Students' Understanding of Trigonometric Functions. *Mathematics Education Research Journal*, 17(3), 91–112. <https://doi.org/10.1007/BF03217423>

Yigit, M. (2014). An Examination of Pre-service Secondary Mathematics Teachers' Conceptions of Angles. *The Mathematics Enthusiast*, 11(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.54870/1551-3440.1322>

Yigit, M. (2016). Mathematics education graduate students' understanding of trigonometric ratios. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(7), 1028–1047. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2016.1155774>

Zamorano Urrutia, F., Cortés Loyola, C., & Herrera Marín, M. (2020). Facilitando el aprendizaje de trigonometría a través de una interfaz tangible. *Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, 103, 215–232. <https://doi.org/10.18682/cdc.vi103.4158>

De la manipulación a la comprensión: tareas de aprendizaje para diferenciar volumen y capacidad en educación secundaria

*Catalina Molano Carranza; Hildebrando Díaz Soler
ebenezercata@hotmail.com ; Hildebrandodiaz@hotmail.com
Institución Educativa Escuela Normal Superior María Auxiliadora;
Institución Educativa Gustavo Romero Hernández*

Resumen

La enseñanza del volumen y la capacidad en la educación básica secundaria continúa siendo un desafío recurrente, ya que con frecuencia los estudiantes confunden ambas magnitudes y aplican procedimientos de forma mecánica, sin una comprensión conceptual sólida. Esta



situación se refleja en los bajos desempeños asociados al componente geométrico-métrico, especialmente en procesos de estimación, comparación y medición. En este contexto, la presente investigación tuvo como propósito analizar las habilidades de visualización que emergen en estudiantes de grado noveno al resolver una tarea de aprendizaje centrada en la comparación entre volumen y capacidad, utilizando recipientes de uso cotidiano.

El estudio se desarrolló con estudiantes de la Institución Educativa Rural Departamental Cacicazgo, en Suesca, Cundinamarca (Colombia), desde un enfoque cualitativo de tipo fenomenológico-interpretativo. La tarea de aprendizaje fue diseñada para promover experiencias manipulativas y contextualizadas, que permitieran a los estudiantes estimar, comparar y justificar relaciones entre unidades de capacidad (litros y mililitros) y el volumen implicado en una situación problemática.

El análisis de la información se realizó a partir de categorías asociadas a habilidades de visualización, vinculadas con las competencias de comunicación, razonamiento y resolución del componente espacial-métrico. Los resultados evidencian que algunos estudiantes lograron identificar adecuadamente las relaciones entre unidades de medida, justificar sus procedimientos y reconocer la existencia de diferentes estrategias para resolver problemas de volumen. Sin embargo, también se identificaron dificultades en la validación de resultados y en la interpretación global de la situación, lo que sugiere una comprensión parcial del concepto.

Se concluye que el uso de tareas de aprendizaje contextualizadas y manipulativas favorece el desarrollo de habilidades de visualización y contribuye a una comprensión más significativa del volumen y la capacidad. Asimismo, se resalta la necesidad de fortalecer propuestas didácticas que integren la estimación, la comparación y la medición, evitando una enseñanza centrada exclusivamente en la aplicación de fórmulas.

Palabras clave: Volumen; Capacidad; Habilidades de Visualización; Pensamiento Espacial; Pensamiento Métrico.

Referencias

Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 420-464). Macmillan.

Diccionario de la lengua española (2001). <https://www.rae.es/drae2001/volumen>

Gómez, Pedro; Mora, María Fernanda; Velasco, Carlos (2017). Apuntes sobre análisis de instrucción. Módulo 4 de MAD 5. Documento no publicado (Documentación). Bogotá: Universidad de los Andes.

Gonzato, M.; Fernández, T. & Godino, J. (2011, Julio). Tareas para el desarrollo de habilidades de visualización y orientación espacial. *NÚMEROS. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 77, 99-117.

MEN, (1998, junio 7). Serie lineamientos curriculares Matemáticas. Lineamientos curriculares- Ministerio de Educación de Colombia. Santa Fe de Bogotá, D.C., Bogotá, Colombia: Magisterio. Retrieved junio 27, 2022, from https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-89869_archivo_pdf9.pdf



MEN, Matriz de Referencia Matemáticas. Siempre día E. (2016). Retrieved from <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/es/node/88958>:

http://aprende.colombiaaprende.edu.co/ckfinder/userfiles/files/articles-352712_matriz_m.pdf

Nieto Martín, S. (2012). Principios, métodos y técnicas esenciales para la investigación educativa. DYKINSON, S.L.

Olmo, M.A. del, Moreno, M.F. & Gil, F. (1993). Superficie y volumen. ¿Algo más que el trabajo con fórmulas? Madrid: Síntesis, S.A.

Presmeg, N. (2006). Research on visualization in learning and teaching mathematics. In A. Gutiérrez & P. Boero (Eds.), Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future (pp. 205-235). Sense Publishers.

Construcción de nociones geométricas a través de la visualización: un ejemplo práctico

Karen Tatiana Barreiro Masmela, Mauricio Penagos, Angela Maria Sánchez Ossa
karen.barreiro@usco.edu.co, mauriciopenagos@usco.edu.co,
angelasanchez12@uan.edu.co
Universidad Surcolombiana, Universidad Antonio Nariño

Resumen

Este estudio analiza el impacto que tiene la enseñanza de la geometría en la educación escolar, tuvo como objetivo construir el concepto de área a través de las Representaciones Semióticas y los procesos de Visualización y Razonamiento Matemático desarrollados por Duval [3-4], aplicado a la construcción de nociones geométricas fundamentales expuestas en el Libro I de los Elementos de Euclides [1]. Para su desarrollo, se plantea el uso de tres tipos de rompecabezas que buscan construir, formular y validar conjeturas sobre las propiedades de las figuras y su área, permitiendo así, demostrar a partir de la visualización a través de material manipulativo.

El uso de este tipo de material facilita la exploración activa de los conceptos, promoviendo la capacidad de los estudiantes para identificar patrones, comparar áreas y generalizar observaciones. La interacción con estos recursos permite que los estudiantes desarrollen habilidades cognitivas avanzadas, como la capacidad de transitar entre diferentes representaciones semióticas y conectar lo visual con lo abstracto.

Este estudio que se presenta tiene como objetivo fundamental la construcción del concepto de área a través de un enfoque basado en las Representaciones Semióticas y los procesos de Visualización y Razonamiento Matemático desarrollados por Duval, aplicados a la enseñanza de nociones geométricas fundamentales del Libro I de los Elementos de Euclides [1]. Este enfoque surge de la necesidad de proporcionar un método de enseñanza que fomente una comprensión de conceptos geométricos a través de procesos de conjeturación.



La propuesta se justifica por la necesidad de promover un aprendizaje significativo en el campo de la Educación Matemática. Los antecedentes muestran que el uso de materiales manipulativos y representaciones visuales facilita la exploración activa y el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes [2], permitiéndoles identificar patrones, comparar y generalizar. Esta metodología no solo potencia la comprensión de los conceptos, sino que también fomenta la capacidad de transitar entre diferentes tipos de representación semiótica y de conectar lo visual con lo abstracto.

El marco teórico que lo fundamenta está basado en las Representaciones Semióticas, los procesos de Visualización y Razonamiento Matemático desarrollados por Duval [3-4], aplicado a la construcción de nociones geométricas fundamentales expuestas en el Libro I de los Elementos de Euclides [1]. Este enfoque busca desarrollar habilidades cognitivas, que promuevan un aprendizaje geométrico, basado en fundamentos teóricos sólidos, permitiéndole recorrer entre dos tipos de representaciones semióticas. También permite, el desarrollo del razonamiento, guiando al estudiante a procesos de análisis, interpretación y justificación, consolidando así un entendimiento más profundo y significativo de los conceptos geométricos.

Esta investigación se desarrolló con estudiantes de 8 a 10 años, en donde se llegó a la siguiente conclusión: al tener dos figuras, estas podían tener la misma área que una dada, sin importar la forma que ellas tengan. Es importante aclarar que para el desarrollo de esta actividad se realizaron talleres previos en donde se construyeron algunas nociones geométricas básicas planteadas en el libro I de los elementos de Euclides [3]. Se logró evidenciar que los estudiantes a través de las fichas del rompecabezas visualizan áreas iguales, permitiéndole recorrer entre dos tipos de representación semiótica diferentes del mismo concepto.

Palabras clave: visualización, razonamiento matemático, conjeturación, formulación, material manipulativo.

Referencias

- Byrne, O. The first six books of the elements of euclid. TASCHEN, (2013).
- Carratalà, E. R.: La representación del espacio en el niño en la obra de J. Piaget. Educación y Cultura: revista mallorquina de Pedagogía, 145-170. (1984).
- Duval, R.: Geometrical pictures: Kinds of Representation and Specific Processings. In Exploiting Mental Imagery with Computers in Mathematics Education, 142-157. (1995)
- Duval, R.: Ver e Ensinar a Matemática de Outra Forma: Entrar No Modo Matemático de Pensar: Os Registros de Representações Semióticas. São Paulo: PROEM, 1. (2011).



TSG 3. Pensamiento matemático e historia de la matemática





Factores Sociológicos Explicativos de la Ansiedad Matemática en Alumnos Españoles de Educación Primaria

Cañibano-Arias, Erika, Antón-Sancho, Álvaro
ecanibanoar@upsa.es, alvaro.anton@frayluis.com

Universidad Pontificia de Salamanca, España, Escuela Universitaria de Magisterio Fray Luis de León, Universidad Católica de Ávila, España

Resumen

La ansiedad matemática es una respuesta emocional negativa de miedo, tensión o bloqueo, que puede aparecer cuando una persona se enfrenta a tareas relacionadas con las matemáticas. Este fenómeno es especialmente relevante entre los estudiantes de los diferentes niveles educativos, porque impacta en su aprendizaje de las matemáticas. Esta ansiedad matemática está condicionada por factores socioculturales, emocionales y cognitivos, por lo que es crucial comprender cómo estos explican su desarrollo para planificar una respuesta adecuada que minimice sus consecuencias educativas (Hembree, 1990; Ashcraft, 2002).

En este trabajo analizamos cómo el sexo y la edad explican los niveles de ansiedad matemática en una muestra de 185 estudiantes españoles de educación primaria, de 9 a 12 años de edad. El muestreo fue probabilístico por conveniencia y el instrumento empleado fue el cuestionario estandarizado AMAS (Hopko et al., 2003), que mide la ansiedad hacia las matemáticas de alumnos de educación primaria. El análisis realizado es cuantitativo. En concreto, se comprobó la normalidad de las distribuciones de respuestas y se emplearon correlaciones de Pearson y regresiones lineales y polinómicas para analizar la influencia del sexo y la edad en los niveles de ansiedad matemática de los miembros de la muestra.

Los resultados mostraron que los niveles medios de ansiedad matemática son moderados, sin diferencias significativas entre niños y niñas. Sin embargo, la edad resulta ser una variable significativamente influyente en la ansiedad matemática. Específicamente, se observó que la ansiedad matemática disminuye con la edad hasta alrededor de los 10 años, aumentando a partir de ese momento, de forma que la dependencia entre las variables es cuadrática. En esta relación entre ansiedad matemática y edad no se observan diferencias significativas por el sexo de los alumnos.

Como conclusión, se ha establecido que la edad explica los niveles de ansiedad matemática en el alumnado de educación primaria, pero el sexo no lo hace. Esto sugiere que, de existir factores que condicionan la percepción de las matemáticas de manera distinta en niños y niñas, estos aparecerían más tarde, probablemente en la adolescencia. Asimismo, la respuesta educativa a la ansiedad matemática ha de ser diferente según la edad y debe intensificarse a partir de los 10 años.

Palabras clave: ansiedad matemática, educación matemática, aprendizaje de las matemáticas, emociones.



Referencias

- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181–185.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33–46.
- Hopko, D. R., Mahadevan, R., Bare, R. M., y Hunt, M. (2003). The Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS). *Assessment*, 10(2), 178–182.

Razones trigonométricas: exploraciones de un diseño que vincula aspectos históricos y atiende la diversidad

Yorman Extiben Rey Gil, Pablo Iván Rivera León, Dra. Sandra Evely Parada Rico
yreygil@gmail.com, pablocr7rivera@gmail.com, sanevepa@uis.edu.co
Universidad Industrial de Santander

Resumen

En esta investigación se destacan las dificultades persistentes en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, especialmente de la trigonometría, tales como la mecanización, el énfasis en el simbolismo y la ausencia de fundamentos históricos y filosóficos. Fiallo (2010) señala que la enseñanza de la trigonometría se ha centrado en el álgebra, la memorización y la descontextualización. Asimismo, Rodríguez y Sgregia (2021) evidencian el escaso uso de múltiples representaciones, y Téllez et al. (2010) resaltan la dependencia de libros de texto con problemas poco contextualizados.

En este contexto, se subraya la importancia de la inclusión de la trigonometría en el bachillerato para el aprendizaje significativo de las razones trigonométricas, en relación con el diseño didáctico propuesto por Rueda (2023), el cual integra una perspectiva histórica y atención a la diversidad. De allí surge el objetivo de identificar y describir los alcances de dicho diseño y responder a la pregunta: ¿qué alcances ofrece un diseño didáctico sobre razones trigonométricas que vincula aspectos históricos y atiende a la diversidad?

El estudio se sustentó en un marco conceptual y de referencia que incluye los aspectos histórico-epistemológicos de las razones trigonométricas (Montiel, 2005; Machuca, 2015; Abonia y Miranda, 2017; Boyer, 1986), los aspectos didácticos de la historia y la epistemología (Guacaneme, 2016), los aspectos curriculares (Ministerio de Educación Nacional, 2006), así como principios del Diseño Universal para el Aprendizaje y orientaciones para la construcción de diseños didácticos (Parada, 2022; Jácome et al., 2024).

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de tipo exploratorio-descriptivo y se estructuró en seis fases: revisión bibliográfica; análisis y discusión del diseño considerando el DUA; caracterización del contexto (38 estudiantes de grado 11° de una institución de Bucaramanga); ajustes al diseño; planeación e implementación; y valoración de los alcances.

Se concluye que la historia y la epistemología constituyen herramientas valiosas en la enseñanza y el aprendizaje de las razones trigonométricas, pues favorecen múltiples



representaciones, diversas formas de acción y expresión, así como una mayor implicación de los estudiantes. Además, se resalta el uso de herramientas tecnológicas, como applets, que facilitan la comprensión de los objetos matemáticos.

Palabras clave: Razones trigonométricas, historia, inclusión.

Referencias

Abonia, L., & Miranda, W. (2017). Un acercamiento histórico a las razones trigonométricas seno y coseno para la implementación de una actividad en el aula [Tesis de pregrado]. Universidad del Valle.

Boyer, C. (1986). Historia de las matemáticas. Alianza Editorial.

Guacaneme, E. (2016). Potencial formativo de la historia de la teoría euclidiana de la proporción en la constitución del conocimiento del profesor de matemáticas. Universidad Pedagógica Nacional.

Machuca, R. (2015). Lectura como estrategia para el aprendizaje de la trigonometría en estudiantes de secundaria de la institución educativa “San Augustian” de Cajas [Tesis de maestría]. Universidad Nacional del Centro del Perú.

Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares básicos de competencias en matemáticas. MEN.

Montiel, G. (2005). Estudio socioepistemológico de la función trigonométrica [Tesis de doctorado]. Instituto Politécnico Nacional CICATA.

Parada, S. (2022). Educadores matemáticos que reflexionan sobre la atención a la diversidad en el aula. Conferencia presentada en el Foro EMAD 2022. Transmitida el 15 de noviembre [Vídeo]. <https://www.youtube.com/watch?v=mhGg9HbeSro>

Rueda, D. (2023). Estudio de razones trigonométricas ajustado a las características particulares de estudiantes en décimo grado [Tesis]. Universidad Industrial de Santander.

Jácome, I., Parada, S., & Fiallo, J. (2024). Curricular proposal to address diversity in mathematics class: A design on sequences and patterns. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20 (6), em2458.

Caracterización del pensamiento matemático en el contexto de la resolución de problemas de optimización sin cálculo

Alexis Favian Malpica Vega, Gerardo Antonio Chacón Guerrero
Amalpica84@uan.edu.co, gerardoachg@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño

Resumen

Los llamados problemas de optimización se remontan a la época antigua, manifestándose inicialmente en algunos desafíos prácticos como el problema isoperimétrico de la reina Dido en el año 800 a.C. quien, según la leyenda, tras la muerte de su esposo, del que se sospechaba fue asesinado por su propio hermano, el rey Pigmalión, busco maximizar el área de su territorio con



una longitud fija de cuerda. En este mismo sentido se encuentran los estudios geométricos de Arquímedes quien demostró que la esfera es el sólido de mayor volumen para una superficie dada. No obstante, no fue sino hasta el siglo XVII que estos problemas encontraron una formulación matemática precisa con los trabajos de máximos y mínimos de Fermat, quienes sentaron las bases para el desarrollo del cálculo diferencial formalizado por Newton y Leibniz. Durante el siglo XVIII, la optimización consolidó su estatus como disciplina formal con el desarrollo del cálculo de variaciones a través de los hermanos Bernoulli y su posterior formulación por Euler y Lagrange. Esto permitió dotar a la teoría de la optimización de un marco analítico para abordar problemas con restricciones y por lo tanto su desarrollo y aplicación generalizada a las ciencias e ingeniería. En la actualidad, la optimización trasciende su origen matemático para convertirse en el núcleo de la inteligencia artificial; basados en sistemas de aprendizaje automático que entrenan redes neuronales mediante la minimización de funciones de pérdida y la toma de decisiones del siglo XXI.

Como tendencia general, la resolución de problemas retadores ubica a la optimización como eje principal, en este caso los problemas de máximos y mínimo resultan ser interesantes, no algorítmicos. En síntesis, en la educación matemática actual, la optimización se convierte en un escenario para integrar diferentes áreas de la matemática, conectar las matemáticas al mundo real y otras disciplinas, fomentar habilidades de pensamiento y la resolución de problemas complejos, utilizar las herramientas tecnológicas que permitan explorar y visualizar conceptos abstractos.

La optimización a nivel de pregrado en las diferentes universidades de Colombia ha dejado de ser un tema abstracto de las matemáticas para convertirse como una competencia transversal y crítica. Su enseñanza apunta a un proceso de modernización, pasando de los métodos clásicos a un enfoque computacional y aplicado, preparando a los profesionales ya sea en matemáticas, ingenierías o afines para resolver problemas que demanda el país. En los programas de cálculo diferencial de cualquier programa académico de pregrado realizado en Colombia contempla el estudio de máximos y mínimos a través de la optimización en cualquiera área específica como ciencias sociales, ingeniería, licenciatura en Matemáticas entre otras.

Por otro lado, se han hecho investigaciones en Educación Matemática sobre el desarrollo del pensamiento matemático y su caracterización, cuyos resultados han sido tratados con detenimiento en eventos como el Congreso Internacional de Educación Matemática (ICME), cuya finalidad entre otras corresponde a promover programas internacionales de actividades y publicaciones que mejoren la colaboración, el intercambio y la difusión de ideas e información sobre todos los aspectos de la teoría y la práctica de la educación matemática contemporánea. Así como también fomentar los esfuerzos para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en todo el mundo.

Investigaciones adelantadas y el enfoque epistemológico confirman la importancia y pertinencia del tema que se propone en la presente investigación y permite determinar la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo caracterizar el pensamiento matemático en el contexto de la resolución de problemas de optimización en estudiantes de Ingeniería de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia de la ciudad de Duitama?

La propuesta de investigación tiene como objeto de estudio el proceso de enseñanza y aprendizaje del cálculo diferencial en el programa de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia de la ciudad de Duitama. Se deduce como



objetivo general caracterizar el pensamiento matemático en el contexto de la resolución de problemas de optimización en los estudiantes del programa de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia de la sede Duitama.

Con el propósito de dar viabilidad al objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

OE1. Desarrollar en los estudiantes capacidades de exploración, identificación y descripción de estrategias de resolución durante el abordaje a problemas de optimización.

OE2. Fomentar en los estudiantes la capacidad de emplear y articular representaciones para comprender, explorar y resolver problemas de optimización de tal manera que pueda formular conjeturas.

OE3. Desarrollar la capacidad de monitorear, justificar y revisar las soluciones propuestas a problemas de optimización, evaluando su validez y eficiencia a través de la reflexión, el análisis de errores y la consideración de alternativas prácticas o por medio de la simulación.

OE4. Fomentar en los estudiantes la habilidad de comunicar con claridad y significado sus procesos, hallazgos y razonamientos matemáticos durante la resolución de problemas de optimización, empleando lenguaje matemático adecuado.

Como antecedente empírico a esta investigación, se diseñó y aplicó una prueba de entrada basada en la desigualdad de la media aritmética y la media geométrica, en una situación de optimización sin cálculo. Esta temática fue seleccionada por su potencial para movilizar distintos tipos de razonamiento y estrategias de solución. El análisis de esta prueba de entrada evidenció en los estudiantes diversidad de aproximaciones, que incluyeron razonamientos comparativos, geométricos e intuitivos. Mas allá de los aciertos y falencias permitió visibilizar diferentes formas de pensar matemáticamente frente a una misma situación de optimización, permitiendo así ver la necesidad de avanzar hacia un proceso de caracterización del pensamiento matemático.

En relación con la metodología de investigación a desarrollarse en la tesis se adopta la investigación basada en diseño educativo el cual produce dos contribuciones principales: una a la comprensión fundamental (teoría) y la otra al uso aplicado (una intervención que resuelve un problema en la práctica). Se fortalecerá el diseño de las actividades con la teoría fundamentada. Por otro, lado se presentarán algunos resultados e interpretaciones de una prueba de entrada aplicada.

Palabras clave: Optimización, resolución de problemas, pensamiento matemático

Referencias

- Falk, M. (1980). *La enseñanza a través de problemas*. Bogotá: Universidad Antonio Nariño.
- Mason, J., Burton, L., y Stacey, K. (2010). *Thinking Mathematically*. Harlow: Pearson.
- Lorenzo Sadun. *The Six Pillars of Calculus*. American mathematical society. 2023.
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Editorial Trillas.
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical problem solving* Academic Press. Orlando: Academic Press.



Sriraman, B., y English, L. (2010). *Theories of Mathematics Education*. New York: Springer.

Hernández S., R., & Mendoza T., C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: Mc Graw Hill.

Pensamiento matemático: relación entre la argumentación y la demostración desde una educación stem

Luis Gabriel Casilimas Sánchez
lcasilimas@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño UAN

Resumen

En la actualidad se ha venido fortaleciendo año tras año la importancia de avanzar en los procesos de enseñanza-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. Uno de los temas importantes de investigación versa sobre las dificultades que enfrentan los estudiantes al construir argumentos matemáticos y los procesos encaminados a la demostración. De esta manera surge la necesidad de avanzar en la caracterización del pensamiento matemático elaborando actividades fundamentadas desde un marco de referencia para la educación STEM y un modelo de investigación como ciencia del diseño (Design Science Research (DSR)), los cuales se articulan desde el planteamiento y la resolución de problemas como medio conector en la estructura de cuatro MÓDULOS STEM con cuatro niveles para el diseño y la implementación del sistema de actividades al igual que para el análisis de los resultados.

Introducción

El proceso de la argumentación y el proceso de la demostración cada vez toman mayor importancia como se evidencia en los diferentes congresos y eventos internacionales, el interés por esclarecer la relación e interacción que se dan entre ellos tiene un gran impacto que apunta al desarrollo investigativo en la educación matemática.

Los investigadores, Hanna, G., & de Villiers, M. (2012), (ICMI Study 19). En el grupo de trabajo 2 (WG2: Argumentación) y en el Capítulo 15 “Argumentación y demostración en el aula de matemáticas”, analizaron las complejas relaciones que hay entre la argumentación y la demostración en matemáticas desde perspectivas matemáticas y desde perspectivas educativas, aquí ellos notan la falta general de consenso que hay sobre las interrelaciones entre las dos, tanto entre los matemáticos como entre los educadores matemáticos, dando lugar a que se requiera continuar realizando investigaciones en torno a este campo dentro de la educación matemática. Las valoraciones anteriores y el estudio epistemológico inicial realizado permiten determinar 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, desde una educación STEM con estudiantes de grado séptimo.

Elementos teóricos o conceptuales

La investigación aborda un marco teórico con cuatro referentes: En primer lugar, la argumentación y la demostración. En segundo lugar, el planteamiento y la resolución de problemas. En tercer lugar, la educación STEM. Y en cuarto lugar, los referentes conceptuales (Las demostraciones sin palabras, los experimentos mentales, la programación de una estrategia ganadora, y las estructuras que soportan peso).

Descripción del trabajo a realizar

Esta investigación propone una metodología sustentada desde un enfoque de tipo cualitativo. **La Muestra por conveniencia** es un curso de grado séptimo compuesto por 40 estudiantes, el cual está organizado en 10 equipos y precedido del nombre de un matemático.

Resultados

Se presenta el análisis de los resultados del primer MÓDULO STEM 1 enfocado a las demostraciones sin palabras teniendo en cuenta el tipo de argumento visual y el tipo de demostración visual. Se evidencia en las cuatro actividades por niveles seis relaciones para cada actividad definiendo lo siguiente: Relación 1 el análisis de problemas a través de la historia de la matemática y las demostraciones visuales. Relación 2 análisis para abordar soluciones preliminares al manipular fichas de dos colores. Relación 3 Diseñar fracciones al manipular las fichas y a través de ilustraciones gráficas. Relación 4 Diseñar fracciones en dos alternativas por un lado agrupar cantidades y por otro lado simplificar las fracciones. Relación 5 Evaluar y comunicar desde la comprobación del diseño. Relación 6 Rediseño de ilustraciones visuales que muestran una demostración sin palabras.

Conclusiones

Se fundamenta un problema de investigación desde su pertinencia y su actualidad a partir de los grupos de estudio que se abordan en los congresos internacionales que se realizan en educación y la investigación matemática, lo que permite formular un problema de investigación. Se enfatiza el proceso de la argumentación y el proceso de la demostración, sus diferentes concepciones y la manera en que estos dos procesos impactan sobre el avance de la caracterización del pensamiento matemático desde una educación STEM abordando un sistema de actividades estructurado en cuatro MÓDULOS STEM con cuatro niveles en cada uno que se articula con el modelo de investigación como ciencia del diseño (Design Science Research (DSR)).

Palabras clave: Caracterización del pensamiento matemático, Argumentación, Demostración, Educación STEM, Design Science Research (DSR).

Referencias

- ALSINA, C., & NELSEN, R. B. . An invitation to proofs without words. *European Journal of Pure and Applied Mathematics*, 3(1), 118-127.(2010)
- HANNA, G., De VILLIERS, M. (Eds.). *Proof and proving in mathematics education: The 19th ICMI study* (Vol. 15). Springer Science Business Media. (2012)



MEYER, M., HELFERT, M., DONELLAN, B., & KENEALLY, J. 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. (2012)

La Comprensión del signo igual, como un obstáculo didáctico

Alberto García García

ga507094@uaeh.edu.mx

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)

Resumen

Las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas son un foco de estudio importante para investigadores en didáctica de las matemáticas, considerando el análisis de concepciones inadecuadas “misconceptions” a partir de las respuestas de los estudiantes, como consecuencia de obstáculos que limitan la construcción del conocimiento matemático (Socas, 2007). Sí las dificultades no logran superarse, se convierten en obstáculos. Brousseau (1983) clasificó los obstáculos en el aprendizaje matemático en tres tipos: ontogenéticos provenientes del desarrollo cognitivo, epistemológicos según Bachelard (1938) surgen de los conocimientos previos y los didácticos que se manifiestan en la enseñanza y se estudian a partir de las dificultades más frecuentes de los estudiantes (Andrade, 2011). En este trabajo presentamos un análisis cualitativo de la comprensión del signo igual, tomamos como base teórica los estudios de Kieran (1981) sobre los conceptos que asocian los estudiantes al signo igual, destacamos que interpretar el uso del signo igual como una invitación al cálculo limita la comprensión del conocimiento matemático. Molina (2006) caracterizó diversos significados que los estudiantes asocian al signo igual producto de su comprensión operativa o relacional. Matthews (2012) distingue los niveles de comprensión del signo igual en: operacional rígido, operacional flexible, relacional básico y relacional comparativo. Serres (2011) menciona que los estudiantes experimentan un proceso de transición derivado de los conocimientos adquiridos en la aritmética, en consecuencia, suelen interpretar el uso del signo igual como indicador de un resultado, interpretación que obstaculiza la comprensión profunda del álgebra, resaltamos que una comprensión limitada de los conceptos matemáticos podría estar fuertemente influenciada por la didáctica y las metodologías tradicionales que se emplean en la enseñanza. Abrate et al. (2008) advierte que el uso de metodologías como la transposición de términos limita la comprensión de procesos algebraicos, en ocasiones los estudiantes adoptan una lectura unidireccional de las expresiones matemáticas, en lugar de desarrollar una lectura bidireccional característica fundamental para reconocer las propiedades reflexiva, simétrica y transitiva de una relación de equivalencia. Investigaciones de campo como Burgell y Ochovieth (2015), Donovan et al. (2022) y Milinkovic et al. (2022) sirvieron de base para diseñar un instrumento de investigación distribuido en cuatro momentos conforme a la ingeniería didáctica: exploración, ampliación, transición y reflexión docente, el diseño incluye el trabajo con actividades de comparación y situaciones de la vida cotidiana con el propósito de identificar los niveles de comprensión del signo igual en las respuestas de los



estudiantes. En la primera fase de exploración se analizaron las nociones e ideas intuitivas de los estudiantes sobre el signo igual, la segunda etapa de ampliación considera actividades numéricas con el fin de identificar los niveles de comprensión del signo igual en las respuestas, la tercera fase de transición consistió en el análisis de procedimientos empleados para la solución de expresiones y problemas algebraicos, finalmente para el proceso de reflexión se organizó una sesión tipo taller con propósito de tomar conciencia sobre cómo abordar la comprensión del signo igual. Contamos con la participación y permiso de tres escuelas de educación secundaria del estado de Hidalgo, México, para aplicación del instrumento con estudiantes posteriormente seleccionamos respuestas como evidencia de análisis para la impartición del taller reflexivo con docentes de diversas escuelas de preparatoria. Los resultados del primer momento reflejaron una clara diferencia en el uso del lenguaje que deben ocuparse para saber comunicar conceptos de equivalencia, gran parte de los estudiantes asociaron la palabra igual y resultado para referirse al uso del signo, mientras que los docentes emplearon palabras de igualdad y equivalente, para el segundo momento recopilamos respuestas donde identificamos procesos operativos y de equilibrio característica de una interpretación simultánea operacional y relacional que posibilita la ampliación del conocimiento matemático, la tercera fase de transición evidenció la práctica de metodologías tradicionales reflejada en las respuestas de los estudiantes, también, proponemos el planteamiento de situaciones de la vida cotidiana para favorecer el nivel de comprensión relacional. Por último, el cuarto momento de reflexión resaltó la necesidad de trabajar y diseñar actividades que enriquezcan la comprensión del signo igual. En conclusión, recomendamos el uso de comunicación asertiva para la construcción de nociones sólidas sobre el uso del signo igual, también, destacamos la concepción de equivalencia numérica fundamental para la ampliación de conocimiento y apoyamos el uso de estrategias no tradicionales para favorecer el desarrollo del pensamiento relacional e invitamos a futuras investigaciones.

Palabras clave: obstáculos en el aprendizaje, comprensión, signo igual, relación de equivalencia.

Referencias

Abrate, R., Font, V., y Pochulu, M. (2008). Obstáculos y dificultades que ocasionan algunos modelos y métodos de resolución de ecuaciones. Reunión Pampeana de Educación Matemática REPEM, (2), 164 - 171.

Andrade, C. (2011). Obstáculos didácticos en el aprendizaje de la matemática y la formación de docentes. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, 24(1), 1001 - 1007.

Burgell, F., y Ochoviet, C. (2015). Significados del signo igual y aspectos de su enseñanza. Un estudio realizado con estudiantes de primer año de enseñanza secundaria y sus profesores. Enseñanza de las ciencias, 33(3). 77 - 98.

<http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1561>

Matthews, P., Rittle-Johnson B., McEldoon, K., y Taylor, R., (2012). Measure for measure: what combining diverse measures reveals about children's understanding of the equal



sign as an indicator of mathematical equality. Journal for research in mathematics education. 43 (3), 316-350. <https://doi.org/10.5951/jresematheduc.43.3.0316>

Milinkovic, N., Maricic, S. y Dokic, O. (2022). The equals sign - the problem of early algebra learning and how to solve it. Teaching Innovations, 3(35), 26 – 42. <https://doi.org/10.5937/INOVACIJE2203026M>

Serres, Y. (2011). Iniciación del Aprendizaje del Álgebra y sus Consecuencias para la Enseñanza. Sapiens. Revista Universitaria de Investigación, 12(1), 122-142. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41030367007>

Socas, M. (2007). Dificultades y errores en el aprendizaje de las matemáticas. Análisis desde el enfoque lógico semiótico. Investigación en educación matemática. 19 – 52.

Razones y proporciones matemáticas en la enseñanza básica: una propuesta de transposición didáctica

*María Nubia Quevedo Cubillos, Vianney Rocío Díaz Pérez
maría.quevedo@unimilitar.edu.co, vianney.perez@unimilitar.edu.co*

Universidad Militar Nueva Granada

Resumen

En la antigua Grecia, en culturas como la egipcia, durante la edad media y en el renacimiento el concepto de proporción estuvo asociado a varios cánones de belleza e ideales de hombre. Cada cultura basaba su construcción de la proporción que dependía de la concepción de la belleza representada en el cuerpo, en la naturaleza y en la arquitectura. Muchos son los ejemplos asociados a la proporción en conexión con el arte y la vida en la naturaleza proporcionalidad es un tema de las matemáticas. Las comprensiones que el hombre hace a la naturaleza y sus formas se pueden representar o expresar en términos matemáticos como razón y proporción. Cotidianamente encontramos razones y proporciones que usualmente carecen de significado para quienes aprendieron el tema de manera algorítmica, sin comprensión conceptual y sin haber desarrollado pensamiento proporcional de manera integral. En entornos educativos prácticos donde hay énfasis excesivo sobre cálculos rápidos surgen problemas persistentes tales como malentendidos con respecto al uso adecuado de conceptos relacionados con proporcionalidad y confusiones entre razones relativas versus diferencias absolutas.

La proporcionalidad, entendida como concepto matemático básico y transdisciplinar, es el tema para el cual proponemos una transposición didáctica que da prioridad a situaciones contextualizadas y su representación matemática que gradualmente permite interiorizar gradualmente el pensamiento proporcional. En la práctica escolar, el énfasis en el cálculo rápido genera dificultades persistentes, como el uso indebido de la proporcionalidad y la confusión entre razones y diferencias absolutas



Nos preguntamos. ¿Cómo llevar adelante una adecuada transposición didáctica que supere los métodos algorítmicos convencionales favoreciendo así las habilidades relacionadas al pensar proporcionadamente y que vayan más allá de la relación y la función?

Investigamos la relación entre el conocimiento matemático real y aquel que se imparte en el aula. Identificamos dificultades epistemológicas, didácticas y conceptuales inherentes a los enfoques tradicionales. Nuestro hallazgo más significativo radicó creación nueva metodología práctica trasladando la construcción a un contexto mayormente aplicado. Para lograrlo organizamos cuatro momentos claves: situación contexto, construcción noción razón, articulación con distintas formas representación, y finalmente culmina el proceso mediante la construcción gradualmente estructurada de la proporción.

Culminamos analizando las implicaciones para la formación docente así como para futuras investigaciones dentro del ámbito pedagógico.

Palabras clave: Proporcionalidad; Transposición didáctica; Enseñanza básica; Didáctica de la matemática; Pensamiento proporcional

Referencias

Chevallard, Y. (1991). La transposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado. Aique.

Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1–2), 103–131.
<https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>

Lambert, K., & Lajoie, S. (2017). The development of proportional reasoning: A review of the literature. *Educational Studies in Mathematics*, 94(2), 155–173.
<https://doi.org/10.1007/s10649016-9736-3>

Obando Z, G., Vasco, C. E., & Arboleda, L. C. (2023). 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.
<https://doi.org/10.12802/relime.13.1713>

Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10(2-3), 133–170.

La enseñanza de los sistemas numéricos antiguos como estrategia formativa en la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Tolima

John Hadminton Diaz Avendaño
jhdiaza@ut.edu.co
Universidad del Tolima

Resumen



La enseñanza de las matemáticas en los programas de formación docente ha estado tradicionalmente orientada hacia una visión formalista y ahistórica del conocimiento matemático, centrada en procedimientos, algoritmos y estructuras abstractas desvinculadas de sus contextos de origen. Esta perspectiva ha contribuido, en muchos casos, a que los futuros profesores conciban las matemáticas como un saber universal, neutro y acabado, lo que limita el desarrollo de una comprensión crítica y reflexiva sobre su naturaleza histórica, cultural y social.

Desde el campo de la Educación Matemática, diversos autores han señalado la importancia de incorporar la Historia de las Matemáticas como un componente formativo que permita resignificar los conceptos matemáticos, comprender su evolución y reconocer el papel que distintas culturas han desempeñado en la construcción del pensamiento matemático. En particular, el estudio de los sistemas numéricos antiguos genera una oportunidad para analizar cómo diferentes civilizaciones resolvieron problemas de conteo, registro, medición y cálculo, desarrollando representaciones simbólicas y estructuras numéricas acordes con sus necesidades sociales, económicas, religiosas y científicas.

No obstante, en el contexto universitario, la Historia de las Matemáticas suele abordarse de manera descriptiva, centrada en hechos y cronologías, con escasa articulación didáctica que favorezca la reflexión pedagógica y el vínculo con la práctica docente futura. Esta situación genera un distanciamiento entre el conocimiento histórico-matemático y la formación profesional del licenciado, reduciendo su potencial formativo y crítico.

En este marco, surge la necesidad de diseñar e implementar experiencias formativas que integren la Historia de las Matemáticas desde una perspectiva investigativa y didáctica, promoviendo la participación de los estudiantes y el reconocimiento de la diversidad cultural del conocimiento matemático. En consecuencia, el problema que orienta esta investigación se centra en comprender cómo una experiencia formativa basada en la indagación de sistemas numéricos de culturas antiguas contribuye a la resignificación del conocimiento matemático y a la formación crítica de futuros docentes de matemáticas en el contexto universitario.

A partir de ellos el objetivo de este trabajo es analizar el aporte de una experiencia pedagógica, desarrollada en el curso de Historia de las Matemáticas de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Tolima, centrada en el estudio de los sistemas numéricos de culturas antiguas, a la formación académica, cultural y pedagógica de los futuros docentes de matemáticas.

Por su parte la metodología desarrollada en el estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, con elementos propios de la investigación histórica y la investigación educativa. El diseño metodológico se estructuró como una experiencia formativa de carácter investigativo, en la cual los estudiantes asumieron un rol activo como indagadores del conocimiento histórico-matemático.

El proceso se organizó en tres fases. En la primera, se realizó una sensibilización histórica y cultural, orientada a contextualizar la importancia de los sistemas numéricos en la evolución del pensamiento matemático y a problematizar la visión eurocéntrica de las matemáticas. En la segunda fase, los estudiantes, organizados en equipos de trabajo, desarrollaron procesos de búsqueda, selección y análisis de fuentes documentales confiables sobre los sistemas numéricos de las culturas egipcia, griega, hindú, árabe, china y maya. Finalmente, en la tercera fase, se llevó



a cabo la socialización y discusión de los hallazgos mediante presentaciones orales, informes escritos, líneas de tiempo, infografías y ejercicios de transcripción y comparación numérica.

La información se recolectó a partir de los productos académicos elaborados por los estudiantes y de reflexiones escritas sobre la experiencia, las cuales fueron analizadas de manera interpretativa, identificando categorías relacionadas con la comprensión histórica, la valoración cultural y la resignificación del conocimiento matemático.

Los resultados evidencian que la experiencia formativa permitió a los estudiantes ampliar su comprensión sobre los sistemas numéricos como construcciones humanas situadas históricamente, reconociendo la diversidad de soluciones matemáticas desarrolladas por distintas culturas. Se identificaron transformaciones significativas en la percepción de los estudiantes respecto a la universalidad de las matemáticas, destacando el reconocimiento del valor del pensamiento matemático no occidental.

Asimismo, los estudiantes lograron establecer relaciones entre los aspectos técnicos de los sistemas numéricos como el uso del cero, la notación posicional y los símbolos y sus contextos culturales, sociales y filosóficos. Este análisis favoreció discusiones críticas sobre el eurocentrismo presente en los currículos tradicionales y sobre la necesidad de una enseñanza matemática más inclusiva y contextualizada.

Desde el punto de vista pedagógico, la experiencia fortaleció habilidades investigativas, comunicativas y reflexivas, al tiempo que promovió una visión más humanista de las matemáticas, relevante para la formación docente inicial. Los resultados sugieren que la integración de la Historia de las Matemáticas mediante estrategias activas contribuye de manera significativa al desarrollo de una conciencia crítica sobre el saber matemático y su enseñanza.

Palabras clave: Historia de las Matemáticas, Sistemas numéricos, Formación docente.

Referencias

- Boyer, C. B., & Merzbach, U. C. (2011). *A history of mathematics* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Burton, D. M. (2011). *The history of mathematics: An introduction* (7th ed.). McGraw-Hill.
- Fauvel, J., & van Maanen, J. (2000). *History in mathematics education: The ICMI study*. Springer.
- Katz, V. J. (2009). *A history of mathematics: An introduction* (3rd ed.). Pearson.
- Struik, D. J. (1987). *A concise history of mathematics* (4th ed.). Dover Publications.
- Radford, L. (2014). *Historia y epistemología de las matemáticas en la educación matemática*. Universidad del Valle.
- Ifrah, G. (2001). *The universal history of numbers: From prehistory to the invention of the computer*. John Wiley & Sons.
- Eves, H. (1990). *An introduction to the history of mathematics* (6th ed.). Saunders College Publishing.
- Stillwell, J. (2010). *Mathematics and its history* (3rd ed.). Springer.



Modelo didáctico para el desarrollo del pensamiento matemático a partir de la resolución de problemas que integren física y matemáticas en estudiantes de secundaria

*Johann Alexander Chizner Ramos
jchizner@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño*

Resumen

El aula de clase puede entenderse como un escenario de construcción de significados y otorgamiento de sentido a los contenidos escolares (Coll, 2010), donde el educador tiene como reto el concordar las necesidades de los estudiantes con un mundo cambiante, situando el aprendizaje como el factor primordial y no los contenidos como la meta a alcanzar (Jacobs, 2014). Así, la naturaleza del conocimiento vinculada con las disciplinas, puede entenderse como formas de conocimiento con características específicas, bajo la idea de una interdisciplinariedad centrada en temas y los problemas del mundo real (Jacobs, 1989). Apostar por un currículo integrado, podría quizás ofrecer caminos donde se logre un balance entre la profundidad conceptual y los saberes en práctica. Pensar en unas matemáticas interdisciplinarias implica una integración con otras áreas del conocimiento, en aspectos como la resolución de problemas (Williams y Roth, 2019). En este sentido, las matemáticas y la física con su alto grado de cooperación interdisciplinaria (Krause & Kraus, 2020), podrían conllevar a cuestionar si, en realidad, la integración dentro de un currículo escolar origina un aprendizaje auténtico y profundo de las matemáticas y si existe alguna evidencia que lo sustente (ICME 15 TSG 3.16, 2023).

Bajo este panorama, se ha planteado el siguiente problema de investigación: ¿de qué manera integrar la física y la matemática para desarrollar el pensamiento matemático en el contexto de la resolución de problemas en estudiantes de secundaria?

De esta manera, esta investigación propone validar un modelo didáctico que sustente los principios de selección y adaptación de problemas que integren la física y las matemáticas, que contribuyan con el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes de secundaria.

En esta comunicación se expone un avance del estado del arte, elaborado a partir de una revisión de la producción científica disponible centrada en investigaciones sobre propuestas didácticas que vinculan la física y las matemáticas para el desarrollo del pensamiento matemático, así como estudios que analizan propuestas didácticas y su impacto en el conocimiento de las matemáticas.

Con relación a las investigaciones sobre propuestas didácticas que vinculan la física y las matemáticas, se identifican aquellos estudios relacionados con el diseño e implementación de enfoques interdisciplinarios orientados al desarrollo del pensamiento matemático. Se analizan la articulación de ambas disciplinas y las estrategias didácticas empleadas para favorecer procesos matemáticos, a partir de preguntas orientadoras como: ¿de qué manera se integran la física y las matemáticas en las propuestas didácticas?, ¿qué aspectos del pensamiento matemático se buscan desarrollar mediante dicha integración?

Por otra parte, las investigaciones que consideran propuestas didácticas y su impacto en el conocimiento matemático se evalúan los efectos de estas propuestas con relación a la



comprensión conceptual y construcción de conocimiento. De esta manera, se analizan desde preguntas orientadoras como: ¿qué impacto tienen las propuestas didácticas en el aprendizaje de las matemáticas?, ¿qué evidencias se reportan de un conocimiento matemático profundo a partir de su implementación?

Palabras clave: Integración física y matemáticas, pensamiento matemático, resolución de problemas.

Referencias

Anderson, J., Lee, H., Zhu, G. y Venkatakrishnan, H. (2023). *Topic Study Group 3.16: Mathematics and interdisciplinary education / STEM education (Strand A)*. 15th International Congress on Mathematics Education (ICME-15).

Coll, C. (2010). Enseñar y aprender, construir y compartir: procesos de aprendizaje y ayuda educativa. En C. Coll (Coord.), *Desarrollo, aprendizaje y enseñanza en la educación secundaria* (pp. 31-61). Graó.

Jacobs, H. (1989). *Interdisciplinary Curriculum: Design and Implementation*. Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).

Jacobs, H. (2014). *Un nuevo currículo esencial para un mundo en cambio*. En H. H. Jacobs (Ed.), *Curriculum XXI. Lo esencial de la educación para un mundo en cambio* (pp. 11–20). Narcea. S.A. de Ediciones.

Kraus, S., Krause, E. (2020). *Comparison of Mathematics and Physics Education I: Theoretical Foundations for Interdisciplinary Collaboration*. Springer.

Williams, J., Roth, WM. (2019). *Theoretical Perspectives on Interdisciplinary Mathematics Education*. In: Doig, B., Williams, J., Swanson, D., Borromeo Ferri, R., Drake, P. (eds) *Interdisciplinary Mathematics Education* (pp. 13-34). ICME-13 Monographs. Springer, Cham.



TSG 4. Educación matemática en el nivel universitario





Contextos realistas y cotidianos en el desarrollo del cálculo diferencial para ingeniería

Pablo Andrés Acosta Solarte
paacostas@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Una de las preocupaciones en educación, en Colombia en particular, tiene que ver con la falta de estudiantes en los colegios: "en los últimos seis años, 6.263 colegios de Colombia han cerrado sus puertas, de los cuales el 60,9% eran públicos y el 29,1%, privados" (LEE, 2025, p. 23). Vale destacar que muchos de ellos eran colegios reconocidos y con amplia trayectoria. En parte, consecuencia de ello, en las universidades ha disminuido la demanda en muchas carreras. En algunas ingenierías, por ejemplo, en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, la disminución ha sido del 30 aproximadamente (SNIES, 2025).

Por otro lado, la pérdida de cursos y la deserción son significativamente altas en el país y en especial en cursos de ciencias básicas, aumentando la preocupación en educación superior. Entre los años 2010 y 2023, la tasa de deserción anual en el país estuvo entre el 8,85% y el 11,79%, la mayor en 2010 y la menor en 2020. En el nivel técnico esa tasa fue de 17,18%, en el tecnológico de 13,62% y en el profesional fue del 7,82% para 2023. Ahora bien, la tasa de deserción promedio cohorte acumulada, es decir, el porcentaje de estudiantes que han abandonado el sistema educativo, para estos niveles de formación fue de 33,52%, 32,01% y 23,15% respectivamente y la tasa de graduación acumulada a 2023 fue de 35,75%, 38,18% y 43,47% respectivamente (SPADIES, 2023). Así entonces, por ejemplo, de los estudiantes que llegan a una ingeniería, el 23,15% se ha retirado al llegar el semestre 10 y solo el 43,47% aproximadamente se gradúan (al semestre 14).

Ahora bien, la deserción y pérdida de cursos en educación superior, puede depender de muchas variables (personales, laborales, la institución universitaria, currículos poco flexibles, escasa formación de padres, entre otras (Castro-Martínez & Machuca-Téllez, 2023, p. 1)). Algunas universidades han optado por reforzar el trabajo del aula del estudiante por medio de monitorias, consejerías académicas, cursos de nivelación entre otras. Pero son escasas las propuestas de desarrollo de un tema o curso específico en educación superior (Acosta-Solarte, 2022. Acosta-Solarte, 2024). En esta investigación se centra la atención en la institución universitaria, es decir, desde el punto de vista del trabajo en el aula; con la propuesta de desarrollo del cálculo diferencial para ingeniería por medio de la introducción de los temas a estudiar usando contextos realistas o cotidianos para el estudiante. Los datos estadísticos conocidos en el país nos invitan a plantear posibles soluciones de trabajo en el aula que motiven e incentiven la permanencia de los estudiantes en las instituciones de educación superior. Esta propuesta de ponencia plantea maneras de desarrollo del cálculo diferencial y surge de una investigación llevada a cabo en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en Bogotá, Colombia. Centró la atención en el estudiante de primer semestre de ingeniería y se planteó para



buscar mantenerlo motivado por medio de la presentación de los temas del curso usando contextos realistas, cotidianos para él.

Por ejemplo, una función importante en cálculo diferencial es la función *parte entera*, o función *piso entero*, que suele definirse como la función cuyo valor en cualquier número x es el mayor entero menor que o igual a x . Claramente la definición puede ser confusa para un estudiante de primer semestre. Con la propuesta, en lugar de entregarle al estudiante esa definición, se plantea mostrarle inicialmente un contexto que él pueda comprender y de éste llegar a la función o definición deseada: el valor de una carrera en taxi se calcula teniendo en cuenta la distancia recorrida (entre otras variables). En Bogotá, para el año 2026, se cobra \$165 por cada 100 metros recorridos y \$4600 como valor mínimo de una carrera. El costo de la carrera en términos de la distancia recorrida se describe con una función parte entera.

Se propone también que el desarrollo del curso de cálculo diferencial se apoye también en simulaciones realizadas con GeoGebra que permiten al estudiante comprender, por ejemplo, la variación de las magnitudes involucradas en algún proceso. Esta forma de presentar el curso deja ver al docente como agente de cambio del trabajo en el aula.

Este trabajo es el inicio de un proceso completo en ingeniería. Su aplicación en condiciones estándar de un curso de cálculo diferencial, en por lo menos dos semestres, en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad Tecnológica, deja ver que los estudiantes se estimulan al tratar contextos aplicados. Esta propuesta, que aunque surge de un proyecto de investigación, es de aplicación y evolución permanente

Palabras clave: educación superior, cálculo diferencial, contextos realistas y cotidianos.

Referencias

Acosta-Solarte, P. (2024). Cálculo diferencial para ingeniería: buscando la motivación de los estudiantes (proyecto de investigación). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Acosta-Solarte, P. (2022). Avances en la caracterización del desarrollo del pensamiento matemático en los estudiantes de ingeniería en un contexto realista del cálculo multivariado en temas relacionados con superficies [Tesis doctoral, Universidad Antonio Nariño]. <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/8104>.

Castro-Martínez, J., Machuca-Téllez, G. (2023). La deserción universitaria en América Latina: una perspectiva ecológica. *Estudios Pedagógicos*, XLIX (2), 87-108.

Laboratorio de Economía de la Educación (LEE) de la Pontificia Universidad Javeriana (2023).

Informe No. 74. Deserción en la educación superior en Colombia. Disponible en <https://lee.javeriana.edu.co/publicaciones-y-documentos>.

Laboratorio de Economía de la Educación (LEE) de la Pontificia Universidad Javeriana (2025).

Informe No. 106. Cerrando puertas: la realidad del cierre de colegios en Colombia. Disponible en <https://lee.javeriana.edu.co/publicaciones-y-documentos>.

Sistema para la Prevención de la Deserción de la Educación Superior SPADIES (2025).



Estadísticas de deserción y permanencia en educación superior spadies 3.0-indicadores 2023. Ministerio de Educación Nacional de Colombia Disponible en www.mineduacion.gov.co/sistemasinfo/spadies/secciones/Estadisticas-de-desercion/.

Diseño de una Tarea de Aprendizaje para el Estudio del Límite y Continuidad de Funciones

Agustín Alfredo Torres Rodríguez, Elisa Barrera Ángeles
agustin.tr@atitalaquia.tecnm.mx, elisa.ba@atitalaquia.tecnm.mx

Departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Atitalaquia

Resumen

El presente trabajo tuvo como propósito emplear algunas de las herramientas de las que dispone GeoGebra, para diseñar una Tarea de Aprendizaje que tenga como objetivo mejorar la comprensión de las ideas y conceptos implicados en la enseñanza de los temas de límites y continuidad de funciones para un curso universitario de cálculo diferencial. La estructura del diseño se sustentó en la inclusión de elementos clave del quehacer matemático: la discusión, la reflexión, la argumentación y comprobación, apoyándose en distintos registros que proporciona la herramienta digital, bajo la guía de un docente. Como resultado se obtuvo un diseño estructurado bajo elementos matemáticos, teórico-metodológicos y considerando el constructo conceptual de las trayectorias hipotéticas de aprendizaje (THA).

Palabras clave: límites, continuidad, tarea de aprendizaje

Dentro del curso de cálculo diferencial, existen contenidos que requieren de un mayor nivel de comprensión conceptual de los estudiantes, uno de estos contenidos se refiere al tema de límites y continuidad de funciones. Una de las labores propias del profesor consiste en planificar las tareas de aprendizaje matemático (TAM) a implementar en el aula de clase. Estas tareas se consideran como el principal recurso con que cuentan los docentes para favorecer los procesos de reflexión en sus estudiantes y lograr los aprendizajes esperados (Torres et al. 2022). Es deseable que en la estructura de una TAM, se incorporen distintos elementos que resultan propios de diferentes referentes teóricos o conceptuales. En este trabajo se consideraron el enfoque de resolución de problemas, al incluir los procesos de reflexión, el planteamiento de preguntas y conjeturas, o la comunicación de resultados, entre otros. También se consideró el marco conceptual del uso de herramientas digitales en la enseñanza de las matemáticas, así como la Teoría de Duval sobre las distintas representaciones semióticas.

En la primera etapa del desarrollo metodológico, se realizó una investigación documental en diferentes libros de texto, para identificar ejemplos de ejercicios que tuvieran características que se ajustaran a ciertos criterios alineados a los ejes de diseño considerados por los referentes:



que facilitaran el empleo de distintos registros de representación, y que favorecieran la exploración de ideas y conceptos, así como los procesos de discusión y reflexión considerados. En una segunda etapa, se consideró el esquema de una TAM propuesto por Campos y Torres (2017), que incluye elementos como: el objetivo de la tarea, los elementos matemáticos considerados, el escenario de instrucción, así como los elementos ya mencionados relativos a los marcos conceptuales de uso de herramientas digitales, el enfoque de resolución de problemas, y la Teoría de Duval.

Como resultado central se obtuvo el diseño de una secuencia de actividades que conformaron la TAM: la construcción y el cálculo de áreas de cuadrados inscritos sucesivos, adaptada del texto de Anfossi y Flores (2001); y la construcción de polígonos inscritos en un círculo, adaptada de Bell (2010); estas primeras 2 actividades pensadas para trabajar en

GeoGebra (ver figura 1). Como tercera actividad, el desarrollo de la solución de un límite de una función algebraica, empleando los registros: numérico, tabular y gráfico. Para la tercera actividad, se propusieron funciones a trozos, empleando comandos de condicionalidad en GeoGebra, involucrando los conceptos de límites laterales y los criterios para la continuidad de una función en un punto o intervalo. Como cuarta actividad, se incluyeron ejemplos de funciones racionales para contrastar las soluciones tabulares y gráficas, con las algebraicas, empleando procesos de factorización y el empleo de productos notables, y evaluando las condiciones necesarias para la existencia de un límite. Para las distintas actividades se diseñaron también las rutas o trayectorias hipotéticas de aprendizaje, basándonos en Cárcamo y Fuentealba (2023).

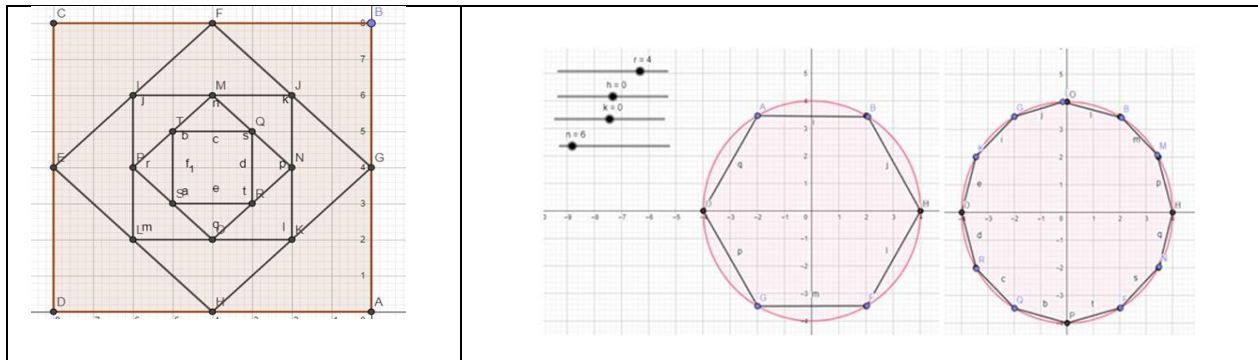


Fig.1 Construcción de cuadrados inscritos sucesivos y de polígonos inscritos, para las actividades 1 y 2 de la TAM.

Como conclusiones, consideramos que en el diseño de una TAM es necesario que el profesor identifique elementos teórico-metodológicos que pueden proporcionarle sustento y estructura, y que provienen de distintos principios de los marcos conceptuales y teóricos investigados. Como parte del diseño, tienen relevancia aspectos como: selección y adaptación de recursos bajo criterios establecidos previamente, definición de objetivos, adecuación de los escenarios de instrucción, selección de los distintos registros de representación, y la secuencia de actividades para la mejor construcción de las ideas y conceptos matemáticos a estudiar.

Referencias



- Anfossi, A. y Flores, M.A. (2001). *Cálculo Diferencial e Integral*. Progreso.
- Bell, E.T. (2010). *Historia de las Matemáticas*. FCE.
- Campos, M. & Torres, A. (2017). Las tareas de Aprendizaje en la Enseñanza de las Matemáticas a Distancia. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 9(17), 147-155.
- Cárcamo, A. & Fuentealba, C. (2023) Un Modelo para la Construcción de Trayectorias Hipotéticas de Aprendizaje preliminares. *Bolema*, 37(76), 577-601.
- Torres, A.A., Campos, M., Reyes, A.V. & Soto, C.A. (2022). Diseño de Tareas con Tecnología: entre Investigación y Docencia. *Boletín Científico Padi*, 9(18), 29-34.

Brechas y desafíos: análisis de la inclusión curricular de las competencias steam en la formación de educadores infantiles

Raúl Prada Núñez, César Augusto Hernández Suárez
raulprada@ufps.edu.co, cahs007@gmail.com
Universidad Francisco José de Paula

Resumen

Fundamentación y descripción del problema. La educación infantil constituye el fundamento del sistema educativo colombiano, siendo el espacio crítico donde se consolidan redes neuronales y competencias básicas que soportarán aprendizajes subsecuentes. En este contexto, el paradigma STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas) representa una respuesta estructural a las exigencias del siglo XXI, formando ciudadanos competentes para el pensamiento crítico y la resolución de problemas complejos. Sin embargo, los programas de Licenciatura en Preescolar en Colombia enfrentan desafíos significativos. Con el 96% del personal docente siendo mujeres, mientras solo el 36% de graduados en áreas STEM son mujeres, se evidencia una brecha de género crítica. Además, investigaciones previas revelan que aunque los licenciados demuestran fundamentación pedagógica robusta, presentan debilidades en articulación disciplinar, evaluación auténtica, competencia digital avanzada y reflexión profesional sistemática. La estructura curricular analizada cubre escasamente el 50% de competencias STEAM esenciales, correlacionándose con inseguridades en el desempeño estudiantil. Persisten ambigüedades sobre el significado preciso de la integración STEAM y su implementación efectiva, sumado a la complejidad del tiempo requerido para planificación interdisciplinar y la evaluación de productos creativos. El problema central radica en que los programas de formación inicial docente en educación infantil de Norte de Santander no están desarrollando integralmente las competencias STEAM necesarias para que los futuros educadores puedan diseñar, implementar y evaluar experiencias de aprendizaje interdisciplinarias auténticas, limitando así la capacidad de la región para consolidarse como "Territorio STEAM" según el Pacto por la Educación 2050.

Objetivo de la investigación. Analizar exhaustivamente tres mallas curriculares de programas de Licenciatura en Educación Infantil del Departamento de Norte de Santander para identificar brechas, fortalezas y oportunidades en la integración de competencias STEAM,



utilizando el Marco STEAMComp Edu como referente evaluativo, con el fin de proponer rutas operativas específicas que fortalezcan la formación universitaria y transformen la adquisición de competencias STEAM en resultados explícitos, evaluables y transferibles.

Metodología. La investigación adoptó un enfoque cualitativo con diseño descriptivo-analítico desarrollado en cuatro fases: (1) Recolección de información curricular de tres programas de formación, incluyendo planes de estudio, syllabus, perfiles de egreso y objetivos de formación; (2) Análisis curricular sistemático bajo el Marco STEAMComp Edu de Spyropoulou y Kameas (2024), que comprende 41 competencias distribuidas en 14 áreas y cinco perspectivas (docenteformador, diseñador de aprendizaje, orquestador-gestor, miembro de comunidad y profesional en desarrollo); (3) Identificación de brechas y oportunidades mediante análisis comparativo, determinando debilidades estructurales críticas; y (4) Generación de propuestas de mejora curricular concretas orientadas hacia la integración transversal sin modificaciones estructurales mayores.

Resultados. El análisis reveló un panorama de fortalezas complementarias con brechas críticas. Hallazgo 1: Fragmentación estructural crítica evidenciada en enseñanza fragmentada de disciplinas STEAM, careciendo de espacios dedicados a integración interdisciplinar. La ausencia total de cursos sobre Didáctica de Integración STEAM constituye la deficiencia más significativa, con cobertura curricular de apenas 50% de competencias esenciales. Hallazgo 2: Tres debilidades comunes críticas: ausencia de formación metodológica específica en integración disciplinar STEAM, limitada vinculación con comunidades científico-tecnológicas externas, y carencia de competencias para evaluación auténtica de proyectos interdisciplinarios. Hallazgo 3: Debilidades específicas por programa: Universidad 1 requiere fortalecer evaluación auténtica; Universidad 2 necesita profundizar componentes tecnológicos avanzados (robótica, pensamiento computacional); Universidad 3 carece de formación en gestión de innovación pedagógica y emprendimiento educativo. Hallazgo 4: Validación internacional confirmó que las áreas deficitarias identificadas coinciden con tendencias emergentes globales, evidenciando incremento del 312% en publicaciones sobre estas temáticas entre 2018-2023. Hallazgo 5: Fortalecer la arquitectura competencial STEAM representa inversión con retornos múltiples: preparar docentes capaces de diseñar experiencias STEAM auténticas, reducir brechas de género en STEM, fortalecer educación científica regional, y posicionar a Norte de Santander como "Territorio STEAM", transformando el objetivo del Pacto por la Educación 2050 en realidad tangible.

Palabras clave: Educación STEAM, Formación docente inicial, Competencias pedagógicas interdisciplinarias, Evaluación auténtica, Educación infantil.

Referencias

Başaran, M., & Bay, E. (2023). The effect of project-based STEAM activities on the social and cognitive skills of preschool children. *Early Child Development & Care*, 193(5), 679-697. <https://doi.org/10.1080/03004430.2022.2146682>

Boice, K. L., Alemdar, M., Jackson, J. R., Kessler, T. C., Choi, J., Grossman, S., & Usselman, M. (2024). Exploring teachers' understanding and implementation of STEAM: One size does not fit all. *Frontiers in Education*, 9, Article 1401191. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1401191>



Campbell, C., & Speldewinde, C. (2022). Early childhood STEM education for sustainable development. *Sustainability*, 14(6), Article 3524. <https://doi.org/10.3390/su14063524>

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3, Article 11. <https://doi.org/10.1186/s40594016-0046-z>

Spyropoulou, N., & Kameas, A. (2024). Enhancing the impact of STEAM education through the development of a competence framework for STEAM educators to deliver effective teaching and learning. *Education Sciences*, 14(1), Article 25. <https://doi.org/10.3390/educsci14010025>

Su, J., & Yang, W. (2024). STEM in early childhood education: A bibliometric analysis. *Research in Science & Technological Education*, 42(4), 1020-1041. <https://doi.org/10.1080/02635143.2023.2201673>

UNESCO. (2022). Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación. Fundación SM.

Conocimiento didáctico sobre teorías de enseñanza para la mediación del tema de polígonos en profesores de matemática en formación inicial

Jennifer Fonseca Castro, José Romilio Loría Fernández
jennifer.fonseca.castro@una.cr, jose.loria.fernandez@una.cr
Universidad Nacional, Costa Rica

Resumen

Este estudio analiza el conocimiento didáctico sobre teorías de enseñanza que manifiestan profesores de matemática en formación inicial (PMFI) del Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática (BLEM) de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) en relación con el tema de polígonos. La investigación se desarrolla desde un enfoque cualitativo e interpretativo, con la participación de 14 profesores en formación inicial. Se aplicó un cuestionario de respuesta abierta y se analizaron videos de prácticas docentes. Los hallazgos, interpretados desde el modelo MTSK y el Análisis Didáctico, muestran que los participantes poseen comprensión amplia pero poco formalizada de las teorías de enseñanza, predominando enfoques constructivistas, manipulativos y tecnológicos. Asimismo, se identifican dificultades para articular marcos teóricos formales con la práctica pedagógica y para emplear terminología didáctica especializada. Estos resultados aportan insumos para el diseño curricular de cursos orientados a una articulación más consciente y reflexiva entre teoría didáctica y práctica docente.

La enseñanza de la Geometría es central en la formación inicial de docentes de Matemática, dada su complejidad cognitiva, epistemológica y representacional (Duval, 1995). El estudio de los polígonos requiere procesos de visualización, razonamiento espacial y articulación entre distintos registros de representación, así como la integración de teorías de enseñanza que guíen la práctica pedagógica. El conocimiento didáctico del contenido (PCK) resulta clave para vincular conocimientos matemáticos con decisiones metodológicas que favorezcan aprendizajes significativos (Ball et al., 2008).



Diversas investigaciones evidencian que los PMFI presentan dificultades para articular teoría y práctica en geometría, predominando enfoques transmisivos (Gamboa et. al., 2010; Loría, 2021). Este estudio analiza el conocimiento didáctico sobre teorías de enseñanza de 14 estudiantes de cuarto nivel del BLEM–UNA con respecto al tema de polígonos. Se aplicaron cuestionarios y se analizaron videos de prácticas docentes, con instrumentos validados por expertos, considerando los descriptores del subdominio KMT del modelo MTSK y del Análisis Didáctico.

Los resultados muestran que los PMFI poseen una comprensión amplia, aunque poco formalizada, de las teorías de enseñanza. Predomina una visión técnico–instrumental, en la que las teorías se asocian principalmente con métodos, estrategias y recursos para organizar la clase, con escasas referencias explícitas a autores o modelos teóricos. Asimismo, se evidencian dificultades para diferenciar entre teoría, metodología, técnica y estrategia, y una ausencia casi total de la evaluación como componente de las teorías de enseñanza.

En relación con la enseñanza de los polígonos, destaca un claro predominio del constructivismo, acompañado por enfoques manipulativos y tecnológicos. Los PMFI valoran el uso de materiales concretos y herramientas digitales para favorecer la visualización, la exploración y la construcción activa del concepto de polígono. También emergen enfoques complementarios, como el aprendizaje colaborativo y, en menor medida, el conductismo, generalmente utilizado como contraste frente a enfoques más activos.

El análisis de los videos evidencia que los PMFI son capaces de identificar enfoques pedagógicos, roles docentes y tipos de representaciones empleadas en la mediación del contenido. Reconocen el rol del docente como mediador en enfoques constructivistas y como transmisor en enfoques tradicionales, así como la relación entre representaciones manipulativas, gráficas y simbólicas y los procesos de aprendizaje geométrico. No obstante, el análisis tiende a ser descriptivo, con un uso limitado del lenguaje técnico de la didáctica de la matemática y escasas referencias a conceptos como andamiaje, institucionalización o niveles de razonamiento geométrico.

Los resultados evidencian que los profesores en formación inicial poseen una base intuitiva y emergente sobre las teorías de enseñanza aplicadas a la mediación de los polígonos, pero presentan limitaciones en la formalización y articulación de dicho conocimiento. Si bien identifican y valoran enfoques como el constructivismo, el uso de materiales manipulativos y la tecnología educativa, su comprensión de los marcos teóricos de la educación matemática es fragmentada y predominantemente instrumental. Se subraya la necesidad de fortalecer la formación inicial mediante una integración más explícita entre teoría y práctica, así como una profundización en marcos teóricos específicos del razonamiento geométrico, con el fin de mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Geometría escolar.

Palabras clave: Conocimiento didáctico del contenido, teorías de enseñanza, enseñanza de la geometría.

Referencias



Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407.

<https://doi.org/10.1177/0022487108324554>

Duval, R. (1995). Geometrical pictures: Kinds of representation and specific processings. In *Exploiting mental imagery with computers in mathematics education* (pp. 142–157). Berlin, Heidelberg: Springer.

Gamboa, R. y Ballesteros, E. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes. *Revista electrónica Educare*, 14(2), 125-142. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5414933>.

Loría, J. R. (2021). *Diseño de tareas para la evaluación de la competencia matemática escolar una experiencia con profesores de Costa Rica*. [Tesis de Doctorado], Universidad de Granada.

Manipulable virtual o manipulable físico ¿existen diferencias en los procesos de matematización?

Lic. Oscar Uriel Ramos Cerón, Dr. Marcos Campos Nava, Dr. Agustín Alfredo Torres Rodríguez

ra294544@uaeh.edu.mx, mcampos@uaeh.edu.mx, agustin_torres@uaeh.edu.mx

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Resumen

Esta investigación tiene por objetivo caracterizar el proceso de matematización que desarrollan estudiantes de ingeniería al analizar un sistema mecánico biela–manivela mediante el uso de un manipulativo físico y una simulación virtual. El sustento teórico se enmarca en el constructo de matematización desde la perspectiva de la Educación Matemática Realista (EMR). El estudio adopta un enfoque metodológico cualitativo y se trabaja con dos grupos de estudiantes de primer semestre de ingeniería: uno utiliza un manipulativo físico y el otro una simulación digital. Se busca identificar y comparar las estrategias matemáticas que emergen en cada contexto. Se espera que el uso de la simulación virtual favorezca el desarrollo de estrategias conceptualmente más estructuradas para representar matemáticamente el funcionamiento del mecanismo, en particular para determinar la posición del pistón en función del tiempo.

La formación de los futuros ingenieros requiere no solo la comprensión teórica de conceptos matemáticos, sino también la capacidad de aplicarlos en situaciones reales. En este sentido, Borji et al. (2024) señalan que comprender conceptos matemáticos en contextos reales resulta fundamental para profundizar en su significado. No obstante, González-Martin y Gomes (2017) advierten que los cursos de matemáticas en ingeniería suelen presentar dificultades derivadas de la desconexión entre los contenidos matemáticos y la práctica profesional, lo cual



afecta tanto el rendimiento académico como el desarrollo del pensamiento crítico y la aplicación del conocimiento en contextos prácticos.

En este orden de ideas, diversas investigaciones han mostrado que el uso de manipulativos físicos y virtuales favorece la comprensión conceptual y la motivación hacia las matemáticas. Manches y O'Malley (2016) evidenciaron que la manipulación de materiales físicos promueve estrategias conceptualmente más elaboradas, mientras que Samioglu y Siniksaran (2016) reportaron que aparecen mejoras tanto en el rendimiento como en las actitudes hacia las matemáticas mediante el uso de manipulativos virtuales. En esta misma línea, Alarcón et al. (2024) y Siller y Ahmad (2024) concluyeron que los recursos manipulativos, especialmente cuando se combinan, fortalecen el aprendizaje matemático. Basado en estos antecedentes, esta investigación tiene como objetivo analizar el proceso de matematización de estudiantes de primer semestre de ingeniería al trabajar con el mecanismo biela-manivela propuesto por Campos y Tores (2016), comparando las estrategias que emergen al utilizar un manipulativo físico y una simulación digital. Se busca aportar evidencia empírica que permita comprender la relación entre el tipo de recurso y los procesos de matematización, contribuyendo al diseño de propuestas didácticas para la formación matemática aplicada en ingeniería.

La investigación se basa en un marco conceptual que integra elementos de la Educación Matemática Realista (EMR), la modelación matemática y el uso de recursos digitales en la enseñanza de las matemáticas. La EMR, concibe la matemática como una actividad humana que se aprende mediante la acción, la interacción social y la resolución de problemas significativos. Desde la perspectiva de la modelación, Blum (1993) señala que las situaciones reales deben ser simplificadas y estructuradas para construir modelos que puedan matematizarse. La modelación matemática se ha consolidado como una estrategia educativa relevante para vincular las matemáticas con problemas de la realidad y favorecer la comprensión de su utilidad práctica (Acebo y Rodríguez, 2021). Por otra parte, se reconoce que las tecnologías digitales transforman la manera en que se construye el conocimiento matemático y los recursos que los estudiantes movilizan durante la resolución de tareas, proceso que se da mediante mecanismos de mediación entre el aprendiz y la herramienta (Sandoval y Moreno-Armella, 2012).

Para fines de esta investigación la simulación virtual fue desarrollada en el software GeoGebra, seleccionado por su capacidad de integrar distintos registros de representación y permitir la manipulación dinámica de las variables del sistema, mientras que el manipulativo físico, busca proporcionar una experiencia tangible que complemente la exploración conceptual del fenómeno. Ambos recursos se conciben como medios para analizar cómo diferentes contextos de interacción influyen en las estrategias de matematización que emergen durante la resolución de la tarea. Se espera que el uso de la simulación virtual propicie el desarrollo de estrategias matemáticas más estructuradas para representar el funcionamiento del mecanismo, particularmente en la determinación de la posición del pistón en cualquier instante de tiempo. Asimismo, se pretende identificar los alcances y limitaciones de cada tipo de manipulativo, reconociendo que cada uno posibilita formas distintas de exploración y comprensión del sistema mecánico. Se ha podido trabajar con un grupo de profesores de matemáticas que resolvieron la tarea propuesta sobre la posición del pistón del mecanismo en función del tiempo, utilizando primero la simulación en GeoGebra y posteriormente un prototipo de mecanismo hecho en madera y con un motor DC que impulsa la manivela, ambos elaborados por el investigador



principal. Los resultados arrojaron que el manipulable físico propicia una mayor motivación y claridad, mientras que el virtual permite hacer mediciones claras y explorar ideas matemáticas.

Palabras clave: Procesos de aprendizaje, matematización, modelización, manipulativos físicos, simulación digital, mecanismos.

Referencias

Acebo-Gutiérrez, C. J., & Rodríguez-Gallegos, R. (2021). Diseño y validación de rúbrica para la evaluación de modelación matemática en alumnos de secundaria. *Revista Científica*, 40(1), 13–29. <https://doi.org/10.14483/23448350.16068>

Alarcón Burneo, S. N., Basantes Guerra, J. P., Chaglla Lasluisa, W. F., Carvajal Coronado, D. E., Martínez Oviedo, M. Y., Vargas Saritama, M. E., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Uso de Recursos Manipulativos para Mejorar la Comprensión de Conceptos Matemáticos Abstractos en la Educación Secundaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 1972-1988. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13669

Borji, V., Surynková, P., Kuper, E., & Robová, J. (2024). Using contextual problems to develop preservice mathematics teachers' understanding of exponential and logarithmic concepts. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1–31. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2024.2309284>

Campos, M., & Torres, A. A. (2016). Física y matemáticas experimentales en escenarios virtuales. *Suma*, 82, 19–26. http://revistasuma.es/IMG/pdf/s82-19-escenarios_virtuales.pdf

Freire, M. L. L., Freire, M. A. L., Cunduri, M. A. P., & Rojas, S. G. B. (2019). La matematización y su influencia en el aprendizaje de la matemática. *Ciencia Digital*, 3(3.3), 196–209. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.3.795>

González-Martin, A. S., & Gomes, G. H. (2017). *How are calculus notions used in engineering? An example with integrals and bending moments*. <https://hal.science/hal-01941357v1> <https://doi.org/10.1080/0020739X.2016.1206979>

Manches, A., & O'Malley, C. (2016). The effects of physical manipulatives on children's numerical strategies. *Cognition And Instruction*, 34(1), 27-50. <https://doi.org/10.1080/07370008.2015.1124882>

Moreno Armella, L., & Santos Trigo, M. (2015). *Handbook of international research in mathematics education: The use of digital technology in mathematical practices* (3.ª ed., Lyn D. English & D. Kirshner, Eds.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203448946>

Rodríguez-Gallegos, R., & Quiroz-Rivera, S. (2016). El papel de la tecnología en el proceso de modelación matemática para la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19(1), 99–124. <https://doi.org/10.12802/relime.13.1914>

Samioglu, M., & Siniksaran, E. (2016). Embedding virtual manipulatives into middle school mathematics curriculum. *The Anthropologist*, 25(3), 207–213. <https://doi.org/10.1080/09720073.2016.11892108>



Siller, HS. & Ahmad, S. The Effect of Concrete and Virtual Manipulative Blended Instruction on Mathematical Achievement for Elementary School Students. *Can. J. Sci. Math. Techn. Educ.* 24, 229–266 (2024). <https://doi.org/10.1007/s42330-024-00336-y>

Integración de la Inteligencia Artificial Generativa en la Educación Matemática Universitaria: un enfoque progresivo de innovación didáctica

Melvin Ramirez Bogantes
meramirez@itcr.ac.cr
Tecnológico de Costa Rica

Resumen

La incorporación de la inteligencia artificial generativa (IAGen) en la educación superior, y particularmente en la educación matemática universitaria, ha experimentado un crecimiento acelerado en los últimos años, impulsado por la expansión de modelos de lenguaje de gran escala y su accesibilidad en contextos educativos formales (Zawacki-Richter et al., 2019; Chan & Hu, 2023). No obstante, gran parte de las experiencias reportadas en la literatura se caracterizan por un uso predominantemente instrumental, poco sistematizado y desvinculado de fundamentos pedagógicos sólidos, lo que limita su impacto formativo y genera prácticas desarticuladas de los objetivos curriculares (Miao & Holmes, 2023; Selwyn, 2023).

Esta situación plantea el riesgo de reducir la IAGen a una herramienta de automatización de tareas académicas, con escaso impacto en la comprensión conceptual, el razonamiento matemático y el desarrollo de competencias cognitivas de orden superior, especialmente cuando su uso no está mediado didácticamente ni acompañado de procesos reflexivos (Kasneci et al., 2023; Gerlich, 2025). En respuesta a esta problemática, el presente trabajo tiene como objetivo analizar y sistematizar los resultados de una experiencia institucional desarrollada en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), orientada a la integración progresiva, pedagógicamente mediada y éticamente responsable de la IAGen en la educación matemática universitaria.

La investigación se estructura a partir de un modelo de innovación didáctica multinivel, que articula tres dimensiones interdependientes: *nivel micro* (diseño didáctico y prácticas de aula), *nivel meso* (actitudes y percepciones estudiantiles) y *nivel macro* (gobernanza académica y desarrollo profesional docente). En el nivel micro, se diseñaron e implementaron secuencias didácticas mediadas por IAGen en cursos como Matemática General, Cálculo Diferencial e Integral, Cálculo y Álgebra Lineal, Ecuaciones Diferenciales, entre otros. En estas experiencias, la IAGen se incorporó como andamiaje cognitivo para la visualización, la modelización matemática y la metacognición, evitando su uso como generador automático de soluciones. Los resultados evidencian mejoras en la comprensión conceptual y en la capacidad de argumentación matemática cuando la IAGen se integra mediante tareas estructuradas y con intencionalidad didáctica, en consonancia con estudios que muestran que el uso guiado favorece el razonamiento crítico, mientras que el uso no mediado tiende a fomentar la descarga cognitiva y la dependencia tecnológica (Holmes et al., 2022; Gerlich, 2025).

En el nivel meso, se analizaron las actitudes del estudiantado hacia la IAGen mediante un estudio psicométrico de gran escala (N = 1086). Se utilizó la escala internacional GA AIS-20 y se



diseño y validó la escala EAEIA-GAD, orientada a actividades docentes específicas en educación matemática. Los resultados muestran una actitud globalmente favorable hacia el uso de la IAGen en contextos universitarios, con adecuados índices de fiabilidad interna ($\alpha = 0.89$), aunque también se identifican reservas relacionadas con la confianza en la precisión, fiabilidad y posibles sesgos de las respuestas generadas, aspecto ampliamente documentado en la literatura internacional reciente (Chan & Hu, 2023; Kasneci et al., 2023).

En el nivel macro, el estudio destaca el papel de la Red Académica MatIA de la Escuela de Matemática del TEC como una comunidad de práctica institucional que articula formación docente, desarrollo de recursos didácticos, acompañamiento pedagógico y reflexión ética sobre el uso de la IAGen. Esta estrategia ha permitido enfrentar una de las principales brechas señaladas a nivel global: la insuficiente formación y apoyo institucional al profesorado universitario para integrar la inteligencia artificial de manera pedagógica y responsable en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Zawacki-Richter et al., 2019; Sekin, 2025).

En conjunto, los resultados confirman que la IAGen puede constituirse en una herramienta pedagógica de alto impacto cuando su integración se fundamenta en criterios didácticos, organizacionales y éticos coherentes, y no como un recurso tecnocéntrico aislado. Como líneas futuras de investigación se proponen la realización de estudios cuasi-experimentales para medir efectos en el aprendizaje matemático, análisis cualitativos de la interacción estudiante-docente-IA y la consolidación de protocolos institucionales de gobernanza y ética para el uso de la inteligencia artificial en la educación superior (Miao & Holmes, 2023; Selwyn, 2023).

Palabras clave: Inteligencia Artificial Generativa, educación matemática universitaria, innovación didáctica.

Referencias

Chan, C. K. Y., & Hu, W. (2023). Students' voices on generative AI: Perceptions, benefits, and challenges in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), Article 43. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00411-8>

Gerlich, M. (2025). From offloading to engagement: An experimental study on structured prompting and critical reasoning with generative AI. *Data*, 10(11), Article 172. <https://doi.org/10.3390/data10110172>

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2022). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign.

Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Kschischang, F. R., Krusche, S., Kübler, S., Löser, A., Söllner, M., Voigt, P., Wagner, B., Weller, J., & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>

Miao, F., & Holmes, W. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO.

Sekin, F. (2025, May 6). AI challenges expose alarming faculty training gaps at universities. WINS Education.



Selwyn, N. (2023). Artificial intelligence for education: Beyond hype and underestimation. Routledge.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education: Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), Article 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

Caracterización del pensamiento espacial en estudiantes de ingeniería mecánica y arquitectura de la universidad Antonio Nariño

Fabian Arevalo Gordillo, Dr. Osvaldo Jesús Rojas, Dr. Oscar Fernando Manrique Flores

fabarevalo@uan.edu.co, orojasv69@uan.edu.co, oscarmanrique@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño,

Resumen

Arrieta (2003) menciona que el pensamiento espacial es un tipo de pensamiento que ha tomado interés desde 1950, donde muchas investigaciones a partir de la psicología y la educación matemática le han dado gran importancia en el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje. Además, El pensamiento espacial ha sido abordado en múltiples congresos internacionales y en distintas investigaciones de educación matemática, ingeniería y arquitectura.

En el análisis del estado del arte se ha encontrado algunos conceptos o definiciones que abordan muchas de las distintas investigaciones sobre este tipo de pensamiento en el mundo; donde se usan conceptos como: pensamiento espacial, razonamiento espacial, habilidades espaciales, visualización espacial y un sin número de definiciones que no concretizan o jerarquizan de forma clara su organización dentro del pensamiento espacial y que muestran que no hay una sólida comprensión de este tipo de pensamiento en la educación matemática.

Lo anterior, conlleva a la pregunta problema ¿cómo caracterizar el pensamiento espacial en el contexto de problemas retadores en los estudiantes de ingeniería mecánica y arquitectura?, donde el objetivo general es avanzar en la caracterización del pensamiento espacial en el contexto de la resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería mecánica y arquitectura de la universidad Antonio Nariño.

En la presente investigación se aborda un diseño de investigación cualitativa, bajo un de investigación acción participativa, esto se asume, porque dentro de la aplicación de las actividades se emplea las comunidades de práctica, lo cual permite que los estudiantes junto al profesor sean participes en la construcción de su propio pensamiento matemático, el cual es desarrollado por el pensamiento espacial.

En base a lo anterior se elabora un conjunto de actividades 4 en ingeniería y 4 arquitectura, estas actividades están basadas en *manipulación mental, representaciones gráficas, herramientas manipulables, enunciados verbales, tecnologías digitales, geometría descriptiva*



(dibujo a mano alzada), proyecciones ortogonales y cortes transversales para promover las habilidades espaciales en estudiantes de ingeniería y arquitectura.

La población del estudio estuvo conformada por estudiantes de tercer semestre de Ingeniería Mecánica y de sexto semestre de Arquitectura de la Universidad Antonio Nariño. La muestra, de tipo intencional, estuvo integrada por catorce (14) estudiantes de Ingeniería Mecánica y tres (3) estudiantes de Arquitectura. Los participantes se organizaron en grupos de trabajo de dos y tres integrantes con el fin de promover el aprendizaje colaborativo. En el caso del programa de Arquitectura, las actividades se desarrollaron con un único grupo, el cual contó con acompañamiento permanente del docente durante todo el proceso de implementación

Dentro del conjunto de actividades que se crearon y aplicaron en ingeniería y arquitectura se obtuvo de forma general una cuadrícula que resalta algunos rasgos característicos propios del pensamiento espacial presentes en las carreras de ingeniería mecánica y arquitectura como se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Rasgos del pensamiento espacial obtenidos mediante el análisis de las actividades.

Habilidades	Componentes y cualidades en ingeniería mecánica	Componentes y cualidades en ingeniería mecánica y arquitectura (cualidades compartidas)	Componentes y cualidades en arquitectura
Visualización Espacial	<p>Rotación mental</p> <ul style="list-style-type: none"> Determina el ángulo de rotación en figuras. <p>Traslación mental</p> <ul style="list-style-type: none"> Ubica figuras tridimensionales en el plano cartesiano. <p>Transformación mental</p> <ul style="list-style-type: none"> Descompone piezas tridimensionales en sólidos para solucionar problemas. 	<p>Rotación mental</p> <ul style="list-style-type: none"> Realiza rotaciones mentales de objetos en el espacio (Piezas mecánicas o planos arquitectónicos). <p>Traslación mental</p> <ul style="list-style-type: none"> Usa la traslación mental para componer o descomponer mentalmente piezas mecánicas o planos. <p>Transformación mental</p> <ul style="list-style-type: none"> Transforma piezas mecánicas o planos arquitectónicos mediante la composición y descomposición de objetos en el espacio. 	<p>Rotación mental</p> <ul style="list-style-type: none"> Emplea las dimensiones de un problema verbal para rotar sólidos. <p>Traslación mental</p> <ul style="list-style-type: none"> Emplea las dimensiones de un problema verbal para trasladar sólidos y componer figuras. <p>Transformación mental</p> <ul style="list-style-type: none"> Emplea las dimensiones de un problema verbal para componer sólidos tridimensionales.
Orientación espacial	<p>Perspectiva interior</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifica el interior de un sólido a partir de las figuras obtenidas mediante cortes transversales. <p>Perspectiva exterior</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconoce las líneas de contorno de una figura 	<p>Perspectiva interior</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifica el interior de piezas mecánicas o planos arquitectónicos mediante figuras del espacio. <p>Perspectiva exterior</p>	<p>Perspectiva interior</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifica la ubicación de paredes o techos a partir de las dimensiones de un problema verbal. <p>Perspectiva exterior</p> <ul style="list-style-type: none"> Relaciona las vistas de planta, alzado y perfil para



	tridimensional para representarlas en el plano.	• Reconoce las líneas de contorno de una figura tridimensional.	representar planos de casas de acuerdo con su confort.
--	---	---	--

Palabras clave: Habilidades espaciales, resolución de problemas, educación STEM, matemática realista, pensamiento espacial.

Referencias

Arrieta, M. (2003). Capacidad espacial y educación matemática: Tres problemas para el future de la investigación. *Educación matemática*, 13(3), 57-76.

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.

Similitudes y diferencias en la abstracción de la derivada como función mostradas por estudiantes universitarios

*Landy Sosa Moguel, Daniel Uitz Pat, Eddie Aparicio Landa
smoguel@correo.uady.mx, a19216386@alumnos.uady.mx, alanda@correo.uady.mx
Universidad Autónoma de Yucatán*

Resumen

Un desafío que pocos estudiantes universitarios logran superar con éxito es la aplicación de la derivada en fenómenos y situaciones que involucran procesos de diferenciación y el uso de la función derivada para representar y cuantificar la rapidez de cambio de una variable respecto de otra tales como el costo marginal de la producción de un artículo en economía o la velocidad y aceleración de un móvil en cinemática (Tatira, 2024). La resolución de esta clase de fenómenos y situaciones implican conectar y transformar los significados de la derivada entre distintos registros de representación; movilizar eficientemente los conceptos de límite, razón de cambio promedio e instantánea, función y pendiente de la recta tangente a una curva (puntual y globalmente); transitar de lo finito a lo infinito; y generalizar relaciones y propiedades de derivación (Fatmanissa et al., 2019; Roorda et al., 2009).-Es decir, los desafíos antes mencionados son relativos a la abstracción de la derivada y su constitución como un nuevo objeto (función derivada). De hecho, según Areaya y Sidelil (2012), los estudiantes presentan



dificultades para interpretar a la derivada como resultado de un proceso algebraico de derivación o del proceso límite de un cociente incremental.

Hershkowitz et al. (2001) establecen que la abstracción de un concepto consiste en conectar y reorganizar ideas, representaciones y procedimientos matemáticos conocidos, en una nueva estructura conceptual a través de una cadena de acciones (epistémicas) llevadas a cabo por la intención o el motivo interpuesto en cierto contexto. A decir de estos autores, “la observación de similitudes y diferencias [entre elementos matemáticos], puede hacer una contribución especial a la abstracción” (p. 203). Así, este estudio tuvo por objetivo identificar las similitudes y diferencias de conocimientos y relaciones matemáticas que utilizan estudiantes universitarios en tareas para la abstracción de la derivada como función.

Se analizaron las producciones de tres estudiantes universitarios al resolver tareas sobre el movimiento de objetos, las cuales se diseñaron para suscitar acciones epistémicas sobre la función derivada con base en el modelo RBC (por sus siglas en inglés) propuesto por Hershkowitz y colaboradores. Estas acciones son:

- *Reconocer*: implica la identificación y uso de estructuras previamente formadas para resolver una tarea matemática;
- *Construir – con*: Tiene por objetivo dar una explicación o generar una estrategia de resolución de una tarea combinando distintos conocimientos y procesos matemáticos sin la necesidad de construir uno nuevo; y
- *Construir*: se refiere a la conexión y ensamble de ideas matemáticas para producir una nueva estructura.

Las tareas se implementaron por escrito de manera individual. Luego se entrevistó a los participantes para registrar en audio y video los razonamientos que siguieron durante la resolución de cada uno. Acorde al modelo RBC, las ideas, relaciones y conceptos (llámense constructos) desarrollador por los participantes se analizaron y clasificaron en cada acción epistémica para su comparación.

La mayoría de las similitudes entre los constructos identificados se concentraron en la acción “reconocer”, pero hubo diferencias en la forma en la que los participantes reconocieron, interpretaron y usaron cada constructo previo para dar solución a las tareas. Entre las similitudes se identificó el establecimiento de relaciones entre las nociones de razón de cambio promedio y velocidad promedio, así como entre las nociones de derivada de una función en un punto y velocidad instantánea. Adicionalmente, los participantes mostraron en común una interpretación geométrica y dinámica de la derivada de una función para construir su gráfica, el reconocimiento de la función velocidad y la asociación de los valores generados por ésta con las pendientes de las tangentes a una curva en distintos puntos. Estas acciones, entre otras, permitieron a los participantes transitar entre diferentes representaciones de la derivada para pasar de escenarios de variación finita a infinita y abstraer la derivada como función. Si bien el contexto de movimiento jugó un papel en el proceso de abstracción de los participantes, fue necesario que reflexionaran sobre los conocimientos y procedimientos movilizados en las tareas para darle un significado a estos y se desliguen del contexto físico en que estaban situados.

Palabras clave: Similitudes y diferencias, abstracción, función derivada



Referencias

- Areaya, S., & Sidelil, A. (2012). Students' difficulties and misconceptions in learning concepts of limit, continuity and derivative. *The Ethiopian Journal of Education*, 32(2), 1–37.
- Fatmanissa, N., Kusnandi y Usdiyana, D. (2019). Student difficulties in word problems of derivatives: A multisemiotic perspective. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(3), 032111.
- Hershkowitz, R., Schwarz, B. B. y Dreyfus, T. (2001). Abstraction in context: Epistemic actions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 195–222.
- Roorda G., Vos, P. y M. Goedhart (2010). Derivatives and applications; development of one student's understanding. En V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne y F. Arzarello (Eds.), *Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (p. 2296–2305). INRP.
- Tatira, B. (2024). Undergraduate students' abstractions of kinematics in differential calculus. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(9), em2497. <https://doi.org/10.29333/ejmste/14981>

Enseñanza y aprendizaje de curvas en coordenadas polares con profesores en formación mediante el análisis didáctico

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

Resumen

El presente trabajo muestra los resultados de la investigación doctoral y aporta a la reflexión académica de cómo los profesores de matemáticas en formación planean la enseñanza en relación con el pensamiento geométrico, en el tema de las curvas en coordenadas polares las cuales no son muy abordadas desde los procesos investigativos. Como docente de matemáticas en ejercicio, he orientado el espacio académico de Geometría Analítica en diferentes programas de la Universidad, lo cual me ha permitido identificar diversas dificultades que presentan los estudiantes, 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 cuando se enfrentan al uso de teoremas y definiciones rigurosas, recurren a memorizar fórmulas y mecanizar procedimientos lo que genera dificultades y poco dominio conceptual. Además, los estudiantes presentan dificultades para comprender las curvas en coordenadas polares como lugares geométricos y cometen errores al vincular sus elementos y al movilizarse entre varios registros, 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 dificultades



planteadas, se deben buscar estrategias que mejoren el proceso de enseñanza aprendizaje del objeto matemático en estudio y facilitar al estudiante la comprensión de los conceptos. Con base a lo anterior, se plantea como propósito de la investigación 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 como marco teórico y metodológico el análisis didáctico 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 empleó la Investigación-Acción (Latorre, A. 2009) con los estudiantes de segundo semestre de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Quindío. Los resultados de esta investigación permitieron ver la importancia de la planificación y organización de la enseñanza, la formación de los profesores brindando diferentes aportes desde la fenomenología de las curvas en coordenadas polares como objeto matemático del conocimiento y en lo que tiene que ver con el aprendizaje se pudo mostrar a los estudiantes para que sirven estos conceptos en diferentes disciplinas.

Palabras clave: Análisis Didáctico, Curvas en coordenadas polares, 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.

Análisis de los aprendizajes del componente práctico-didáctico de una docente en formación en la enseñanza de los números decimal desde un contexto real

Karol Natalia Agudelo Salgado, Juan Esteban Carranza Delgado, Haided Lised Arciniegas Rueda, Edith Johanna Mendoza Higuera
agudelokarol210@gmail.com, juanestebancarranzadelgado@gmail.com,
harcirue@correo.uis.edu.co, edith.mendoza@correo.uis.edu.co



Resumen

La formación inicial docente ha sido clave en la implementación de las reformas educativas en el contexto de las transformaciones de la educación superior. Vaillant y Manso (2021) destacan la necesidad de promover el desarrollo continuo del docente centrado en su desempeño en situaciones de aula” (p. 116), lo que implica que los futuros profesores desarrollen habilidades pedagógicas, estrategias de enseñanza, capacidad de adaptación a nuevas metodologías y reconocimiento de diversos contextos y necesidades educativas. En este sentido, los programas de licenciatura deben garantizar el cumplimiento de los estándares y requerimientos de los niveles escolares para los cuales forman docentes. En Colombia, la Resolución 18583 de 2017 (MEN, 2017) redefinió la formación inicial docente al establecer prácticas diferenciadas y un marco de articulación entre saber pedagógico, disciplinar y práctico, cuyo impacto debe analizarse frente a las demandas actuales y a los criterios de calidad docente (Farrieta, 2018), especialmente en el área de Matemáticas, considerada de interés nacional por su relevancia educativa, social y laboral, lo que exige una sólida preparación disciplinar y una práctica crítica, reflexiva y situada (Rico, 2015).

El programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander se estructura en los ejes pedagógico, práctico y disciplinar, siendo el componente práctico esencial por su carácter experiencial y su vínculo directo con la realidad del aula, desde la didáctica de las matemáticas hasta las prácticas docentes finales, donde se integran procesos de planeación, aplicación de métodos, uso de herramientas y análisis de factores que inciden en el aprendizaje. En este marco surge el interés por analizar si la formación recibida, en coherencia con la Resolución 18583 de 2017, dota a los estudiantes de las herramientas necesarias para enfrentar los retos de la enseñanza, objetivo que orienta este trabajo, el cual busca describir los aprendizajes construidos por profesores en formación al reflexionar sobre su práctica de enseñanza de las matemáticas, particularmente en el contexto de la Práctica I del programa.

La investigación se desarrolló a partir del estudio de un caso representativo —Ellie— y su implementación de secuencias didácticas sobre operaciones con números decimales, utilizando como marco interpretativo el modelo de RyA de Parada (2011) y una serie de descriptores que describen y articulan las competencias del componente práctico-didáctico del programa. El análisis integró tanto los productos escritos de la practicante (planeaciones, registros, informe de reflexión) como una entrevista semiestructurada realizada al finalizar la intervención. A partir de estos insumos se identifica tres significados que la docente en formación negoció durante su proceso de reflexión en dos sesiones de clase, uno de estos es:

<u>El número en su representación decimal en el contexto real</u>		
<u>Reflexión para la acción</u>	<u>Reflexión en la acción</u>	<u>Reflexión sobre la acción</u>



<p>Ellie plantea su planeación desde el modelo EpC, buscando que el aprendizaje de los decimales se relacione con situaciones reales como las compras o el uso del dinero. Propone preguntas problematizadoras que anticipan los saberes previos y fomentan la conexión entre el contenido y la vida cotidiana, aunque su enfoque inicial mantiene rasgos algorítmicos que limitan la problematización del concepto.</p>	<p>Durante la implementación, Ellie transforma su comprensión del contexto real al reconocerlo como mediación didáctica más que como ejemplo ilustrativo. Ajusta sus estrategias y preguntas según las respuestas de los estudiantes, reorganizando explicaciones para favorecer la comprensión del valor posicional y la coma decimal. Este proceso refleja la “reflexión en la acción” (Schön, 1983), en la que la docente adapta su práctica con base en la observación inmediata.</p>	<p>Ellie reconoce que las situaciones problema fortalecieron la comprensión y la participación de los estudiantes, pero también identifica la necesidad de una secuencia más gradual que inicie con números enteros. Analiza los límites de su intervención y valora la función del contexto como motor conceptual. Su reflexión evidencia conciencia profesional y una mirada autocrítica sobre los procesos formativos.</p>
--	---	---

Palabras clave: Resolución 18583 de 2017, Formación Inicial Docente, Prácticas Pedagógicas

Referencias

Farrieta, R. (2018). Análisis comparativo de los planes de estudio de los programas de pregrado en filosofía en Colombia, segunda parte: contenidos. *Revista Folios*, (48), 167-191.

Parada, S. (2011). *Reflexión y acción en comunidades de práctica: Un modelo de desarrollo profesional* [Tesis de Doctorado]. Centro de investigación y estudios avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México.

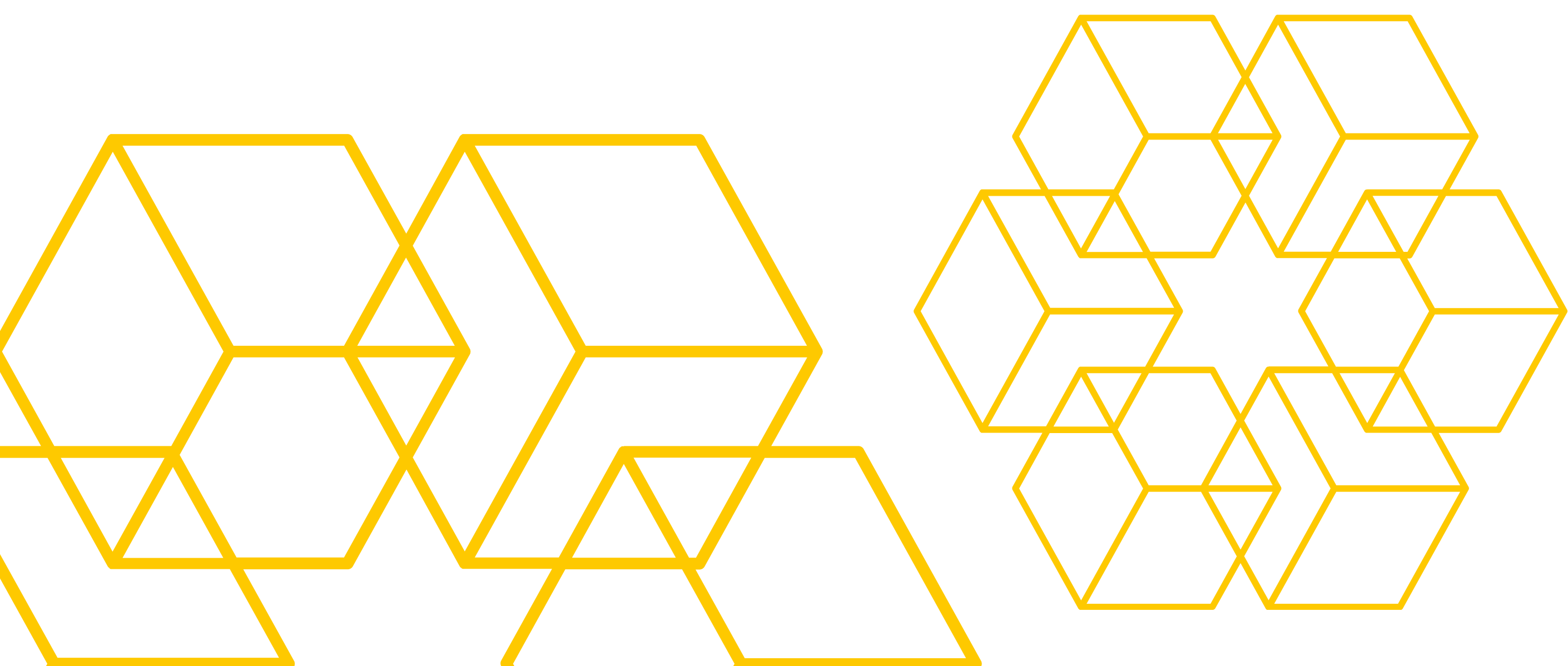
Resolución 18583 de 2017 [Ministerio de Educación Nacional]. Por la cual se ajustan las características específicas de calidad de los programas de Licenciatura para la obtención, renovación o modificación del registro calificado y se deroga la Resolución 2041 de 2016. Septiembre 15 de 2017.

Rico, L. (2015). Reflexiones sobre la formación inicial del profesor de matemáticas de secundaria. *Profesorado, Revista De Currículum Y Formación Del Profesorado*, 8(1), 1-15. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/19368>

Vaillant, D. y Manso, J. (2021). Formación inicial y carrera docente en América Latina: una mirada global y regional. *Ciencia y Educación*, 6(1), 109–118. <https://doi.org/10.22206/cyed.2022.v6i1.pp109-118>



TSG 5. Matemática y sus aplicaciones





Geometría de Fibrados Poliestables y Restricciones de Monodromía sobre Superficies de Riemann Puntuadas, con Aplicaciones

Álvaro Antón-Sancho
alvaro.anton@frayluis.com

Escuela Universitaria de Magisterio Fray Luis de León, Universidad Católica de Ávila

Resumen

En este trabajo se presentan resultados originales sobre la teoría de fibrados principales con monodromía prescrita sobre superficies de Riemann puntuadas, con aplicaciones en el estudio de estrategias de control robótico en espacios con singularidades topológicas. En concreto, establecemos una correspondencia biyectiva entre las variedades de caracteres de representaciones del grupo fundamental de la superficie de Riemann y los espacios de moduli de fibrados principales poliestables, con aplicaciones a la clasificación topológica de trayectorias robóticas en entornos con obstáculos.

Siguiendo los desarrollos clásicos de Narasimhan y Seshadri (1965) sobre la correspondencia entre fibrados estables y representaciones unitarias, así como las extensiones de Ramanathan (1975) al caso de fibrados principales con grupo estructural reductivo arbitrario, nuestro enfoque se centra en el caso singular donde la superficie base presenta puntos removidos. Esta configuración geométrica se aplica naturalmente a problemas de control robótico donde los obstáculos en el espacio de configuración inducen singularidades topológicas que deben ser incorporadas en el análisis del sistema.

El resultado principal establece que el espacio de moduli de fibrados principales poliestables con grupo de estructura reductivo complejo y monodromías prescritas alrededor de los puntos removidos es isomorfo, como variedad analítica compleja, a la variedad de caracteres de representaciones relativamente compactas del grupo fundamental de la superficie puntuada (Antón-Sancho, 2025). Esta correspondencia generaliza trabajos previos de Biquard y Boalch (2004) para el caso logarítmico y proporciona una clasificación completa de las posibles configuraciones del sistema dinámico compatible con las restricciones topológicas impuestas por el entorno.

La aplicación a sistemas de control robótico interpreta el espacio de configuración del robot como una superficie de Riemann puntuada, donde los obstáculos corresponden a los puntos removidos. Las diferentes estrategias de navegación topológicamente distinguibles se clasifican mediante elementos de la variedad de caracteres, proporcionando un marco teórico para el análisis de robustez y la planificación de trayectorias en presencia de restricciones topológicas complejas.

Palabras clave: superficie de Riemann, monodromía, control robótico

Referencias

Antón-Sancho, Á. (2025). Monodromy-prescribed polystable bundles on punctured Riemann surfaces and the geometry of singular control strategies. *Axioms*, 14(9), 715.



Biquard, O. y Boalch, P. (2004). Wild non-abelian Hodge theory on curves. *Compositio Mathematica*, 140, 179–204.

Narasimhan, M.S. y Seshadri, C.S. (1965). Stable and unitary vector bundles on a compact Riemann surface. *Annals of Mathematics*, 82, 540–567.

Ramanathan, A. (1975). Stable principal bundles on a compact Riemann surface. *Mathematische Annalen*, 213, 129–152.

Aplicación del Movimiento Browniano Geométrico en la Dosificación de un Medicamento

Jorge Mauricio Ruiz V¹, José Alfredo Jiménez M², Ricardo Cano Macías³
jmruizv@unal.edu.co, josajimenezm@unal.edu.co, ricardocm@unisabana.edu.co
Universidad Nacional de Colombia, Universidad de La Sabana

Resumen

La modelación farmacocinética clásica se apoya principalmente en ecuaciones diferenciales ordinarias deterministas, las cuales describen el decaimiento exponencial de la concentración de un fármaco en el organismo. Aunque estos modelos han sido ampliamente utilizados en el diseño de regímenes terapéuticos, presentan una limitación fundamental: no incorporan explícitamente la variabilidad biológica interindividual ni las fluctuaciones aleatorias del entorno que influyen de manera significativa en la respuesta farmacológica observada. Esta omisión puede conducir a estimaciones poco realistas de la concentración del medicamento y, en consecuencia, a decisiones subóptimas en la dosificación clínica.

En este contexto, la presente comunicación aborda el problema de la dosificación farmacológica desde una perspectiva estocástica, proponiendo el uso del Movimiento Browniano Geométrico como una alternativa sólida a los modelos deterministas tradicionales de decaimiento exponencial. El problema central que se plantea es cómo modelar de forma más realista la evolución temporal de la concentración de un medicamento en el organismo, incorporando la incertidumbre inherente al proceso biológico y permitiendo, al mismo tiempo, la obtención de resultados analíticos que faciliten su interpretación y aplicación práctica.

El objetivo principal de la ponencia es desarrollar y analizar un modelo farmacocinético estocástico basado en una ecuación diferencial estocástica con ruido multiplicativo, capaz de describir distintos regímenes de dosificación y de capturar la variabilidad observada en poblaciones reales. De manera específica, se busca demostrar que el Movimiento Browniano Geométrico permite generalizar el modelo determinista clásico, recuperar dicho modelo como caso límite y proporcionar información adicional sobre la dispersión de la concentración del fármaco en el tiempo.

La metodología empleada es de carácter analítico-matemático. Se formula un modelo de un compartimento en términos de una ecuación diferencial estocástica, donde el término de difusión depende del estado del sistema. Para la resolución del modelo se utilizan herramientas



del cálculo estocástico, en particular la integral de Itô, así como técnicas de transformada de Laplace. A partir de la solución exacta del modelo, se derivan expresiones cerradas para la esperanza matemática y la varianza del proceso, lo que permite caracterizar tanto la trayectoria media de la concentración como su incertidumbre asociada. Adicionalmente, se describe el uso del método de momentos para la estimación de parámetros del modelo a partir de datos experimentales.

Los resultados obtenidos muestran que el valor esperado de la concentración farmacológica coincide con el comportamiento predicho por el modelo determinista cuando la intensidad del ruido es nula, validando así la consistencia del enfoque propuesto. Sin embargo, el modelo estocástico revela que la varianza de la concentración crece de forma exponencial en el tiempo, cuantificando explícitamente la incertidumbre que los modelos deterministas ignoran. Asimismo, el análisis de regímenes de dosis múltiples permite identificar condiciones bajo las cuales el sistema alcanza un comportamiento estacionario en media, proporcionando criterios útiles para el diseño de esquemas de dosificación más seguros y eficientes.

En conclusión, el uso del Movimiento Browniano Geométrico en la modelación farmacocinética constituye una alternativa teóricamente fundamentada y matemáticamente tractable frente a los modelos deterministas tradicionales. Este enfoque no solo mejora la representación de la variabilidad biológica, sino que también ofrece herramientas analíticas valiosas para la estimación de parámetros y la toma de decisiones en el ámbito clínico. Los resultados presentados evidencian el potencial del cálculo estocástico como un marco adecuado para el desarrollo de modelos farmacocinéticos más realistas y robustos.

Palabras clave: Movimiento browniano geométrico, farmacocinética, ecuaciones diferenciales estocásticas

Referencias

Cano Macias, R., Jiménez Moscoso, J. A., & Ruiz Vera, J. M. (2025). Exact solution of a stochastic differential model for repeated dose pharmacokinetics. *Iranian Journal of Mathematical Sciences and Informatics*, 20(2), 41-62. <https://doi.org/10.61186/ijmsi.20.2.41>

Cano Macías, R., Jiménez Moscoso, J. A., & Ruiz Vera, J. M. (2023). One-compartment stochastic pharmacokinetic model. *Universitas Scientiarum*, 28(1), 23–41. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.SC281.ocsp>

Oksendal, B. (2007). *Stochastic differential equations: An introduction with applications* (6th ed.). Springer.

Schnider, T. W., et al. (1998). The influence of method of administration and covariates on the pharmacokinetics of propofol in adult volunteers. *Anesthesiology*, 88(5), 1170-1182.



Ajustes difusos para mutacion y transposicion de un algoritmo genético paralelo celular con búsqueda local greedy 2-opt para resolver el problema de asignación cuadrática con el uso de GPUS

Eduardo Cárdenas G., Roberto M. Poveda Ch., Orlando Garcia H.
ecardenasg@unal.edu.co, rpoveda@udistrital.edu.co, ogarciah@udistrital.edu.co

*Universidad nacional de Colombia,
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”, Colombia*

Resumen

Nos centraremos en el problema de asignación cuadrática (QAP). Para abordar este problema, crearemos un modelo celular que incorpora características esenciales de la población en un algoritmo genético paralelo (PGA). Además, emplearemos una heurística greedy 2-opt para una optimización genética detallada de las regiones exploradas previamente por el algoritmo genético, mientras ajusto los operadores genéticos de mutación y transposición utilizando un modelo difuso de Mamdani. Toda la implementación se ejecutará en CUDA en una unidad de procesamiento gráfico (GPU), donde la grilla de la GPU representa la población del algoritmo genético, cada bloque de la GPU corresponde a un individuo (cromosoma) dentro de esa población y cada hilo de la GPU representa un gen en el cromosoma. Los problemas que se analizan se extraen de instancias benchmarks en la biblioteca QAPLIB.

PROBLEMA DE ASIGNACIÓN CUADRÁTICA

El QAP es un problema de optimización muy importante que se ha utilizado como modelo para abordar ciertos problemas de distribución y comunicación en el ámbito científico. Este problema implica asignar un conjunto de n instalaciones a n ubicaciones de manera que se minimicen tanto el flujo entre las instalaciones como las distancias entre las ubicaciones [3,4]. La formulación original del QAP busca identificar una permutación σ que satisfaga:

$$\min_{\sigma \in S_n} \sum_{j=0}^{n-1} \sum_{i=0}^{n-1} f_{ij} d_{\sigma(i)\sigma(j)}$$

donde

$F = f_{ij}$ es la matriz de flujo, $D = d_{ij}$ es la matriz de distancia (F y D tienen el mismo tamaño $n \times n$), y $S_n = \{\sigma \mid \sigma: N \rightarrow N\}$, donde $N = \{0, 1, \dots, n-1\}$. Cada producto individual $f_{ij} d_{\sigma(i)\sigma(j)}$ es el costo de asignar la instalación $\sigma(i)$ a la localización i , y la instalación $\sigma(j)$ a la localización j .



Otra formulación equivalente es la formulación de traza; ésta consiste en encontrar una matriz de permutación X (asociada a la permutación σ anterior) tal que:

$$\min \text{trace}(FXD^tX^t)$$

Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^{n-1} x_{ij} = 1, \text{ para } 0 \leq j \leq n - 1$$

$$\sum_{j=1}^{n-1} x_{ij} = 1, \text{ para } 0 \leq i \leq n - 1$$

donde $x_{ij} \in \{0,1\}$, $0 \leq i, j \leq n - 1$,

Utilizaremos un sistema difuso de Mamdani, se regularán y controlarán los parámetros de mutación y transposición del Algoritmo Genético Paralelo (PGA) para mejorar su rendimiento, lo que se denominará controlador difuso. El problema de control consiste en diseñar un controlador difuso que logre los mejores objetivos. Estos objetivos incluyen: 1. eficiencia, 2. ausencia de ruido y efectos de distorsión en la salida, 3. baja sensibilidad a los cambios en la salida durante el control del proceso, y 4. estabilidad del sistema bajo diversas condiciones.

Localizar una solución óptima en las proximidades de una solución inicial. La solución recién encontrada actualiza la inicial y el proceso se repite hasta que no se puedan realizar más mejoras. En el caso de la heurística de búsqueda local Greedy 2-opt para el QAP, este enfoque intercambia sistemáticamente todos los pares de componentes en una permutación inicial (que representa todas las instalaciones asignadas a cada ubicación). A medida que la permutación mejora (es decir, da como resultado un menor costo), la permutación anterior se actualiza en consecuencia gracias al controlador difuso.

El rendimiento del algoritmo se mide ejecutando algunas instancias de referencia de diferentes tamaños presentes en la biblioteca estándar QAPLIB. Esta biblioteca incluye información sobre dichas instancias (matrices de distancia y flujo) así como la mejor solución conocida hasta la fecha [18].

Ahora, para explotar aún más las regiones exploradas por el algoritmo genético, utilizaremos una heurística de optimización local. La heurística aplicada es una búsqueda greedy 2-opt.

La probabilidad de cruce para cada uno de los individuos será fija a lo largo del algoritmo. En este momento será importante identificar al mejor individuo de la población actual, y luego será reincorporado después de aplicar los operadores genéticos de mutación y transposición.

Palabras clave: algoritmo genético, asignación cuadrática, ajuste difuso.

Referencias

Soung-Min Im and Ju-Jang Lee, Adaptive Crossover," Mutation and Selection Using Fuzzy system for Genetic Algorithms", Electrical Engineering and Computer science korea advanced institute of science and technology (KAISI) 373-1, Guseongdong, yuseong-gu, Daejeon, 305-701, korea



- Li.Wang,(1962)" Fuzzy systems, fuzzy control", K.N.Toosi University of Technology, Eighth Edition, October 1392. 3. S.N. Deepa, Introduction to Genetic Algorithms, 2008)
- Sahni, S.; and Gonzalez, T. (1976). P-complete approximation problems. *Journal of the Association for Computing Machinery (ACM)*, 23, 555-565.
- Burkard, R.E.; Cela, E.; Pardalos, P.M.; and Pitsoulis, L.S. (1998). The quadratic assignment problem. *Handbook of Combinatorial Optimization*, Boston, 3, 1713-1809.
5. Gilmore, P. (1962). Optimal and suboptimal algorithms for the quadratic assignment problem. *Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM)*, 10 (2), 305-303.
6. Gambardella, L.; Taillard, E.; and Dorigo, M. (1999). Ant colonies for the quadratic assignment problem. *Journal of the Operational Research Society*, 50(2), 167-176.
5. Liu, H.; Abraham, A.; and Zhang, J. (2007). A particle swarm approach to quadratic assignment problems. *Soft Computing in Industrial Applications*, Berlin, 39, 213-222.
7. Lim, M.; Yuan, Y.; and Omatu, S. (2002). Extensive testing of a hybrid genetic algorithm for solving quadratic assignment problem. *Computational Optimization and Applications*, 23, 47-64.
8. Taillard, E.D. (1995). Comparison of iterative searches for the quadratic assignment problem. *Location Science*, 3(2), 87-105.
9. Li, Y.; Pardalos, P.M.; and Resende, M.G.C. (1994). A greedy randomized adaptive search procedure for the quadratic assignment problem. *Series in Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science (DIMAC)*, 16, 237-261.
10. Taillard, E. (1991). Robust tabu search for the quadratic assignment problem, *Parallel Computing*, 17(4-5), 443-455.
11. James, T.; Rengo, C.; and Glover, F. (2009). Multistart tabu search and diversification strategies for the quadratic assignment problem. *Institute Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Transaction Systems, Man and Cybernetics - Part A: System and Human*, 39(3), 579-596.
12. Wilhelm, M.R.; and Ward, T.L. (1987). Solving quadratic assignment problems by simulated annealing. *Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE) Transaction*, 19(1),107-119.
13. Alba, E.; Luque, G.; and Nesmachnow, S. (2013). Parallel metaheuristics: Recent advances and new trends. *International Transactions in Operational Research*, 20(1), 1-48.
14. Jong, K.A.D.; Spears, W.M.; and Gordon, D.F (1993). Using genetic algorithms for concept learning. *Machine Learning*, 13(2), 161-188.
15. Luong, T.V.; Talbi, E.G.; and Melab, N. (2010). Parallel hybrid evolutionary algorithms on GPU. *Institute Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Congress on Evolutionary Computation*, Barcelona, 1-8 .
16. Tsutsui, S.; and Fujimoto, N. (2009). Solving quadratic assignment problems by genetic algorithms with GPU computation: A case study. *In Proceedings of the 11th Annual Conference Companion on Genetic and Evolutionary Computation Conference: Late Breaking Papers (GECCO 2009)*, New York, 2523-2530.
17. Mohassesian, E.; and Karasfi, B. (2017). New method for improving the performance of fast local search in solving QAP for optimal exploration of state space. *Artificial Intelligence and Robotics (IRANOPEN)*, Qazvin, 64-72.



18. Soyata, T (2018). *GPU Parallel Program Development Using CUDA*, Boca Raton, Florida, Taylor & Francis Group.
19. Burkard, R.; Karisch S.; and Rendl, F. (2017). Quadratic Assignment Problem Library (QAPLIB). Retrieved January 05, 2019, from <http://anjos.mgi.polymtl.ca/qaplib>.
20. Tsutsui, S. (2012). Aco on multiple GPUs with CUDA for faster solution of QAPs. 12th International Conference on Parallel Problem Solving from Nature - PPSN XII, Taormina, Italy, 7492,174-184.
21. Tsutsui, S.; and Fujimoto, N. (2013). An analytical study of parallel ga with independent runs on GPUs. *Massively Parallel Evolutionary Computation on GPGPUs*, Natural Computing Series, Berlin, Heidelberg, 105-120.
22. Chaparala, A.; Novoa, C.; and Qasem, A. (2014). A SIMD solution for the quadratic assignment problem with GPU acceleration. *Proceedings of the 2014 Annual Conference on Extreme Science and Engineering Discovery Environment (XSEDE'14)*, Atlanta, USA, article No.1, 1-8.
23. Semlali, S.; Essaid, M.;and Chebihi, F. (2018). Hybrid chicken swarm optimization with a grasp constructive procedure using multi-threads to solve the quadratic assignment problem. 6th International Conference on Multimedia Computing and Systems (ICMCS), Rabat, Morocco, 1-6.
23. Mohammadi, J.; Mirzaie, K.; and Derhami, V. (2015). Parallel genetic algorithm based on GPU for solving quadratic assignment problem. In *Second International Conference on Knowledge Based Engineering and Innovation (KBEI)*. Teheran, Iran, 569-572.
24. Szwed, P.; Chmiel, W.; and Luczka, P. (2015). OpenCL implementation of PSO algorithm for the quadratic assignment problem. *14th International Conference Artificial Intelligence and Soft Computing (ICAISC)*. Zakopane, Poland, 9120, 223-234.
25. Ujaldon, M. (2015). Programming GPUs with CUDA. *Tutorial at 18th IEEE CSE'15 and 13th*. Porto, Portugal.
26. Tomassini, M. (1995). A survey of genetic algorithms. *Annual Reviews of Computational Physics*, World Scientific, 3, 87-118.
27. Cantu, E. (1997). Survey of parallel genetic algorithms, *Technical Report 97003*, Illinois Genetic Algorithms Laboratory, University of Illinois at Urbana Champaign.
28. Flynn, M. (1972). Some computer organizations and their effectiveness. *Institute Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Transactions on Computers*, 21(9), 948-960.
29. NVIDIA Developer (2016). Cuda programming guide. Retrieved February 05, 2018, from <https://developer.nvidia.com/cuda-gpus>.

Aproximación por polinomios interpolantes en una plataforma distribuida

*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

Muchas funciones se suelen aproximar utilizando polinomios dada su facilidad por el manejo simple de sí mismos, así como de sus derivadas o integrales. Las aproximaciones de Taylor son bien conocidas pero su bondad solo destaca en puntos cercanos a donde ocurra su aproximación.

Para uso de aproximación (computacional) es más usual recurrir a métodos que proporcionen información en una cantidad cada vez más significativa de puntos de la función.

Los métodos de interpolación (de Lagrange, de Hermite, de Spline cúbico, entre otros), ver por ejemplo: (Burden, Faires, & Burden, 2017) son importantes como métodos de aproximación polinomial. Estos métodos se hacen más robustos si la cantidad de puntos “de referencia para la aproximación” son considerables y pueden ser procesados en poco tiempo.

El trabajo presentado en este congreso consiste en mostrar procedimientos **totalmente paralelos** que aceleran el cálculo de tales polinomios interpolantes (y de grados cada vez más grandes) recurriendo a Unidades de Procesamiento Gráfico (GPU's: Graphics Processing Units, por sus siglas en inglés), ver: (CUDA nvidia, 2016) ó (Ujaldon, 2015). Una GPU es un dispositivo de procesamiento distribuido vectorial que aprovecha la estructura paralela de datos definidos en forma vectorial o matricial.

Los métodos de interpolación y aproximación polinomial suelen implementarse en plataformas secuenciales (tipo CPU's) donde el cálculo de los coeficientes interpolantes se evalúa con orden algorítmico lineal; la implementación paralela presentada en este trabajo es de orden constante para el cálculo de estos coeficientes. También los productos implicados en los cálculos son implementados con procedimientos paralelos más eficientes, como los algoritmos paralelos de reducción (de orden logarítmico).

En la práctica recurrir a una aproximación interpolante de tipo polinomial con polinomios cada vez de mayor grado y evaluada en tiempos mínimos cobra importancia en la física, finanzas, ingeniería, cartografía, entre otros, con el fin de identificar patrones, modelar datos y hacer análisis más simples para la toma de decisiones. En general en casi cualquier campo de las matemáticas puras y aplicadas el manejo de enormes volúmenes de datos es usual. Cientos de investigaciones se centran en la manipulación de esos datos y procesamiento de ellos en forma vectorial o matricial, por lo tanto, acelerar el manejo de estas representaciones y las operaciones básicas entre ellas es importante. Algunos ejemplos de trabajos con enormes cantidades de datos son (Baesens, 2014) quien habla sobre la importancia de la big data; el autor expresa textualmente: “Las empresas se ven inundadas por tsunamis de datos recopilados en un entorno comercial multicanal, lo que deja un potencial sin explotar para que los análisis comprendan, gestionen y exploten estratégicamente mejor la dinámica compleja del comportamiento del cliente”.

(Poveda,, Gómez,, & Cárdenas, 2024) utilizaron una GPU para resolver grandes instancias del problema de asignación cuadrática (QAP) considerado un problema fuertemente NP-Hard, en este problema la manipulación de matrices de gran tamaño y sus operaciones fue fundamental.



La eficiencia del algoritmo utilizado se ve reflejada en las aproximaciones cada vez mejores cuando se aumenta el grado de los polinomios interpolantes en puntos cualesquiera utilizando datos de funciones predefinidas (las cuales por supuesto no se tienen en una secuencia real de datos dados).

Palabras Claves: Interpolación, Polinomios, Paralelismo, CUDA, GPU.

Referencias

- Baesens, B. (2014). *Analytica in a Big Data World*. New Jersey: Wiley & SAS Business Series.
- Burden, R., Faires, D., & Burden, A. (2017). *Análisis Numérico*. Cengage Learning.
- CUDA nvidia. (2016). Retrieved from <https://developer.nvidia.com/cuda-gpus>
- Poveda, R., Gómez, J., & Cárdenas, E. (2024). Solving the quadratic assignment through a fine-grained parallel genetic algorithm implemented on gpus. *ICCCI 2018* (pp. 145-154). Bristol, England: Springer Nature.
- Ujaldon, M. (2015). Programming gpus with cuda. *Tutorial at 18th IEEE CSE'15 and Conferences*.

Modelo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de teoría del interés en los estudiantes de la Especialización en Actuaría de la Universidad Antonio Nariño

Natalia Rincón Pulido, Mary Falk de Losada
irincon38@uan.edu.co, director.doctoradoem@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño

Resumen

El trabajo aborda la necesidad de fortalecer el pensamiento matemático de los estudiantes de la especialización en Actuaría de la Universidad Antonio Nariño (UAN) en la asignatura Teoría del Interés en el contexto de la resolución de problemas. El propósito de esta investigación es construir y validar un modelo didáctico para la enseñanza y aprendizaje que optimice el aprendizaje de teoría del interés, adicionalmente, se pretende integrar métodos de enseñanza innovadores, recursos tecnológicos y estrategias de evaluación, con el fin de no solo mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, sino también mejorar su capacidad para resolver situaciones complejas y tomar decisiones en el contexto financiero.

La enseñanza de la teoría del interés en la profesión actuarial es fundamental para la formación académica y profesional de los futuros actuarios a nivel mundial. Esta materia es relevante para la comprensión de las matemáticas financieras y el valor del dinero en el tiempo, los seguros, las primas y las reservas, por lo anterior, es necesario que su enseñanza tenga un enfoque que promueva la comprensión profunda de sus conceptos y contenidos, con el fin de que



los estudiantes puedan aplicarlo a situaciones del mundo real, así que en este trabajo se pretende desarrollar un modelo didáctico adaptado a las características y necesidades específicas de los estudiantes de la especialización en Actuaría de la Universidad Antonio Nariño en la materia de teoría del interés.

Las valoraciones anteriores permiten determinar el siguiente problema de investigación: **¿Cómo fortalecer el pensamiento matemático de los estudiantes de la especialización en actuaría de la Universidad Antonio Nariño, a través de un modelo didáctico centrado en la resolución de problemas?**

Se precisa como objeto de estudio el proceso de enseñanza y aprendizaje de teoría del interés en actuaría. Se infiere como objetivo general construir y validar un modelo didáctico basado en la resolución de problemas, enfocándose en el fortalecimiento del pensamiento matemático en la enseñanza y aprendizaje de la teoría del interés en los estudiantes de la especialización en actuaría de la UAN.

Además, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Diseñar una secuencia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la teoría del interés, dirigida a los estudiantes de la especialización en Actuaría de la UAN.
- Analizar los modelos para la enseñanza y aprendizaje de teoría del interés.
- Elaborar actividades didácticas interactivas medidas por tecnologías digitales pertinentes en el contexto de la enseñanza de teoría del interés.
- Validar el modelo didáctico y el sistema de actividades para la enseñanza y aprendizaje de teoría del interés.
- Desarrollar criterios metodológicos para la formulación de problemas significativos en teoría del interés, con el fin de mejorar la comprensión y aplicación de conceptos financieros complejos por parte de los estudiantes.

Este trabajo aborda la enseñanza y aprendizaje de la teoría del interés en la especialización en actuaría, con un enfoque en el desarrollo del pensamiento matemático-actuarial. El objetivo central es diseñar, implementar y validar un modelo didáctico que integre estrategias pedagógicas innovadoras y un sistema de actividades interactivas basadas en problemas de la vida real. A través de este enfoque, se busca mejorar la comprensión, aplicación y resolución de problemas financieros complejos.

El trabajo se fundamenta en la resolución de problemas financieros reales como eje principal para la enseñanza de teoría del interés, aprovechando tecnologías educativas para fortalecer el pensamiento matemático y analítico de los estudiantes.

En la asignatura Teoría del Interés de la Especialización en Actuaría es importante implementar estrategias didácticas para lograr que los estudiantes se motiven en el proceso de la enseñanza y aprendizaje de la Actuaría. Por esto, en esta investigación se desarrollará un modelo de aprendizaje adaptado a las características y necesidades específicas de los estudiantes. Para plantear la metodología de investigación de este trabajo se debe considerar la estructura siguiente:

El tipo o enfoque de la investigación es de tipo investigación-acción con un enfoque cualitativo y cuantitativo con el fin de aprovechar las fortalezas de ambos. Además, el propósito



principal de esta investigación es fortalecer el pensamiento matemático en la asignatura teoría del interés en el contexto de la resolución de problemas, para robustecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de la actuaría en estudiantes de especialización. Para esto se lleva a cabo un sistema de actividades basado en un modelo didáctico, que son planteadas, diseñadas e implementadas en el aula de clase.

El análisis de los resultados se basa en la población de estudiantes de un posgrado de Especialización en Actuaría de la Universidad Antonio Nariño. También, se presentan los métodos, técnicas e instrumentos utilizados basados en ambos enfoques. Las fases de la investigación son: definición del problema y revisión teórica, diseño del modelo didáctico, implementación y validación, análisis de datos y resultados, y elaboración de conclusiones.

Palabras clave: Actuaría, Educación Actuarial, Teoría del Interés, Resolución de problemas.

Referencias

- NCTM), N. C. (2000). Principles and standards for school mathematics. Actuarial Education. (2013). En Fred E. Szabo, & 2 (Ed.), Actuaries' Survival Guide. How to Succeed in One of the Most Desirable Professions (págs. 91-198). Department of Mathematics and Statistics Concordia University. America., M. A. (s.f.). Mathematical Association of America. Obtenido de <https://www.maa.org/>
- Azimbekova, B. K. (2023). Features of teaching the subject "Actuarial and Financial Mathematics" in training future mathematics specialists. Vestnik KazNU, 25, 18-29.
- Bruner, J. S. (1960). The Process of Education .
- Buck, R. E. (2014). Introduction to the Special Issue on Actuarial Education. PRIMUS, 24, 775–779.
- Cordero, Y. (2024). Resolución de problemas y competencias matemáticas: Una mirada desde la educación superior. Dialógica, Revista Multidisciplinaria, 21(2), 76-88.
- Creswell, J. W. (2018). Designing and Conducting Mixed Methods Research (3 ed.). Thousand Oaks, California 91320.
- Espanoles, I. d. (2022). 80 aniversario del Instituto de Actuarios Españoles (1942-2022). Revista Actuarios, número 51.
- Funke, J. (2009). Complex problem solving: a case for complex cognition?. Cognitive Processing, 11(2), 133-142. doi: <https://doi.org/10.1007/s10339-009-0345-0>
- Galeana, L. (s.f.). Aprendizaje basado en proyectos.
- Halpern, D. F. (2014). Thought and knowledge: An introduction to critical thinking (5th ed.). Psychology Press.
- Hernández Camacho, Marco Antonio. (2014). La Educación Financiera en los Alumnos de la Licenciatura en Actuaría de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma del Estado de México. . UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MEXICO.
- Japan., I. o. (2018). Annual Report on Public Interest Activities FY.



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

SOA. (2013). Joint Mathematics Meetings held in San Diego, California.

SOA. (s.f.). Start Your Education in Actuarial Science. Obtenido de <https://www.soa.org/education/overview/>

El problema de cuatro cuerpos: modelos restringidos y su extensión al caso general

Fredy L. Dubeibe, Francisco J. Gutiérrez

fdubeibe@unillanos.edu.co, fgutierrez@unillanos.edu.co

Universidad de los Llanos

Resumen

Los modelos restringidos del problema de cuatro cuerpos constituyen un marco matemático privilegiado para el estudio de sistemas hamiltonianos no integrables de dimensión intermedia, en los que coexisten estructuras regulares y dinámicas caóticas. En estas formulaciones, una o más masas se consideran despreciables, lo que permite reducir el sistema mediante simetrías y obtener ecuaciones diferenciales con propiedades geométricas bien definidas. Tales modelos surgen de manera natural en el análisis de configuraciones planetarias jerárquicas y, en particular, en la modelación práctica de sistemas exoplanetarios con múltiples cuerpos masivos.

Desde un punto de vista matemático, problemas como el restringido circular y elíptico de cuatro cuerpos, así como variantes bicirculares, exhiben una rica estructura del espacio de fases caracterizada por la presencia de integrales primeras parciales, variedades invariantes y familias continuas de soluciones periódicas. El análisis de estabilidad de los puntos fijos, junto con el estudio de su dinámica, proporciona información fundamental sobre los mecanismos de transición entre dinámicas regulares y caóticas, y sobre el posible comportamiento de satélites en escenarios reales.

El empleo de herramientas propias de la teoría moderna de sistemas dinámicos — Secciones de Poincaré, SALI, GALI y técnicas de regularización de colisiones— ha permitido describir con precisión regiones de estabilidad persistente y fenómenos de transporte en el espacio de fases. En este contexto, los modelos restringidos funcionan como sistemas guía que permiten aislar y analizar estructuras geométricas robustas antes de abordar formulaciones más generales.

A partir de estos escenarios particulares, la ponencia se extiende al problema generalizado de cuatro cuerpos, formulado como un sistema hamiltoniano de alta dimensión sin integrabilidad global. Este paso de lo restringido a lo general pone de manifiesto el papel de las aproximaciones parciales como herramientas conceptuales y técnicas en el estudio del sistema completo. La exposición integra resultados clásicos y avances recientes en la literatura. El objetivo es ofrecer una visión matemáticamente coherente que contribuya a una mejor comprensión de los



mecanismos fundamentales que gobiernan la dinámica gravitacional de múltiples cuerpos, con aplicaciones motivadas por la dinámica exoplanetaria.

Palabras clave: Sistemas dinámicos, Problemas de N-cuerpos, Mecánica celeste

Referencias

Leandro, E. S. (2006). On the central configurations of the planar restricted four-body problem. *Journal of Differential Equations*, 226(1), 323-351.

Michalodimitrakis, M. (1981). The circular restricted four-body problem. *Astrophysics and Space Science*, 75(2), 289-305.

Hamilton, D. P. (2016). Fresh solutions to the four-body problem. *Nature*, 533(7602), 187-188.

Osorio-Vargas, J. E., González, G. A., & 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.

Osorio-Vargas, J. E., Dubeibe, F. L., & González, G. A. (2020). Orbital dynamics in the photogravitational restricted four-body problem: Lagrange configuration. *Physics Letters A*, 384(15), 126305.

Suraj, M. S., Dubeibe, F. L., Aggarwal, R., & Asique, M. C. (2022). On the beyond-Newtonian collinear circular restricted (3+ 1)-body problem with spinning primaries. *Astrophysics and Space Science*, 367(6), 55.

Moneer, E. M., Allawi, Y., Elaissi, S., Dubeibe, F. L., & Zotos, E. E. (2023). Equilibrium stability in the triangular restricted four-body problem with non-spherical primaries. *Chaos, Solitons & Fractals*, 175, 113933.

Alrebdi, H. I., Dubeibe, F. L., & Zotos, E. E. (2023). Equilibrium points and their stability in a new generalized planar version of the collinear restricted four-body problem. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 120, 107196.

Alrebdi, H. I., Al-mugren, K. S., Dubeibe, F. L., Suraj, M. S., & Zotos, E. E. (2024). On the equilibrium points of the collinear restricted 4-body problem with non-spherical bodies. *Astronomy and Computing*, 48, 100832.

Alhowaity, S., Suraj, M. S., Dubeibe, F. L., & Idrisi, M. J. (2025). On the dynamics of the equilateral restricted four-body problem with Kerr-like primaries. *Chaos, Solitons & Fractals*, 199, 116668.

Propiedades del índice topológico inverso

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



Resumen

Los índices topológicos han sido utilizados ampliamente en diferentes campos asociados con investigaciones científicas. Los índices son reconocidos como herramientas útiles en las investigaciones aplicadas a la Química, Ecología, Biología, Física, entre otras. Probablemente el más estudiado de los índices es el de conectividad de Randić $R(G)$, introducido por Milan Randić en 1975. Durante muchos años, los científicos han intentado mejorar el poder predictivo del índice Randić. Esto condujo a la introducción de nuevos descriptores topológicos que se correlacionan con el índice original de Randić. Entre los descriptores más utilizados se encuentran el índice inverso, el primer y segundo índice generalizado de Zagreb y el recientemente introducido índice Aritmético-Geométrico. En este trabajo se estudia el índice inverso, también llamado índice grado inverso, obtenemos nuevas desigualdades que involucran el índice inverso y caracterizamos los grafos que son extremos con respecto a dichas desigualdades.

Palabras claves: índice topológico inverso, índice grado inverso, desigualdades asociadas a índices.

Referencias

- K. C. Das, K. Xu, J. Wang, On Inverse Degree and Topological Indices of Graphs, *Filomat* 30:8 (2016) 2111–2120.
- M. Randić, Novel graph theoretical approach to heteroatoms in QSAR, *Chemometrics Intel. Lab. Syst.* 10 (1991) 213–227.
- R. Entringer, Bounds for the average distance-inverse degree product in trees, in: *Combinatorics, Graph Theory, and Algorithms*, vol. I, II, Kalamazoo, MI, 1996, pp. 335–352.
- S. Fajtlowicz, On conjectures of Graffiti–II, *Congr. Numer.* 60 (1987) 187–197.
- S. Mukwembi, On diameter and inverse degree of a graph, *Discr. Math.* 310 (2010) 940–946.
- X. Li, J. Zheng, A unified approach to the extremal trees for different indices, *MATCH Commun. Math. Comput. Chem.* 54 (2005) 195–208.
- Z. Zhang, J. Zhang, X. Lu, The relation of matching with inverse degree of a graph, *Discrete Math.* 301 (2005) 243–246.

Sobre las propiedades de las 2-métricas flexibles

José Sanabria, Roger Tovar, Osmin Ferrer
jose.sanabria@unisucre.edu.co, rogerdtovar@gmail.com,



Resumen

En 1963, Gähler (1963a) publicó el primero de una serie de artículos titulado *2-Metric spaces and their topological structure*, en el cual introdujo una generalización del concepto de espacio métrico, a la que denominó *espacio 2-métrico*, centrando su estudio en las propiedades topológicas asociadas a este tipo de estructuras. Aunque el tratamiento general de las n -métricas había sido abordado previamente por Menger en 1928, el trabajo de Gähler, limitado al caso particular $n = 2$, resulta más completo en cuanto al desarrollo de las propiedades topológicas de dichos espacios. Posteriormente, en su segundo artículo, *Linear 2-normed space* (Gähler, 1963b), el autor se enfoca en una clase particular de espacios 2-métricos: aquellos que poseen una estructura lineal y una 2-norma definida. En dicho trabajo, continúa la exploración de las propiedades topológicas de estos espacios y demuestra, entre otros resultados, que los espacios lineales 2-normados son normables y uniformizables, siempre que su dimensión sea mayor que uno. Además, establece que en cualquier espacio normado lineal es posible definir una 2-norma, lo que evidencia una conexión estructural entre ambos marcos teóricos.

Por otra parte, Molodtsov (1999) propuso una nueva perspectiva con la *teoría de conjuntos flexibles (soft set theory)*, planteándola como una herramienta matemática alternativa para modelar problemas en campos como la informática, la física aplicada, la economía, las ciencias sociales y la medicina. En esta teoría, un conjunto flexible se define como una familia de subconjuntos del universo, parametrizada de tal manera que cada parámetro se asocia con un conjunto de elementos que representan aproximaciones del conjunto flexible. A partir del trabajo inicial de Molodtsov, diversos autores han contribuido al desarrollo y profundización de esta teoría. Entre estas contribuciones destaca el trabajo de Das et al. (2015), quienes estudiaron los espacios vectoriales normados flexibles, lo que representó un avance relevante, ya que no solo fortaleció el marco teórico existente, sino que también permitió explorar nuevas aplicaciones en este contexto. Asimismo, la posibilidad de incorporar incertidumbre de manera cuantificable dentro de los espacios normados resulta especialmente interesante para áreas como la optimización y la teoría de la aproximación.

Siguiendo esta línea de investigación, Kadhim (2014) propuso formalmente las nociones de *espacio 2-normado flexible* y *espacios con producto 2-interno flexible*, fundamentándose en desarrollos previos relacionados con los espacios vectoriales flexibles presentados por Das et al. (2015). Sin embargo, la propuesta de Kadhim carecía del rigor matemático necesario para establecer resultados propios del análisis funcional, debido a la ausencia de una demostración formal de una desigualdad de tipo Cauchy-Schwarz. En vista de esta situación, Sanabria et al. (2025) demostraron que la noción de independencia lineal flexible considerada en Kadhim (2014) no es adecuada para relacionar los espacios con producto 2-interno de la teoría clásica con los espacios con producto 2-interno flexible, relación que resulta natural en este ámbito de investigación. Este hecho motivó a dichos autores a proponer una nueva noción de independencia lineal y, en consecuencia, nuevas definiciones de espacios 2-normados flexibles y de espacios con producto 2-interno flexible. En este nuevo marco, lograron demostrar una desigualdad de tipo



Cauchy-Schwarz y establecer que un espacio 2-normado flexible es inducido por un producto 2-interno flexible siempre que satisfaga la ley del paralelogramo, entre otras propiedades relevantes.

Dado que, en la teoría clásica, los espacios 2-normados están estrechamente relacionados con los espacios 2-métricos, resulta natural investigar la posibilidad de extender el concepto de 2-métrica al contexto de la teoría de conjuntos flexibles. En este sentido, el presente trabajo busca dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cómo definir una 2-métrica flexible que pueda relacionarse adecuadamente con una 2-norma flexible?
2. ¿En qué medida dicha definición de 2-métrica flexible resulta adecuada para el estudio de propiedades topológicas de un espacio 2-normado flexible?

Motivados por lo anterior, en este trabajo se introduce el concepto de *2-métrica flexible*, obteniendo resultados relevantes tales como: toda familia parametrizada de 2-métricas clásicas puede considerarse una 2-métrica flexible; toda 2-métrica flexible puede descomponerse en una familia de 2-métricas clásicas; y toda 2-norma flexible induce una 2-métrica flexible. Los resultados presentados amplían la línea de investigación iniciada por Sanabria et al. (2025) en relación con el estudio de los espacios 2-normados flexibles y las nociones asociadas.

Palabras clave: conjunto flexible, 2-norma flexible, 2-métrica flexible

Referencias

Das, S., Majumdar, S. P., & Samanta, S. K. (2015). On soft linear spaces and soft normed linear spaces. *Annals of Fuzzy Mathematics and Informatics*, 9, 91-109.

Gähler, S. (1963a). 2-metrische Räume und ihre topologische Struktur. *Mathematische Nachrichten*, 26, 115-148.

Gähler, S. (1963b). Lineare 2-normierte Räume. *Mathematische Nachrichten*, 28, 1-43.

Kadhim, D. A. (2014). On soft 2-inner product spaces. *Journal of Al-Qadisiyah for Computer Science and Mathematics*, 6(2), 157-168.

Molodtsov, D. (1999). Soft set theory-First results. *Computers & Mathematics with Applications*, 37(1), 19-31. [https://doi.org/10.1016/S0898-1221\(99\)00056-5](https://doi.org/10.1016/S0898-1221(99)00056-5)

Sanabria, J., Ferrer, O., & Sierra, A. (2025). On soft refined 2-normed spaces. *Journal of Mathematics and Computer Science*, 37, 1-19. <http://dx.doi.org/10.22436/jmcs.037.01.01>

Análisis del comportamiento de la comunicación de la aplicación *Multisalto* a través de una estructura de grafo

Elio H. Cables Pérez, María del Pilar Salamanca, Juan Camilo Ramírez, Katherine Roxana Buitrago Betancourt, Sergio Darío Galindo Benavides
ehcables@uan.edu.co, mpsalamanca@uan.edu.co, juan.ramirez@uan.edu.co,
kbuitrago58@uan.edu.co, sgalindo93@uan.edu.co

Universidad Antonio Nariño, Colombia

TSG5



Resumen

Como parte del proyecto de investigación “Diseño e implementación de una aplicación móvil para la comunicación en escenarios post desastre mediante la conformación de una red ad-hoc multisalto”, asociado al grupo LACSER de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Antonio Nariño (UAN), se desarrolló la aplicación móvil Multisalto (Galindo, Buitrago, 2025) para apoyar la comunicación en escenarios post desastres.

La aplicación móvil *Multisalto* permite establecer la comunicación hasta en condiciones donde no se encuentra disponibilidad de internet, redes de telefonía móvil o de telefonía fija; para ello se utilizó la tecnología de Wi-Fi Direct, y de forma particular, la función Service Discovery (P2P). Esta concepción de comunicación permite conformar una red ad-hoc inalámbrica multisalto (Multihop Wireless Networks, MWN) (Koucheryavy, et al. 2009) mediante dispositivos móviles. A través de la aplicación Multisalto se puede realizar el envío y recepción de mensajes entre diferentes dispositivos que se encuentren en el área de cobertura, donde cada dispositivo retransmite los mensajes recibidos a otros, ampliando de esta forma el alcance de la red, sin requerir el emparejamiento de los dispositivos.

Luego de crear la aplicación Multisalto, con sus respectivas pruebas unitarias y de integración, se hizo necesario plantearse el objetivo de verificar la efectividad de propagación de los mensajes enviados por la aplicación Multisaltos, en otras palabras, constatar si al enviar un mensaje llegaba a todos los dispositivos móviles que se encontraban en el área de cobertura.

Para llevar a cabo esta prueba se estableció el siguiente flujo de trabajo:

1. Selección de varios dispositivos móvil con sistema operativo Android diferentes.
2. Establecer el entorno de aplicación de la prueba.
3. Realizar el envío de mensaje de uno de los dispositivos móviles y representar en un grafo dirigido (Tuzhilin, Zhang, 2024) la réplica de los mensajes.
4. Verificar si el mensaje enviado llega a todos los dispositivos móviles que se encuentran en el área de cobertura.

Los resultados obtenidos sobre la base del flujo de trabajo definido fueron los siguientes.

1. Se seleccionaron los dispositivos móviles siguientes (ver Tabla 1).

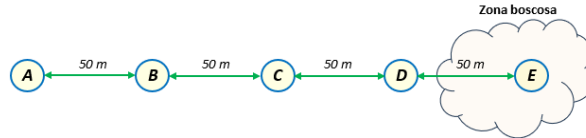
Tabla 1. Dispositivos móviles utilizados y sus respectivas versiones de Android.

No.	Dispositivo Móvil	Versión Android
A	Vivo Y 21	13
B	Nokia 54	12
C	Samsung A05	14
D	Motorola G7 Replac	10
E	Xiaomi Note Remi 9	10

2. La prueba se realizó en el Centro de Entrenamiento de la Cruz Roja Colombiana Seccional Cundinamarca y Bogotá (CIGER), donde los cinco dispositivos móviles se ubicaron de forma lineal con una separación de 50 m entre ellos, y el dispositivo móvil E se ubicó entre árboles (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

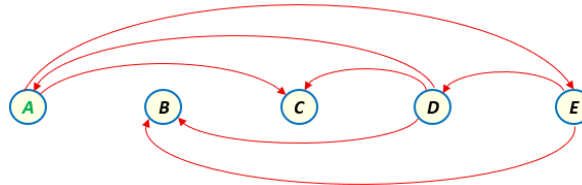


Figura 1. Ubicación de los cinco dispositivos móviles (A, B, C, D y E).



- Se envió el mensaje desde el dispositivo móvil A, y se registró el envío y recepción del mensaje en cada dispositivo móvil que se encuentran en el área de cobertura (ver Figura 2). En este grafo los nodos representan los dispositivos móviles y las aristas (arcos) representa el envío de los mensajes entre los nodos, donde la flecha apunta al nodo que recibe el mensaje.

Figura 2. Representación del recorrido de los mensajes a través de los cinco dispositivos móviles.



- Al representar el recorrido desde el nodo A hasta cada uno de los nodos restantes (recorrido más corto) se obtiene, $A \rightarrow E \rightarrow B$, $A \rightarrow C$, $A \rightarrow E \rightarrow D$ y $A \rightarrow E$.

Finalmente, se pudo verificar en la prueba realizada con diferentes dispositivos móviles y diferentes versiones de Android, el mensaje se replicó entre todos los celulares que se encontraban en el área de cobertura a través del descubrimiento de servicios.

Palabras clave: Red ad-hoc Multisalto, Grafo dirigido

Referencias

Galindo Benavides, S., Buitrago Betancourt, K. (2025). Mejora de la experiencia de usuario de la aplicación móvil para la comunicación en escenarios post desastre mediante la conformación de una red ad-hoc multisalto. [Universidad Antonio Nariño] <https://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/12775>.

Koucheryavy Y., Giambene G., Staehle D., Barcelo-Arroyo F., Braun T., & Siris V. (Eds.) (2009). Traffic and QoS management in wireless multimedia networks: COST 290 Final Report.

Tuzhilin, M. and Zhang, D. (2024). Introduction to graph theory and basic algorithms. <https://arxiv.org/abs/2312.11543>

Razonamiento matemático y estadístico en el análisis de la producción de tilapia roja

Mercy Lili Pena Morales, Juan Diego Polania, Herbert E Quintero Fonseca

mercy.pena@usco.edu.co, u20221205738@usco.edu.co, quinterofonseca.1@osu.edu

Universidad Surcolombiana, The Ohio State University

Resumen



Este proyecto aplica la teoría de la educación matemática realista (EMR) para el desarrollo de material didáctico que pueda ser utilizado en el proceso de enseñanza aprendizaje de conceptos estadísticos básicos y modelos de crecimiento con el uso de funciones. Se utilizó una serie de datos proveniente de la producción de tilapia roja en dos sistemas de cultivo: estanques en tierra y jaulas flotantes en el departamento del Huila (Colombia). Se hizo uso de datos de temperatura, oxígeno disuelto, crecimiento de los organismos, alimento y datos de producción, para la aplicación de conceptos matemáticos y estadísticos.

La Ley General de Educación Colombiana o Ley 115 de 1994 promueve el desarrollo de competencias matemáticas tales como el pensamiento lógico, el razonamiento matemático y la resolución de problemas en contextos reales. Dichas competencias “requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a niveles de competencia más y más complejos” (Ministerio de Educación Nacional, 2006). Las competencias matemáticas propuestas en los lineamientos curriculares se concretan en cinco pensamientos: el numérico, el espacial, el métrico o de medida, el aleatorio o probabilístico y el variacional. Estos pensamientos pueden ser integrados a través del diseño de situaciones de aprendizaje o situaciones problema. En este sentido, el MEN (2016) indica que las situaciones problemas requieren la interpretación activa de los estudiantes, interviniendo “tanto factores sociales y culturales propios de la clase de matemáticas, como los que median a través del ambiente de aprendizaje y el clima institucional y los que provienen del contexto extraescolar”.

La Educación Matemática Realista (EMR) es una teoría para la instrucción matemática desarrollada por Hans Freudenthal a comienzos de la década de 1970, en la que una de las características principales es que la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas sean más significativas, contextualizadas y aplicadas en situaciones realistas (implica que los contextos no están necesariamente restringidos a situaciones de la vida real sino que incluye situaciones problema que los estudiantes puedan imaginar) (Heuvel-Panhuizen, 2003). Otra característica de la EMR, es que facilita la participación de los estudiantes a través del trabajo en grupo, la comunicación, y la argumentación matemática fomentando el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, razonamiento lógico y toma de decisiones (Delgado Delgado, 2023).

Una de las actividades económicas de gran relevancia para la región del Huila es la producción controlada de peces o piscicultura. Dentro de esta actividad económica se encuentran una serie de situaciones de carácter biológico, económico y social que pueden ser estudiadas con el propósito de brindar una gran riqueza didáctica y pedagógica para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Así, por ejemplo, el crecimiento de los organismos de los peces requiere planear y proyectar el uso de recursos, principalmente el alimento donde los estudiantes tienen la oportunidad de discutir, argumentar y profundizar en este tema, haciendo uso del conocimiento tanto de matemáticas como de otros saberes. Ahora bien, el consumo del alimento está regulado por factores fisiológicos, medio ambientales, y/o por la interacción entre ellos. Entre los factores medioambientales que afectan el crecimiento de los peces se encuentran el oxígeno disuelto y la temperatura (Alamar et al. 2001; Tran-Duy et al. 2008; Santos et al. 2013). De esta manera, considerar estas variables en los modelos de crecimiento permite mejorar la predicción y producción acuícola, logrando un mejor uso de recursos y haciendo más eficiente la toma de decisiones en el diseño y manejo planes de siembra y cosecha, así como la evaluación de costo-



beneficio, y la rentabilidad de la producción (Llorente y Luna, 2016; Domínguez-May et al. 2024).

Este estudio consistió en el análisis matemático de datos de producción de una granja de cultivo de tilapia roja en el departamento del Huila (Colombia) para el desarrollo de material didáctico. Se evaluaron datos colectados durante los años de 2020 a 2021, en tres estanques en tierra, y tres jaulas flotantes; incluyendo parámetros fisicoquímicos (oxígeno disuelto, y la temperatura); parámetros biológicos (crecimiento, cantidad de alimento suministrada, y mortalidad); y parámetros de producción (número de días de cultivo, factor de conversión alimenticia, y biomasa cosechada). El análisis de datos incluyó el reconocimiento de las variables, el uso de gráficas, y la discusión de la relación entre la matemática, la biología, y el aspecto económico de la producción acuícola.

Este trabajo se encuentra en la etapa de análisis de resultados. La aplicación de contextos reales con los cuales el estudiante no está familiarizado requiere un esfuerzo adicional para motivar al estudiante. Alcanzado este nivel se logra un proceso de participación y discusión que promueve el desarrollo y enriquecimiento de nuevos saberes que amplían el conocimiento general del estudiante. Se propone continuar el análisis del material para desarrollar una estrategia didáctica que pueda ser utilizada por profesores en servicio, formación de profesores e investigadores en la enseñanza de conceptos básicos de las matemáticas y la estadística.

Palabras clave: Educación Matemática Realista, acuicultura, contexto real.

Referencias

Alamar, M., Estruch, V., Pastor, J., Vidal, A. (2001). Modelo aleatorio de crecimiento CCT biparamétrico. *Aquatic 13*, 8 p.

Delgado Delgado, E. E. (2023). La Educación Matemática Realista y su incidencia en la transformación del currículo en Colombia: Ley general de la educación o Ley 115 de 1994. *Academia y Virtualidad*, 17(1), 117–136. <https://doi.org/10.18359/ravi.6992>

Domínguez-May, R., Borrego-Kim, P., Velázquez-Abunader, I. (2024). Optimization of stocking and harvesting strategies in intensive culture of tilapia (*Oreochromis niloticus*), considering minimum marketable sizes. *Aquaculture International 32*, 521-544. <https://doi.org/10.1007/s10499-023-01172-x>

Heuvel-Panhuizen, M. V.d. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: an example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics 54*, 9-35.

Llorente, I., Luna, L. (2016). Bioeconomic modelling in aquacultures: an overview of the literature. *Aquaculture International 24*, 931-948. <https://doi.org/10.1007/s10499-015-9962-z>

Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencia y Ciudadanas. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf



Santos, V. B. d., Mareco, E. A., Silva, M. D. P. (2013). Growth curves of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) strains cultivated at different temperatures. *Acta Scientiarum, Animal Sciences*, 35 (3), 235-242.

Tran-Duy, A., Schrama, J., van Damk, A. A., Verreth, J. A.J. (2008). Effects of oxygen concentration and body weight on maximum feed intake, growth and hematological parameters of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture* 275, 152-162.

Sobre nuevos operadores de aproximación rough flexibles vía funciones de tránsito

José Sanabria, Brayán Chávez, Osmin Ferrer
jose.sanabria@unisucre.edu.co, chavezlbrayan@gmail.com,
osmin.ferrer@unisucre.edu.co
Universidad de Sucre

Resumen

La necesidad de modelar la incertidumbre inherente a los sistemas de información contemporáneos ha impulsado el desarrollo de herramientas matemáticas capaces de describir información incompleta, ambigua o imprecisa, con aplicaciones en áreas como la inteligencia artificial, la minería de datos, el aprendizaje automático y la toma de decisiones asistida por computador. En este contexto, la teoría de conjuntos rough, introducida por Pawlak (1982), constituye uno de los marcos más influyentes para el tratamiento sistemático de la vaguedad mediante los operadores de aproximación inferior y superior, definidos a partir de relaciones de equivalencia sobre el universo de discurso. Sin embargo, la dependencia estricta de este tipo de relaciones restringe su aplicabilidad en escenarios reales, lo que ha motivado diversas generalizaciones, entre ellas el uso de relaciones de tolerancia y coberturas del universo propuesto por Yao y Lin (1996).

Por otra parte, la teoría de conjuntos flexibles, introducida por Molodtsov (1999), ofrece un enfoque alternativo basado en la parametrización, que permite representar la incertidumbre sin recurrir a estructuras relacionales rígidas. Esta característica ha favorecido su integración con la teoría de conjuntos rough, dando lugar a los conjuntos rough flexibles propuestos por Feng et al. (2011), así como al desarrollo de operadores de aproximación mejorados por Li et al. (2013). Estos avances han ampliado significativamente el alcance teórico y aplicado de los modelos de conjuntos rough, especialmente en contextos donde se requiere una caracterización más fina de la incertidumbre.

En un marco complementario, Mulder (2007) introdujo el concepto de función de tránsito como una herramienta unificadora para el análisis de conectividad y accesibilidad en diversas estructuras matemáticas, tales como grafos y conjuntos parcialmente ordenados. Más recientemente, Sanabria et al. (2025) incorporaron funciones de tránsito al contexto de los conjuntos rough flexibles, con el objetivo de unificar y generalizar operadores de aproximación previamente existentes y de establecer conexiones naturales con estructuras topológicas y



gráficas. Dado que en el trabajo de Li et al. se presentaron diversos enfoques de operadores rough flexibles, resulta pertinente investigar la factibilidad de construir nuevos enfoques de operadores de aproximación basados en funciones de tránsito que generalicen y amplíen dichos resultados.

En este sentido, el presente trabajo se orienta a responder las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cómo definir operadores de aproximación mediante funciones de tránsito que mantengan una estrecha relación con los operadores rough flexibles introducidos por Sanabria et al. (2025)?
2. ¿En qué medida dichos operadores resultan adecuados para establecer relaciones entre conjuntos flexibles, conjuntos rough flexibles y estructuras topológicas?

Con este propósito, se introducen dos nuevos enfoques de operadores de aproximación basados en funciones de tránsito, se estudian sus principales propiedades y se analiza su relación con los operadores propuestos por Feng et al., Li et al. y Sanabria et al., ampliando así el marco teórico unificado de los conjuntos rough flexibles.

Palabras clave: conjunto flexible, función de tránsito, espacio de aproximación de tránsito flexible

Referencias

Feng, F., Liu, X., Leoreanu-Fotea, V., & Jun, Y. B. (2011). Soft sets and soft rough sets. *Information Sciences*, 181(6), 1125-1137. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2010.11.004>

Li, Z., Qin, B., & Cai, Z. (2013). Soft rough approximation operators and related results. *Journal of Applied Mathematics*, 2013, Article ID 241485, 1-15. <https://doi.org/10.1155/2013/241485>

Molodtsov, D. (1999). Soft set theory-first results. *Computers and Mathematics with Applications*, 37(4-5), 19-31. [https://doi.org/10.1016/S0898-1221\(99\)00056-5](https://doi.org/10.1016/S0898-1221(99)00056-5)

Mulder, M. (2007). Transit functions on graphs (and posets) (No. EI 2007-13). Report/*Econometric Institute, Erasmus University Rotterdam*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/1765/10076>

Pawlak, Z. (1982). Rough sets. *International Journal of Computing and Information Science*, 198, 341-356. <https://doi.org/10.1007/BF01001956>

Sanabria, J., Noriega, L., & Salas-Brown, M. (2025). Soft transit rough approximation operators. Preprint.

Yao, Y. Y., & Lin, T. Y. (1996). Generalization of rough sets using modal logics. *Intelligent Automation & Soft Computing*, 2(2), 103-119. <https://doi.org/10.1080/10798587.1996.10750660>

El Pensamiento Computacional Ampliado - PCA para el Aprendizaje del Cálculo Infinitesimal: Un Caso de Estudio en el Modelado de Desintegración e Integración de Bebidas Carbonatadas para la Formación de Ingenieros



Alexander Agudelo Cárdenas, Carlos Arturo Peña Rincón, Esperanza Rodríguez Carmona

*alexander.cardenas@esing.edu.co; cartuopena@universidadmayor.edu.co,
esperanza.rodriguez@unimilitar.edu.co;*

*Escuela de Ingenieros Militares ESING, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca,
Universidad Militar Nueva Granada*

Resumen

En la formación de ingenieros, el Cálculo Infinitesimal se presenta a menudo de forma fragmentada, ocultando la riqueza de sus campos constitutivos: desde la variación y el cambio, hasta la dualidad derivada-integral. El problema central reside en que los estudiantes suelen operar en un solo registro (algebraico), ignorando que el aprendizaje real ocurre en la coordinación de diversos registros de representación. Esta carencia de fluidez impide que conceptos como la razón de cambio instantánea y la acumulación se perciban como objetos dinámicos. En consecuencia, surge la necesidad de integrar el Pensamiento Computacional Ampliado (PCA) como una infraestructura que permite navegar estos campos de conocimiento, abordando el modelado y su dimensión semiótica para hacer inteligibles los procesos infinitesimales mediante el estudio de sistemas reales.

Evaluar cómo el PCA facilita la comprensión del Cálculo Infinitesimal (cambio, límite, derivada e integral) mediante una Experiencia Teórico-Experimental de Modelado (ETEM) de caja gris aplicada a la desintegración e integración de fluidos.

Se empleó un diseño cualitativo-interpretativo de corte constructorista. La ETEM se estructuró para que el estudiante transitara por los campos del cálculo de manera concomitante, utilizando la tecnología no como herramienta de cálculo, sino como mediador semiótico:

1. **Dimensión del Cambio y la Derivada:** Estudio de la razón de cambio instantánea ($\$dH/dt\$$) en el decaimiento de espuma, analizando la dependencia entre variables y la interpretación del instante como límite.
2. **Dimensión de la Integración:** Formalización mediante ecuaciones diferenciales, donde la solución analítica reconstruye el historial de acumulación del sistema, vinculando lo local con lo global a través del Teorema Fundamental del Cálculo.
3. **Dimensión de Modelado y su dimensión Semiótica:** Uso de Python y Maxima CAS para transitar entre registros simbólicos, numéricos y gráficos, permitiendo el tratamiento del error y la aproximación en modelos de caja gris.

La IA Generativa actuó como agente epistémico para mediar en la conversión de registros y la depuración conceptual de los modelos.

Los hallazgos muestran que el PCA permite una construcción robusta de los conceptos del cálculo. La dimensión semiótica del modelado permitió a los estudiantes identificar el instante como límite de un proceso al contrastar la discretización de Tracker con la continuidad de la solución analítica. Se observó una mejora en la fluidez entre registros: los alumnos no solo



resolvieron la integral, sino que justificaron el rango físico del modelo y la validez de la aproximación numérica frente a la teórica. Las discrepancias en la "caja gris" funcionaron como señales epistémicas que obligaron a los estudiantes a retornar a los conceptos de límite y continuidad para explicar el comportamiento asintótico del fluido.

Se concluye que el aprendizaje del Cálculo Infinitesimal se potencia cuando se integra mediante el PCA dentro de una ETEM. La dimensión semiótica del modelado evita el aprendizaje fragmentado y promueve una ontología donde la matemática es vista como un sistema dinámico. Esta experiencia demuestra que el modelado de fluidos reales es un escenario fértil para que el estudiante pase de la ejecución algorítmica a la construcción de inteligibilidad científica.

Referencias

- Agudelo Cárdenas, A., Rodríguez Carmona, E., & Munévar Espitia, E. (2025). Theoretical- Experimental Modelling Experience (TEME) as a Methodological Proposal for Electrostatics: A Case Study of the Parallel Plate Capacitor. *Journal of Information Systems Engineering and Management*, 10(21s). doi:10.52783/jisem.v10i21s.3329
- Duval, R., & Restrepo, M. B. V. (2017). *Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Universidad del Valle.
- Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, Computers, And Powerful Ideas*. New York: Basic Books, Inc.
- Papert, S. (1996). Computers in the Classroom: Agents of Change. *The Washington Post Education Review*.
- Papert, S. (2000). What's the big idea? Toward a pedagogy of idea power. *IBM Systems Journal*, 39(3.4), 720-729. doi:10.1147/sj.393.0720.
- Velten, K., Schmidt, D., & Kahlen, K. (2024). *Mathematical modeling and simulation: introduction for scientists and engineers* (Second ed.). Germany: Wiley & sons.
- Wagensberg, J. (2014). *On the Existence and Uniqueness of the Scientific Method*.
- Wagensberg, J. (2017). *Teoría de la creatividad. Eclósion, gloria y miseria de las ideas*. España: Tusquets Editores.

“De la factorización enteros positivos a la factorización de polinomios: una mirada articulada”

Mauricio Penagos, Karen Tatiana Barreiro Másmela, Hernando Gutiérrez Hoyos
mauriciopenagos@usco.edu.co, karen.barreiro@usco.edu.co, herguho@usco.edu.co
Universidad Surcolombiana

Resumen

Se propone una mirada articulada de la factorización como objeto central en la enseñanza de las matemáticas, desde los números naturales hasta los polinomios. Se inicia con el Teorema



Fundamental de la Aritmética (TFA), abordado en el contexto de la educación básica primaria, destacando su valor para la comprensión de la descomposición y factorización única de los enteros positivos. En los primeros años escolares, los números primos desempeñan un papel fundamental, ya que constituyen los elementos básicos a partir de los cuales se construyen todos los enteros positivos que los diferencia de los números compuestos. Son algo así como los bloques elementales que los conforman, esto lo establece (o deja entrever) el TFA. Su relevancia se apoya en su carácter único, ya que no resultan del producto de otros números, como también en la distribución (posición) irregular dentro de los números enteros, ya que hasta ahora no se conoce una fórmula matemática que permita caracterizarlos.

Figura 1.

Factorización en números primos



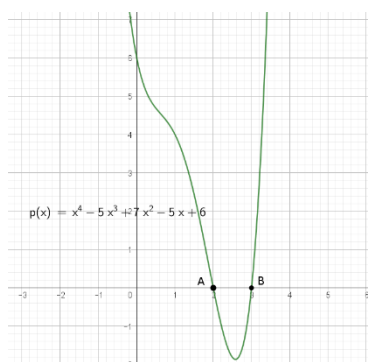
El gráfico representa la descomposición en números primos de los enteros positivos 48 y 81. Tomado de <https://sheridancollege.libguides.com/math-skills-hub/numbers-and-whole-numbers/properties-of-numbers/factors>

Los números primos permiten comprender el concepto de divisibilidad y otros más elaborados como el de Máximo Común Divisor y mínimo común múltiplo, fundamentales en la teoría de números. Su estudio promueve la identificación de patrones, la comparación y el razonamiento sobre descomposición numérica conocimientos esenciales para el posterior aprendizaje del álgebra, también se fortalecen las habilidades de resolución de problemas, sentando así las bases del pensamiento matemático formal. Actualmente estos números son esenciales en el ámbito de la seguridad digital y la criptografía moderna, ya que sustentan los mecanismos que protegen transacciones bancarias, contraseñas y la información que circula en internet.

A nivel de educación secundaria se estudia la importancia del Teorema Fundamental del Álgebra y su papel en el análisis y factorización de polinomios, así como los Teorema del Residuo, del Factor y de los Ceros Racionales, al igual que la división sintética (Regla de Ruffini) como herramientas algebraicas clave. El uso del software libre GeoGebra permitirá ilustrar gráficamente las raíces reales de los polinomios, favoreciendo la conexión entre representaciones algebraicas y geométricas. La propuesta busca fortalecer la comprensión conceptual de la factorización y ofrecer recursos didácticos para su enseñanza en distintos niveles educativos.

Figura 2.

Representación en GeoGebra de la función $f(x) = x^4 - 5x^3 + 7x^2 - 5x + 6$



Elaboración propia

El objetivo de la investigación es: Analizar la factorización como un concepto articulador en la enseñanza de las matemáticas, desde la educación básica primaria hasta la secundaria y aplicar recursos didácticos, incluyendo el uso del software para facilitar la visualización y comprensión de los procesos de factorización. En relación con la metodología es de tipo mixto, exploratorio y descriptivo. En primer lugar, de tipo exploratorio, porque expone una manera de abordar la factorización y el uso de recursos didácticos en diferentes niveles educativos; por otro lado, es descriptiva ya que permite caracterizar y analizar los procesos de enseñanza-aprendizaje de la factorización y su articulación curricular.

Palabras clave: Teorema Fundamental de la Aritmética, Teorema fundamental del Álgebra, Tecnología Educativa

Referencias

- Allendoerfer, C. B., Oakley, C. O., & Alonso, A. L. (1973). Fundamentos de matemáticas universitarias. McGraw-Hill.
- Baldor, A. (1973). Álgebra elemental.
- Blitzer, R., White, J., & Greene, P. (2006). Introductory algebra for college students. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.
- Simmons, G. F. (2003). Precalculus Mathematics in a Nutshell: Geometry, Algebra, Trigonometry: Geometry, Algebra, Trigonometry. Wipf and Stock Publishers.
- Swokowski, E. W. (2009). Álgebra y trigonometría con geometría analítica.
- Watson, S., Stewart, J., & Redlin, L. (2009). Precálculo. Matemáticas para el cálculo.
- Zill, D. G., & Dewar, J. M. (2015). Precalculus with calculus previews. Jones & Bartlett Publishers.

<https://sheridancollege.libguides.com/math-skills-hub/numbers-and-whole-numbers/properties-of-numbers/factors>

<https://courses.lumenlearning.com/waymakercollegealgebra/chapter/zeros-of-a-polynomial-function/>

Propuesta TPM para mejorar el aprendizaje de Métodos Numéricos mediante modelado y validación experimental



Solon Efren Losada Herrera, Luis Enrique Rojas Cárdenas, Néstor Orlando Forero Díaz
solon.losada@unimilitar.edu.co, luis.rojas@unimilitar.edu.co,
nforerod@udistrital.edu.co
Universidad Militar Nueva Granada, Universidad Distrital Francisco José de Cálidas

Resumen

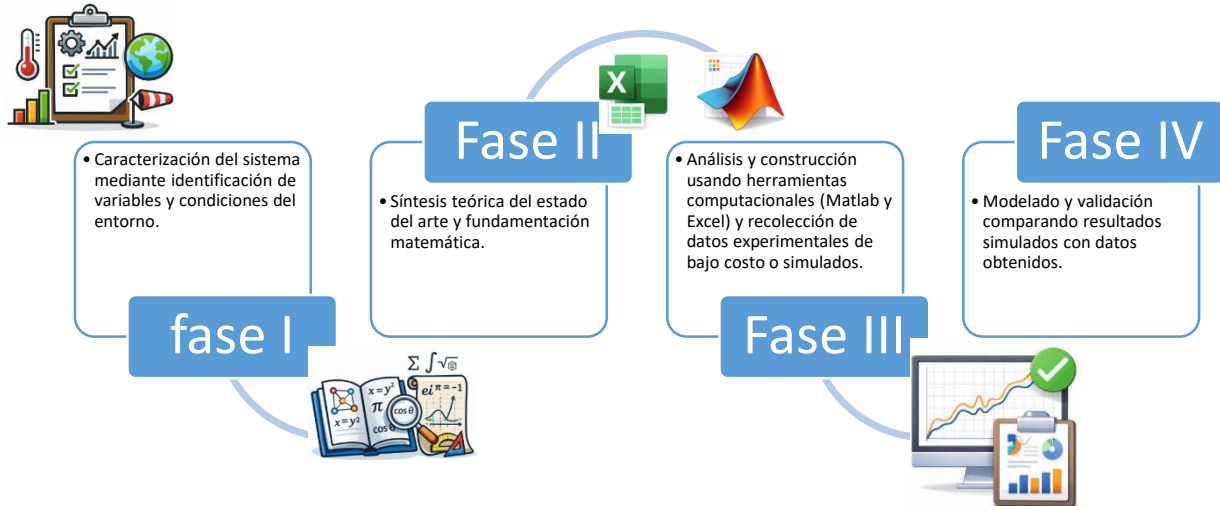
La enseñanza de los Métodos Numéricos en programas de ingeniería presenta dificultades recurrentes asociadas a la complejidad de los contenidos, la alta tasa de reprobación y la persistencia de metodologías centradas en la clase magistral. En la era digital, se requiere integrar la tecnología y pedagogía para promover nuevas identidades de aprendizaje y experiencias formativas significativas. En este sentido, la propuesta TPM (Teórico-Práctica de Modelado), desarrollada en la Universidad Militar Nueva Granada, plantea trasladar la lógica del científico al aula mediante situaciones problémicas y construcción progresiva del marco científico-matemático, orientando la validación con datos reales o simulados. El problema radica en que los enfoques tradicionales dificultan que el estudiante conecte los métodos numéricos con contextos aplicados y experimentales, limitando la comprensión, la autonomía y el pensamiento crítico.

Implementar la propuesta TPM como estrategia de enseñanza en Métodos Numéricos para fortalecer el aprendizaje significativo y el pensamiento crítico mediante la articulación entre teoría, prácticas y modelado matemático.

La investigación se orientó desde un enfoque constructivista estructurado en cuatro fases (ver Figura 1). El proceso se complementó con talleres, sustentación de papers, aula virtual y evaluaciones de seguimiento.

Figura 1.

Fases del enfoque constructivista.



La implantación de la propuesta TPM evidenció el fortalecimiento del aprendizaje significativo al vincular teoría y práctica, incremento de la motivación y participación estudiantil, y mejora del pensamiento crítico gracias a la validación de resultados entre simulación y experimentación. De igual forma, se observó mayor interacción docente-estudiante y viabilidad de replicar el modelo en otros microcurrículos cuantitativos, favoreciendo el desarrollo de autonomía y aprendizaje colaborativo.

Palabras clave: métodos numéricos, modelado matemático, aprendizaje significativo.

Referencias:

Agra, G., Formiga, N. S., Oliveira, P. S., Costa, M. M. L., Fernandes, M. D. G. M., & Nóbrega, M. M. L. D. (2019). Analysis of the concept of Meaningful Learning in light of the Ausubel's Theory. *Revista brasileira de enfermagem*, 72(1), 248–255.

<https://doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0691>

Batdi, V. (2023). Effectiveness of the Constructivist Approach to Learning: A Mixed-Method Meta Method Study. *Education and Science*, 48(213), 85-112.

<https://doi.org/10.15390/EB.2023.11774>

Ferreira de Souza, G. (2021). Articulações entre a avaliação formativa alternativa e a aprendizagem significativa. *Revista Meta: Avaliacao*. 13 (41). 819.839.

<http://dx.doi.org/10.22347/2175-2753v13i41.3485>



Firat, E. Srinivas, C. Lang, C. Srinivas, C. Laramée & Joshi A. "Evaluating the Impact of a Constructivist Approach to Treemap Literacy," *IEEE Computer Graphics and Applications*, (45)1, 139-147. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10964422>

Losada, S., Morales, J., & Ruiz, F. (2017). *Métodos numéricos*. Ecoe.

Loveless, A., & Williamson, B. (2017). *Nuevas identidades de aprendizaje en la era digital*. Narcea.

Neutzling, M., Pratt, E., & Parker, M. (2019). Perceptions of Learning to Teach in a Constructivist Environment. *Physical Educator*, 76(3), 756–776.

<http://dx.doi.org.ezproxy.umng.edu.co/10.18666/TPE-2019-V76-I3-87577>

Ngo, T. T. A. (2024). Perception of Engineering Students on Social Constructivist Learning Approach in Classroom. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, 14(1), pp. 20–38. <https://doi.org/10.3991/ijep.v14i1.43101>

Palacios Osma, J. I. (2015). *Propuesta de métrica para evaluación de plataformas LMS abiertas* [Trabajo de fin de máster, Universidad Internacional de La Rioja]. Repositorio Institucional UNIR. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/3513>

Robles Altamirano, A. L. & Barreno Salinas, Z. (2016). La práctica docente-investigativa desde la tecnología educativa y el socioconstructivismo. *Ciencia UNEMI*, 9(17), 118–1124. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol9iss17.2016pp118-1124>

Sopher, H., Casakin, H., & Gero, J. S. (2025). Measuring learner-centred education in studio-based learning: a natural case study of student–tutor interaction in design crits. *Design Science*, 11, 1-22 doi:10.1017/dsj.2025.10038

Toma, R., Yáñez-Pérez, I. & Meneses-Villagrà, J. Towards (2024). A Socio-Constructivist Didactic Model for Integrated STEM Education. *Interchange* (55), 75–91.

<https://doi.org/10.1007/s10780-024-09513-2>

Yolcu, A., Yetkin-Özdemir, I., Gül, E. & Ursavaş, G. (2025). Reconceptualizing opportunities to learn mathematics through postfoundational theories. Proceedings of the Fourteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME14), ERME; Free University of Bozen-Bolzano. <https://hal.science/hal-05283900v1>

Consistencia matemática de la Geometrotermodinámica: Un enfoque geométrico diferencial.

*María Nubia Quevedo Cubillos, Vianney Rocío Díaz Pérez
maría.quevedo@unimilitar.edu.co, vianney.diaz@unimilitar.edu.co
Universidad Militar Nueva Granada*

Resumen

La geometrotermodinámica (GTD) nace recientemente como un formalismo cuya finalidad es expresar propiedades de sistemas termodinámicos en términos de estructuras



geométricas [1]. La idea matemática de la GTD consiste en introducir una métrica, G , en el espacio llamado de fase, T , cuya dimensión es $(2n+1)$ para un sistema termodinámico con n grados de libertad. El espacio E , se determina mediante el mapeo suave $\varphi : E \rightarrow T$ que en particular se puede expresar como $\varphi : (E_a) \rightarrow (\emptyset, E_a, I_a)$, donde E_a , $a = 1, \dots, n$ son las coordenadas en E [2]. Además, las correspondientes variables y el conjunto $Z^A = \{\emptyset, E_a, I_a\}$, $A = 0, 1, \dots, 2n$, son las coordenadas en T . La condición de que la métrica G sea invariante con respecto a transformaciones de Legendre, implica que la métrica g inducida en E mediante el pullback $g = \varphi^*(G)$ sea automáticamente invariante de Legendre, con lo cual se garantiza que la descripción de un sistema sea independiente de las variables independientes utilizadas en la descripción del sistema [3].

Puesto que la GTD es un formalismo que se encuentra en desarrollo, tiene muchos problemas abiertos, preguntas por resolver y muchas áreas para explorar. Cada paso que se da en la investigación permite validar su estructura matemática haciéndola cada vez más robusta.

Nos preguntamos si es posible establecer matemáticamente la existencia de una estructura Riemanniana al interior de la GTD.

Para lograrlo, se hizo estudio detallado de la GTD desde la perspectiva de la geometría diferencial de Riemann. Se estudiaron las propiedades matemáticas de las ecuaciones fundamentales descritas mediante funciones cuasi-homogéneas (No se toman homogéneas [4]) y se implementaron en las métricas usadas en el espacio de fase de la GTD.

Para hacer uso de la geometría diferencial en GTD partimos de una variedad diferencial n dimensional en la cual, cada uno de sus puntos son definidos mediante coordenadas y cuentan con una vecindad (asignada mediante una topología) que localmente es equivalente a \mathbb{R}^n y sobre la cual es necesario definir un elemento de línea o métrica que a su vez permita definir una distancia entre cada par arbitrario de puntos. Hablamos entonces de una variedad Riemanniana sobre la cual se hizo necesario estudiar su estructura geométrica.

Implementamos la cuasi-homogeneidad en las tres métricas de la GTD encontradas para el espacio E y en la mayoría de los sistemas analizados hasta la fecha se ha llegado a resultados importantes, por ejemplo, se ha establecido que dado un sistema, el formalismo de la GTD permite construir su correspondiente espacio de equilibrio E para el cual se cumple que:

- 1. Curvatura de E = Interacción termodinámica**
- 2. Geodésicas termodinámicas de E = Procesos cuasi-estáticos**
- 3. Singularidades de E = Transiciones de fase**

En la parte izquierda de este esquema aparecen solamente cantidades geométricas relacionadas con la métrica, conexión y curvatura del espacio de equilibrio. En la parte derecha aparecen conceptos físicos que están relacionados directamente con los axiomas de la termodinámica.

Con los resultados se ha logrado describir un conjunto amplio de sistemas termodinámicos tales como sistemas de laboratorio, sistemas cuánticos, reacciones químicas, hoyos negros, el Universo y otros (una lista extensa de aplicaciones y extensiones de la GTD se puede consultar en:



http://scholar.google.com.mx/scholar?hl=en&q=geometrothermodynamics&btnG=&as_sdt=1%2C5&as_sdt=1%2C5

La GTD es un método alternativo que ofrece la posibilidad de hacer análisis de sistemas termodinámicos desde una perspectiva diferente. Puesto que en GTD se usan conceptos básicos de la geometría diferencial que ya han demostrado tener validez en algunos campos de la ciencia, se plantea continuar el estudio abordando algunos métodos variacionales como los modelos sigma y la teoría de cuerdas; de tal forma que al culminar el presente proyecto podamos determinar si la teoría de la GTD tiene un asidero dentro de los parámetros de los métodos variacionales mencionados.

Palabras clave: Geometría de Riemann, Geometrotermodinámica, elemento de línea

Referencias

[1] H. Quevedo, "Geometrothermodynamics", J. Math. Phys. 48, 013506 (2007). [2] V. Pineda, H. Quevedo, M.N. Quevedo, A. Sánchez, E. Valdés, Ont the physical interpretation of geometrothermodynamic metrics (2018)

H. Quevedo and M. N. Quevedo, "Fundamentals of Geometrothermodynamics" in The Mathematical Beauty of Symmetry, Proceedings of the 2010 Zacatecas Workshop on Mathematical Physics II, México (Zacatecas, México, diciembre, 2010), edited by V. V. Dvoeglazov, A. Molgado, C. Ortiz (Electronic Journal of Theoretical Physics, November 2011) pp. 1 – 16.

Quevedo, H., Quevedo, M.N. & Sánchez, A. Homogeneity and thermodynamic identities in geometrothermodynamics. Eur. Phys. J. C 77, 158 (2017).

<https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-017-4739-3>

J. Gibbs, The collected works, Vol. 1, Thermodynamics (Yale University Press, 1948).

[6] H. Quevedo, M.N. Quevedo and A. Sánchez, Eur. J. Phys. C 79, 1-11 (2019)

Bimarcos en espacios semi-Hilbert

Osmín Ferrer, José Sanabria, Elías Meza
osmin.ferrer@unisucre.edu.co, jose.sanabria@unisucre.edu.co,
eliasibmezachavez@gmail.com
Universidad de Sucre

Resumen

La investigación en análisis funcional moderno ha tenido como uno de sus ejes centrales el desarrollo de espacios con producto interno y de las herramientas relacionadas con la descomposición estable de elementos. Una dirección fundamental en este desarrollo ha sido la



generalización de la geometría propia de los espacios de Hilbert clásicos mediante la introducción de productos internos definidos a través de operadores lineales positivos, lo cual da lugar a los denominados espacios semi-Hilbert. Estos espacios, dotados de una seminorma inducida por el operador, permiten extender el estudio de propiedades métricas y operatorias a contextos donde la noción clásica de positividad no se satisface de manera estricta (Arias et al., 2008).

De forma paralela y complementaria, la teoría de marcos (frame theory) se ha establecido como una herramienta esencial para la representación estable y con redundancia de elementos en espacios funcionales. Sus fundamentos se remontan al trabajo sobre series no armónicas (Duffin & Schaeffer, 1952), y su desarrollo posterior, impulsado por contribuciones clave en análisis armónico y procesamiento de señales, la consolidó teórica y aplicadamente Daubechis et al. (1986). Una extensión reciente y significativa de esta teoría la constituyen los bimarcos (biframes), sistemas que, al considerar pares de sucesiones, generalizan los marcos convencionales y permiten reconstrucciones duales con mayor flexibilidad (Firouzi Parizi et al., 2022).

A pesar de los considerables avances logrados de manera independiente en el estudio de los espacios semi-Hilbert y en la teoría de marcos y bimarcos, la literatura especializada revela que el análisis conjunto de estas estructuras presenta aún vacíos importantes. Resulta particularmente relevante profundizar en la comprensión de cómo la geometría inducida por un operador positivo en un espacio semi-Hilbert afecta la existencia, la estabilidad y las propiedades fundamentales de sistemas tipo marco y, específicamente, de bimarcos. Con el objetivo de contribuir a llenar este vacío, la presente investigación se plantea las siguientes preguntas centrales: ¿Es posible desarrollar una teoría coherente de bimarcos en el contexto de los espacios semi-Hilbert? En caso afirmativo, ¿cuáles son las condiciones necesarias y suficientes que garantizan la existencia de dichos sistemas? Además, ¿de qué manera la geometría inducida por el operador positivo subyacente influye en las propiedades de los operadores asociados a un bimarco y en la estabilidad de los procesos de reconstrucción?

Para abordar estas preguntas, en este trabajo se introduce y estudia el concepto de A-bimarco en espacios semi-Hilbert. Se establecen relaciones estructurales entre los bimarcos definidos en un espacio de Hilbert H y los A-bimarcos definidos en el espacio semi-Hilbert asociado a H mediante un operador positivo A . Como parte central de los resultados, se construye un operador que generaliza de manera natural al operador marco clásico, lo que conduce a nuevas formas de representar cualquier elemento del espacio. Estos desarrollos amplían y profundizan la línea de investigación abierta sobre marcos en espacios con geometría inducida por operadores (Ferrer et al., 2025), ofreciendo un marco teórico para el análisis de descomposiciones estables en contextos no convencionales.



TSG 6. Uso de las tecnologías en el aprendizaje de la matemática





Sistema de análisis biomecánico de caminata “para la UBR de San Lucas, Michoacán de Ocampo”

José Antonio Contreras López, Manuel Loeza González, Juan Antonio Santana Trujillo
jose.cl@huetamo.tecnm.mx, manuel.lg@huetamo.tecnm.mx, juan.st@huetamo.tecnm.mx
Instituto Tecnológico Superior de Huetamo

Resumen

El análisis de la marcha humana representa una herramienta fundamental en el estudio de la biomecánica, al proporcionar información detallada sobre la manera en que el cuerpo se desplaza durante actividades como caminar. Este proceso, que involucra la coordinación de las articulaciones inferiores y el equilibrio corporal, puede verse alterado por diversas condiciones neuromusculares, estructurales o posturales. Tales alteraciones afectan de forma directa la movilidad, el equilibrio y la autonomía de las personas, particularmente en aquellos casos donde existe alguna discapacidad motora o trastorno del sistema musculoesquelético. En este sentido, contar con sistemas accesibles y eficientes para el análisis de la marcha se vuelve indispensable para mejorar la calidad de vida de quienes presentan dichas dificultades.

En el caso particular de la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Lucas, Michoacán, no se cuenta con herramientas tecnológicas que permitan una evaluación cuantitativa del movimiento humano. Actualmente, las valoraciones se realizan de manera visual y subjetiva, dependiendo de la experiencia del terapeuta y sin un registro digital que permita comparar avances entre sesiones. Esto provoca que los diagnósticos sean menos precisos y que el seguimiento del progreso de los pacientes se base únicamente en observaciones cualitativas, sin evidencia numérica o gráfica.

Frente a esta limitación, surge la necesidad de un sistema tecnológicamente funcional, preciso y de bajo costo que permita analizar la marcha humana de forma objetiva. El prototipo Analizador Biomecánico de la Marcha fue diseñado para resolver este problema mediante la integración de sensores EMG y visión por computadora, tecnologías que permiten obtener información complementaria sobre la actividad muscular y el movimiento articular.

El sistema utiliza cuatro sensores EMG secos, distribuidos en las extremidades inferiores (pantorrilla y muslo de ambas piernas), conectados a un microcontrolador ESP32 que captura las señales eléctricas producidas por la contracción muscular. Estas señales son procesadas mediante la Transformada Rápida de Fourier (FFT) para obtener la frecuencia mediana muscular, un indicador que refleja la intensidad y fatiga del músculo durante la caminata.

Simultáneamente, dos cámaras web (una frontal y otra lateral) graban el desplazamiento del sujeto. Las imágenes son procesadas con MediaPipe y OpenCV, librerías de visión artificial que permiten estimar la posición de las articulaciones (cadera, rodilla y tobillo) y calcular parámetros como la longitud del paso, la simetría de movimiento y el rango articular.

Toda esta información se combina en un entorno de programación en Python, ejecutado en una Orange Pi, que sincroniza las lecturas de los sensores y el análisis visual para generar reportes clínicos automáticos. Dichos reportes pueden incluir gráficas, comparaciones entre sesiones y datos estadísticos que ayudan al personal médico a tomar decisiones más informadas sobre la evolución del paciente.



De esta forma, el problema que el prototipo resuelve es la falta de herramientas accesibles y objetivas para evaluar la marcha en contextos clínicos con recursos limitados. El sistema ofrece las siguientes soluciones concretas:

- Digitaliza el proceso de evaluación, eliminando la dependencia exclusiva de la observación subjetiva.
- Registra datos musculares y articulares en tiempo real, mejorando la precisión del diagnóstico.
- Genera evidencia cuantitativa para el seguimiento clínico y la toma de decisiones terapéuticas.
- Permite replicar el sistema en otras unidades médicas, gracias al uso de hardware y software libre.

En términos generales, el Analizador Biomecánico de la Marcha contribuye a la democratización del análisis biomecánico al ofrecer una alternativa eficiente y económica que fortalece el diagnóstico, la investigación y la rehabilitación física. Además, sienta las bases para futuras aplicaciones que incorporan inteligencia artificial y aprendizaje automático para la clasificación automática de patrones de marcha, lo que amplía su potencial de innovación dentro del campo de la robótica aplicada a la salud.

Palabras clave: Análisis biomecánico, Sistemas de captura de movimiento, Tecnología accesible.

Referencias

Delp S, Arnold A, Piazza S. Graphics-based modeling and analysis of gait abnormalities. *Biomed Mater Eng.* 1998; 8: 227-240.

L. L. Gómez Echeverry, A. M. Jaramillo Henao, M. A. Ruiz Molina, S. . M. Velásquez Restrepo, C. A. Páramo Velásquez y G. J. Silva Bolívar, «Human motion capture and analysis systems: a systematic review,» *PROSPECTIVA* Vol. 16 - No. 2, pp. 24-34, 2018.

Martin Maillo, Carla Malaguti. "Prueba de marcha de seis minutos. Una actualización practica del posicionamiento oficial de la ATS" *Archivos de Alergia e inmunología clinica* 2006; 37(4): 132-142.

Newman C, Walsh M, O'Sullivan R et al. The characteristics of gait in Charcot- Marie-Tooth disease types I and II. *Gait & Posture.* 2007; 26: 120-127.

Ounpuu S, Thompson J, Davis R, De Luca P. An examination of the Knee Function During Gait in Children with Myelomeningocele. *Journal of Pediatrics Orthopaedics.* 2000; 20: 629-635.

Dificultades asociadas a la interpretación de gráficos cinemáticos

Marcos Campos Nava, María Guadalupe Simón Ramos, Agustín Alfredo Torres Rodríguez
mcampos@uaeh.edu.mx, maria_simon@uaeh.edu.mx, agustin_torres@uaeh.edu.mx



Resumen

Las gráficas cinemáticas son un recurso empleado para representar fenómenos de variación y cambio, como es el caso del movimiento de partículas que se estudia normalmente en un primer curso de mecánica clásica o física. Existen diferentes reportes de investigación que evidencian que los estudiantes pueden presentar dificultades en la interpretación de gráficas cinemáticas (Dolores et al. 2016), un tema que se aborda en los primeros cursos de física en el nivel del bachillerato, y posteriormente en los primeros cursos universitarios en el caso de las carreras de ingeniería. Algunas de las dificultades mencionadas, han sido reportadas en la literatura, por ejemplo se presentan al intentar describir el movimiento de un objeto, partiendo de alguno de sus gráficos cinemáticos, como puede ser la velocidad media versus la distancia recorrida, o el no distinguir entre las diferencias de los gráficos velocidad versus tiempo, posición versus tiempo o aceleración versus tiempo, incluyendo también dificultades en la correcta interpretación de los significados asociados a las pendientes y razones de cambio que se describen en este tipo de gráficos.

El objetivo de esta investigación fue caracterizar las dificultades que se presentan al abordar los gráficos cinemáticos, desde los referentes teóricos relativos al empleo de herramientas digitales en la enseñanza de las matemáticas (Santos-Trigo, 2019; Sandoval y Moreno-Armella, 2012), y la Teoría de la *Génesis Instrumental* (Rabardel, 1995), relacionándola con el principio de *Mediación Instrumental* de Vigotsky, y la noción de la tecnología como un amplificador y reorganizador cognitivo (Pea, 1985).

Para el desarrollo de este proyecto, se implementó un taller con un grupo de 15 profesores de matemáticas o física, que se desempeñaban en el nivel de bachillerato. Los participantes laboraban en la misma institución pública, impartiendo asignaturas diferentes de matemáticas o física, como álgebra, geometría analítica o cálculo. Como característica común, todos ellos habían impartido por lo menos una vez un curso de mecánica clásica, en el cual se incluye el tema de gráficos cinemáticos. Una actividad central del taller consistió la resolución de un problema sobre gráficos cinemáticos, que fue adaptado de un libro de texto de cálculo vectorial para ingeniería. El planteamiento original fue transformado con el uso del software GeoGebra, con la finalidad de enriquecer las propuestas de solución, en contraste con un ambiente de lápiz y papel. La sesión fue videograbada y se recuperó su transcripción, el análisis de la información se realizó desde la perspectiva del análisis narrativo (Tripathi et al. 2024), y a través de un proceso de triangulación, con la participación de los autores de esta investigación.

Dentro de los principales resultados, los participantes abordaron la tarea empleando el software GeoGebra, dónde la primera actividad consistió en construir el gráfico de velocidad versus tiempo, tomando como base la figura proporcionada por el enunciado de la tarea. Una vez lograda esta etapa, se les solicitó, que tomando como base la primera gráfica, construyeran las gráficas de aceleración y posición, versus el tiempo. Al intentar estas construcciones, surgieron las primeras dificultades, sobre todo en el caso del gráfico posición-tiempo, ya que fue necesario considerar y solventar aspectos que no habían sido identificados previamente, tal fue el caso de las condiciones iniciales (que posteriormente se interpretaron como los índices de integración).



Otro resultado relevante ocurrió cuando la herramienta digital, permitió definir una función por partes (a trozos), esta situación implicó dificultades en su construcción e interpretación, pero coadyuvó a la adquisición de nuevos significados, gracias a los distintos registros de representación que ofrece el software. El proceso de integración implicado, incluyó el surgimiento de un conflicto cognitivo, porque inicialmente el software asignaba las constantes un valor de cero, pero la gráfica así obtenida mostraba una serie de discontinuidades. Los autores consideramos que este episodio permitió posteriormente al instructor, guiar un proceso de reorganización cognitiva apoyado en las herramientas que ofrece GeoGebra.

Como conclusiones consideramos que el empleo del software fungió como un artefacto mediador que contribuyó a que los aprendices pudieran transitar por las tres etapas -prótesis, amplificación y reorganización cognitiva- que se plantean desde la Teoría Instrumental, en referencia al uso de las herramientas digitales como amplificadores y reorganizadores del conocimiento. También que el empleo de esta herramienta digital permitió que emergieran y se discutieran ideas distintas, en contraste con la solución tradicional de este tipo de problemas que se haría empleando las conocidas ecuaciones del movimiento uniformemente (MRU y MRUA).

Palabras clave: gráficos cinemáticos, GeoGebra, Génesis instrumental

Referencias

Dolores, C., Rivera, M. y Tejada, Y. (2016). Una experiencia didáctica con incidencia en la interpretación de gráficas cinemáticas, *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*, 2(11), 129-154. DOI: <https://doi.org/10.35305/rece.v2i11.264>

Pea, R. (1985). Beyond amplification: using the computer to reorganize mental functioning. *Educational Psychologist*, 20(4), 167-182.

Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, Approach Cognitive des instruments contemporains*. Arman Colin.

Sandoval, I.T. y Moreno-Armella, L. (2012). Tecnología digital y cognición matemática, retos para la educación, *Horizontes pedagógicos*, 14(1), 21-29.

Santos-Trigo, L.M. (2019) Mathematical problem solving and the use of digital technologies, en Liljedahl y Santos-Trigo (Eds.) *Mathematical Problem Solving*, (p.63-89), Springer.

Tripathi, P., Pandey, M.K., Pandey, A., Singh, H. y Tripathi, S. (2024). Content Analysis, Discourse Analysis and and Narrative Research, in Patel, P. Mishra, N.K., Shraddha, C.

Diseñar para entender: tareas de aprendizaje matemático mediadas por IA

Areli González Ramos, Marcos Campos Nava, Agustín Alfredo Torres Rodríguez
go162109@uaeh.edu.mx, mcampos@uaeh.edu.mx, agustin_torres@uaeh.edu.mx
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Resumen



La incorporación de la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de las matemáticas abre posibilidades valiosas, pero también desafíos. Esta investigación se propone identificar algunos principios para el diseño de tareas de aprendizaje matemático con alta demanda cognitiva mediadas por IA conversacional que promuevan un aprendizaje con entendimiento. Con esto se pretende ir más allá del uso instrumental de la tecnología, generando experiencias de aula que impulsen la exploración, el razonamiento y la construcción de significados. Para el sustento teórico, se estableció un marco conceptual que orienta el diseño y el análisis de una tarea exploratoria preliminar, a partir de la cual se identificaron algunos criterios de diseño para mantener la complejidad cognitiva y fortalecer la mediación docente.

La incorporación de herramientas digitales al aula de clases ha transformado progresivamente la enseñanza de las matemáticas, ampliando las posibilidades de representación, exploración y resolución de problemas (Luckin, 2018). En los años recientes, la aparición de agentes conversacionales basados en IA ha adquirido presencia en contextos educativos al ofrecer respuestas inmediatas, explicaciones y acompañamiento. No obstante, su incorporación al aula puede generar riesgos, especialmente cuando se limita a automatizar respuestas, reduciendo la complejidad de los razonamientos, desplazando la reflexión y el desarrollo de procesos cognitivos más complejos del estudiante.

Diversos estudios han señalado que el aprendizaje con entendimiento no se produce por la simple ejecución de procedimientos, sino por la construcción de conexiones significativas entre conceptos, representaciones y argumentos (Hiebert, 1997). En este sentido, el diseño de tareas matemáticas desempeña un papel central, ya que determina el tipo de actividad cognitiva que los estudiantes desarrollan durante la resolución de la tarea (Stein & Smith, 2011).

En este orden de ideas, la presente investigación parte de la necesidad de repensar las tareas de aprendizaje en un contexto en el que la IA está cada vez más presente. La pregunta que guía esta investigación es: ¿qué principios permiten diseñar tareas matemáticas mediadas por IA que mantengan la alta demanda cognitiva y favorezcan aprendizajes con entendimiento?

El diseño de tareas de aprendizaje determina en gran medida las oportunidades de análisis, razonamiento y comprensión que pueden desarrollar los estudiantes. Stein y Smith (2011) señalan que las tareas de alta demanda cognitiva invitan a explorar, justificar y establecer conexiones, lo que permite a los alumnos involucrarse activamente en la construcción del conocimiento, mientras que las de baja demanda suelen limitar la reflexión y el aprendizaje esperado.

Por su parte, Hiebert (1997) plantea que el aprendizaje con entendimiento se logra cuando los estudiantes establecen conexiones entre conocimientos previos y nuevos. Bruner (1967), desde la perspectiva del descubrimiento, complementa esta visión al señalar que el estudiante debe ser protagonista en la construcción de significados, explorando y construyendo conexiones.

Desde el enfoque de la mediación instrumental, Vérillon y Rabardel (1995) sostienen que los artefactos tecnológicos adquieren sentido en el aula cuando median la actividad cognitiva del sujeto. En este sentido, la IA puede funcionar como un mediador que abre nuevas posibilidades de exploración en el aula, siempre que no sustituya el pensamiento del estudiante ni el papel del docente (Luckin, 2018). La articulación entre demanda cognitiva, aprendizaje con entendimiento y mediación tecnológica sustenta el marco conceptual de esta investigación.

El estudio se plantea desde un enfoque cualitativo centrado en el diseño y análisis de tareas matemáticas mediadas por IA. Como parte del trabajo preliminar, se diseñó una tarea



matemática exploratoria orientada a la identificación y generalización de patrones, concebida para sostener la demanda cognitiva mediante el análisis de regularidades, la formulación de conjeturas y la justificación de razonamientos a partir de distintas representaciones.

La tarea fue implementada mediante un diseño intencional de interacción con IA, que incorporó restricciones explícitas orientadas a evitar la entrega directa de respuestas y a promover el razonamiento del estudiante. Este diseño fue aplicado con distintas IA generativas, manteniendo constantes la tarea y las reglas de interacción.

Este proceso permitió anticipar diferentes formas de mediación del razonamiento matemático: algunas IA acataron las restricciones y sostuvieron una mediación centrada en la justificación, mientras que otras tendieron a flexibilizar el rol, ofreciendo confirmaciones implícitas o anticipando procedimientos, lo que podría reducir la demanda cognitiva o modificar la estructura matemática de la tarea. Estas tensiones fueron consideradas para ajustar los criterios de mediación y fortalecer el diseño. Este análisis preliminar sienta las bases para fases posteriores de implementación en aula.

A partir del marco conceptual desarrollado y del diseño de la tarea exploratoria preliminar, esta investigación identifica principios de diseño *a priori* que permiten sostener la alta demanda cognitiva en tareas matemáticas mediadas por IA. Dichos principios se relacionan con la formulación de tareas que exijan exploración y justificación, la integración de la IA como recurso de mediación y no como fuente directa de respuestas, y el reconocimiento del papel del docente como garante de la complejidad cognitiva durante la resolución. En este sentido, repensar las tareas implica repensar la enseñanza y concebir aulas en las que la IA no responda por el estudiante, sino que acompañe y dialogue con su razonamiento.

Palabras clave: *diseño de actividades matemáticas; inteligencia artificial; procesos cognitivos*

Referencias

- Bruner, J. S. (1967). *Hacia una teoría de la instrucción*. México: UTEHA.
- Hiebert, J. (1997). *Making sense: Teaching and learning mathematics with understanding*. Heinemann.
- Luckin, R. (2018). *Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century*. UCL Institute of Education Press, University College London.
- Stein, M. K., & Smith, M. S. (2011). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development* (2nd ed.). Teachers College Press.
- Vérillon, P., & Rabardel, P. (1995). Cognition and artifacts: A contribution to the study of thought in relation to instrumented activity. *European Journal of Psychology of Education*, 10(1), 77–101. <https://doi.org/10.1007/BF03172796>

Diseño de un juego computacional educativo para abordar la factorización de trinomios



Roberto Ávila Guzmán, Agustín Alfredo Torres Rodríguez, Marcos Campos Nava
av319124@uaeh.edu.mx, agustin_torres@uaeh.edu.mx, mcampos@uaeh.edu.mx
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Resumen

Esta propuesta de tesis se orienta al diseño y aplicación de un videojuego móvil para el aprendizaje de la factorización de trinomios de segundo grado. El interés surge de las dificultades observadas en estudiantes de bachillerato al factorizar expresiones del tipo ax^2+bx+c . La revisión de la literatura sobre el uso de videojuegos para promover el aprendizaje matemático, no reportó estudios enfocados específicamente para la factorización, lo que refuerza la pertinencia del proyecto. Como resultado preliminar se desarrolló un prototipo del videojuego, actualmente en proceso de revisión.

El álgebra es una de las ramas fundamentales de la matemática, indispensable para entender otras ideas de áreas como la geometría analítica y el cálculo diferencial e integral. Dentro de las herramientas tecnológicas disponibles para reforzar el aprendizaje del álgebra, los juegos educativos son de particular interés, ya que presentan la ventaja de propiciar un ambiente en el que el estudiante participa de manera activa, teniendo como incentivo la competencia y las recompensas que ofrece el propio juego. Estudios como el de Siew et al (2016) y Marange y Adendorff (2021) han encontrado efectos positivos al abordar nociones algebraicas básicas a través de juegos móviles.

Autores como Radford (2006) han caracterizado al pensamiento como la identificación y generalización de patrones. Un campo de interés ha sido el establecimiento de indicadores de la transición rumbo al pensamiento algebraico. Wettergren (2022) establece como indicadores el establecer igualdades, el ajustar desigualdades para que se conviertan en igualdades y la generalización de igualdades. Wilikie (2022) establece a su vez como indicadores la búsqueda de correspondencia entre el número de la figura en una sucesión y el total de sus elementos, la creación de instancias numéricas para traducir representaciones simbólicas y la verificación de generalizaciones.

Este trabajo se fundamenta en el uso de herramientas digitales para la enseñanza de la matemática (Santos-Trigo, 2018) y en el diseño de tareas de aprendizaje matemático. Se propone diseñar un juego computacional en el cual los objetos e interacciones reflejen la multiplicación de binomios, de modo que durante el juego, el estudiante desarrolle esquemas que le ayuden a comprender las nociones de factorización de expresiones cuadráticas. Una vez diseñado el juego, se analizará la interacción del estudiante con este, buscando identificar indicadores de una transición hacia el pensamiento algebraico.

El diseño propuesto para el juego consistió en una cuadrícula de baldosas blancas, que deben ser coloreadas utilizando rodillos con colores primarios que únicamente se mueven de manera vertical u horizontal. Combinar colores primarios ellos mismos resulta en un tono más intenso, y al combinarse con otros forman colores secundarios. El objetivo en cada nivel es obtener una cantidad específica de baldosas pintadas con colores primarios y secundarios (ver figura 1).

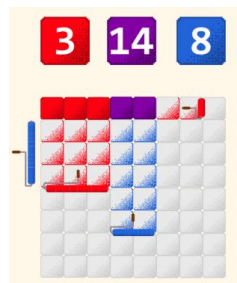


Figura 1. Propuesta visual para el juego

La cantidad de baldosas solicitada representa los coeficientes de cada término en un trinomio de la forma ax^2+bx+c , de modo que cuando el estudiante encuentra soluciones el tamaño de los rodillos representa los coeficientes de binomios que multiplicados resultan en el trinomio original.

El juego se encuentra actualmente en periodo de pruebas preliminares. El primer prototipo cuenta con las dinámicas previstas, permitiendo modificar el tamaño de los rodillos al hacer clic (ver Figura 2). Se está en proceso de depurar el código e integrar los elementos visuales.

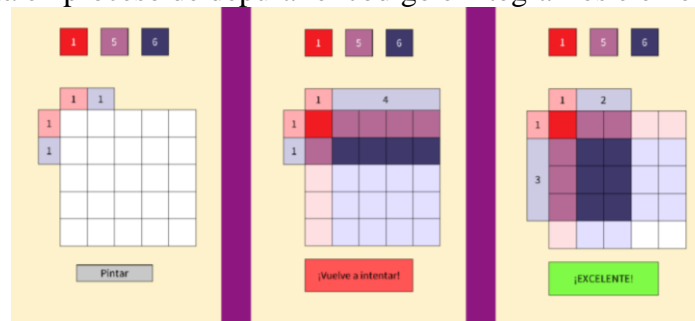


Figura 2: Interfaz del prototipo

Como parte de las pruebas preliminares, han sido entrevistados algunos estudiantes, y un hallazgo inicial es que comprenden sin dificultad el objetivo del juego y algunas de las acciones que pueden realizar. Como ejemplo de lo anterior, cuando el primer número en el objetivo es 1 (caso particular x^2+bx+c) identifican de manera casi inmediata que los rodillos correspondientes deberán tener tamaño 1 en ambos lados de la cuadrícula. Los estudiantes presentan diversas estrategias, centrándose algunos en el color secundario (resultado de adición) mientras que otros se centran en el color primario (resultado de multiplicación).

Palabras clave: Álgebra, proceso de aprendizaje, software, videojuegos.

Referencias

Marange, T. & Adendorff, S. A. (2021) The contribution of online mathematics games to algebra understanding in Grade 8. *Pythagoras*, 42(1), 2223-7895.

<https://doi.org/10.4102/pythagoras.v42i1.586>

Radford, L. (2006) Algebraic thinking and the generalization of patterns: a semiotic perspective. Alatorre, S., Cortina, J.L., Sáiz, M., and Méndez, A.(Eds). *Proceedings of the 28th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. (pp. 28-47) Mérida, México: Universidad Pedagógica Nacional.



Santos-Trigo, Manuel & Camacho, Matías. (2018). La Resolución de Problemas Matemáticos y el Uso de Tecnología Digital en el Diseño de Libros Interactivos. *Educatio Siglo XXI*, 36, 21-40. 10.6018/j/349451.

Siew, N. M., Geoffrey, J. & Lee, B.H. (2016) Students' Algebraic Thinking and Attitudes towards Algebra: The Effects of Game-Based Learning using Dragonbox 12 + App. *The Research Journal of Mathematics and Technology*, 5(1), 66-79

Wettergren, S. (2022) Identifying and promoting young students' early algebraic thinking. *LUMAT*, 10(2), 190-214. <https://doi.org/10.31129/10.2.1617>

Wilkie, K. J (2024). Coordinating visual and algebraic reasoning with quadratic functions. *Mathematics Education Research Journal*, 36(1), 27-63. <https://doi.org/10.1007/s13394-022-00426-w>

El aprendizaje de las funciones trigonométricas seno, coseno y tangente utilizando el geoplano polar

Liseth Johana Benítez Jordan, Edier Alexander Penagos, Liliana Patricia Ospina Marulanda

Lisethj.benitezj@uqvirtual.edu.co, Ediera.penagosc@uqvirtual.edu.co,
lpospina@uniquindio.edu.co
Universidad del Quindío

Resumen

El aprendizaje de las funciones trigonométricas seno, coseno y tangente se presenta como un desafío significativo para los estudiantes, especialmente en el grado décimo, donde este contenido se introduce de manera estructurada. Los estudiantes suelen presentar dificultades para comprender y usar las funciones trigonométricas, principalmente debido a su naturaleza abstracta y al enfoque algebraico con el que generalmente se enseñan. Estas dificultades generan confusiones constantes al relacionar los ángulos con sus valores trigonométricos, lo que impide una adecuada comprensión de su finalidad y de su aplicación en la resolución de problemas del entorno.

Teniendo en cuenta estas dificultades, el presente trabajo de investigación de pregrado se planteó como objetivo promover una forma de aprender significativamente las funciones trigonométricas seno, coseno y tangente en estudiantes de educación media, mediante una estrategia didáctica que incluyó la utilización del *Geoplano Polar* como recurso visual y manipulativo.

La investigación fue de corte cualitativo, de tipo descriptivo y explicativo y el método fue de investigación acción, buscando intervenir directamente en el aula, con el fin de mejorar los procesos de aprendizaje de las funciones trigonométricas seno, coseno y tangente a través del



Geoplano Polar con los estudiantes de grado 10 de una institución educativa de la ciudad de Armenia Quindío.

En una primera fase, se aplicó una prueba diagnóstica inicial con preguntas tipo Pruebas Saber, orientadas a identificar los conocimientos previos de los estudiantes relacionados con el tema de las funciones de seno, coseno y tangente, los resultados de la prueba evidenciaron dificultades en la interpretación gráfica y en la comprensión teórica de los conceptos. Posteriormente, se diseñaron estrategias didácticas que incorporaran el uso del *Geoplano Polar* y se implementaron en sesiones de trabajo colaborativo, organizando el grupo de estudiantes en ocho equipos. Los resultados obtenidos evidenciaron avances de los estudiantes en la comprensión de las funciones trigonométricas seno, coseno y tangente, así como su representación gráfica mediante el uso del *Geoplano Polar*. Así también, a partir de la observación durante las actividades realizadas y de la prueba final que se aplicó a los estudiantes, se identificó que la mayoría logró graficar correctamente las funciones seno, coseno y tangente y comprender las propiedades y representación gráfica de cada función. Además, los estudiantes manifestaron que el uso del *Geoplano Polar* y la construcción de las gráficas, les permitió comprender mejor el tema, porque las clases fueron más prácticas, participativas y motivadoras, favoreciendo así un aprendizaje significativo y no meramente memorístico.

Palabras clave: funciones trigonométricas, Geoplano Polar, aprendizaje significativo.

Referencias

- Ausubel, D. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune & Stratton.
- Burbano, R. (2021). *La enseñanza de las razones trigonométricas, mediadas por objetos digitales de aprendizaje en la Institución Educativa Piedra de León (Sotará-Cauca) [Tesis de maestría]*. Universidad Cooperativa de Colombia.
- Campo, C., y Lasso, L. (2014). *Una secuencia didáctica en el paso de las razones trigonométricas a las funciones trigonométricas: el caso de la función seno [Tesis de licenciatura]*. Universidad del Valle.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- Hurtado, F., y Ríos, N. (2018). *El geoplano como herramienta didáctica para fortalecer el aprendizaje de la geometría [Trabajo de grado]*. UNAD.
- Peña, Y. (2022). *Aprendizaje de la trigonometría mediante una estrategia didáctica apoyada en una herramienta digital [Tesis de maestría]*. Universidad Autónoma de Bucaramanga.

Inteligencia artificial y argumentacion en la solución de preguntas tipo SABER

Carolina Ballesteros Velasquez, Jeimy Leandra Moyano Ruiz, Maria Teresa Castellanos
cballesteros@unillanos.edu.co, jlmoyano@unillanos.edu.co mcastellanos@unillanos.edu.co



Resumen

La inteligencia artificial en el aula de matemáticas ha abierto posibilidades para apoyar la resolución de problemas, la retroalimentación inmediata y la explicación de procedimientos. Sin embargo, su uso también plantea retos importantes relacionados con los procesos de argumentación matemática, particularmente cuando los estudiantes interactúan con respuestas generadas por sistemas de IA sin una reflexión crítica sobre su validez. Por ejemplo en la evaluación de preguntas tipo SABER, donde se requiere justificar decisiones y argumentar matemáticamente, resulta fundamental analizar cómo los estudiantes construyen sus argumentos cuando la IA se integra como mediadora del aprendizaje.

Aunque las herramientas apoyadas en al I.A ofrecen soluciones y explicaciones inmediatas, se observó en un diagnóstico escolar que los estudiantes tienden a aceptar las respuestas sin desarrollar plenamente la justificación matemática. A partir de esta situación surge la pregunta de investigación: ¿Qué procesos de argumentación exhiben los estudiantes al explicar las soluciones generadas por la inteligencia artificial en preguntas tipo SABER?

La investigación analiza los procesos de argumentación matemática desarrollados por estudiantes de grado octavo al resolver preguntas tipo SABER mediadas por inteligencia artificial, desde el modelo de argumentación propuesto por Krummheuer (2015). Se espera identificar cómo los estudiantes construyen afirmaciones, justifican sus respuestas y establecen conexiones entre datos y conclusiones cuando utilizan la IA como apoyo en la resolución de problemas. La investigación de tipo interpretativo, con un enfoque mixto y un diseño de estudio de caso (Hernández, Fernández & Baptista, 2006). Participan 27 estudiantes de grado octavo de una institución educativa de Villavicencio. Como instrumento de recolección de información, se aplicó una prueba diagnóstica compuesta por nueve preguntas, extraídas del programa Evaluar para Avanzar para grado octavo (MEN, 2022). Durante la implementación de la estrategia los estudiantes resolvieron las preguntas correspondientes al pensamiento aleatorio con el apoyo de una herramienta de inteligencia artificial.

Para el análisis de los procesos argumentativos se empleó una rúbrica diseñada a partir de la estructura del modelo de Krummheuer (2015), la cual permite reconstruir la argumentación matemática como una práctica social, considerando la relación entre afirmación, justificación y conexión presentes en el discurso matemático de los estudiantes. Los resultados revelan el desempeño de los participantes e indican que, de los 27 estudiantes evaluados, 12 se ubicaron en el nivel de desempeño superior, 12 en desempeño alto y 3 en desempeño básico, sin registrarse casos en el nivel de desempeño bajo. Estos resultados evidencian un dominio general favorable de los contenidos evaluados; no obstante, el análisis cualitativo muestra que persisten dificultades en la construcción de argumentos matemáticos completos y coherentes, reflejadas en explicaciones parciales y en una limitada articulación entre los datos utilizados y las conclusiones formuladas. El estudio de caso reveló que persisten dificultades en los procesos de justificación y conexión, dado que no logran incorporar comparaciones detalladas ni un análisis en profundidad de los datos. Este análisis puntual permite evidenciar que, si bien existe comprensión conceptual, aún es necesario fortalecer la profundidad y coherencia de los argumentos matemáticos.



A partir de los resultados del diagnóstico, se plantea el diseño e implementación de tres talleres orientados a atender las dificultades identificadas. Los talleres integran una estructura orientadora para guiar la interacción de los estudiantes con la herramienta de inteligencia artificial, con el fin de favorecer la construcción de argumentos que articulen datos, justificaciones y conclusiones centradas en la lógica, más que en la demostración formal. La estrategia resulta pertinente en el uso pedagógico de la inteligencia artificial para promover la argumentación matemática y la resolución de problemas y la argumentación como prácticas fundamentales en el aula (Arias-Castrillon, 2020). Asimismo, el proyecto adquiere relevancia al abordar la inteligencia artificial como una estrategia didáctica en un campo aún emergente y poco explorado en el contexto escolar (Awang et al., 2025).

Palabras clave: inteligencia artificial, argumentación. resolución problemas

Referencias

Arias-Castrillón, J. (2020). Plantear y formular un problema de investigación: un ejercicio de razonamiento. *Revista Lasallista de Investigación*, 17(1), 301–313.

Awang, L. A., Yusop, F. D., & Danaee, M. (2025). Current practices and future direction of artificial intelligence in mathematics education: A systematic review. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 20(1), em0790.

ICFES. (2024). Informe nacional de resultados de las Pruebas Saber 11 – 2024. Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2006). Analisis de los datos cuantitativos. *Metodología de la investigación*, 6, 270-335.

Krummheuer, G. (2015). Métodos para reconstruir procesos de argumentación y participación en la interacción en el aula de matemáticas de primaria. En A. Bikner-Ahsbahs, C. Knipping & N. Presmeg (Eds.), *Enfoques de la investigación cualitativa en educación matemática: Ejemplos de metodología y métodos* (pp. 51–74). Springer.

La Derivada como Razón de Cambio. Una situación de aprendizaje sobre análisis marginal

Brayan Andrey Guerrero Suárez, Ludwin Jaimes Espinoza, Haided Lised Arciniegas Rueda, Edith Johana Mendoza Higuera
brayan2211981@correo.uis.edu.co, ludwin2211980@correo.uis.edu.co,
harcirue@correo.uis.edu.co, edith.mendoza@correo.uis.edu.co
Universidad Industrial de Santander

Resumen

Esta investigación propone el diseño de una situación de aprendizaje que incentiva el desarrollo de las prácticas variacionales en el estudio de la derivada como razón de cambio en estudiantes de grado once. Como elementos teóricos: la Teoría Socioepistemológica de la



Matemática Educativa, las Prácticas Variacionales de Caballero (2018) y el estudio de la derivada como razón de cambio (Promedio e instantánea) para la articulación de ideas en una Situación de aprendizaje en tres etapas: factual, procedimental y simbólica. Así, la metodología refiere a un experimento de enseñanza. Los resultados revelan que la situación contextualizada en el análisis marginal incentiva la significación de la derivada como razón de cambio desde el desarrollo de las PV.

Los estándares nacionales precisan el énfasis del pensamiento variacional en dos elementos fundamentales: la variación y el cambio, lo que incluye el estudio de la derivada como razón de cambio más allá de lo procedimental pues, el énfasis en la mecanización conlleva a dificultades al enfrentar el curso de cálculo diferencial, por la poca significación del concepto (Fiallo y Parada, 2018). Por ello, al reconocer las potencialidades de GeoGebra y la articulación del contexto económico como eje para el estudio de la derivada como razón de cambio, el trabajo propone responder a la pregunta: ¿Cómo una situación de aprendizaje que incentiva las prácticas variacionales a través de geometría dinámica, favorece la construcción de la derivada como razón de cambio en estudiantes de 11°?

Los elementos teóricos se sustentan en la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa que reconoce la exploración de conceptos matemáticos como producto de actividades que estén dentro y fuera del aula a través de “prácticas” que son “actividades humanas consientes e intencionales” en donde se puede llegar a construir el conocimiento matemático (Caballero, 2018). Esas prácticas, se distinguen como Prácticas Variacionales (PV), comparación, seriación, predicción y estimación, que constituyen formas de operar y abordar la variación y el cambio.

Al abordar la derivada como razón de cambio en el contexto del análisis marginal, la práctica de comparación consiste en establecer las diferencias entre la cantidad del producto (Abscisas), costos o ingresos (Ordenada) o ambas, o el cociente siendo está la noción de la razón de cambio promedio. En la práctica de seriación se caracteriza el comportamiento de las razones de cambio promedio, esto es, los costos promedios por unidad o los ingresos promedios por unidad. El carácter futuro del cambio (Predicción y estimación) consiste en anticipar valores o comportamientos del costo marginal, ingreso marginal y utilidad marginal (Razón de cambio instantánea), para la toma de decisiones referente a la eficiencia y optimización de utilidades.

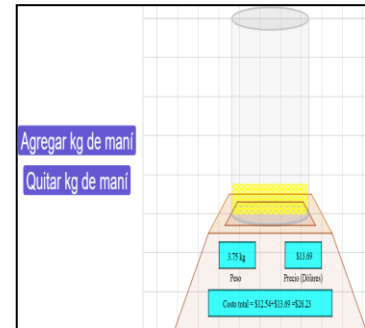
Metodológicamente, esta investigación constituye una estrategia de diseño enfocada en la conjetura de: Promover el desarrollo de las PV para abordar la noción de derivada como razón de cambio por medio del software GeoGebra. Así las fases fueron: (1) Discusión teórica para abordar la derivada como razón de cambio desde el desarrollo de las PV en el contexto marginal, (2) relación de las etapas de la Situación de Aprendizaje (SA) con el contexto y (3) diseño de tareas en la SA.

La SA se distribuye en tres momentos: El momento 1 (factual) consiste en analizar el costo promedio por unidad de adquirir un kg de maní (Razón de cambio promedio constante) por medio de la comparación y seriación y, el costo marginal (Razón de cambio instantánea constante) desde la predicción y estimación; de forma análoga con las PV en los demás momentos, con la particularidad de que, en el momento 2 (procedimental) se estudia el ingreso promedio por unidad (Razón de cambio promedio variable) y el ingreso marginal de la venta de maní por kg (Razón de cambio instantánea variable) y, en el Momento 3 (simbólica) la utilidad



del emprendimiento según el costo e ingreso marginal. A continuación, se presentan algunas tareas que promueven las PV en el momento 1.

- Manfred planea comprar 1.25 kg, luego cambia de opinión y decide comprar 3.75 kg ¿Cuánto incrementaría el costo total de 1.25 kg a 3.75?
- Complete la siguiente tabla para luego evaluar el comportamiento de la variación del costo total.
- ¿Cuánto es el costo total de comprar 10 kg de maní?
- ¿Cuánto es el costo total de comprar 3 kg más?
- Según la tarea anterior cuánto es el costo total de cada kg adicional de los 3 kg que se compró de más?
- Si Manfred tiene 2 kg y después desea incrementar a 2.1 kg, 2.01kg y 2.001 kg. Calcule el costo promedio por unidad.



Inicialmente se incentiva la comparación al solicitar describir el aumento a partir de la diferencia de los costos totales de las dos cantidades. Luego, se promueve la seriación al completar la tabla según la caracterización de la relación entre las magnitudes. En las tareas 3 y 4 se incentiva la predicción para determinar el costo de los 3 kg que se compró de más y calcular la razón de cambio promedio. En la última tarea, se promueve la estimación para detallar la tendencia de la razón de cambio instantánea de 2 kg, hallando que el costo marginal es constante para cualquier kg de maní.

En conclusión, incentivar el desarrollo de las prácticas variacionales en la SA favorece la significación de la derivada como razón de cambio, partiendo de la razón de cambio promedio hasta llegar a la razón de cambio instantánea en un contexto económico.

Palabras clave: Derivada, Razón de cambio, Prácticas variacionales, análisis marginal.

Referencias

Caballero, M. (2018). Causalidad y temporización entre jóvenes de bachillerato. La construcción de la noción de variación y el desarrollo del pensamiento y lenguaje variacional. [Tesis de doctorado, Centro de Investigación y de Estudio Avanzados del IPN]. Archivo digital.

Fiallo, J. y Parada, S. (2018). Estudio dinámico del cambio y la variación. Curso de precálculo mediado por GeoGebra. Ediciones UIS.

Aprendizaje del concepto de elipse mediante el modelo de van hiele en estudiantes de educación secundaria

Maycol Andrés Vásquez, Francisco Antonio Gutiérrez, Eliécer Aldana Bermúdez

MAVASQUEZD@uqvirtual.edu.co; fagutierrez@uniquindio.edu.co;
eliecerab@uniquindio.edu.co



Resumen

La finalidad de este estudio fue diseñar una secuencia didáctica en el marco de los niveles de Van Hiele para desarrollar el aprendizaje de la elipse en la educación secundaria mediado por el uso de las TIC, para la comprensión del concepto de la elipse por medio de la representación gráfica y algebraica desde los niveles del modelo de Van Hiele (1986). El estudio se realizó en un grupo de veintitrés (23) estudiantes para dar respuesta a la pregunta, ¿es posible explorar otras maneras de aprender este concepto geométrico, a través, de los diferentes tipos de representación usando herramientas tecnológicas? pregunta a la cual autores como Osorio (2020); León (2015); Olano (2018); Carbajal (2017) responde que es posible. Además, que en el tiempo actual existen barreras y limitaciones que han sido eliminadas, no obstante, queda aún una problemática por resolver y es encontrar herramientas tecnológicas, particularmente, software educativo que esté diseñado bajo estos parámetros, como, por ejemplo, GeoGebra, Cabri, Carmetal, entre otros, que ofrecen una amplia distribución de herramientas geométricas, aritméticas y algebraicas que le permiten al docente diseñar secuencias didácticas en algún tema particular.

Las fases de la metodología utilizada son tomadas del modelo de Van Hiele a partir un enfoque cualitativo hermenéutico en las cuales se tomarán las fases del modelo como un instrumento para medir el nivel alcanzado por los estudiantes de grado undécimo, como también, las tareas aplicadas y una prueba pretest y post test, todo esto mediado por la tecnología, para una comprensión desde distintas representaciones. El hecho de incorporar elementos que se salían de la rutina habitual resultó motivador para ellos, especialmente al utilizar la tecnología como medio principal. Esto no solo generó mayor interés, sino que también contribuyó a que se mantuvieran atentos y enfocados en el desarrollo de las distintas actividades, ya que los estudiantes se mostraban interesados al desarrollar actividades que eran nuevas para ellos. Además, se observó la conexión de los estudiantes con el medio tecnológico, en la cual, el estudiante podía tomar consciencia de las acciones que tomaba, esto haciéndolos participes de la construcción de su conocimiento.

En las diferentes sesiones, al hacer uso de los recursos tecnológicos al estudiante se le facilitaba la comprensión del concepto y de la representación gráfica de la elipse, y dejaba de ser algo poco concreto y se convertía en algo con lo que ellos podían interactuar en tiempo real, lo que facilitó en gran medida el dominio de esta, esto concuerda con lo dicho por León (2015) que encontró que al utilizar la tecnología se les permitió a los alumnos interactuar con la elipse por medio de las herramientas y comandos lo cual potenció la apropiación de propiedades, como muestra la tabla:

<i>Pre test</i>						<i>Post Test</i>					
<i>Estudiantes</i>	<i>Nv1</i>	<i>Nv2</i>	<i>Nv3</i>	<i>Nv4</i>	<i>Nv5</i>	<i>Estudiantes</i>	<i>Nv1</i>	<i>Nv2</i>	<i>Nv3</i>	<i>Nv4</i>	<i>Nv5</i>
Estudiante 1	x					Estudiante 1			x		



Estudiante 2	x				Estudiante 2		x		
Estudiante 3	x				Estudiante 3	x			
Estudiante 4	x				Estudiante 4		x		
Estudiante 5	x				Estudiante 5	x			
Estudiante 6	x				Estudiante 6	x			
Estudiante 7	x				Estudiante 7			x	
Estudiante 8	x				Estudiante 8		x		
Estudiante 9	x				Estudiante 9	x			
Estudiante 10	x				Estudiante 10		x		
Estudiante 11	x				Estudiante 11			x	
Estudiante 12	x				Estudiante 12		x		
Estudiante 13	x				Estudiante 13	x			
Estudiante 14	x				Estudiante 14	x			
Estudiante 15	x				Estudiante 15		x		
Estudiante 16	x				Estudiante 16		x		
Estudiante 17	x				Estudiante 17	x			
Estudiante 18	x				Estudiante 18			x	

Referencias

Carbajal, P. (2017). “Modelación de Van Hiele mediado por GeoGebra en el aprendizaje de las secciones cónicas en estudiantes del I Ciclo de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo

León, J. (2015). *Instrumentalización de la elipse utilizando GeoGebra*. Conferencia interamericana de educación matemática. Perú: Conferencia interamericana de Educación Matemática.

Olano, M. (2018). *Registros de representación semiótica de la elipse: secuencia de actividades mediada con el GeoGebra para estudiantes de quinto de secundaria*. Perú.

Osorio, H. (2020). *Actividades para la enseñanza del concepto elipse utilizando tecnología*.

Pérez, Y. y M. Arriache (2014). “Análisis de un proceso de estudio sobre la elipse mediante los criterios de idoneidad didáctica”.

Jaime, A y Gutiérrez, A. (1990). *Una propuesta de fundamentación para la enseñanza de la Geometría: El Modelo de Van Hiele*. En: S, Llenares, M.V. Sánchez (eds.), *Teoría y Práctica en Educación Matemática*. España: Alfar, p. 295 – 384.



Enseñanza de la función seno y coseno mediante registros de representación semiótica programados en una página web

Julián Andrés Rodas Laverde, Eliécer Aldana Bermúdez

juliana.rodasl@uqvirtual.edu.co, eliecerab@uniquindio.edu.co,

Universidad del Quindío, Colombia

Resumen

Esta comunicación hace parte de los resultados obtenidos en la investigación de Tesis Doctoral (PTD). La cual busca debelar algunos aportes al desarrollo del pensamiento espacial y sistemas geométricos, con el objetivo de potenciar el proceso de enseñanza para la comprensión de las funciones trigonométricas -seno y coseno- en estudiantes de educación media, mediante los registros de representación semiótica y la construcción de una aplicación web.

Los estudiantes se ven enfrentados, en el pensamiento espacial y sistemas geométrico a objetos de conocimientos relacionados a diferentes figuras geométricas como cilindros, conos, curvas, funciones trigonométricas (Minieducación, 2017). Además, de la representación, se debe identificar las propiedades, características y transformación (Duval 2019) que pueden realizarse sobre estas, también, en ejemplos teóricos relacionados en el aula, contextualizar estas figuras en situaciones reales y la relación que tienen los mismos, en otras ciencias como la física y la modelación de algunos fenómenos naturales como el sonido (Uribe, 1994).

En el aspecto teórico el estudio está apoyado en la teoría de representaciones semióticas (Duval, 2019) y la teoría de situaciones didácticas (Brouseeau, 2007). Como metodología un paradigma hermenéutico interpretativo (Latorre, 2005), un enfoque de investigación cualitativa centrada en la Ingeniería Didáctica (Artigue y otros, 1995). Los resultados advierten que el uso de dos o más registros de representación garantiza una mayor comprensión de los objetos del conocimiento matemático (Duval 2019), y la mediación tecnológica constituye un referente motivacional para los estudiantes de estas generaciones.

Por las características de los objetos matemáticos a tratar, y la proyección de estos en los procesos de enseñanza y aprendizaje, se define una didáctica según Artigue, Douady, Moreno, Gómez (Artigue y otros, 1995), que incluya diferentes sistemas de representación semiótica, por tanto, la didáctica diseñada, parte desde las fases de las situaciones didácticas (Brouseeau, 2007) con: 1) Una situación a-didáctica, donde los estudiantes recogen algunos datos y los tabulan según sus conocimientos previos, esto con la dinámica del salto de la cuerda, además de ingresar a una página web donde se puede interactuar con un objeto y analizar algunos comportamientos de este; 2) Luego se socializa los resultados obtenidos, en que otros contextos reales se pueden encontrar con secuencias similares; 3) Para luego, iniciar la formulación de los significantes (Duval, 2019) de la amplitud, frecuencia, amplitud, desplazamiento vertical y desfase de una curva seno o coseno (Stewart y otros, 2012), en este punto entra el apoyo de la aplicación web desarrollada y cómo permite la visualización de tales características del objeto matemático de



estudio; 4) Y por último, continuar con la validación e institucionalización de las características aprendidas de la curva seno.

Esta primera didáctica relacionada al salto de la cuerda busca contextualizar la forma de la onda seno y coseno para luego construir la siguiente didáctica que permita el reconocimiento de la función sinusoidal con sus características adicionales como el desfase y el desplazamiento horizontal, donde el estudiante después de reconocer todos los significantes de la función se pueda movilizar fácilmente desde un registro algebraico a uno gráfico.

Por último, se logra reconocer durante el proceso de enseñanza momentos de motivación del estudiante en cuanto a las actividades, y más aún cuando esta al frente de una computadora verificando el comportamiento de las diferentes ondas. Pero se debe trabajar bastante en los conceptos previos y/o fundamentos que permitan movilizar de una manera mucho más fácil los diferentes sistemas de representación, reconociendo que desde la página web logran hacer muchas inferencias; pero cuando se enfrentan a preguntas donde no tiene el apoyo de la página, se dificulta o no logran dar respuesta, se debe hacer más actividades que permitan llegar a una verdadera aprensión del conocimiento.

Palabras clave: Educación matemática, pensamiento espacial-geométrico, TIC en la educación, funciones trigonometría, didáctica en trigonometría.

Referencias

Artigue, M., Douady, R., Moreno, L., & Gómez, P. (1995). *Ingeniería Didáctica en educación matemática, un esquema para la investigación y la innovación de las matemáticas*. Grupo editorial Iberoamericana.

Brouseeau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas* (Vol. Primera edición). Libros del Zorzal.

Duval, R. (2019). *Semiosis y Pensamiento Humano Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Universidad del Valle, 389.

Latorre, A. (2005). *La Investigación-Acción, conocer y cambiar la práctica educativa*. Grao de IRIF.

Minieducación. (2017). *Libro del estudiante Matemáticas 10*. Equipo larousee.

Stewart, J., Redlin, L., & Watson, S. (2012). *Precálculo 6 Matemáticas para el cálculo*. Cengage learning Editores.

Uribe, B. (1994). *Álgebra y geometría*. McGraw-Hill.

W3C. (2024). *W3C Web Accessibility, Initiative WAI*.

<https://www.w3.org/WAI/fundamentals/components/examples/#guide>



Tres plataformas de desarrollo de software educativo para apoyar el aprendizaje de las matemáticas

Edwin Insuasty Portilla, Hernán Abdón García, Gustavo Marmolejo Avenia
edwin@udenar.edu.co, hgarcia@udenar.edu.co, g.marmolejo.math@udenar.edu.co
Universidad de Nariño

Resumen

La enseñanza de las matemáticas enfrenta desafíos asociados con la visualización, la experimentación y la verificación de resultados por parte de los estudiantes. Esta experiencia de enseñanza presenta el diseño y desarrollo de aplicaciones de software educativo matemático construidas con tres plataformas tecnológicas: MathLab App Designer (programando con M-code), Visual Studio (Windows Forms programando con C#) y Adobe Animate (programando con ActionScript 3). El propósito fue analizar comparativamente las fortalezas y debilidades de cada plataforma para apoyar procesos de aprendizaje matemático mediante aplicaciones interactivas desarrolladas por el docente.

La experiencia surge de la línea de investigación Computación y Educación del grupo Galeras.NET, orientada a la producción de herramientas de apoyo para la enseñanza de las matemáticas. El uso de tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas ha cobrado especial relevancia debido a su potencial para favorecer procesos de visualización y exploración de conceptos matemáticos que resultan abstractos para los estudiantes, especialmente cuando estos conceptos requieren la coordinación entre diferentes representaciones y formas de razonamiento (Duval & Sáenz-Ludlow, 2016; Oldknow & Knights, 2011). Sin embargo, la simple incorporación de tecnología no garantiza mejoras en el aprendizaje; diversos estudios señalan que el impacto educativo de las herramientas digitales depende de su integración pedagógica, del tipo de tareas propuestas y de la claridad de los objetivos didácticos que orientan su uso en el aula (Oldknow & Knights, 2011, Fernandez Sutta, et al 2024).

En este contexto, surge la necesidad de explorar plataformas de desarrollo de software educativo que permitan al docente diseñar y adaptar aplicaciones matemáticas coherentes con su práctica pedagógica, favoreciendo actividades de exploración, construcción y validación conceptual, en lugar de limitarse al uso instrumental de la tecnología (Duval & Sáenz-Ludlow, 2016). La experiencia que se presenta tuvo como propósito analizar el potencial didáctico de tres plataformas ampliamente utilizadas o históricamente relevantes: MathLab App Designer con M-code, Visual Studio con C# y Adobe Animate con ActionScript 3, valorando su contribución al aprendizaje matemático y a la práctica docente.

La experiencia se desarrolló en tres fases principales:

1. Diseño didáctico y tecnológico: Se definieron los contenidos matemáticos a abordar y se diseñaron aplicaciones con propósitos específicos, tales como verificación de resultados, visualización de procesos y exploración interactiva, alineados con las dificultades detectadas en los estudiantes.
2. Desarrollo de aplicaciones: Se construyeron cuatro aplicaciones educativas originales del autor, empleando tres plataformas diferentes:



- MathLab: Matemáticas Generales tipo C.
- Visual Studio (C# – Windows Forms): MiniLOGO.
- Adobe Animate (AS3): Matemáticas Fundamentales y La Aventura Aditiva,

3. Implementación y uso en el aula: Las aplicaciones fueron utilizadas por los estudiantes en actividades guiadas y autónomas. El docente actuó como mediador, orientando el uso de las herramientas y promoviendo la reflexión matemática, evitando que el software sustituyera el razonamiento matemático.

Desde una perspectiva comparativa, se identificaron fortalezas y debilidades específicas de cada plataforma. El análisis muestra que MathLab es especialmente adecuado para aplicaciones centradas en el cálculo y la verificación matemática, Visual Studio resulta idóneo para el desarrollo de herramientas educativas personalizadas y estructuradas, mientras que Adobe Animate destaca en la creación de experiencias visuales y lúdicas. En conjunto, los resultados obtenidos se corresponden con los aprendizajes previstos. No obstante, se identifican limitaciones relacionadas con la sostenibilidad tecnológica y la necesidad de formación docente en programación.

Palabras clave: software educativo, enseñanza de las matemáticas, plataformas de desarrollo.

Referencias

Duval, R., & Sáenz-Ludlow, A. (2016). *Comprensión y aprendizaje en matemáticas: perspectivas semióticas seleccionadas* (1.ª ed.). Editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
https://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/comprehension_y_aprendizaje_en_matematicas_perspectivas_semioticas_seleccionadas.pdf

Oldknow, A., & Knights, C. (Eds.). (2011). *Mathematics education with digital technology*. Continuum International Publishing Group.

Fernandez Sutta, F. U., Tejada Auccacusi, R., Galiano Campo, C., & Ccahua Valle, E. R. (2024). Uso de tecnologías en matemática y su impacto en la enseñanza. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 1011-1031. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12341

Desarrollo del pensamiento no lineal en primaria mediante resolución de problemas e hipertextos: diseño, implementación y validación de un modelo didáctico

Dr (c) Euclides De Las Aguas Villa, , Dr. Miguel Ángel Borges Trenard
Edelasaguas75@uan.edu.co, borgestrenard2014@gmail.com
Universidad Antonio Nariño



Resumen

En Colombia se presentan brechas de aprendizaje en matemáticas a nivel primario, evidenciadas en los resultados de pruebas estandarizadas, y acentuadas tras la pandemia. La experiencia de aula y el acompañamiento pedagógico sugieren que parte de esta brecha proviene de prácticas centradas en trayectorias únicas de solución y en secuencias rígidas, que limitan la exploración de rutas, la coordinación de representaciones y la regulación consciente del propio proceso. En respuesta, se plantea el estudio del pensamiento no lineal en matemáticas como una noción operativa para describir y promover desempeños donde los estudiantes generan y comparan múltiples estrategias, articulan coherentemente material–esquema–tabla–lenguaje y toman decisiones informadas sobre su avance. Con base en ello, el problema que guió la investigación se enunció así: ¿cómo contribuir al desarrollo del pensamiento no lineal en estudiantes de 5.º grado mediante la resolución de problemas matemáticos con múltiples soluciones?

Objetivo: diseñar un modelo didáctico orientado al desarrollo del pensamiento no lineal en estudiantes de 5.º grado para la resolución de problemas matemáticos.

Metodología: se adoptó un enfoque cualitativo con Investigación Basada en Diseño (IBD) en ciclos de diseño–implementación–análisis. El modelo se operacionalizó en una arquitectura didáctica de aula por fases (Activación, Exploración, Metacognición, Diálogo y Transferencia) y en una rúbrica PNL con tres criterios observables: (i) estrategias múltiples y flexibilidad, (ii) coherencias entre representaciones y (iii) metacognición y regulación. Las actividades se estructuraron como hipertextos (nodos con propósito–acción–evidencia y reglas de paso) para abrir rutas alternativas con control matemático. La validación se enmarcó en el enfoque de validez argumental de Kane (Puntuación, Generalización, Extrapolación y Decisión), triangulando entrevistas y cuestionarios a expertos y docentes (Likert 1–6, con comentarios) con evidencias de aula valoradas mediante la rúbrica PNL.

Resultados: el sistema de actividades con apertura controlada detonó desempeños consistentes con rasgos de pensamiento no lineal: emergieron rutas múltiples (ensayo estructurado, comparación de casos), mejoraron las coordinaciones de representaciones y se observaron micro transferencias a variantes cercanas sin rehacer el proceso, con carga cognitiva gestionada mediante plantillas, bitácoras y cierres breves. En la validación, 14 docentes reportaron una media global de 5.04 (DE=0.90) y 95.2% de ítems ≥ 4 sobre claridad, coherencia, aplicabilidad e impacto del modelo; expertos externos destacaron su precisión evaluativa, la alineación con enfoques actuales y la pertinencia para contextos diversos. La convergencia de fuentes consolidó argumentos de validez: criterios claros y observables (Puntuación), estabilidad de la estructura por fases (Generalización), relación con desempeño real mediante la rúbrica y evidencias de aula (Extrapolación) y utilidad para ajustar enseñanza y materiales (Decisión).

Conclusiones: el modelo para el desarrollo del pensamiento no lineal (PENOMA) aporta un marco explicativo–prescriptivo para hacer visible, enseñable y evaluable el pensamiento no lineal en primaria. Provee principios de diseño reutilizables (criterios públicos, verificación antes del cierre, comparación de rutas) y pautas de implementación (andamiajes, tiempos, consignas) que favorecen la creatividad, la adaptación estratégica y la toma de decisiones en la resolución de



problemas. Se recomiendan ejemplos prototípicos por nivel, la explicitación de invariantes en variantes de problemas y el uso sistemático de bitácoras y listas de chequeo para fortalecer la trazabilidad entre consignas, procesos y productos.

Palabras clave: pensamiento no lineal; resolución de problemas; hipertexto; educación primaria; investigación basada en diseño; validez argumental

Referencias

Cook, D. A., Brydges, R., Ginsburg, S., & Hatala, R. (2015). A contemporary approach to validity arguments: A practical guide to Kane's framework. *Medical Education*, 49(6), 560–575.

Goldin, G. A., & Kaput, J. J. (1996). A joint perspective on the idea of representation in learning and doing mathematics. In L. P. Steffe et al. (Eds.), *Theories of mathematical learning* (pp. 397–430). Lawrence Erlbaum Associates.

Kane, M. T. (2013). Validating the interpretations and uses of test scores. *Journal of Educational Measurement*, 50(1), 1–73.

NCTM. (2020). *Catalyzing change in early childhood and elementary mathematics: Initiating critical conversations*. National Council of Teachers of Mathematics.

Star, J. R., & Rittle-Johnson, B. (2008). Flexibility in problem solving: The case of equation solving. *Learning and Instruction*, 18(6), 565–579.

Implementación del tutor de IA del sistema SUMUN para el desarrollo del pensamiento geométrico en el estudio de los cuadriláteros en grado sexto

William Andrey Suárez Moya
wsuarezm@edicionesnorma.com
Editorial Norma

Resumen

En los procesos de enseñanza y aprendizaje de la geometría escolar persiste una dificultad recurrente asociada a la comprensión profunda de los conceptos y a la apropiación del lenguaje matemático formal (Duval, 1998; Van Hiele, 1986; Godino, et al, 2007). En particular, el estudio de los cuadriláteros en la educación básica suele limitarse a la memorización de definiciones y clasificaciones tradicionales basadas en características visibles, como la igualdad de lados o la medida de los ángulos, lo que restringe el desarrollo del pensamiento geométrico y del razonamiento de orden superior en los estudiantes. Desde la perspectiva del uso de tecnologías digitales en educación matemática, esta situación plantea la necesidad de diseñar, implementar y analizar entornos digitales que favorezcan procesos de exploración, argumentación y formalización matemática (Clements y Sarama, 2016; Drijvers, 2019).

En este contexto, la presente experiencia de aula se inscribe en el TSG: Uso de las tecnologías en el aprendizaje de la matemática, en la línea de diseño, implementación y análisis de entornos digitales para la educación matemática. El estudio describe y analiza una experiencia



de aula mediada por el sistema educativo SUMUN, el cual integra un tutor de inteligencia artificial (IA) diseñado para acompañar el aprendizaje autónomo y guiado de los estudiantes, esta IA a diferencia de otras IA emplea el método socrático por cuanto no le da la respuesta a los estudiantes sino los orienta para que reflexionen y sean críticos del proceso. La experiencia se desarrolló con estudiantes de grado sexto y se centró en el estudio de los cuadriláteros, haciendo énfasis en una clasificación alternativa basada en el análisis de las diagonales internas. A través de la interacción con el tutor de IA, los estudiantes fueron orientados progresivamente hacia niveles de pensamiento de orden superior, pasando de la identificación empírica de figuras a la comprensión relacional de sus propiedades y a la activación de microhabilidades cognitivas como el análisis, la evaluación y la argumentación (Bloom et al., 1956; Anderson y Krathwohl, 2001), hasta llegar a la expresión de dichas relaciones mediante el lenguaje formal de la geometría euclidiana.

El problema de investigación que orientó este estudio se formuló de la siguiente manera: ¿cómo la implementación de un entorno digital con tutor de inteligencia artificial, integrado en el sistema educativo SUMUN, contribuye al desarrollo del pensamiento geométrico desde el estudio de la clasificación de los cuadriláteros en estudiantes de grado sexto?

El objetivo general de la investigación fue analizar el impacto de la implementación de un entorno digital mediado por un tutor de inteligencia artificial, integrado en el sistema SUMUN, en el desarrollo del pensamiento geométrico en estudiantes de grado sexto, específicamente en la comprensión y clasificación de los cuadriláteros a partir de las propiedades de sus diagonales. Como objetivos específicos se plantearon: (i) analizar cómo el entorno digital favorece procesos de razonamiento, argumentación y generalización matemática; (ii) identificar el papel del tutor de IA en la transición del lenguaje cotidiano al lenguaje matemático formal; y (iii) valorar las potencialidades del sistema SUMUN como entorno digital para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría escolar.

La metodología adoptada fue de enfoque cualitativo, bajo un diseño de investigación de estudio de caso. La experiencia se desarrolló en tres sesiones, en las cuales los estudiantes interactuaron con el sistema SUMUN para resolver actividades progresivas sobre cuadriláteros. El tutor de IA cumplió un rol mediador, formulando preguntas orientadoras, retroalimentaciones adaptativas y desafíos cognitivos que promovieron la reflexión, la comparación de propiedades y la argumentación. La recolección de información se realizó a partir del análisis de los registros de interacción con el tutor de IA y la observación del desempeño durante las actividades. Los resultados evidencian que el uso del sistema SUMUN favoreció el desarrollo del pensamiento geométrico afianzado a niveles de pensamiento de orden superior en los estudiantes, al permitirles establecer relaciones entre propiedades geométricas, formular conjeturas y justificar clasificaciones más allá de las definiciones convencionales, en coherencia con investigaciones que destacan el potencial de los entornos digitales y de la inteligencia artificial como mediadores del razonamiento matemático (Holmes et al., 2019; Luckin et al., 2016). En particular, se observó que los estudiantes lograron comprender la clasificación de los cuadriláteros a partir del comportamiento de sus diagonales (longitud, congruencia, perpendicularidad, punto de intersección y bisectriz), y que fueron capaces de expresar dichas comprensiones utilizando un lenguaje cercano al formalismo euclidiano. Asimismo, el tutor de IA se constituyó en un apoyo significativo para la autorregulación del aprendizaje y la profundización conceptual.



Palabras clave: Pensamiento geométrico, Inteligencia Artificial, Entorno digital.

Referencias

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Longman.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). Taxonomy of educational objectives: *The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. Longmans.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2016). Learning and teaching early math: The learning trajectories approach (2nd ed.). Routledge.
- Drijvers, P. (2019). Digital tools in mathematics education. Springer.
- Duval, R. (1998). Geometry from a cognitive point of view. En C. Mammana & V. Villani (Eds.), *Perspectives on the teaching of geometry for the 21st century* (pp. 37–52). Kluwer Academic Publishers.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, 39(1–2), 127–135.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. Academic Press.



TSG 7.

Competiciones

matemáticas





Primera Olimpiada Colombiana de Inteligencia Artificial

*Emerson Julián León Guerrero
eleon360@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño*

Resumen

La inteligencia artificial (IA) está transformando profundamente todos los aspectos de nuestra sociedad. La educación deberá adaptarse a nuevas necesidades y liderar estos cambios. En el año 2025 se organizó la primera Olimpiada Colombiana de Inteligencia Artificial para estudiantes de bachillerato en todo el país, con énfasis en programación en python de algoritmos de machine learning, visión computacional y procesamiento de lenguaje natural. Este trabajo se realizó gracias a las iniciativas de la Universidad Antonio Nariño, que durante más de 45 años ha estado apoyando a jóvenes estudiantes con las diferentes olimpiadas académicas a prepararse para realizar investigación científica de la más alta calidad a nivel internacional.

La inteligencia artificial (IA) se ha consolidado en los últimos años como una de las tecnologías más influyentes en la sociedad contemporánea. Su presencia en la vida cotidiana, en la industria, en la investigación científica y en la educación es cada vez más evidente. La escuela y la universidad no pueden permanecer al margen de este proceso, pues los estudiantes actuales crecerán en un mundo en el que la IA será una herramienta fundamental en múltiples ámbitos profesionales y sociales. En matemáticas se presentan como una herramienta capaz de resolver los problemas más difíciles, pero al mismo tiempo adaptando su discurso a diferentes audiencias, con la capacidad de explicar de formas simples y creativas, con ejemplos y analogías cualquier tema.

La relación entre matemáticas e inteligencia artificial va en ambos sentidos, pues herramientas como el álgebra lineal, el cálculo y la estadística y probabilidad son fundamentales para la creación de los algoritmos que permiten detectar patrones en datos de entrenamiento y con ellos generar predicciones y crear contenidos que representan a detalle las características descritas en estos datos.

Esta nueva olimpiada responde a los intereses internacionales de fomentar la enseñanza y el dominio de los algoritmos de la IA a través de competencias de alto nivel, y en el año 2024 se realizó en Burgas, Bulgaria, la primera edición de la Olimpiada Internacional en Inteligencia Artificial (IOAI, por sus siglas en inglés). Este evento marcó un hito al reconocer la IA como un campo de competencia académica para estudiantes de secundaria, al mismo nivel que matemáticas, ciencias naturales o informática.

Las olimpiadas académicas han servido como un espacio de encuentro para estudiantes talentosos de diferentes regiones del país, quienes se enfrentan a retos intelectuales de alto nivel y desarrollan habilidades de trabajo en equipo, disciplina, resiliencia y pensamiento lógico. Además, han permitido seleccionar delegaciones nacionales que representan a Colombia en competencias internacionales, logrando importantes reconocimientos y medallas.

En el ámbito educativo, la IA representa tanto una oportunidad como un desafío. Por un lado, abre la posibilidad de personalizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, de generar



experiencias adaptativas y de ampliar el acceso al conocimiento. Por otro lado, exige nuevas competencias: no basta con ser usuario de estas herramientas, sino que se requiere comprender sus fundamentos, sus aplicaciones, sus limitaciones y sus implicaciones éticas.

La formación de los jóvenes en inteligencia artificial debe ir más allá de una preparación técnica; debe fomentar la creatividad, la capacidad de resolución de problemas, el pensamiento crítico y la ética digital. Estos elementos son esenciales para que los estudiantes no solo se adapten al futuro, sino que contribuyan activamente a diseñarlo.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Olimpiadas, Redes neuronales, Programación, Machine learning

Referencias

IOAI Organizing Committee. (2025). *International Olympiad of Artificial Intelligence: Official syllabus 2025*. International Olympiad of Artificial Intelligence (IOAI).

<https://ioai-official.org/wp-content/uploads/2025/06/Syllabus-2025-Final.pdf>

He, C., Lin, G., Zhang, R., Zheng, T., Wang, X., & Qiu, L. (2024). *OlympiadBench: A challenging benchmark for promoting reasoning in large models*. Proceedings of the 62nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL).

<https://aclanthology.org/2024.acl-long.211>

Wang, C., Song, Y., Wu, S., Wu, S., Zhang, R., Lin, S., & Zhang, H. (2024). *AI-Olympics: Exploring the generalization of agents through open competitions*. arXiv Preprint arXiv:2405.14358.

<https://arxiv.org/abs/2405.14358>

Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense making in mathematics (reprint). . *Journal of Education*, 196(2), 1-38. doi:<https://doi.org/10.1177/002205741619600202>

Samadi, M., Ficek, A., Narenthiran, S., Jain, S., Ahmad, W. U., Majumdar, S., Noroozi, V., & Ginsburg, B. (2025).

Scaling test-time compute to achieve IOI gold medal with open-weight models.

arXiv Preprint arXiv:2510.14232.

<https://arxiv.org/abs/2510.14232>

Ren, S. (2025). *Can AI assist in Olympiad coding?* arXiv Preprint arXiv:2503.15519.

<https://arxiv.org/abs/2503.15519>

Zhang, C., Liu, Y., Wang, P., & Zhao, L. (2025). *Proposing and solving Olympiad geometry with guided tree methods*. *Nature Machine Intelligence*, 7(2), 123–135.

<https://doi.org/10.1038/s42256-025-01164-x>



TSG 8.

Etnomatemática





Etnomatemática y prácticas alimentarias ancestrales: una propuesta didáctica para la educación inicial desde la cultura Wayuu

Keinys Mendoza Arteaga, Mirdrelli Prieto Camacho

*keinisymendoza@uniguajira.edu.co, mprietoc@uniguajira.edu.co
Universidad de la Guajira*

Resumen

La consolidación del programa de etnomatemática como un campo teórico en la educación matemática reconoce la matemática como una construcción cultural situada, y articulada a las prácticas sociales, los sistemas de conocimiento propios de los pueblos y los contextos históricos (D'Ambrosio, 2008). Bajo este enfoque, un creciente número de investigaciones evidencian que actividades culturales cotidianas como la producción, preparación y comercialización de alimentos tradicionales ancestrales, representan contexto propios para lograr identificar de nociones matemáticas implícitas, tales como medición, conteo, proporcionalidad, comparación, seriación y organización espacial, las cuales son relevantes en los procesos institucionales de aula (Rosa & Oliveira, 2020; Rosa, Orey & Gavarrete, 2017). En el escenario educativo, estos enfoques permiten diseñar actividades de aprendizaje contextualizadas que fortalecen la alfabetización matemática temprana y generen aprendizajes significativos desde edades tempranas.

Así mismo, se demuestra que investigaciones realizadas en contextos culturales diferentes, evidencian potencial para actividades de aula, desde la gastronomía tradicional ancestral, como recurso didáctico en el proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación inicial. Investigaciones realizadas en Colombia han documentado conexiones etnomatemática en la elaboración de platos tradicionales como el sancocho de guadua y el sancocho de guandú, evidenciando la presencia de relaciones matemáticas que pueden ser abordadas pedagógicamente desde una perspectiva escolar temprana (Rodríguez-Nieto & Escobar-Ramírez, 2022;). De manera similar, estudios en contextos asiáticos han analizado prácticas alimentarias tradicionales como el Ilabulo y el Nasi Pecel Tumpang, resaltando su valor para el fortalecimiento de la alfabetización matemática en la educación infantil (Damayanti & Irfah, 2025; Fatmawati, Mariana & Ekawati, 2025; Jasmani et al., 2024).

No obstante, a pesar de estos aportes, se identifica una brecha en la sistematización didáctica de las prácticas alimentarias ancestrales como mediadoras explícitas del aprendizaje matemático en la educación inicial dentro de contextos indígenas colombianos. En el caso del pueblo Wayuu, existen importantes estudios antropológicos y etnográficos que describen su cultura, sus prácticas alimentarias y su valor identitario (Ireton, 1993; Medina Brito, 2019; Pushaina, Epiayu & Montero, 2018); sin embargo, son escasas las investigaciones que articulan dichos saberes con propuestas didácticas estructuradas para la enseñanza de las matemáticas en los grados de transición y primero de primaria. En consecuencia, el problema de investigación se centra en la necesidad de diseñar propuestas educativas etnomatemáticas que integren las



prácticas alimentarias ancestrales Wayuu como recurso pedagógico pertinente para el aprendizaje matemático en la educación inicial.

En coherencia con lo anterior, el objetivo general de esta investigación es diseñar y analizar una propuesta didáctica basada en prácticas alimentarias ancestrales de la cultura Wayuu para favorecer la comprensión de conceptos matemáticos en estudiantes de educación inicial, específicamente de los grados transición y primero de primaria, desde un enfoque etnomatemático. El estudio adopta un enfoque cualitativo con un diseño descriptivo, orientado a comprender los significados matemáticos presentes en dichas prácticas culturales y su potencial didáctico para los primeros niveles de escolaridad. El contexto de la investigación corresponde a escenarios etnoeducativos del departamento de La Guajira, y la unidad de análisis está constituida por prácticas alimentarias tradicionales Wayuu documentadas en fuentes etnográficas y académicas. Las técnicas de recolección de información incluyen el análisis documental y la revisión bibliográfica, empleando matrices de categorización etnomatemática como instrumento para identificar nociones matemáticas pertinentes al desarrollo cognitivo infantil, en consonancia con propuestas didácticas interculturales para educación inicial (Blanco-Álvarez, Fernández-Oliveras & Oliveras, 2017; Villamarín Guevara & Barrionuevo Maurizaca, 2022; Castellón, 2023).

Se prevé identificar conceptos matemáticos asociados a procesos de preparación, distribución y organización de alimentos tradicionales Wayuu, tales como conteo, comparación de cantidades, uso de medidas no estandarizadas, patrones y nociones espaciales básicas, adecuados al desarrollo matemático de niños y niñas de transición y primero. Asimismo, se espera diseñar una propuesta didáctica contextualizada que articule estos saberes ancestrales con los contenidos curriculares de la educación matemática inicial, favoreciendo aprendizajes significativos, culturalmente pertinentes y coherentes con el enfoque etnomatemático (Blanco-Álvarez, Fernández-Oliveras & Oliveras, 2017; Prahmana et al., 2023).

La Etnomatemática en el currículo de la Licenciatura en Matemáticas de la UPTC

Yesica Alexandra Ávila Palacios, Yudy Alexandra Molina Hurtado, Leidy Johana Limas Berrio
yesica.avila@uptc.edu.co, yudy.molina@uptc.edu.co, leidy.limas@uptc.edu.co
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Resumen

La carencia de integración de prácticas culturales como eje articulador del currículo en la educación matemática plantea desafíos entorno a la comprensión de la matemática como una disciplina que emerge como un saber que se produce a través de la interacción con contextos históricos y culturales (Silva, 2023).

La enseñanza de la matemática en educación superior, refleja una formación sólida en áreas tradicionales como el cálculo, álgebra, topología y geometría, mientras que los saberes matemáticos ancestrales propios de las comunidades con que interactúan los estudiantes no son parte central del proceso formativo (Blanco et al., 2014).



La matemática, en su esencia, no es un fenómeno aislado, sino una herramienta que se ha moldeado a lo largo del tiempo y del espacio, reflejando las complejidades y particularidades culturales de diferentes comunidades. La formación en etnomatemática se constituye como un referente teórico para desentrañar estas conexiones y revelar la matemática encarnada en las prácticas culturales cotidianas (Aroca y Blanco, 2015).

De acuerdo con D'ambrosio (2013), la importancia de la etnomatemática en reconocer la diversidad cultural y las prácticas matemáticas arraigadas en diferentes comunidades, de manera que al compartirlas y conocerlas se enriquece la experiencia educativa promoviendo una mayor inclusión y equidad en la educación, al existir esta diversidad matemática cada grupo social conoce y percibe la matemática de diferente forma.

Bajo este panorama, el presente estudio tiene como objetivo analizar la manera en que la etnomatemática está integrada en la formación de los estudiantes del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, sede Tunja.

La investigación se adelanta bajo los lineamientos del enfoque mixto, debido a que permite evaluar el alcance del estudio y las herramientas adecuadas para recolectar y analizar la información desde una perspectiva holística y desde la esencia de los participantes. Se opta por un método descriptivo que busca explorar las experiencias subjetivas y percepciones de docentes y estudiantes en relación con los conocimientos vinculados a sus procesos formativos, incluyendo el currículo, el plan de estudios y los contenidos programáticos impartidos y recibidos en este programa. Dentro de los instrumentos que se utilizaron para la recolección de la información se encuentra la encuesta y una matriz de datos para registrar los apartados que se visibilizan en el currículo acerca de la formación en etnomatemática.

Dentro de los resultados más relevantes, respecto a la estructuración del currículo ha predominado la desvinculación de los referentes culturales de los grupos sociales. Esta situación ha llevado a que en el entorno universitario se transmita una imagen estandarizada de la cultura, alineada con un discurso hegemónico desarticulado de las realidades cotidianas y de las prácticas matemáticas de las comunidades en las cuales se encuentra inmerso el ser humano.

Desde la perspectiva de docentes y estudiantes, la integración de la etnomatemática en el currículo requiere el diseño de estrategias que trasciendan su inclusión marginal y promuevan una incorporación sistemática y transversal.

Entre las estrategias propuestas tanto por docentes como estudiantes, se destaca la inclusión explícita de contenidos etnomatemáticos en las asignaturas disciplinares y didácticas, así como el desarrollo de espacios formativos orientados al análisis de prácticas matemáticas situadas en contextos culturales diversos.

Asimismo, se plantea la necesidad de fortalecer la formación pedagógica de los docentes mediante procesos de actualización y reflexión colectiva que favorezcan la articulación entre saberes matemáticos escolares y conocimientos culturales locales. Desde la voz de los estudiantes, se sugiere la implementación de metodologías activas —como proyectos de aula, estudios de caso y trabajo de campo— que permitan vincular la etnomatemática con experiencias reales de las comunidades, promoviendo aprendizajes significativos y contextualizados.

Finalmente, se propone la revisión del diseño curricular con el fin de generar mecanismos de integración transversal de la etnomatemática, acompañados de orientaciones didácticas y



critérios de evaluación que reconozcan la diversidad cultural como un componente central en la formación inicial de profesores de matemáticas.

Palabras clave: etnomatemática, diversidad cultural, formación del profesorado, estructura curricular.

Referencias

Aroca, A. y Blanco, H. (2015). Planes de estudio de Licenciaturas en Matemáticas y LEBEM y etnomatemáticas en Colombia, XIV CIAEM-IACME (Chiapas, México), 1–12.

Blanco, H., Higuera, C. y Olivera M. (2014). Una mirada a la Etnomatemática y la Educación Matemática en Colombia: caminos recorridos. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 245–269.

D’ambrosio, U. (2013). *Etnomatemáticas Entre Las Tradiciones Y La Modernidad*. México: Ediciones Auténtica, Belo horizonte, universidad Autónoma de Guerrero, Ediciones Díaz Santos.

Silva, D. F. da. (2023). Etnomatemática: una metodología de ensino? *Revista Paranaense De Educação Matemática*, 12(28), 386–404. <https://doi.org/10.33871/22385800.2023.12.28.386-404>.

La transformación de la madera: un escenario para la construcción de saberes matemáticos

Princesa Teresita Domínguez, Katheryn Mendieta
princesa.dominguez@udea.edu.co
katheryn.mendieta@udea.edu.co
Universidad de Antioquia

Resumen

La presente comunicación muestra cómo el trabajo de la madera en los municipios de El Retiro y La Ceja del oriente antioqueño colombiano se configura como un escenario fértil para la construcción de saberes matemáticos situados, evidenciando prácticas de cálculo, estimación, proporcionalidad y razonamiento espacial que emergen naturalmente de este oficio. Esta investigación enmarcada en la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de Antioquia, se ubica desde la mirada de la etnomatemática, donde ésta se interesa por los modos diversos en que distintos grupos culturales producen, usan y transmiten conocimientos matemáticos, muchas veces en contextos donde el currículo escolar ignora o desvaloriza (Blanco, 2008).

Como señala Knijnik (2006), los saberes matemáticos orales producidos por comunidades campesinas revelan una racionalidad distinta a la escolar, pues “su oralidad se convierte en algo ‘sucio’ cuando se piensa en el contexto del currículo escolar” (p.156) ya que, es inmanente, situada y profundamente ligada a la experiencia. En este sentido, como fruto de la investigación, se realizó la construcción de un maderario, que cuenta con las palabras y significados que surgen



en la cotidianidad del oficio de la transformación de la madera mostrando que cada práctica social construye su propia forma de nombrar y reconocer lo que le rodea.

El propósito de esta investigación fue, explorar cómo el trabajo de la madera en los municipios de El Retiro y La Ceja ha sido, y sigue siendo un escenario de construcción de saberes matemáticos, identificando la presencia de la etnomatemática, donde su definición se puede deducir de Knijnik (2006) como las prácticas matemáticas que emergen en contextos culturales específicos, reconociendo cómo en las prácticas se encuentran ciertos saberes que se han transmitido de manera práctica y a través de la oralidad a lo largo de su historia.

Ahondar la perspectiva histórica y contextual del trabajo de la madera en los municipios, nos sumerge en la importancia de esta tradición que va ligada a la identidad cultural, social y económica de la región, tal como señala Lizcano (2002): “Cambiar el lugar de donde se mira, a veces cambia también la mirada” (p. 187), de modo que, desde este punto de vista, la etnomatemática se convierte en una herramienta para descubrir qué saberes matemáticos están implícitos en estas actividades.

En esta investigación se utilizó la cartografía como herramienta principal de producción de información, incluyendo la observación participante, el registro fotográfico y el diálogo con maestros del oficio; además se analiza cómo estos saberes se transmiten de manera intergeneracional mediante la práctica, la oralidad y la memoria corporal. De este modo, las autoras destinaron unos cuadernos donde anotaron observaciones referentes a la práctica social del trabajo con la madera.

Los hallazgos de esta investigación permiten afirmar que la carpintería y la ebanistería en La Ceja y El Retiro constituyen prácticas sociales donde emergen múltiples formas de pensamiento matemático no escolarizado. A través de la observación, de los cuadernos cartográficos, del diálogo con los trabajadores de la madera y el acompañamiento directo en los talleres, se evidencia cómo el cálculo mental, la estimación de medidas, el uso de fracciones y la organización espacial hacen parte del quehacer cotidiano, sin la necesidad de formalizaciones académicas.

Los resultados muestran que las matemáticas presentes en los talleres no corresponden únicamente a la matemática escolar, sino a formas propias de razonamiento culturalmente producidas, coherentes con la perspectiva de la etnomatemática. Además, la intervención pedagógica realizada en un aula escolar mediante un reto de construcción de una mesa a escala permitió evidenciar el potencial educativo de articular estas prácticas sociales con la enseñanza formal, promoviendo una comprensión más contextualizada, crítica y significativa de las matemáticas (Monteiro y Mendes, 2011).

Finalmente, se concluye que reconocer las matemáticas que surgen del trabajo con la madera permite cuestionar visiones universalistas del conocimiento y valorar los saberes que emergen del oficio como formas legítimas de pensamiento matemático. En este sentido, se alineó con la pedagogía de la etnomatemática que sugiere D’Ambrosio (2014), que nos hace pensar en cómo conectar la educación matemática con la vida cotidiana, el trabajo y la cultura.

Palabras clave: Etnomatemática, Práctica social, Trabajo con la madera.

Referencias



Blanco, H. (2008). “Entrevista al profesor Ubiratan D’Ambrosio”. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 1(1), 21-25.

Knijnik, G. (2006). La oralidad y la escritura en la educación matemática: reflexiones sobre el tema. Educación Matemática, 18(2), 149-165.

Lizcano, E. (2002). Las matemáticas de la tribu europea: un estudio de caso. En E. Lizcano (Eds.), Metáforas que nos piensan. Sobre la ciencia, democracia y otras poderosas ficciones. 185-204.

D’Ambrosio, U. (2014). Las bases conceptuales del Programa Etnomatemática. Revista Latinoamericana de Etnomatemática Perspectivas Socioculturales de la Educación Matemática, 7(2), 100-107.

Monteiro, A. y Mendes, J. (2011). Prácticas sociales y organización curricular: cuestiones y desafíos. Revista Educación y Pedagogía, Medellín, Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, 23(59), 37-46.

La Etnomodelación en la formación de los futuros docentes. Caso Ecuador

Roxana Auccahuallpa Fernandez
roxana.auccahuallpa@unae.edu.ec
Universidad Nacional de Educación

Resumen

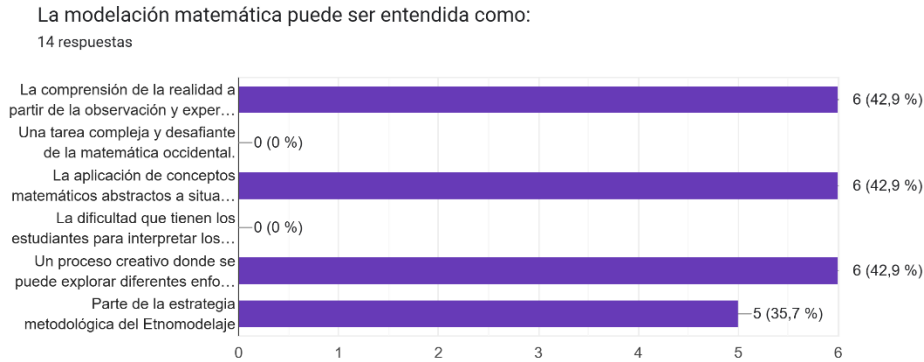
El Modelo Educativo-Pedagógico de la Universidad Nacional de Educación – UNAE en Ecuador busca garantizar una formación integral de los futuros docentes (práctica preprofesional, vinculación con la sociedad e investigación pedagógica). En este sentido, la Etnomodelación es un enfoque pedagógico propuesto por Rosa y Orey en Brasil que conecta la diversidad sociocultural presente en las matemáticas locales, que se traduce y elabora problemas locales en prácticas matemáticas globales incluyendo conocimientos cotidianos, escolares y académicos. El objetivo de este estudio fue determinar cómo el uso del software GeoGebra en el aula desarrolla la comprensión de la modelación matemática y con ello la etnomodelación en futuros docentes de sexto ciclo de la carrera de Educación Intercultural Bilingüe-EIB de la UNAE. El estudio de caso fue realizado con 20 futuros docentes de EIB en el ciclo SII2025. Los instrumentos para el recogido de información fueron: el cuestionario, revisión documental, revisión de tareas en la plataforma de GeoGebra. El trabajo realizado en el aula permitió integrar GeoGebra como recurso para desarrollar la modelización matemática a través de ocho talleres formativos en el semestre. Los talleres partieron de reconocer el software GeoGebra, crear cuenta en geogebra.org, conocer las potencialidades de GeoGebra y sus vistas, creación, diseño y movimiento de objetos, entre otros.

El 86% del grupo fue mujeres y 14% varones, entre las edades de 21 a 23 años. Los estudiantes cursan el tercer año de formación en la UNAE. La figura 1. muestra la comprensión de la modelación matemática- MM por los participantes. El 42.9% señala que la MM puede ser



entendida como la comprensión de la realidad, ampliación de conceptos matemáticos abstractos a situaciones reales y un proceso creativo donde se puede explorar diferentes enfoques.

Figura 1.



Finalmente, reconocer la importancia del enfoque de la Etnomodelación en la formación de los futuros docentes es acercar el conocimiento de las matemáticas a lo cotidiano, más aún el uso de GeoGebra permitió desarrollar la modelación matemática en los futuros docentes de la UNAE parte de ver las matemáticas como una ciencia que explica la realidad.

Palabras clave: GeoGebra, Etnomodelación, Modelación matemática, Futuros docentes.

Referencias

Auccahuallpa, R. (2021). La etnomatemática como alternativa para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En R. Aucahuallpa (ed.). *Didáctica de las matemáticas*, pp.115-140. Editorial UNAE.

Batiibwe, M. S. K. (2024). Application of interactive software in classrooms: a case of GeoGebra in learning geometry in secondary schools in Uganda. *Discov Educ* 3, 179 (2024). <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00291-8>

Bishop, A. J. (1999). *Enculturación matemática, la educación matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona: Paidós.

Blum, W., Borromeo-Feri, R. (2009). Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58. https://www.researchgate.net/publication/279478754_Mathematical_Modelling_Can_It_Be_Taught_And_Learnt#fullTextFileContent

Cadena, J. R, Chasiloa, R. P. (2022). Mathematical Analysis of the Ceramic Designs of Pre-Columbian Culture of Ecuador through Ethnomodelling with a sociocultural Approach. In: Rosa, M, Cordero, F., Orey, D.C., Carranza, P. (eds). *Mathematical Modelling Programs in latin America*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-04271-3_7

D'Ambrosio, U. (2013). *Etnomatemática. Entre las tradiciones y la modernidad*. Diaz do Santos.



Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra: the case of GeoGebra. *Proceed British Soc Res learn Math*. 27 (3), 126–131.

Pari, A., Mendoza, D. J., y Aucchuallpa, R. (2020). GeoGebra as a technological tool in the process of teaching and learning geometry. In *Conference on Information and Communication Technologies of Ecuador*, pp. 258–271. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-62833-8_20.

Rosa, M. & Orey, D.C. (2017). *Etnomodelagem: a arte de traduzir práticas matemáticas locais*. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física.

Rosa, M., & Orey, D. C (2018). Reflecting on glocalization in the contexts of local and global approaches through ethnomodelling. *Educação Matemática Pesquisa*, 20(2), 171-201. <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/39372>

Creencias de los docentes sobre la integración de las matemáticas y su aplicación en contextos rurales

César Alejandro García Giraldo, Maria Camila Guerrero Taborda, Paula Andrea Osorio Gutiérrez.

cesar.giraldoga@usantotomas.edu.co, maria.tabordague@usantotomas.edu.co,
paula.osorio2@utp.edu.co
Universidad Santo Tomás

Resumen

El propósito de esta investigación es identificar las creencias de los docentes sobre la integración de las matemáticas con los saberes ancestrales y su aplicación en la solución de problemas de la vida cotidiana en un territorio rural. La educación matemática ha manifestado un interés creciente por los procesos de enseñanza y aprendizaje en contextos rurales; por eso, en estos escenarios, se han identificado desafíos significativos como: 1) Los contenidos curriculares suelen estar alejados de la cotidianidad del estudiante; 2) Los recursos pedagógicos disponibles son escasos y están enfocados en aulas graduadas y no multigrado, configuración predominante en la ruralidad colombiana; 3) Se evidencia la necesidad de fortalecer la formación docente para el abordaje de procesos interdisciplinarios, donde las matemáticas trasciendan de una comprensión instrumental a una comprensión relacional más profunda en diálogo con los saberes ancestrales. El estudio es realizado a través de un análisis cualitativo, donde participaron tres docentes expertos en modelos flexibles de la Institución Educativa Rural Santa Ana en el municipio de Granada, Antioquia. Se desarrollaron entrevistas semiestructuradas, se identificaron sus percepciones y se categorizaron de la siguiente manera:

Dimensión socio-comunitaria y productiva: En el plano social, los docentes exponen que las festividades religiosas y comunitarias, como el día de la familia, son esenciales para la cohesión social. La cooperación y el emprendimiento son valores cotidianos, donde el liderazgo se basa en la participación comunitaria, especialmente a través de las Juntas de Acción Comunal. La comunidad se dedica principalmente a la agricultura, destacando la producción de panela,



plátano, frijol, arveja, mora, aguacate, yuca y árboles frutales. También es notable el sector pecuario, con la cría de cerdos, aves de corral y ganado de leche. Esto haría referencia a un proceso del contexto. (Tapia y Ocampo, 2021; Rosa et al., 2017).

Perspectivas y expectativas generacionales: Los docentes refieren que los gustos e intereses de los jóvenes han evolucionado. Tradicionalmente, los estudiantes consideraban quedarse en sus veredas tras graduarse y vincularse a las labores agrícolas; en contraste, los jóvenes actuales, sienten arraigo por sus costumbres, pero buscan su futuro en la ciudad. Desde las concepciones de los docentes, se destaca que hoy los estudiantes del campo son más críticos y reflexivos, gracias al acceso a la información mediada por la tecnología. (Fajardo et al., 2025).

La escuela como núcleo de gestión y formación integral: Se continúa con las creencias en las comunidades rurales que la escuela es el núcleo comunitario y se constituye como un espacio de encuentro y socialización. Los docentes coinciden que la educación va más allá de lo teórico, enfocándose en la formación integral del individuo, incluyendo valores y resolución de conflictos. Además, la escuela complementa el conocimiento que los estudiantes traen de casa, fomentando una colaboración entre el hogar y la institución educativa. (Guerra et al., 2014; Monzant et al., 2016).

Modelos pedagógicos y saberes ancestrales: En la ruralidad se continúa con una perspectiva de modelo pedagógico que articula los saberes previos y ancestrales de los estudiantes con los contenidos académicos. Los docentes enfatizan que través de proyectos productivos, como la huerta escolar, se generan nuevos conocimientos de manera holística. Además, se destaca la influencia de la escuela en las construcciones sociales y culturales de la comunidad. (Villa y Aguirre, 2017).

Integración curricular de las matemáticas: Los docentes consideran importante integrar las matemáticas al contexto; por ello, fue viable integrar la producción de caña de azúcar con el concepto de variable en matemáticas por diversas razones: las condiciones climáticas son óptimas para el cultivo y el territorio posee una marcada vocación panelera. Además, esta integración facilita el abordaje del concepto de variable de manera significativa y familiar, lo que motiva a los estudiantes a aplicar lo aprendido y a darle un sentido a la matemática. (Roldán-Sosa et al., 2025).

Palabras clave: Educación rural, Aprendizaje activo, Matemáticas en Contexto.

Referencias

Fajardo, M. Á. C., Vaque, M. Z. M., Llantui, M. D. C. R., & Negrete, D. M. A. (2025). Perspectivas de las cohortes generacionales en relación a los componentes del salario emocional. Un enfoque comparativo. *Ciencia y Educación*, 355-366.

Guerra, Y., Rubio, A. M. M., & Silva, N. C. B. (2014). Formación integral, importancia de formar pensando en todas las dimensiones del ser. *Revista Educación y desarrollo social*, 8(1), 48-69. DOI: <https://doi.org/10.18359/reds.585>

Monzant, F. M. M., & Aparicio, M. E. B. (2016). Gestión pedagógica e integración de proyectos educativos productivos en las escuelas rurales. *Negotium: revista de ciencias gerenciales*, 12(35), 39-55.



Roldán-Sosa, G. L., Guacaneme-Suárez, E. A., & Pizarro, N. (2025). Integración de la estructura curricular de las matemáticas escolares en Colombia:¿ un problema mayor?. Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática, 5(1), 1-22. DOI:

<https://doi.org/10.54541/reviem.v5i1.142>

Rosa, M. J., Santa, V., Mónaco, N., Autrán, V., Amín, M. S., & Tamiozzo, L. (2017). Practica Socio-Comunitaria Como Herramienta Para La Articulación Con El Nivel Básico.

European Scientific Journal, ESJ, 13(34), 448. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n34p448>

Tapia-Gutiérrez, O. M., & Ocampo-Eyzaguirre, D. (2021). Modelo pedagógico sociocomunitario productivo, crítico e investigativo basado en la interdisciplinariedad. Revista Ciencia & Sociedad, 1(1), 49-63.

Villa Morales, L. Y. & Aguirre Díaz, M. C. (2017). Los saberes ancestrales conversados en el aula como entretejido pedagógico [Tesis de maestría, Universidad de Manizales]. RIDUM.

<https://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/4238>

Algoritmos de conteo y administración financiera en tiendas Barranquilleras

Wilson Cantillo, Armando aroca

wdaniescantillo@mail.uniatlantico.edu.co, armandoaroca@mail.uniatlantico.edu.co
universidad del Atlántico

Resumen

La administración financiera en las tiendas de barrio barranquilleras enfrenta el desafío de contabilizar de manera precisa sus ingresos y egresos, ya que es fundamental para la sostenibilidad y el crecimiento de los negocios. El principal objetivo fue comprender los algoritmos de conteo utilizados por estos comerciantes junto a sus técnicas estadísticas para gestionar sus registros contables. La metodología empleada para la recolección de datos se basó en entrevistas semiestructuradas a propietarios y administradores de tiendas de barrio en Barranquilla. A través de estas entrevistas, se buscó comprender los procesos actuales de registro financiero, algoritmos de conteo, los retos que enfrentan en la contabilización de ingresos y egresos, así como explorar las herramientas y los conocimientos estadísticos que utilizan con frecuencia en su labor. Los principales referentes teóricos de esta investigación fueron (Hashim et al., 2015), (Zancan & Sauerwein, 2020) y (Barrera-Mora et al., 2018), los cuales hablan del impacto que tiene el cálculo mental en el cerebro y la importancia del fortalecimiento del mismo en el proceso de enseñanza. los principales resultados y conclusiones arrojaron que las técnicas estadísticas que utilizan durante su proceso de ventas, como sus análisis descriptivos, ayudan a identificar patrones de compra y venta, lo que hace más fácil la estimación de inventario y de merma, siendo la “merma” una palabra muy utilizada en este tipo de negocios y simboliza las pérdidas que se generan en una determinada temporada o en determinados productos. La discusión plantea que estos procesos son de papel fundamental en el corazón de este tipo de negocios y estas formas de cálculo mental pueden ser de ayuda en el fortalecimiento de las competencias matemáticas en contexto escolares y de la vida cotidiana.



Palabras clave: Etnomatemática, Administración financiera, Algoritmos de conteo, Técnicas estadísticas, Tiendas de barrio, Cálculo mental, Merma.

Referencias

- Aroca, A. (2015). ¿Sumar = restar? una perspectiva etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 8(2), 237-255.
<https://www.redalyc.org/pdf/2740/274041586011.pdf>
- Aroca, A. (2022). Un enfoque didáctico del programa de Etnomatemáticas. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (52), 211-248. <https://doi.org/10.17227/ted.num52-1374>
- Bajpai, A. (2023). Financial Management. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 3(1), 205-206. <https://doi.org/10.48175/ijarsct-8585>
- Barrera, F., Reyes, A., & Mendoza, J. (2018). Estrategias de cálculo mental para sumas y restas desarrolladas por estudiantes de secundaria. *Educación matemática*, 30(3), 122-150.
<https://doi.org/10.24844/em3003.06>
- Contreras, M., Rojano, Y., & Macías, H. (2021). Motivaciones de compra en la tienda de barrio: un estudio etnográfico en el departamento del Atlántico (Colombia). *Pensamiento & Gestión*, 50, 217-245. <https://doi.org/10.14482/pege.50.658.83>
- Coto, A. (2006). *Entrenamiento Mental*. Editorial Edaf, S.L.
https://www.edaf.net/libro/entrenamiento-mental_88264/
- D'Ambrosio, U. (2014). Las bases conceptuales del Programa Etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 100-107.
<https://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/126/327>
- Gómez, B. (1988). *Numeración y Cálculo*. Síntesis Editorial.
<https://www.uv.es/gomezb/1NumeracionyCalculo.pdf>
- López Ventura, B. O. (2021). Estrategias de cálculo mental: una exploración en adultos con baja escolaridad en la resolución de problemas aritméticos en su contexto laboral.
- Manchego, K., Utría, Y., Aroca, A. (2024). Conexiones etnomatemáticas en el aula con el trompo de tapitas. *Avances De Investigación En Educación Matemática*, (25), 105-130.
<https://doi.org/10.35763/aiem25.6404>
- Ministerios de Educación Nacional [MEN] (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*. Autor.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia [MEN] (2016a). *Derechos Básicos de Aprendizaje para Matemáticas (Vol. 2)*. Panamericana formas e impresos.
- Santos de Castro, R. (2024). A etnomatemática na formação de professores: uma revisão sistemática. *Caderno Pedagógico*, 21(9), 1-26. <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n9-149>
- Syazreen, H., Safri, M., Afzan, M., & Aini, N. (2015). Brain Functional Connectivity and Power Spectrum Analyses during Mental Arithmetic. *Jurnal Teknologi*, 76(6), 41-47.
<https://doi.org/10.11113/jt.v74.4666>
- Zancan, S., & Sauerwein, R. (2020). Atividades didáticas em prol do cálculo mental. *Research, Society and Development*, 9(8), 1-16. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6057>



Dimensiones de la etnomatemática y la formación de docentes de matemática: una propuesta de reconfiguración epistemológica del saber matemático en futuros docentes de matemáticas

Yurleysi Arboleda Caicedo, Diego Lis Cruz
yurleysi.arboleda@correounivalle.edu.co diego.lis@correounivalle.edu.co
Universidad del Valle, Sede Cali, Meléndez

Resumen

La formación de docentes ha estado históricamente atravesada por concepciones y creencias de una única matemática llena de formalismo que viene con una mirada eurocéntrica y ajena a los contextos culturales y aportes latinoamericanos. Esta concepción de una matemática universal ha permitido y naturalizado una matemática única, abstracta que visibiliza los aportes de nuestras comunidades indígenas, afrodescendientes y comunitarios de nuestro continente. Esa visión occidental históricamente ha limitado las oportunidades de llevar al aula una educación matemática situada, contextualizada y crítica que permita reconocer las diferentes formas de hacer y razonar las matemáticas en nuestra región.

Para problematizar y repensar estas concepciones eurocéntricas el programa de Etnomatemáticas desarrollado principalmente por Ubiratan D´Ambrosio desde 1980. Nos da oportunidades y alternativas sosteniendo que las matemáticas no son únicas y tampoco neutrales. D´Ambrosio (2001,2005) insiste en que las matemáticas son manifestaciones culturales que están enlazadas con las formas y necesidades de cada grupo o comunidad de seres humanos. Desde esta mirada el conocimiento matemático es históricamente situado, con múltiples formas de razonamiento y epistemológicamente diverso.

Esta mirada desde el programa de Etnomatemática ha y sigue impactando la forma en cómo vemos la formación de docentes de matemáticas en América Latina la Etnomatemática y sus dimensiones les permiten a los docentes y docentes en formación cuestionar y problematizar sus propias concepciones sobre el conocimiento matemático y pensarse un conocimiento matemático desde su contexto, desde un contexto sociocultural donde existen oportunidades pedagógicas. Sin embargo, la etnomatemática y sus dimensiones no deben pensarse solo con una oportunidad o alternativa plenamente pedagógica, sino como una propuesta epistemológica y política que les permite a futuros docentes cuestionar las estructuras de poder presentes en la construcción del conocimiento matemático.

Teniendo presente lo mencionado se busca responder a la pregunta: ¿De qué manera las dimensiones de la Etnomatemática contribuyen a una nueva construcción epistemológica del saber matemático en los procesos de formación de los futuros docentes en matemáticas?



Para dar respuesta a la pregunta se realiza una revisión documental, donde se hace desde un enfoque cualitativo de tipo hermenéutico para comprender la reconfiguración epistemológica de los profesores en formación desde las dimensiones de la etnomatemática propuesta por Ubiratan D'Ambrosio. La selección de autores latinoamericanos responde a una necesidad de situar y contextualizar con debates que históricamente han estado marcados por la desigualdad y el silenciamiento.

Distintos investigadores señalan que la educación en Latinoamérica se ha construido con la influencia eurocéntrica que invisibiliza los saberes locales, propios y diversos de nuestra región (Quijano, 2000; Walsh, 2005). En este sentido, el propósito es sistematizar, analizar e interpretar los aportes teóricos y prácticos de autores latinoamericanos con el fin de realizar una lectura y escritura crítica sobre la reconfiguración epistemológica de los futuros docentes de matemáticas desde las dimensiones de la etnomatemática.

Esta revisión documental permite concluir que las dimensiones de la etnomatemática constituyen un gran marco para transformar la epistemología docente en la formación de profesores de matemáticas en América Latina. El diálogo con perspectivas decoloniales fortalece esta transformación al situar el conocimiento matemático en el centro de debates sobre poder, legitimidad y justicia epistémica.

El análisis muestra que:

1. La dimensión conceptual cuestiona la universalidad de la matemática y abre paso a una comprensión plural.
2. La dimensión histórica desmantela narrativas eurocéntricas y recupera genealogías diversas.
3. La dimensión cognitiva revela formas de razonamiento matemático situadas y comunitarias.
4. La dimensión política visibiliza la matemática como territorio de disputa epistémica, articulando etnomatemática y decolonialidad.

Palabras clave: Etnomatemática, Formación docente, epistemología del saber matemático.

Referencias

Blanco-Álvarez, H., Fernández-Oliveras, A., & Oliveras, M. (2017). Formación de profesores de matemáticas desde la etnomatemática.

D'Ambrosio, U. (1985). *Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics*.

D'Ambrosio, U. (1990). *Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer*.

Quijano, A. (2000). *Colonialidad del poder y clasificación social*.

Walsh, C. (2005). *Interculturalidad, conocimiento y decolonialidad*.



TSG 9. La enseñanza y el aprendizaje de la probabilidad y la estadística





Una propuesta de enseñanza de Estadística Bidimensional que integra tecnología, modelización y escritura

María Caputi Zunini, Elena Freire Gard, Elisa Pereyra Veres, Marcela Ribas García

maria.caputizunini@docente.ceibal.edu.uy, efreire@docente.ceibal.edu.uy,
elisa.pereyra@docente.ceibal.edu.uy, marcelaribas@cerpsur.uy

Consejo de Formación en Educación, Uruguay

Resumen

El presente trabajo reporta una experiencia formativa para la enseñanza de la estadística bidimensional con el uso de recursos digitales, en los primeros años de la Enseñanza Media Superior (EMS). La propuesta fue diseñada y aplicada por un equipo de profesoras con el propósito de promover el razonamiento estadístico, la modelización de fenómenos reales y el fortalecimiento de prácticas de escritura matemática, en concordancia con la corriente pedagógica *Writing Across the Curriculum* (WAC). Esta perspectiva concibe la escritura como una herramienta epistémica, comunicativa y de aprendizaje, que contribuye significativamente al desarrollo de competencias cognitivas y metacognitivas en diversos campos disciplinares.

El abordaje de la estadística tiene aplicación directa en diferentes dominios del conocimiento, entre los que se destacan las ciencias sociales y las humanas, contribuyendo al desarrollo del alfabetismo estadístico (Moreira, 2011). Asimismo, el conocimiento estadístico está relacionado con el ejercicio de la ciudadanía por lo cual debe ser un conocimiento que adquieran los estudiantes en la Enseñanza Media. De forma paralela, el aprendizaje de la estadística bidimensional, a partir de la resolución de problemas, permitirá desarrollar en los estudiantes la habilidad de interpretar, comunicar y evaluar críticamente la información estadística, los datos de investigación y los fenómenos estocásticos (Garfield y Gal, 1999).

Para el diseño de la secuencia didáctica se realizó un análisis de investigaciones relacionadas con la enseñanza de la estadística que priorizan el aprendizaje a partir de situaciones contextualizadas, utilizando datos reales para favorecer la comprensión y la aplicación de los contenidos (Batanero et al., 2013; Zamora et al., 2022). Por otra parte, se atendió la recomendación de algunos autores (Kaplan, 2018, Chance et al, 2007) de utilizar softwares para comunicar información estadística y comprender los conceptos involucrados en la tarea. Además, el diseño de la secuencia didáctica se inscribe en la normativa uruguaya que propone el desarrollo de competencias comunicacionales, sociales y específicas del campo disciplinar, en este caso la estadística. La secuencia didáctica fue elaborada de forma helicoidal, abordando progresivamente conceptos tales como distribución bidimensional, diagramas de dispersión, correlación lineal y recta de regresión. Las actividades tienen datos reales, provenientes tanto del contexto educativo (calificaciones de estudiantes), como de fenómenos sociales, culturales y deportivos (rendimiento en videojuegos, valor de mercado de futbolistas del seleccionado uruguayo, ventas de celulares). Este enfoque contextualizado, permitió vincular los saberes estadísticos con situaciones significativas para el estudiantado, fortaleciendo la alfabetización estadística y la interpretación crítica de la información.



Desde la perspectiva de WAC, la secuencia incorporó actividades de lectura y escritura matemática como prácticas transversales del proceso de aprendizaje. La escritura fue promovida no sólo como medio de registro, sino como instancia de construcción de significado, justificación, argumentación y reformulación conceptual. En particular, las producciones escritas de los estudiantes evidenciaron procesos de toma de conciencia sobre los vínculos entre los diferentes registros semióticos (tabular, gráfico, simbólico y verbal), aspecto central para la comprensión profunda de los objetos estadísticos. Esto ocurrió tanto en el trabajo realizado en los cuadernos, como en la evaluación a través de la plataforma educativa digital Ceibal CREA (Schoology). Las docentes promovieron la explicitación de ideas por escrito mediante preguntas orientadoras, solicitando fundamentación en varios momentos clave, especialmente en el análisis de las nubes de puntos y en la interpretación del coeficiente de correlación. Este tipo de intervenciones constituye un rasgo distintivo del enfoque WAC, en tanto sitúa la escritura como motor de reflexión y no como mera actividad de copia o respuesta cerrada.

La evaluación consistió en actividades formativas durante el desarrollo de las clases y en un instrumento individual en la plataforma CREA. Los resultados evidencian logros significativos: el 92% de los estudiantes utilizó adecuadamente los recursos tecnológicos y el 71,4% logró identificar la existencia o ausencia de relación entre variables. Las respuestas abiertas mostraron niveles heterogéneos de argumentación, pero en términos generales, los estudiantes integraron progresivamente la información gráfica con el coeficiente de Pearson, reflejando avances en la articulación de registros y en la escritura argumentativa. Además, un cuestionario posterior de retroalimentación reveló una valoración altamente positiva de la propuesta, destacándose la pertinencia de los materiales, la claridad de las explicaciones, el uso de tecnología y el trabajo colaborativo.

Palabras clave: estadística bidimensional, enseñanza con uso de tecnología, escritura en matemática.

Referencias

Batanero, C. y Díaz, C. (2005). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. En I Congreso de Estatística e InvestigaçãO Operacional da Galiza e Norte de Portugal VII Congreso Galego de Estatística e Investigación de Operacións, 26-28 de octubre de 2005. <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/CEIO.pdf>

Chance, B., Ben-Zvi, D., Garfield, J. y Medina, E. (2007). The role of technology in improving student learning of statistics. *Technology Innovations in Statistics Education*, 1(1). <https://escholarship.org/uc/item/8sd2t4rr>

Garfield, J. y Gal, I. (1999). Teaching and assessing statistical reasoning. *Developing Mathematical Reasoning in Grades K,12*, 207–219.

Kaplan, D. (2018). Teaching stats for data science e *American Statistician*, 72(1), 89–96. <https://doi.org/10.1080/00031305.2017.1398107>

Moreira, C. (2011). *La estadística en la enseñanza secundaria en Europa*. En X Congreso Galego de Estatística e Investigación de Operacións (pp. 1–8). Pontevedra, España.



Zamora Araya, J. A., Aguilar Fernández, E. y Guillén Oviedo, H. S. (2022). Educación Estadística: tendencias para su enseñanza y aprendizaje en educación secundaria y terciaria. *Revista Educación*, 46 (1). <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i1.43494>

Cuentos infantiles para promover la ciencia de datos

Lucía Zapata-Cardona
lucia.zapata1@udea.edu.co
Universidad de Antioquia

Resumen

A pesar de vivir en una sociedad profundamente impulsada por la información, la *ciencia de datos* aún ocupa un lugar marginal en los currículos de educación primaria. Esta omisión ignora una competencia que Pangrazio y Selwyn (2023) consideran vital para la «ciudadanía digital crítica». En la actualidad, las personas se enfrentan a grandes volúmenes de datos provenientes de redes sociales, publicidad, métricas de rendimiento e incluso de dispositivos como relojes inteligentes, que deben comprenderse críticamente para poder tomar decisiones de manera informada.

En la actualidad, la formación en gestión y análisis de datos que aparece en los currículos escolares resulta insuficiente para satisfacer las demandas de una sociedad impulsada por el flujo masivo de información (Gould et al., 2017). Para poner un ejemplo, las tareas de análisis de datos que suelen aparecer en los libros de texto de primaria se caracterizan por solicitar la organización de un conjunto de datos según atributos propuestos por otros (English, 2010; Leavy y Hourigan, 2018), en lugar de fomentar la creación de criterios de clasificación originales.

Esta investigación se basa en el diseño de experiencias de aprendizaje a partir de la lectura de cuentos infantiles para promover los primeros acercamientos a la gestión de datos. En ese sentido, la pregunta de investigación que se pretende responder es ¿Qué indicadores de pensamiento basado en datos manifiesta el estudiantado durante la interacción con cuentos infantiles diseñados para la ciencia de datos?

Los cuentos infantiles funcionan como potentes mediadores didácticos que, además de evocar emociones, ofrecen escenarios situados para estimular el razonamiento y el anclaje de conocimientos previos (Zapata-Cardona, 2023). Partiendo de esta premisa, esta investigación los utiliza como plataforma para desarrollar el pensamiento basado en datos. Esta facultad permite procesar evidencias de manera sistemática para resolver problemas y fundamentar decisiones más allá del juicio subjetivo. Los indicadores que operacionalizan el pensamiento basado en datos incluyen la definición de preguntas de investigación, la propuesta de atributos para la gestión de datos, el modelado y la generación de inferencias informales.

Tradicionalmente, la ciencia de datos se ha definido como la intersección entre la estadística y la informática para extraer conocimiento de valor en dominios específicos (Biehler et al., 2025). Sin embargo, en la educación primaria este enfoque se desplaza hacia el desarrollo



del pensamiento basado en datos. En este nivel educativo, el objetivo trasciende la mera formación técnica especializada para centrarse en cultivar la capacidad cognitiva necesaria para identificar, transformar y analizar evidencias. Esta habilidad permite la construcción de explicaciones fundamentadas y la resolución de problemas, facilitando una interacción con el entorno que supera la intuición y las opiniones subjetivas.

Para esta investigación, se utilizaron tres cuentos infantiles escritos en el contexto de la ciencia de datos y la probabilidad: *Los juguetes de Feliciano*, *El cumpleaños de Juanita* y *El mago fantástico*. Cada cuento proporcionó un escenario relevante y familiar para involucrar a los 10 participantes (de siete años) en una serie de actividades de resolución de problemas multidimensionales y para fomentar el pensamiento basado en datos. Las preguntas planteadas estaban relacionadas con la organización de datos, la extracción de conclusiones fundamentadas y la realización de predicciones a partir de dicha organización. Las sesiones se llevaron a cabo de manera individual y se grabaron en audio y vídeo para facilitar su posterior análisis.

Los resultados demuestran que los participantes no solo fueron capaces de proponer atributos originales para organizar conjuntos de datos, sino que también fueron capaces de hacer predicciones a partir de ellos y de formular inferencias estadísticas informales tras interactuar directamente con los datos ofrecidos en los cuentos infantiles. Este hecho sugiere que la mediación didáctica permite trascender la intuición y construir explicaciones basadas en evidencia, incluso en las primeras etapas de formación. Como implicación para la investigación educativa, se plantea la necesidad de profundizar en el estudio del pensamiento basado en datos, entendido como una competencia que integra la destreza técnica con su aplicación funcional en escenarios situados.

Palabras clave: ciencia de datos, pensamiento basado en datos, cuentos infantiles

Agradecimientos

Este trabajo fue apoyado por MinCiencias e ICETEX bajo el contrato 2023-0631.

Referencias

- Biehler, R., Kawakami, T., Lampen, E., Weiland, T., & Zapata-Cardona, L. (2025). Statistics and data science education as a vehicle for empowering citizens – short summary of a survey. *European Mathematical Society*, 136, 49–52. <https://doi.org/104171/MAG/257>
- Gould, R., Bargagliotti, A., & Johnson, T. (2017). An analysis of secondary teachers' reasoning with participatory sensing data. *Journal for Research in Statistics Education*, 16, 2. *Special issue: statistical reasoning about models and modelling in the context of informal statistical inference*. <https://doi.org/10.52041/serj.v16i2.194>
- English, L. D. (2010). Young children's early modelling with data. *Mathematics Education Research Journal*, 22, (2) 24–47. <https://doi.org/10.1007/BF03217564>
- Leavy, A., & Hourigan, M. (2018). The role of perceptual similarity, context, and situation when selecting attributes: considerations made by 5–6-year-olds in data modeling



environments. *Educational Studies in Mathematics*, 97,163–183. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9791-2>

Pangrazio, L., & Selwyn, N. (2023). *Critical data literacies: Rethinking data and everyday life*. Polity Press.

Zapata-Cardona, L. (2023). The role of contexts in supporting early statistical reasoning in data modeling, 22 (2), Special Issue: Early Statistical and Probabilistic Thinking, *Statistics Education Research Journal*. <https://doi.org/10.52041/serj.v22i2.448>

¿Cómo vive la estadística en las licenciaturas en matemáticas colombianas? Una primera aproximación de respuesta

Ana Karina Suspes Herrera, César Guillermo Rendón Mayorga,
aksuspesh@upn.edu.co, cgrendonm@upn.edu.co
Universidad Pedagógica Nacional

Resumen

Como señalan Weiland y Engledowl (2022), históricamente la presencia de la estadística en los currículos de matemáticas escolares ha sido relegada a un papel secundario, práctica curricular que se ubica en las antípodas de los avances relativos al análisis de datos, los cuales crecen exponencialmente y delinean muchos de los rumbos que toman las sociedades actuales. En el medio de esta tensión es relevante mirar a los programas de formación inicial de profesores de matemáticas, pues son estos profesionales los llamados a concretar las propuestas curriculares en las aulas, a dar un papel más relevante a la estadística en la escuela y, en consecuencia, a subvertir las prácticas tradicionales. Así, en esta ponencia se presenta el resultado de una indagación preliminar sobre cómo vive la estadística en los programas de licenciatura en matemáticas de Colombia.

En general, al revisar los planes de estudio de las licenciaturas en matemáticas se observa que los cursos de estadística ocupan un lugar secundario frente a otras áreas, lo que limita la preparación de los futuros profesores en este campo. Esta falta de protagonismo no solo genera una brecha entre lo que se espera en la educación media y lo que se enseña en la universidad, sino que también compromete la capacidad de los profesores para promover la alfabetización estadística en sus estudiantes. Estudios han mostrado que la autoeficacia de los profesores de estadística escolar depende en buena medida de qué tan bien preparados se sienten para la enseñanza de esta área (Schreiter et al., 2024). Así, con base en la escasa presencia de la estadística en los planes de estudio, se vislumbra que una problemática sustancial es que la formación estadística de los futuros profesores de matemáticas difícilmente atiende a las demandas actuales de sociedades que se mueven en el medio de análisis de datos.

El trabajo se desarrolló en dos fases. En primer lugar, se identificaron todos los programas activos de licenciatura en matemáticas ofrecidos por universidades colombianas; en segundo lugar, se adelantó una revisión de los planes de estudio publicados en las páginas web de cada universidad, accediendo a los programas de los cursos o solamente a los nombres de estos en los planes de estudio, dependiendo de la información disponible para cada institución. Así, se



identificaron las asignaturas que en su nominación aluden de manera explícita o implícita a la estadística o probabilidad. A continuación, se sistematizó la información correspondiente a cuántos y cuáles de estos espacios eran ofertados en cada universidad. Posteriormente, se calculó el porcentaje que representan dichos espacios académicos dedicados a la estadística respecto de la totalidad de cursos de los planes de estudio de cada licenciatura, con el fin de dimensionar su presencia relativa en cada programa de formación, así como la ubicación de estos espacios (*i. e.*, si se ubican a lo largo de todo el programa o están concentrados en semestres específicos).

Un primer resultado de esta indagación es constatar que la baja presencia de la estadística en el marco de la educación en matemáticas no solo es un asunto de la escuela, sino también de los programas de formación inicial docente. Al contrastar los datos recolectados, se evidencia que la escasa presencia de la estadística en los currículos de formación de profesores se traduce en una dificultad concreta que luego se traslada al aula de la escuela: los profesores de matemáticas de educación básica y media no acceden en su formación inicial a una educación estadística que sea al menos equiparable a la que reciben en otras disciplinas. Además, es inevitable notar que las asignaturas que se refieren a la estadística requieren de una modificación que atienda a los avances del análisis de datos (*v. g.*, ciencia de datos, *machine learning*) lo que implica uso de bases de datos que se encuentren reales, así como de tecnologías digitales específicas; esto dado que, con base en los nombres de los cursos, es posible intuir que el contenido de las asignaturas sigue apuntando a temas de estadística clásica.

Un segundo resultado relevante es la generación de nuevas hipótesis que abren líneas de investigación orientadas a buscar soluciones viables. Estas hipótesis no se limitan a la idea de aumentar la cantidad de asignaturas relacionadas con estadística en los planes de estudio, ya que esta medida, por sí sola, no garantiza una mejora sustancial en la calidad de la formación del profesorado. Por el contrario, se considera necesario explorar alternativas que integren la estadística de manera más significativa en la práctica pedagógica, fomentando el desarrollo de competencias para la interpretación y análisis de datos en contextos reales. Estas propuestas apuntan a transformar la enseñanza universitaria desde un enfoque más funcional y contextualizado, en lugar de simplemente ampliar la carga académica.

En suma, la escasa presencia de la estadística a lo largo de la formación inicial de los futuros profesores invita a cuestionar las responsabilidades del propio sistema educativo. Si en ningún momento del proceso formativo se garantiza un trabajo significativo en torno a su enseñanza, cabe preguntarse dónde radica realmente el problema y quién debe asumirlo.

Palabras clave: educación estadística, formación de profesores, currículo docente

Referencias

Schreiter, S., Friedrich, A., Fuhr, H., Malone, S., Brünken, R., Kuhn, J., y Vogel, M. (2024). Teaching for statistical and data literacy in K-12 STEM education: A systematic review on teacher variables, teacher education, and impacts on classroom practice. *ZDM – Mathematics Education*, 56(1), 31-45. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01531-1>



Weiland, T., y Engledowl, C. (2022). Transforming Curriculum and Building Capacity in K–12 Data Science Education. *Harvard Data Science Review*, 4(4).
<https://doi.org/10.1162/99608f92.7fea779a>

Una estrategia basada en el diseño para la comprensión del muestreo en secundaria

María Teresa Castellanos Sánchez, Diego Fernando Santos Martínez

mcastellanos@unillanos.edu.co, diego.santos@unillanos.edu.co

Universidad de los Llanos, Secretaria de Educación Departamental- Meta

Resumen

La comprensión del concepto de muestreo en escolares de secundaria es un desafío de la educación estadística. La noción de muestreo estructura la teoría de la probabilidad y la estadística. Ruiz (2020) advierte que los estudiantes suelen seleccionar muestras asumiendo que siempre son representativas, lo cual genera errores de inferencia. Investigaciones recientes (Castro y Castro, 2022) evidencian una comprensión limitada de la variabilidad y representatividad de las muestras, lo que justifica explorar modelos explicativos que permitan mejorar el aprendizaje estadístico. Este estudio busca analizar dichas construcciones desde el enfoque cognitivo y proponer estrategias pedagógicas contextualizadas al bachillerato colombiano.

El estudio se desarrolla bajo un enfoque cualitativo de investigación del diseño (Design Based Research), configurando un experimento de enseñanza para la práctica que involucra el diseño, implementación y evaluación de secuencias didácticas en un ciclo iterativo de mejora (Sánchez, Flores, & Moreno, 2028). La población objetivo son 60 estudiantes de grado décimo (15–18 años) de una Institución Educativa Rural del Castillo (Meta), seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia. Las fases del estudio comprenden: (i) diseño preliminar de actividades, (ii) exploración diagnóstica mediante encuestas y pruebas, (iii) implementación de estrategias de enseñanza y (iv) análisis final de los modelos explicativos. Los instrumentos incluyen diarios de campo, cuestionarios y observaciones directas.

Los resultados del diagnóstico inicial confirman hallazgos previos de otros autores (Watson y Moritz, 2000) que señalan concepciones erróneas como “pensar que una muestra grande siempre es representativa” y la dificultad para “detectar sesgos” en el muestreo. Durante la intervención pedagógica, los estudiantes han evidenciado mostraron progresos en identificar la relación muestra–población, reconocer la importancia de la aleatoriedad y comprender la variabilidad de los datos. Asimismo, emergieron modelos explicativos más cercanos al razonamiento estadístico científico, mejorando la interpretación de gráficos y la capacidad de inferencia. Otros resultados confirman que las secuencias didácticas diseñadas desde la investigación basada en el diseño son efectivas para transformar las concepciones iniciales de los estudiantes sobre muestreo.

Se concluye que es imprescindible introducir el concepto de manera explícita y sistemática en el currículo de secundaria, fomentando un aprendizaje reflexivo y crítico que desarrolle competencias inferenciales. En concordancia con destacan Begué et al. (2020), se



destaca la necesidad involucrar a escolares en la noción de muestreo para interpretar situaciones de la realidad, lo cual refuerza la necesidad de un abordaje pedagógico que prepare a los estudiantes para enfrentar información estadística de forma crítica.

Palabras clave: Muestreo, Investigación de Diseño, Educación Estadística, Modelos Explicativos.

Referencias

- Begué, N., Batanero, C., Ruiz, K., & Gea, M. (2019). Understanding sampling: A summary of the research. *Boletín de Estadística e Investigación Operativa, BEIO*, 35(1), 49-78.
- Castro, E., & Castro, M. (2022). Niveles de razonamiento sobre nociones de muestreo en universitarios: un estudio exploratorio con estudiantes mexicanos. *Revista de Educación Estadística*, 1(1), 1-31.
- Reyes, K., & Garcia, J. (2021). Understanding sampling by Chilean secondary school students. *Statistics Education Research Journal*, 20(2), 11-11.
- Sánchez, M. T. C., Flores, P., & Moreno, A. (2018). Reflexión en el prácticum: un experimento de enseñanza con estudiantes colombianos. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 22(1), 413-439.
- Watson, J, y Moritz, J (2000). Desarrollo de la comprensión del muestreo para la alfabetización estadística. *The Journal of Mathematical Behavior*, 19(1), 109-136.

Datos y participación ciudadana: resignificando la educación estadística en la formación de administradores públicos

José Solorzano, Wendy De León, Jonathan Cervantes
jsolorzano22@uan.edu.co, jonathan.cervantes@esap.edu.co
Universidad Antonio Nariño, Escuela Superior de Administración Pública

Resumen

En la formación universitaria por lo general se define a la estadística como una rama de la matemática encargada de la recolección, procesamiento y presentación de la información. Sin embargo, en diversos contextos esta manera de abordarla no permite al estudiante valorar su importancia en su futuro profesional, promoviendo que la estadística no goce de buena reputación en la educación escolar y universitaria (Vargas-Delgado, 2023). Sumado a lo anterior, las metodologías de enseñanza se enfocan en procesos algorítmicos, repetitivos y distantes de las múltiples aplicaciones visibles en la actualidad. En este sentido, autores como Ávila-Toscano et al. (2024), sostienen que en disciplinas como las ciencias de la educación el uso de la estadística sigue siendo una alternativa, mientras que priman los enfoques cualitativos-descriptivos.

Por otro lado, la formación de los administradores públicos ha tenido un cambio al incorporar en los planes de estudio enfoques centrados en el análisis de datos y el desarrollo de



competencias alrededor de la inteligencia de valor público. Bajo esta mirada, Ávila-Toscano et al. (2023) señala la importancia de promover la accesibilidad Estadística, la cual refiere a la capacidad que posee un lector de interpretar correctamente los análisis estadísticos que se efectúan en documentos investigativos. En efecto, se resalta la necesidad de resignificar el rol de los conceptos estadísticos en los programas académicos que forman en administración pública. Al respecto Batanero plantea que “[...]se reconoce el valor del desarrollo del razonamiento estadístico en una sociedad caracterizada por la disponibilidad de información y la necesidad de toma de decisiones en ambiente de incertidumbre” (Batanero, 2004, p. 1).

En ese sentido se hace relevante resignificar el papel de la estadística en la formación de los futuros administradores públicos de forma tal que se aproxime más a los contextos en los cuales estos se desenvuelven profesionalmente, como una herramienta del estado para la toma de decisiones conducentes a la optimización del erario en pro de una sociedad más justa, equitativa y resolutivas de las necesidades de los ciudadanos.

La investigación tuvo como objetivo desarrollar competencias estadísticas a partir de la resolución de problemas relacionados con la construcción de ciudadanía promoviendo la participación ciudadana en la toma de decisiones en la administración pública. Metodológicamente la investigación aquí presentada fue de tipo cualitativa-exploratoria, tomando como eje central el aprendizaje basado en proyectos (Mora León, 2019). Desarrollado en tres fases:

- Diseño de los proyectos de aprendizaje.
- Implementación de los proyectos.
- Análisis de los resultados de los proyectos de aprendizaje.

Los resultados de la investigación se agruparon en tres categorías:

- 1) Interpretación de datos: esta categoría estuvo compuesta por dos proyectos de aprendizaje, el primero llamado “*la estadística como herramienta del estado*” y el segundo “*Datos, variables y frecuencias como fundamento del análisis inicial de la información*”.
- 2) Promoción de la participación ciudadana: la categoría se conformo por dos proyectos, “*Descriptor de centralidad y dispersión*” y “*Análisis preliminar de datos empleando herramientas tecnológicas*”.
- 3) Inteligencia de valor público: esta categoría se compuso de dos proyectos de aprendizaje, “*introducción a la inteligencia de valor público*” y “*Aplicaciones de la inteligencia de valor público*”.

En el contexto de la administración pública (AP), uno de los mayores retos es la promoción de la participación ciudadana en la construcción de los planes de desarrollo territoriales, la fiscalización de los recursos públicos y el fortalecimiento de las juntas de acción comunal. Es estos escenarios donde el futuro profesional de la AP estará desarrollando su quehacer profesional y en consecuencia con ello, se hace necesario que el accionar en el aula los acerque a las realidades para su mejor desempeño como seres humanos y ciudadanos cada vez más comprometidos con su función social.



Palabras clave: educación estadística, administración pública, participación ciudadana

Referencias

- Ávila-Toscano, J., Vargas-Delgado, L., Valbuena, S., Berrío, J., Cárdenas-Cárdenas, L. (2024). Accesibilidad estadística y enfoques temáticos asociados en artículos de educación Matemática publicados en revistas incluidas en Scopus. *Bibliotecas. Anales de Investigación*, 20(1), 1-18. <http://revistas.bnjm.sld.cu/index.php/BAI/article/view/508>
- Ávila-Toscano, J.H., Vargas-Delgado, L. J, Jiménez-Yejas, C., Ortiz-Mejía, D. (2022). Statical accessibility in articles published in scientific education journals. *Eco matemático*, 13(1), 82-91. <https://doi.org/10.22463/17948231.3191>
- Batanero, Carmen. (2004). Los Retos de la Cultura Estadística. Yupana. 1. 10.14409/yu.v1i1.238
- Mora León, W., Salazar Carranza, L. y Palíz Sánchez, C. (2019). Learning based on project: reality and perspectives. *Journal of science and research*, 4(4), 22-33
- Vargas-Delgado, L., Ávila-Toscano, J., Escorcia-Pérez, K., & Molina, C. (2023). La importancia de la educación en estadística y las limitaciones en su formación a partir de los significados de los profesores en formación. *Panorama*, 17(32), 158–179. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v17i32.3691>

Inferencias estadísticas informales en contextos socio científicos

Steffanni Guerra Castillo, Lucía Zapata Cardona, Diana Escobar Franco
steffanni.guerra@udea.edu.co, minervaluka@hotmail.com,
diana.escobar@udea.edu.co
Universidad de Antioquia

Resumen

Una sociedad caracterizada por la abundancia de información y la presencia constante de datos en distintos ámbitos de la vida cotidiana requiere la formación de ciudadanos capaces de interpretar datos, reconocer patrones y tomar decisiones fundamentadas (Friedrich et al., 2024). Para abordar esta necesidad, resulta fundamental situar el aprendizaje en contextos auténticos donde el estudiantado pueda interactuar con datos reales sobre fenómenos cercanos a su experiencia. Asumimos la noción de inferencia estadística informal como una generalización que va más allá de los datos disponibles sin recurrir necesariamente a procedimientos estadísticos formales (Makar y Rubin, 2009). Esta generalización debe incluir un lenguaje de incertidumbre y estar fundamentada en los datos de referencia. Esta ponencia reporta un estudio cuyo objetivo fue analizar las inferencias estadísticas informales que propone el estudiantado a partir del estudio de



datos de fenómenos socio científicos, específicamente mediante la actividad "El Sprint y el Pulso", que explora los cambios en la frecuencia cardíaca ante el esfuerzo físico.

Seguimos un paradigma cualitativo (Hernández-Sastoque y Zapata-Cardona, 2020) y un enfoque fenomenológico hermenéutico (Sánchez Gamboa, 1998) que son pertinentes para estudiar un objeto de estudio como las inferencias estadísticas informales. Participaron estudiantes de grado octavo (entre 13 y 16 años) de una institución educativa pública, quienes desarrollaron una actividad de clase en la cual midieron su frecuencia cardíaca utilizando diversos instrumentos (reloj inteligente, aplicación móvil y oxímetro) en tres momentos (reposo, inmediatamente después de correr aproximadamente 70 metros y recuperación tras cinco minutos). La información producida a partir de la implementación de la actividad la organizamos en una [base de datos](#) en la plataforma CODAP (Common Online Data Analysis Platform), una herramienta diseñada para el análisis exploratorio de datos. La base de datos incluyó variables como: edad, sexo, peso, los tres momentos de medición y el tipo de instrumento utilizado para que el estudiantado emprendiera un análisis exploratorio de datos.

El estudiantado recibió la base de datos lista para ser explorada y se le pidió responder a la pregunta *¿qué dicen los datos?* Los registros de las sesiones de clase donde se implementó la actividad incluyeron audio, video, transcripciones y notas de observación. En los registros se identificaron las declaraciones que se consideraban inferencias estadísticas informales. El análisis de la información se centró en las inferencias estadísticas informales, entendidas como aquellos fragmentos de discurso en los que el estudiantado formulaba conclusiones o generalizaciones que trascendían la información inmediata. Nuestro procedimiento analítico siguió tres fases. Primero, realizamos una transcripción literal de todas las interacciones grabadas. Segundo, llevamos a cabo una codificación inicial de las transcripciones, la cual se guió por las características que Makar y Rubin (2009) señalan para la inferencia estadística informal: la capacidad de ir más allá de los datos, el uso de los datos como evidencia y la expresión de incertidumbre mediante lenguaje probabilístico.

En respuesta al objetivo planteado, nuestro análisis permite concluir que el estudiantado, al interactuar con datos sobre su frecuencia cardíaca en un contexto socio científico, produce un repertorio diverso de declaraciones. Este repertorio abarca desde descripciones de los datos hasta generalizaciones basadas en evidencia que establecen relaciones entre las variables. Un hallazgo relevante es que, si bien el estudiantado demostró una capacidad sustancial para “ir más allá de los datos” y “usarlos como evidencia” como principios centrales de la inferencia informal según Makar y Rubin (2009), la “expresión de incertidumbre” manifestada en un lenguaje probabilístico, resultó ser la más ausente. Por lo tanto, las declaraciones se caracterizan predominantemente por ser afirmaciones de carácter deterministas o aproximaciones matizadas, no obstante, aparecen algunas generalizaciones basadas en la evidencia y el contexto que pueden acercarse a la noción de inferencia estadística informal. Los resultados sugieren que el contexto auténtico podría funcionar como un catalizador para el razonamiento inferencial que puede apoyar la formulación de generalizaciones basadas en la evidencia.

Estos resultados sugieren que contextos de aprendizaje auténticos, centrados en fenómenos relevantes para el estudiantado y apoyados en herramientas de análisis exploratorio, favorecen la formulación de generalizaciones y el uso de datos como evidencia en su razonamiento inferencial informal.



Palabras clave: inferencias estadísticas informales; análisis exploratorio de datos; contextos socio científicos.

Agradecimientos

Este trabajo fue apoyado por MinCiencias e ICETEX bajo el contrato 2023-0631.

Referencias

Friedrich, A., Schreiter, S., Vogel, M. *et al.* (2024). What shapes statistical and data literacy research in K-12 STEM education? A systematic review of metrics and instructional strategies. *International Journal of STEM Education*, 11 (58). <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00517-z>

Hernández-Sastoque, E., & Zapata-Cardona, L. (2020). La investigación en educación matemática: Una mirada a la metodología en un estudio cualitativo. En R. E. Quiroz Posada & A. Runge Peña (Eds.), *Investigación para ampliar las fronteras* (pp. 67–82). Universidad Pontificia Bolivariana.

Makar, K., & Rubin, A. (2009). A framework for thinking about informal statistical inference. *Statistics Education Research Journal*, 8(1), 82–105. <https://doi.org/10.52041/serj.v8i1.457>

Sánchez Gamboa, S. (1998). *Fundamentos para la investigación educativa: Presupuestos que orientan al investigador*. Editorial magisterio.

Razonamiento estadístico a partir del estudio de datos reales

Exneider Alejandro Guerra Herrera, Diana Escobar Franco, Lucía Zapata Cardona
alejandrog890@gmail.com, diana.escobar@udea.edu.co, minervaluka@hotmail.com
Universidad de Antioquia

Resumen

La estadística desempeña un papel fundamental en el desarrollo de la sociedad debido a su amplia aplicación en diversos ámbitos de la vida cotidiana, al proporcionar herramientas para analizar la variabilidad, la relación entre variables, la estimación, la predicción y la toma de decisiones (Batanero y Díaz, 2004). En este sentido, la estadística se considera un motor de desarrollo para cualquier sociedad, ya que la formación de ciudadanos y profesionales con competencias estadísticas permite tomar decisiones informadas en los ámbitos económico, social y político (Batanero, 2000). No obstante, a pesar de la relevancia de la estadística en la formación ciudadana, en el contexto escolar la enseñanza de la estadística suele privilegiar los aspectos técnicos y procedimentales por encima del razonamiento estadístico. En consecuencia, se enfatiza en la aplicación de procedimientos y algoritmos, por encima del proceso mental que permite



conectar los conceptos estadísticos con situaciones contextuales para sacar conclusiones basadas en los datos.

En contraste con ese enfoque procedimental, el razonamiento estadístico es el conjunto de procesos cognitivos mediante los cuales se otorga sentido a la información, estableciendo conexiones entre conceptos estadísticos para interpretar fenómenos reales (Garfield, 2002). Dicho razonamiento se manifiesta concretamente en acciones como: formular preguntas que puedan responderse con datos; reconocer y analizar la variabilidad en los fenómenos; seleccionar y aplicar herramientas estadísticas apropiadas —como tablas, gráficos, medidas o modelos—; interpretar resultados en su contexto real, evitando conclusiones absolutas; y justificar decisiones o predicciones fundamentadas en datos, más allá de intuiciones o apreciaciones subjetivas.

El objetivo de esta investigación es analizar el razonamiento estadístico de un grupo de estudiantes cuando se enfrentan a la exploración de datos mediante el uso de software de visualización. La investigación sigue un paradigma cualitativo y adopta un enfoque hermenéutico, definido por Martínez (2004) como el estudio interpretativo de las acciones humanas. Desde esta perspectiva, el análisis no se limita a los productos finales, sino que busca comprender los procedimientos simbólicos, las acciones y los discursos que emergen durante la exploración de los datos.

Para lograr el objetivo de esta investigación se diseñó e implementó una actividad de clase en la sala de computadores con 28 participantes del grado décimo de una institución educativa de carácter público que se enfrentaban a la exploración de una base de datos sobre el uso del teléfono celular. Se solicitó a cada estudiante explorar la base de datos y establecer todas las relaciones que consideraran pertinentes.

Como producto final, elaboraron una grabación de audio en la que describieron sus hallazgos, patrones, estimaciones y conclusiones. Estos registros fueron transcritos íntegramente para su análisis. La base de datos contenía 700 registros y 10 variables entre ellas: tiempo de uso del celular por día, consumo de batería, número de aplicaciones instaladas, sistema operativo, edad, género. La base de datos fue curada por el equipo de investigación y entregada al estudiantado en formato [CODAP \(Common Online Data Analysis Platform\)](#), una plataforma en línea y gratuita diseñada especialmente para apoyar el análisis exploratorio de datos para personas sin experiencia en el manejo de software estadístico. El software de visualización ha mostrado ser una herramienta factor clave para trabajar de manera eficiente con grandes volúmenes mayor de datos (Molina et al., 2024). Se usó el software CODAP porque ofrece representaciones visuales, interactivas y dinámicas de los conceptos estadísticos, y promueve un enfoque centrado en la experimentación e interacción con los datos, en lugar de privilegiar los procesos, algoritmos y cálculos (Morgado & Sánchez, 2024).

Para el análisis, las relaciones propuestas por el estudiantado propuestas durante la experiencia fueron contrastadas con un inventario previo de todas las relaciones posibles derivadas de la base de datos. Entre dichas relaciones se encuentran, por ejemplo, los patrones de uso según el sistema operativo (Android vs. iOS), la correlación entre el tiempo de uso y clasificación del comportamiento, la comparación de eficiencia respecto al consumo de batería entre los diferentes modelos.



Los resultados revelan una capacidad inicial para establecer relaciones entre variables; sin embargo, estas tienden a ser elementales y se encuentran limitadas por un pensamiento determinista. Así mismos se observó una tendencia a privilegiar en el cálculo de medidas de tendencia central como fin último del análisis, lo que genera una visión reduccionista que impide ver la variación, la covariación y la distribución, dimensiones fundamentales para transitar de un razonamiento aritmético hacia un razonamiento estadístico más elaborado. Como implicación para la investigación y la práctica educativa, se resalta la necesidad de reorientar el diseño de tareas estadísticas hacia propuestas que promuevan la superación del pensamiento determinista y fortalezcan el razonamiento estadístico a partir del análisis exploratorio de datos en contextos reales y que sean llamativos para el estudiantado.

Palabras clave: razonamiento estadístico, análisis exploratorio de datos, software de visualización

Agradecimientos

Este trabajo fue apoyado por MinCiencias e ICETEX bajo el contrato 2023-0631.

Referencias

- Batanero, C. (2000). ¿Hacia dónde va la educación estadística? Departamento de Didáctica de La Matemática, Universidad de Granada.
- Batanero Bernabéu C., y Díaz, M. C. (2004). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la Estadística. En J. P Royo (Ed.). Aspectos Didácticos de Matemáticas (pp. 125–164). ICE.
- Garfield, J. (2002). The Challenge of Developing Statistical Reasoning. *Journal of Statistics Education*, 10(3). <https://doi.org/10.1080/10691898.2002.11910676>
- Martínez, M. (2004). Métodos Hermenéuticos. Ciencia y arte en la metodología cualitativa. Editorial Trillas.
- Molina Portillo, E., Contreras García, J. M., Molina Muñoz, D., y Cabrera Lozano, R. (2024). Explorando la visualización de datos. *Epsilon: Revista de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática “Thales”*, 18, 9–20.
- Morgado, C., y Sánchez, E. (2024). La conceptualización de la recta de mejor ajuste desde un enfoque informal por estudiantes de bachillerato. *Educación Matemática*, 36(2), 125–155. <https://doi.org/10.24844/EM3602.05>



CARTELES





Festivales Matemáticos

*Paola Alejandra Balda Álvarez
Pbalda20@hotmail.com
Institución Educativa General Santander*

Resumen

En palabras de CYFEMAT (2024), un festival matemático es “un evento para celebrar la matemática, cuyo objetivo principal es promover una experiencia agradable y significativa con las matemáticas [...] donde los participantes juegan con las matemáticas de la misma manera que los matemáticos juegan con las matemáticas” (párr. 1). Bajo esta filosofía, el Festival Matemático Santanderista se ha consolidado durante tres años como una experiencia educativa que busca resignificar la relación entre los estudiantes y las matemáticas, alejándola del enfoque tradicional basado en la memorización y la evaluación, para situarla en un contexto lúdico, creativo y de construcción colectiva de conocimiento.

Desde su creación, el festival ha involucrado cerca de 1300 estudiantes de la jornada de la mañana de la sede principal de la institución, quienes participan activamente en retos matemáticos diseñados para estimular el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración. Sin embargo, el desafío radica en cómo trasladar los principios de la enseñanza por resolución de problemas al contexto virtual y masivo, sin perder la esencia reflexiva y participativa del aprendizaje matemático. La tercera versión del festival, realizada en 2024, presentó un nuevo reto organizativo: se desarrolló durante cuatro días en jornada contraria a la escolar, con tres salas virtuales simultáneas que acogieron hasta 100 estudiantes cada una. Este formato permitió ampliar la cobertura, pero también demandó un alto nivel de coordinación metodológica y tecnológica. Así, el problema central que orienta esta investigación se formula en los siguientes términos: ¿cómo garantizar que los festivales matemáticos virtuales mantengan su carácter significativo y promuevan procesos genuinos de aprendizaje matemático mediante la metodología de resolución de problemas?

El objetivo del trabajo es analizar la experiencia del Festival Matemático Santanderista como estrategia pedagógica basada en la resolución de problemas para fomentar el pensamiento matemático, la creatividad y la reflexión docente sobre prácticas innovadoras en la enseñanza de las matemáticas. El desarrollo del festival se fundamentó en la metodología de resolución de problemas (Pólya, 1979; Schoenfeld, 1985), aplicada al diseño y conducción de los juegos matemáticos. Los facilitadores, provenientes de distintos países como Guatemala, México, Uruguay, Panamá, Costa Rica, Venezuela, Colombia, Argentina y España, y pertenecientes a organizaciones como CIFEMAT, Fundapromat y CIRCOAP

Se concluye que los festivales matemáticos, más allá de ser espacios recreativos, constituyen una estrategia de formación integral, donde el placer de jugar se convierte en motor para pensar matemáticamente. Esta experiencia evidencia que el aprendizaje significativo en matemáticas requiere espacios de libertad, exploración y diálogo colectivo.

Referencias



Círculos y Festivales Matemáticos. (24 de septiembre de 2024). *Página principal*.
<https://www.cyfemat.org/?lang=es>

Pólya, G. (1979). *Cómo plantear y resolver problemas*. Trillas.

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

Robótica con Tinkercad y enfoque STEAM para fortalecer el pensamiento computacional y las competencias matemáticas en futuros profesores de matemáticas

Jhonatan Maldonado, Sonia Valbuena

jjosuemaldonado@mail.uniatlantico.edu.co, soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co

Universidad del Atlántico

Resumen

La formación inicial de docentes de matemáticas enfrenta el reto de integrar tecnologías digitales, lenguajes de programación y pensamiento computacional (PC) como parte de sus competencias profesionales. En el contexto colombiano, las brechas evidenciadas en evaluaciones nacionales e internacionales muestran dificultades en comprensión matemática, razonamiento cuantitativo y resolución de problemas, lo que impacta la preparación de futuros licenciados. El PC se concibe como una forma de razonamiento transversal para formular problemas, diseñar soluciones ejecutables y comprender estructuras de procesos (Wing, 2011), articulado en conceptos, prácticas y perspectivas computacionales (Brennan & Resnick, 2012). Diversos estudios señalan que la programación y la robótica educativa favorecen la modelación, el análisis de patrones y la exploración interdisciplinar, aportando marcos potentes para trabajar simultáneamente contenidos matemáticos y habilidades de resolución de problemas (Weintrop et al., 2016; Jayathirtha & Kafai, 2021). En este marco, la investigación en curso propone una secuencia didáctica de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas (STEAM) basada en programación por bloques en Tinkercad para fortalecer el PC y las competencias matemáticas en la formación inicial docente.

La propuesta integra actividades sobre código Morse, semáforos sincronizados, visualización matricial en una pantalla de cristal líquido de 16x2 (Liquid Crystal Display, LCD 16x2), relaciones entre voltaje, corriente y resistencia (Ley de Ohm) y medición de distancias con sensor ultrasónico, orientadas a desarrollar descomposición, diseño algorítmico, razonamiento cuantitativo y resolución de problemas. Se adopta un enfoque cualitativo descriptivo con diarios de campo, observación participante y análisis del desempeño en las tareas, aplicado a un grupo piloto de profesores de matemática en formación inicial. Los resultados preliminares muestran comprensión de proporciones temporales en código Morse, identificación de ciclos y fracciones de tiempo en el semáforo, así como alta motivación al trabajar con circuitos y bloques visuales. Estos hallazgos sugieren que los entornos interactivos y visuales facilitan la conexión entre conceptos abstractos y experiencias concretas de aprendizaje en la formación inicial de profesores de matemáticas.



Palabras **clave**: pensamiento computacional, robótica educativa, STEAM, educación matemática, formación docente, programación por bloques, Tinkercad

Referencias

- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 computational thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge. *Educational Technology & Society*, 19(3), 47–57.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. AERA Annual Meeting.
- Díaz, M., Martínez, L., & Ochoa, A. (2023). Pensamiento computacional y pensamiento matemático: Relaciones, tensiones y complementariedades. *Revista Latinoamericana de Educación Matemática*, 36(1), 55–78.
- Fields, D., Kafai, Y., Morales-Navarro, L., & Walker, J. (in press). *Debugging by design: Students' epistemic practices when working with computation*. MIT Press.
- Jayathirtha, G., & Kafai, Y. B. (2021). E-textiles as boundary objects: Integrating computational thinking, design and making. *Computers & Education*, 173, 104–282.
- Malheiros, B., & Haetinger, M. (2024). Computational exploration and embodied modelling in mathematics learning. *International Journal of STEM Education*, 11(2), 1–15.
- Rojas, C., & Aravena, E. (2023). Pensamiento computacional y desempeño académico en ambientes digitales de aprendizaje. *Revista Educación y Tecnología*, 4(1), 22–38.
- Souza, I. M. L., Sampaio, F. F., & Andrade, W. L. (2023). Analyzing the effect of computational thinking on mathematics through educational robotics. *Research, Society and Development*, 12(2), e23912238335. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i2.38335>
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127–147.
- Wing, J. (2011). *Computational thinking: What and why?* Carnegie Mellon University. <https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>
- Xue, X., & Liu, K. (2021). Programming as a pathway for computational thinking development in undergraduate STEM education. *Journal of STEM Education Research*, 4, 123–140.

Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias con Runge–Kutta de cuarto orden y uso de inteligencia artificial para aprender métodos numéricos

Miguel Ramos, Sonia Valbuena
mantonioramos@mail.uniatlantico.edu.co, soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co
Universidad del Atlántico



Resumen

Las ecuaciones diferenciales ordinarias constituyen una herramienta central para modelar fenómenos dinámicos en física, biología e ingeniería, pero una gran parte de ellas carece de solución analítica, lo que hace imprescindible el uso de métodos numéricos. Entre estos, el método de Runge–Kutta de cuarto orden (RK4) destaca por su equilibrio entre precisión, estabilidad y sencillez algorítmica, siendo ampliamente utilizado en problemas de valor inicial. No obstante, su correcta implementación sigue representando un desafío para quienes requieren resolver modelos de forma confiable en entornos computacionales. Esta investigación tiene como objetivo aplicar el método RK4 a ecuaciones diferenciales ordinarias con condiciones iniciales, comparar sus resultados con soluciones analíticas de referencia y analizar el papel de herramientas de inteligencia artificial en la generación y optimización de código en lenguajes como MATLAB y Python.

La metodología se organizó en cuatro fases: revisión documental sobre EDO y métodos numéricos, selección de modelos representativos con solución analítica conocida (como la ley de enfriamiento de Newton, el crecimiento logístico y la desintegración radiactiva), implementación del método RK4 en MATLAB y Python con apoyo de generadores de código basados en inteligencia artificial, y análisis comparativo entre soluciones numéricas y analíticas mediante estimación de errores. Los resultados muestran que RK4 reproduce con alta fidelidad la dinámica de los modelos estudiados, manteniendo errores bajos y capturando adecuadamente comportamientos como la transición entre crecimiento y saturación poblacional. El uso de herramientas de inteligencia artificial facilitó la escritura, depuración y validación de los scripts, reduciendo tiempos de implementación sin reemplazar la comprensión matemática del algoritmo. En conjunto, los hallazgos confirman que RK4, apoyado en entornos computacionales asistidos por IA, es un recurso eficiente y pertinente para aprender y aplicar métodos numéricos en la modelación científica.

Palabras clave: Runge-Kutta, ecuaciones diferenciales, métodos numéricos, inteligencia artificial, MATLAB y Python.

Referencias

- Ahmad, N., Charan, S., & Singh, V. P. (2015). *Study of numerical accuracy of Runge-Kutta second, third and fourth order method*. International Journal of Computer and Mathematical Sciences, 4(1), 111–118. <https://www.researchgate.net/publication/279849033>
- Atkinson, K., Han, W., & Stewart, D. E. (2009). *Numerical solution of ordinary differential equations*. John Wiley & Sons.
- Biswas, B., Chatterjee, S., Mukherjee, S., & Pal, S. (2013). *A discussion on Euler method: A review*. https://journals.ekb.eg/article_309811
- De Aquino, F. J. A. (2018). *Solução numérica de equações diferenciais ordinárias usando Runge-Kutta: um estudo comparativo com Scilab*. CQD-Revista Eletrônica Paulista de Matemática. <https://www.fc.unesp.br>
- De León, P. (2015). Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales ordinarias: métodos Runge-Kutta explícitos. <https://riull.ull.es>



- Do Valle, K. N. F. (2012). Métodos numéricos de Euler e Runge-Kutta. <https://repositorio.ufmg.br>
- Farlow, S. J. (2006). An introduction to differential equations and their applications. Courier Corporation.
- Hetmaniok, E., & Pleszczyński, M. (2022). Comparison of selected methods used for solving ODEs and their systems. *Mathematics*, 10(3), 306.
- Islam, M. A. (2015). A comparative study on numerical solutions of initial value problems for ODEs with Euler and Runge-Kutta methods. *American Journal of Computational Mathematics*, 5(3), 393–404. <https://doi.org/10.4236/ajcm.2015.53034>
- Nakamura, S. (2001). Métodos numéricos aplicados con software (2.^a ed.). Pearson Educación.
- Nweke, I. A. (2016). On the accuracy of the backward difference formula of order four and Runge-Kutta of order four in solving a first order non-linear ordinary differential equation (Tesis doctoral). Kampala International University.
- Plaat, O. (2021). Ecuaciones diferenciales ordinarias. Reverté.
- Ross, S. L. (2021). Ecuaciones diferenciales. Reverté.
- Tay, K. G., Cheong, T. H., Lee, M. F., Kek, S. L., & Abdul-Kahar, R. (2013). A fourth-order Runge-Kutta spreadsheet calculator using VBA. *Spreadsheets in Education*, 8(1).
- Vieira, C., Magana, A. J., Falk, M. L., Reese Jr., M. J., Alabi, O., & Patinet, S. (2025). Engineering students' experiences with ChatGPT to generate code for disciplinary programming. *Computer Applications in Engineering Education*, 33(6), e70090. <https://doi.org/10.1002/cae.70090>

Tutoría inteligente y pensamiento computacional en el aprendizaje de ecuaciones lineales

Jesus Andres Jaimes Leon, Sonia Valbuena Duarte
jandresjaimes@mail.uniatlantico.edu.co, soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co
Universidad del Atlántico

Resumen

La enseñanza de las ecuaciones lineales sigue siendo un desafío en el álgebra escolar, pues persisten dificultades conceptuales que afectan la comprensión de procedimientos y desarrollos simbólicos (Tashtoush et al., 2023). En paralelo, el pensamiento computacional (PC) se concibe como una macrohabilidad transversal para resolver problemas de forma lógica y secuencial (Wing, 2006; Gobierno de Colombia & British Council, 2022). Subhabilidades como descomposición, pensamiento algorítmico y reconocimiento de patrones permiten articular procesos algebraicos con formas de razonamiento sistemático. Los avances en inteligencia artificial (IA) han impulsado los sistemas de tutoría inteligente (STI), que ofrecen retroalimentación inmediata, adaptabilidad y acompañamiento paso a paso (Kochmar et al., 2021;



Fodouop Kouam, 2024), con un potencial reconocido para la inclusión educativa y el aprendizaje personalizado (Abduraxmanova, 2025).

La aceptación docente resulta decisiva para incorporar de manera efectiva innovaciones como el PC y los STI en la enseñanza de las matemáticas. Desde esta necesidad, el estudio se propuso analizar las percepciones, expectativas y condiciones que los docentes asocian con la integración de estos sistemas en el trabajo con ecuaciones lineales. Se adoptó un enfoque mixto de tipo concurrente, con la participación de docentes de matemáticas de distintas instituciones, combinando datos cuantitativos y cualitativos para obtener una visión amplia del fenómeno.

En el componente cuantitativo se aplicó un cuestionario con ítems tipo Likert, analizado mediante estadística descriptiva y la prueba U de Mann-Whitney, cuyos resultados muestran una aceptación elevada y una valoración globalmente positiva del uso de STI, especialmente en aspectos como la comprensión de contenidos, la resolución de problemas y el complemento a la labor pedagógica. De forma complementaria, el componente cualitativo, abordado mediante análisis temático inductivo, identificó ejes como inclusión y participación social, motivación y autonomía, calidad de la retroalimentación y condiciones para la implementación. Los docentes señalaron que los STI pueden apoyar a estudiantes con menor participación, promover la autonomía mediante guías estructuradas y ofrecer retroalimentación formativa sin dar directamente la respuesta, aunque advirtieron la necesidad de infraestructura tecnológica, conectividad y formación docente. En conjunto, los hallazgos indican que los STI poseen un alto potencial como recurso pedagógico para fortalecer la comprensión de ecuaciones lineales y el PC, siempre que su incorporación se acompañe de condiciones institucionales y curriculares adecuadas.

Palabras clave: inteligencia artificial, pensamiento computacional, tutores inteligentes.

Referencias

Abduraxmanova, S. (2025). Inclusive Education In The Digital Age: Opportunities, Challenges And Prospects. *International Journal of Artificial Intelligence*, 1(2), 755-758.

Fodouop Kouam, A. W. (2024). The effectiveness of intelligent tutoring systems in supporting students with varying levels of programming experience. *Discover Education*, 3, 278. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00385-3>

Gobierno de Colombia y British Council. (2022). Introducción a GREEN TIC, guía pedagógica para docentes que orientan el pensamiento computacional. <https://prismic.io.s3.amazonaws.com/green-tic/27f5918>

Kochmar, E., Vu, D. D., Belfer, R., Gupta, V., Serban, I. V., & Pineau, J. (2021). Automated data-driven generation of personalized pedagogical interventions in intelligent tutoring systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32, 323-349. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00267-x>

Tashtoush, M., Wardat, Y., Al-Shannaq, M. M., Alali, R., Saleh, S., & Al-Saud, K. (2023). Conceptual understanding for systems of linear equations: Difficulties and challenges. *Information Sciences Letters*, 12(12), 2491-2503.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.



Ajedrez educativo y pensamiento computacional para el desarrollo de procesos matemáticos en educación básica primaria

Vanessa Mercedes Fontalvo Osorio, Sonia Valbuena Duarte
fontalvovanessa28@gmail.com, soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co
Universidad del Atlántico

Resumen

Los estudiantes de educación básica primaria presentan dificultades persistentes en razonamiento lógico, resolución de problemas y comprensión de conceptos matemáticos, asociadas a metodologías centradas en la memorización y la repetición. Frente a ello, este estudio analiza la integración del ajedrez y el pensamiento computacional (PC) en enfoque desconectado como estrategia lúdica, inclusiva y contextualizada para fortalecer el aprendizaje matemático. El marco teórico articula los aportes de Wing y Brennan & Resnick sobre PC (descomposición, patrones, abstracción, algoritmos), la tradición de ajedrez educativo de De Groot, Capablanca y Silman (anticipación, planificación estratégica) y la teoría de los campos conceptuales de Vergnaud para el diseño de situaciones de aprendizaje. Metodológicamente se adopta la Investigación Basada en el Diseño (DBR) con ciclos iterativos de diseño–implementación–evaluación–rediseño, con 62 estudiantes de 7 a 12 años (grados 1.º a 5.º); la información se recolectó mediante observación participante, diario de campo, producciones estudiantiles, cuestionarios de percepción y registros fotográficos, y se analizó cualitativamente mediante codificación abierta y categorial con Atlas.ti.

Los resultados muestran que la propuesta moviliza procesos matemáticos clave; ubicación espacial, conteo estructurado, identificación de patrones, noción de coordenadas y resolución de problemas; que encuentran en el ajedrez un soporte concreto y significativo. Las tareas de anticipar jugadas, explorar trayectorias y justificar decisiones generan experiencias auténticas de razonamiento matemático y activan estrategias metacognitivas. De manera explícita emergen habilidades de PC: descomposición de situaciones del tablero, reconocimiento de patrones, formulación de procedimientos como algoritmos y depuración al corregir errores o ajustar estrategias. Se concluye que la articulación ajedrez–PC–matemática configura un ecosistema de pensamiento “unplugged” que integra de forma natural habilidades lógicas, computacionales y matemáticas, incrementa la motivación estudiantil y aporta criterios para el diseño de secuencias didácticas innovadoras en la educación primaria.

Palabras clave: ajedrez educativo, pensamiento computacional, matemáticas en primaria, ecosistema ajedrez–PC–matemática.

Referencias

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking.



Duc, T. N. & Ha, T. N. (2025). Evaluating the computational capacity of students in chess classes after applying tactical coordination exercises. *Journal of Physical Education*

Fauzi, A., Kusumah, Y., Nurlaelah, E., & Juandi, D. (2024). Computational Thinking in Mathematics Education: A Systematic Review.

Karakus, M. (2023). Chess and education: A systematic review.

Machuqueiro, F. D. H. & Piedade, J. M. N. (2022). Development of computational thinking using board games: A systematic literature review based on empirical studies. *Revista Prisma Social*

Rosholm, M., Mikkelsen, M. B. & Gumede, K. T. (2017). Your move: The effect of chess on mathematics test scores. *PLoS ONE*

Trincherro, R., & Sala, G. (2016). Chess instruction and mathematical problem solving.

Ye, Y. (2025). Research on the application of chess teaching in the intellectual development of young children: analysis of educational models and strategies. *Frontiers in Psychology*

Wing, J. (2006). Computational thinking.

Un micromundo STEAM, fundamentado en el SEIP, para el aprendizaje del área y el perímetro con estudiantes indígenas Nasa del grado séptimo

Yina Marcela Dagua Camayo, Adrian Augusto Mestizo Mestizo, Diana Ximena Ortiz Collazos

yina.dagua@correounivalle.edu.co, adrian.mestizo@correounivalle.edu.co,
diana.ximena.ortiz@correounivalle.edu.co

Universidad del Valle

Resumen

El trabajo consiste en el diseño, implementación y valoración de un entorno didáctico estructurado, o micromundo con enfoque STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) alineado con las orientaciones del Sistema Educativo Indígena Propio (SEIP). Dicho entorno integra actividades de programación computacional, con el propósito de promover el desarrollo del pensamiento espacial y las nociones geométricas de área y perímetro en estudiantes indígenas Nasa de grado 7° de la Institución Educativa Marino Mestizo, ubicada en Jambaló (Cauca).

La investigación surge a partir de la tensión existente entre los esfuerzos del SEIP para consolidar una educación basada en la identidad cultural y los saberes propios del pueblo Nasa, y la persistencia de prácticas pedagógicas convencionales poco articuladas con su cultura viva. En este escenario, la educación STEAM se configura como alternativa pertinente ya que favorece una educación activa e interdisciplinaria que integra saberes ancestrales con conocimientos contemporáneos, especialmente en contextos rurales e interculturales.



El estudio otorga un papel central a la matemática, dado que en diversas experiencias de educación interdisciplinar se evidencia una débil articulación de esta disciplina con las demás áreas que conforman el enfoque STEAM, lo que limita su protagonismo. A partir de ello, el trabajo aborda la geometría, específicamente las nociones de área y perímetro presentes en múltiples fenómenos cotidianos como la construcción de viviendas. Sin embargo, su aprendizaje en la secundaria suele reducirse a la aplicación mecánica de fórmulas y el desarrollo de algoritmos, lo que ha llevado a perder de vista la naturaleza y las propiedades del objeto matemático (Gonzales, 2014, pp. 36-37).

El desarrollo de las actividades se fundamenta en el paradigma constructorista de Papert, que concibe el aprendizaje como un proceso activo de construcción de significado mediante la experimentación en entornos digitales. Desde esta perspectiva, el micromundo se entiende como un entorno diseñado que posibilita la exploración de ideas matemáticas y orienta a los estudiantes hacia formas de pensar propias de la disciplina, promoviendo así una participación auténtica en el aprendizaje. Para tal fin, el micromundo se desarrolla, con el uso del software Sweet Home 3D, una herramienta tecnológica pertinente para el aprendizaje de la geometría, ya que permite la visualización de conceptos geométricos en un plano bidimensional y tridimensional a partir del diseño y elaboración de representaciones abstractas como la construcción digital de la Nasa Yat (casa Nasa) de manera “dinámica”.

En coherencia con lo anterior, el objetivo de la investigación es caracterizar el diseño de un micromundo fundamentado en la educación STEAM y en las consideraciones educativas del SEIP, que integra el software Sweet Home 3D para dar cuenta del aprendizaje del área y el perímetro en estudiantes del séptimo grado.

Para ello, se adoptó una metodología con enfoque interpretativo, bajo un diseño de estudio de caso instrumental, orientado no solo a describir la experiencia del grupo, sino a comprender cómo la integración entre la tecnología, la cultura y las matemáticas puede favorecer procesos de aprendizaje y fortalecer la identidad cultural.

Los resultados evidencian que la secuencia de actividades permitió a los estudiantes asumir un rol protagónico en la construcción de su conocimiento, especialmente a través de la modelación digital de la Nasa Yat, la cual emerge como un símbolo de pensamiento, aprendizaje y memoria viva. Asimismo, el uso de Sweet Home 3D facilitó la visualización de las medidas de sus planos de manera inmediata (superficie y longitud), la manipulación y la comparación de sus construcciones y la identificación de las propiedades que caracterizan las nociones de área y perímetro, fortaleciendo su capacidad de interpretación espacial y la transición entre la representación bidimensional y la tridimensional. Finalmente, se evidencia que los aportes que genera este tipo de experiencias resultan significativos en los estudiantes, dado que articulan los conocimientos previos con aquellos que emanan de la secuencia de actividades, permitiendo la construcción de saberes culturales arraigados a la comunidad donde pertenecen. En conclusión, la articulación entre la educación STEAM, la tecnología y las consideraciones del SEIP favorece aprendizajes significativos, integra saberes culturales y académicos y contribuye al fortalecimiento de la identidad cultural en contextos educativos indígenas Nasa.

Palabras clave: pensamiento espacial, educación STEAM, educación propia (SEIP), área y perímetro, Sweet Home 3D, micromundo digital.



Referencias

- Arroyo, A., & López, S. (2024). Prácticas pedagógicas y usos de las tecnologías en una comunidad indígena en Colombia. *Praxis & Saber*, 15(40), 1-20. <https://doi.org/10.19053/22160159.v15.n40.2024.15054>
- Comparativos, G. D. E. S. (2013). *Memorias, conocimientos y cambios en el diseño y construcción de la Nasa yat*.
- Consejo Regional Indígena del Cauca (CRIC). (2022). *Documento de operatividad SEIP pueblo Nasa*. Programa de Educación Bilingüe Intercultural (PEBI).
- Cortázar Triana, D. (2019). La “función interpretativa” como herramienta lingüística para la investigación cualitativa. *El Ornitorrinco Tachado*, (10), 59-71.
- Doig, B., & Williams, J. (2019). Introduction to Interdisciplinary Mathematics Education. *ICME-13 Monographs*, 1-6. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11066-6_1
- Escobar Córdoba, C. (2023). *Un micromundo STEM para el aprendizaje del uso de la variable con estudiantes indígenas de secundaria*. Universidad del Valle.
- González Molina, J. (2014). *Comprensión de los conceptos de perímetro y área y la independencia de sus medidas, en el contexto de la agricultura del café*. (Tesis de maestría, Universidad de Antioquia. <http://hdl.handle.net/10495/6518>
- Montaño Ramos, R. (2023). *Área y perímetro de figuras planas rectilíneas: diseño de tareas auténticas asistidas por un software en 3D*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla <https://hdl.handle.net/20.500.12371/18683>
- Noss, R., & Hoyles, c. (2019). *Microworlds, Constructionism and Maths*. 31(2), 7-21. <https://doi.org/10.24844/EM3102.01>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. Basic Books <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Sage.
- Téllez-Navarro, R. F., Blanco-Blanco, J., & Merchán-Lopez, C. T. (2024b). Educación indígena en Colombia. *Saber Ciencia y Libertad*, 19(1), 347-371. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2024v19n1.1141>
- Urrea Galeano, G. L., Quinto Zea, M. S. ., Rivas Peñaloza, A., & Hurtado Diaz, A. (2025). STEAM: Innovación Curricular para Escuelas Rurales. *Revista Senderos Pedagógicos*, 17(2), 167–181. <https://doi.org/10.53995/rsp.v17i2.1881>
- White, RE, Cooper, K. (2022). Investigación de estudio de caso. *En: Investigación cualitativa en la era posmoderna* (pp. 145-160). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85124-8_7

Enseñanza interdisciplinaria de la trigonometría desde el enfoque STEM



*Marlon de Jesús Rondón Meza, Teovaldo Garcia Romero, Ingris Patricia Trespalacio
Buevas*

*marlonrondonm@unicesar.edu.co, teovaldogarcia@unicesar.edu.co,
itrespalacio@unicesar.edu.co
Universidad Popular del Cesar*

Resumen

La enseñanza de la trigonometría en la educación secundaria continúa presentando dificultades asociadas a prácticas pedagógicas tradicionales centradas en la memorización de fórmulas, la aplicación mecánica de procedimientos y la escasa articulación con contextos reales del estudiante. Estas prácticas limitan la comprensión conceptual, reducen la motivación por el aprendizaje matemático y afectan el desarrollo del pensamiento métrico y espacial, situación evidenciada tanto en evaluaciones internas como en pruebas estandarizadas nacionales e internacionales (Brown, 2005; Van Hiele, 1957; ICFES, 2024).

Ante este panorama, el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) surge como una alternativa pedagógica que promueve la integración disciplinar, el aprendizaje contextualizado y el desarrollo de competencias de orden superior. Desde esta perspectiva, la trigonometría se concibe como un conocimiento funcional que permite analizar, modelar y resolver problemas vinculados con la realidad social, científica y tecnológica, superando su tratamiento fragmentado dentro del currículo escolar (Honey et al., 2014; Charro & Martín, 2018). No obstante, la incorporación efectiva del enfoque STEM en la enseñanza de la matemática requiere orientaciones didácticas claras que articulen fundamentos teóricos, metodológicos y contextuales de manera coherente.

En el contexto de la Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre, ubicada en Valledupar (Colombia), se han identificado dificultades persistentes en el aprendizaje de la trigonometría, particularmente en la comprensión de las razones trigonométricas, la resolución de triángulos y la aplicación de conceptos a situaciones del entorno. Estas problemáticas, junto con la necesidad de fortalecer prácticas docentes innovadoras, conducen al siguiente problema de investigación: ¿cómo promover una enseñanza interdisciplinaria de la trigonometría desde el enfoque STEM en la educación secundaria?

El objetivo general de esta investigación es analizar y fundamentar la enseñanza interdisciplinaria de la trigonometría desde el enfoque STEM como mediación didáctica en la educación secundaria. De manera específica, se busca examinar las percepciones y experiencias de docentes y estudiantes frente al uso del enfoque STEM, describir los procesos pedagógicos que favorecen la integración disciplinar y avanzar en la construcción de una propuesta didáctica coherente con este enfoque.

La investigación se desarrolla desde el paradigma cualitativo, utilizando el método de la Teoría Fundamentada en su versión reformulada (Strauss & Corbin, 2002). La recolección de la información se realiza mediante entrevistas en profundidad y observación participante con informantes clave pertenecientes a la comunidad educativa. El análisis se efectúa a través del método comparativo continuo, que incluye procesos de codificación abierta, axial y selectiva, permitiendo la emergencia de categorías teóricas relacionadas con la enseñanza interdisciplinaria,



la contextualización del conocimiento matemático, el uso pedagógico de la tecnología y el rol mediador del docente en entornos STEM.

Como resultados parciales, se han identificado categorías iniciales que evidencian el potencial del enfoque STEM para resignificar la enseñanza de la trigonometría, favorecer aprendizajes con sentido y fortalecer la articulación entre matemáticas, tecnología e ingeniería. Asimismo, se ha configurado una estructura epistémica preliminar sustentada en aportes de la teoría sociocultural de Vygotsky, el aprendizaje por descubrimiento de Bruner, el interaccionismo simbólico y el enfoque ontosemiótico de la educación matemática (Godino, 2024). Estos avances permiten concluir que la enseñanza interdisciplinaria de la trigonometría desde el enfoque STEM constituye una vía pertinente para la innovación pedagógica y la mejora de las prácticas docentes en educación secundaria.

Palabras clave: enfoque STEM, trigonometría, enseñanza interdisciplinaria, educación secundaria, educación matemática.

La observación pedagógica reflexiva en la formación inicial del profesor de matemáticas a través de experiencias de proyección social en contextos rurales

Ingris Patricia Trespalacio Buelva, Diana Carolina García Galindo, Zaida Karina Peralta Luna

*itrespalacio@unicesar.edu.co, dcarolinagarcia@unicesar.edu.co,
zperalta@unicesar.edu.co*

Universidad Popular del Cesar

Resumen

En la formación inicial del profesor de matemáticas, las prácticas pedagógicas constituyen un eje central para articular los saberes teóricos construidos en la universidad con las realidades propias de los contextos escolares. En este proceso, las prácticas de observación permiten al futuro docente aproximarse de manera crítica a los procesos de enseñanza y aprendizaje, a la dinámica del aula, a las competencias del docente titular, al uso de estrategias didácticas mediadas por materiales y recursos tecnológicos, así como a las condiciones institucionales en las que se desarrolla la educación matemática.

Desde una perspectiva formativa, diversos autores señalan que la observación pedagógica orientada de manera reflexiva favorece la construcción de una mirada profesional que supera la simple descripción de la práctica, y posibilita el análisis de las decisiones didácticas, las interacciones en el aula y las dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes (Schön, 1983; Zeichner, 1993). Sin embargo, en algunos procesos de formación docente, la observación continúa reduciéndose a una actividad instrumental, sin un acompañamiento sistemático que promueva la reflexión crítica y la comprensión profunda del contexto educativo.

Esta problemática adquiere mayor relevancia en los contextos rurales, donde las instituciones educativas enfrentan desafíos asociados a la diversidad sociocultural, las



condiciones de infraestructura y las brechas persistentes en el aprendizaje de las matemáticas. Desde la educación matemática, se resalta la necesidad de comprender la enseñanza como una práctica situada, en la que los saberes matemáticos se construyen en estrecha relación con el contexto social y cultural de los estudiantes (Bishop, 1999; Skovsmose, 2011). En este escenario, la proyección social universitaria se configura como un espacio privilegiado para fortalecer el vínculo entre la universidad y la escuela, al permitir a los estudiantes de licenciatura interactuar con comunidades educativas reales.

En el marco de la práctica pedagógica de Observación II del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Popular del Cesar, se desarrollaron experiencias de proyección social en instituciones educativas oficiales de zona rural. Estas experiencias posibilitaron la observación sistemática del aula de matemáticas, el análisis de las dinámicas institucionales y la reflexión sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, a partir de evidencias documentales como informes de práctica, diarios de campo y registros fotográficos.

A partir de lo anterior, surge el problema de investigación orientado a analizar cómo la observación pedagógica reflexiva, desarrollada durante la práctica de Observación II y articulada a experiencias de proyección social en contextos rurales, contribuye a la formación inicial del profesor de matemáticas y al fortalecimiento del vínculo universidad–escuela.

El objetivo de este trabajo es analizar el aporte de la observación pedagógica reflexiva, mediada por experiencias de proyección social, en la formación inicial de los estudiantes de Licenciatura en Matemáticas durante la práctica de Observación II.

La investigación se enmarca en un enfoque cualitativo, con orientación interpretativa, y adopta como estrategia metodológica la sistematización de experiencias pedagógicas. Este enfoque permitió organizar, analizar e interpretar las evidencias derivadas de los procesos de observación desarrollados por los estudiantes en formación inicial. Las técnicas empleadas incluyeron la observación pedagógica, el análisis documental de informes de práctica, el uso de diarios de campo y la revisión de registros fotográficos. Los participantes estuvieron conformados por estudiantes de Licenciatura en Matemáticas en fase de Observación II, estudiantes de educación básica y media de instituciones educativas rurales y la asesora de prácticas pedagógicas.

Los resultados evidencian que la observación pedagógica reflexiva favorece el desarrollo de competencias formativas en los futuros profesores de matemáticas, especialmente en la comprensión del contexto escolar, el reconocimiento de las dificultades de aprendizaje y la valoración de estrategias didácticas contextualizadas. Asimismo, las experiencias de proyección social fortalecieron el vínculo universidad–escuela, al propiciar espacios de interacción y colaboración que enriquecieron tanto el proceso formativo de los estudiantes universitarios como las dinámicas pedagógicas de las instituciones educativas participantes.

Se concluye que la práctica de Observación II, concebida como una estrategia pedagógica reflexiva en el marco de la educación matemática universitaria, constituye un escenario formativo clave para la construcción de la identidad profesional del futuro profesor de matemáticas. En contextos rurales, estas experiencias adquieren un valor adicional al promover una formación docente sensible al contexto, socialmente comprometida y orientada a la comprensión de la enseñanza de las matemáticas como una práctica situada.

Palabras clave: observación pedagógica, formación inicial, educación matemática,



proyección social, contexto rural.

Aprendizaje de las expresiones algebraicas mediante un enfoque steam: semillero de investigación e innovación tecno educativa en la educación básica secundaria

Francisco Antonio Gutierrez Cardona, Eliécer Aldana Bermúdez, Jhon Darwin Erazo Hurtado

fagutierrez@uniquindio.edu.co, eliecerab@uniquindio.edu.co,

jderazo@uniquindio.edu.co

Universidad del Quindío

Resumen

El semillero de investigación e innovación tecno educativa nace con la necesidad de generar alternativas de enseñanzas-aprendizaje y el fortalecimiento de las competencias básicas en matemáticas en cuanto a la formulación e interpretación de las expresiones algebraicas y contenidos relacionados en áreas afines que permitan el aprendizaje significativo y las distintas habilidades que se debe tener en campo académico, social y científico. Además, el aprovechamiento y el uso adecuado de herramientas y dispositivos que se han ofrecido a las instituciones educativas de carácter oficial en el departamento del Quindío, como lo son los kits de robóticas, elementos de electrónica, dispositivos de automatización y control automático, para generar nuevos proyectos que impacten a la comunidad educativa y aporte a la sostenibilidad del cambio climático.

El semillero de investigación se desarrolla en la Institución Educativa Simón Bolívar del municipio de Quimbaya, en el departamento del Quindío. Este permite que estudiantes de básica secundaria y media y docentes, se apropien y fortalezcan las prácticas pedagógicas en el aula (Fernández-Cando, Mogollón-Gutiérrez, Chango-Muñoz, & Espinoza-Alvarado, 2024) y estrategias de aprendizaje de los contenidos académicos en cada área específica, a partir de la interacción con los recursos tecnológicos, digitales y electrónicos. El Semillero se encuentra en etapa de diseño y pilotaje, buscando dar uso adecuado, apropiado y óptimo de los recursos, espacios y elementos que han sido otorgado a la institución, como son las aulas STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics), kits de robóticas, cajas del IoT (Internet de las cosas), Little Bits, impresora 3D y laboratorio de innovación tecnológica. Por lo tanto, se crea un grupo semilla, interesados y curiosos por la tecnología, programación y a la robótica donde se da inicio a la investigación y a la innovación, donde las matemáticas juegan un papel importante en el diseño de algoritmos, pensamiento computacional e impresiones 3D desde las visualizaciones geométricas.

Palabras clave: Semillero de investigación, aprendizaje híbrido, STEAM, competencias matemáticas, programación, robótica, expresiones algebraicas, modelo TAPCK



El semillero de investigación e innovación tecno educativa, se desarrolla con la intención de cumplir y desarrollar los siguientes objetivos: 1. Crear un grupo de investigación con estudiantes de básica secundaria de la IE Simón Bolívar de carácter mixtos y multigrado que busquen fortalecer las competencias matemáticas en la formulación e interpretación de expresiones algebraicas mediante la interacción con los medios tecnológicos. 2. Desarrollar competencias básicas en matemáticas, tecnológicas y científicas a partir de la investigación con un enfoque STEAM (Pulgarín, 2025) y bajo un modelo de aprendizaje significativo, que permita la apropiación del conocimiento mediante la formulación e interpretación de expresiones algebraicas y el uso de recursos tecnológicos. 3. Crear e implementar nuevos artefactos a partir del manejo de elementos tecnológicos, robótica y automatización de sistemas, bajo un marco de referencia como el modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) (Jang & Chang, 2016) (Islas Torres & Carranza Alcántar, 2025) y que permitan la articulación distintas áreas del conocimiento. 4. Fortalecer las practicas pedagógicas en el aula mediante la articulación de las áreas del conocimiento en un enfoque Steam y el aprendizaje híbrido entre lo didáctico y lo tecnológico. 5. Divulgar y capacitar a otros estudiantes para el manejo, creación y desarrollo de otros inventos a partir del manejo de los dispositivos electrónicos.

Para la adecuada implementación y desarrollo del semillero, se hace a partir de la siguiente fases metodológicas: 1. Un análisis preliminar de las competencias matemáticas en cuanto a la formulación e interpretación de las expresiones algebraicas en los estudiantes de básica secundaria y media, que se articulen con el modelo TPACK (Fernández-Cando, Mogollón-Gutiérrez, Chango-Muñoz, & Espinoza-Alvarado, 2024) y permitan fortalecer el aprendizaje híbrido entre las nuevas tecnologías, las matemáticas y áreas afines. 2. Refuerzo y retroalimentación de los contenidos académicos de las áreas que se articulan bajo un enfoque STEAM (Roman & Gonzalez, 2024), que permitan alimentar y fortalecer el conocimiento Tecnológico Pedagógico de los contenidos (Coll, Mauri, & Onrubia, 2008) 3. Exploración de los recursos, manipulación de dispositivos. Manejo, interacción y entrenamiento con distintas aplicaciones y software que permitan explorar y mejorar las prácticas. 4. Diseño e implementación de secuencias didácticas que mejoren y potencialicen las prácticas matemáticas, tecnológicas y científicas en el aula a partir de un aprendizaje híbrido bajo un enfoque STEAM. 5. Alianza intersectorial con otras entidades para la capacitación y la formación que permita mejorar los campos de acción, manejo de programas y desarrollo de las competencias profesionales a nivel académico y laboral.

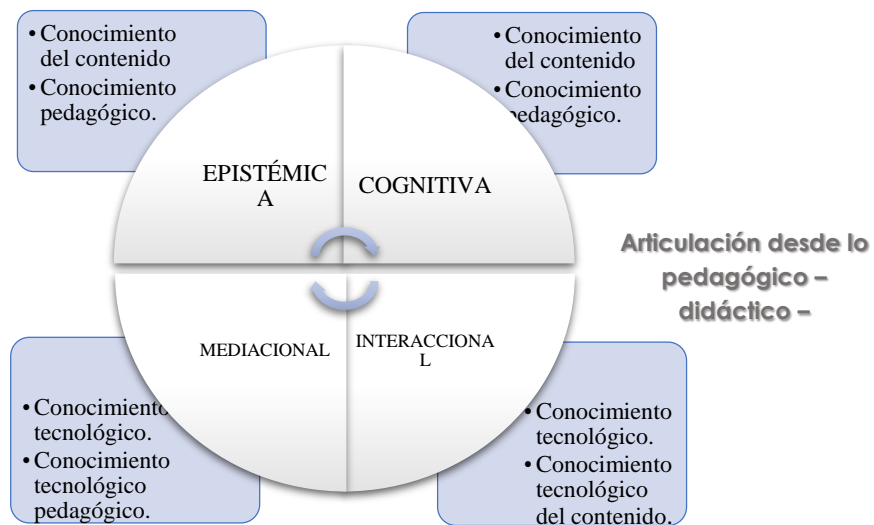


Ilustración 7. Modelo Articulación TPACK-EOS

Se esperan que los resultados de este proyecto de investigación, permita generar alternativas pedagógicas y didácticas para el fortalecimiento de las competencias básicas en matemáticas, tecnológicas e investigativas, tanto en estudiantes como en docentes de áreas de articulación en el enfoque STEAM (Roman & Gonzalez, 2024).

Los resultados que se esperan son los siguientes: 1. El desarrollo y fortalecimiento de las competencias matemáticas, científicas y tecnológicas mediante la creación y el diseños de dispositivos. 2. Secuencias y unidades didácticas que permitan desarrollar un aprendizaje híbrido de los contenidos temáticos tecnológicos y pedagógicos mediante las articulación de referencias teóricas y modelo TPACK (Islas Torres & Carranza Alcántar, 2025) y bajo el enfoque de modelo Steam. 3. Dominio y aprehensión de los conceptos y objetos de estudios de las distintas áreas de la academia a partir de las interacciones con aplicaciones y manipulación de elementos o dispositivos electrónicos. 4. Capacitación y dominio de distintas aplicaciones que permitan la creación de otros elementos. 5. Mejorar las competencias laborales y profesional.

Referencias

Cabus, S. J., Haelermans, C., & Franken, S. (2017). SMART in Mathematics? Exploring the effects of in-class-level differences on using SMARTboard on math proficiency. *British Journal of Educational Technology*, (48), 145-161. doi:10.1111/bjet.12350

Fernández-Cando, D. A., Mogollón-Gutiérrez, G., Chango-Muñoz, B. R., & Espinoza-Alvarado, G. L. (2024). Educación híbrida: impacto en el aprendizaje y adaptación de los estudiantes. *MQRInvestigar*, 8(3), 1517-1542.

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.



Islas Torres, C., & Carranza Alcántar, M. (2025). Innovación educativa en ambientes híbridos: propuesta instruccional basada en TPACK y Lean Startup. *Apertura*, 17(2), 170-183.

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.

Pulgarín, C. (2025). Evaluación de las competencias matemáticas desde el enfoque STEAM en estudiantes de primaria en Colombia. *Ciencias Pedagógicas*, 18(3), 241-256.

Roman, F., & Gonzalez, K. (2024). Impacto de la educación STEAM en la educación básica: integración interdisciplinaria y evaluación de su efectividad pedagógica. *Sapiens In Education*, 1(2), 13-26.

Salas Rueda, R. A. (06 de 2018). Uso del modelo TPACK como herramienta de innovación para el procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. *d'innovación educativa*, 57(2), 13-22.

Aprendizaje de las Ecuaciones Diferenciales Lineales de Primer Orden a través de la Modelación de la Ley de Enfriamiento y Calentamiento de Newton con apoyo de TIC

Carlos Andrés Guevara Reyes, Doris Evila González Rojas
carlos2211353@correo.uis.edu.co, dorisgon@correo.uis.edu.co
Universidad Industrial de Santander

Resumen

La enseñanza de las ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de primer orden (EDOLPO) en la educación superior continúa enfrentando diversos desafíos pedagógicos. En la práctica, el enfoque suele privilegiar procedimientos algorítmicos y técnicas de resolución estandarizadas, lo que dificulta que los estudiantes comprendan el significado de las soluciones y su relación con fenómenos del mundo real. A pesar de que estas ecuaciones permiten modelar procesos cotidianos como el enfriamiento o el calentamiento de un cuerpo, diversos estudios indican que los estudiantes presentan dificultades para interpretar resultados, comprender el significado de los parámetros y reconocer los supuestos que subyacen a los modelos matemáticos. Estas dificultades se reflejan, además, en desmotivación, baja autonomía y una percepción desalentadora del aprendizaje matemático (Bonilla, 2021; Mejía et al., 2025).

En este contexto, se diseña una propuesta didáctica bajo el enfoque del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en coherencia con el modelo pedagógico UIS21, con el propósito de fortalecer el aprendizaje de las EDOLPO desde una perspectiva más dinámica y contextualizada. La propuesta se sustenta en la hipótesis didáctica de que la integración de la experimentación real, mediada por el ABP y apoyada en herramientas TIC, favorece la comprensión conceptual de las ecuaciones diferenciales. En particular, se considera que el avance gradual desde escenarios controlados



hacia situaciones reales con mayor variabilidad permite a los estudiantes comprender con mayor profundidad el sentido, los alcances y las limitaciones de los modelos matemáticos utilizados.

El objetivo general de la propuesta es favorecer la comprensión conceptual de las EDOLPO mediante experiencias didácticas basadas en la experimentación y la modelación de fenómenos reales, apoyadas en herramientas digitales como GeoGebra y el Aula Moodle UIS. Para ello, se diseñan e implementan dos talleres secuenciales. El primero permite analizar la Ley de Enfriamiento de Newton bajo el supuesto de temperatura ambiente constante, a partir del enfriamiento de un pocillo de chocolate. El segundo, centrado en el calentamiento de un tamal, amplía el análisis al considerar una temperatura ambiente variable, lo que posibilita una reflexión más profunda sobre los supuestos del modelo y sus implicaciones.

La propuesta se enmarca en un enfoque cualitativo, descriptivo y práctico, orientado al diseño, implementación y análisis de experiencias didácticas en un curso de Ecuaciones Diferenciales de la Universidad Industrial de Santander. Ambos talleres se desarrollan según los principios del ABP, promoviendo la observación directa, la recolección de datos reales, la discusión colectiva y la reflexión metacognitiva. Metodológicamente, el trabajo se organiza en tres fases: una fase experimental, en la que los estudiantes realizan el experimento y establecen un modelo matemático inicial; una fase teórica, dedicada a la resolución de la ecuación diferencial definida en el modelo; y una fase de comparación, en la que se contrastan los resultados experimentales con el modelo matemático propuesto.

Durante la implementación del segundo taller surgen diversas dificultades que enriquecen el proceso formativo. Entre las más relevantes se encuentran la variabilidad de las condiciones experimentales, la dificultad para identificar y modelar una temperatura ambiente no constante y los retos asociados a la interpretación de los datos experimentales y del modelo teórico. Lejos de constituir un obstáculo, estas situaciones permiten problematizar el uso de la Ley de Enfriamiento y Calentamiento de Newton, favoreciendo una comprensión más crítica de los alcances y limitaciones de los modelos matemáticos, así como del papel que desempeñan las suposiciones en la modelación de fenómenos reales.

Los resultados evidencian avances en la comprensión conceptual de las EDOLPO, particularmente en la interpretación del comportamiento de las soluciones y en la lectura crítica de los modelos obtenidos. Asimismo, se observa un aumento en la motivación y la participación de los estudiantes, quienes logran establecer conexiones significativas entre fenómenos cotidianos y su representación matemática. En conjunto, avanzar desde situaciones controladas hacia escenarios de mayor complejidad contribuye al desarrollo del pensamiento crítico, reflexivo y autónomo, y pone de manifiesto la necesidad de propuestas didácticas que integren la experimentación y la modelación como ejes centrales en la enseñanza de las ecuaciones diferenciales.

Palabras clave: EDOLPO, Aprendizaje Basado en Problemas, GeoGebra.

Referencias

Bonilla, S. (2021). Utilización de software libre como estrategia didáctica para el aprendizaje de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales en estudiantes del tercer semestre, Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. [Tesis de Maestría,



Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]

<https://dspace.espoch.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/533d2849-b191-44fb-870b-862fb57967d8/content>

Mejía, A., Brito, L., Arequipa, E., y Mora, A., (2025). Análisis de Ecuaciones Diferenciales como Herramienta Fundamental para Entender y Modelar Sistemas Dinámicos en la Educación Superior: Aplicación en Ingeniería y Matemáticas Avanzadas. *Reincisol*,4(7), pp. 4940-4960. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V4\(7\)4940-4960](https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(7)4940-4960)

La recepción de la simbología matemática a través de la recontextualización histórica: una propuesta para el aula

Grace Vargas Filos
grace.vargasf@udea.edu.co
Universidad de Antioquia

Resumen

En las últimas décadas, la deficiencia en el manejo del lenguaje matemático se ha manifestado como una problemática persistente, observable cuando los alumnos de grados superiores se sorprenden al enfrentarse a nuevos términos y símbolos, lo cual podría dificultar su avance en el área (Castro y López, 2019). Por ello, algunos investigadores como Fedriani (2016), nos recuerdan como la matemática se sustenta y articula en un lenguaje propio, en sus definiciones de conceptos, símbolos y enunciados. Así, este estudio analiza la necesidad de la enseñanza temprana del simbolismo matemático para establecer una base sólida a lo largo de la vida académica.

El objetivo principal es utilizar la historia de los símbolos para contextualizar su transformación y de manera constructiva encontrar que son soluciones lógicas a problemas de ambigüedad y claridad. Esta historia se basa en el libro del profesor Cajori (1928) *A history of mathematical notations* donde se resume la trayectoria histórica de símbolos como la multiplicación, división, potenciación, radicación y ángulos. Filosóficamente, se postula que la manifestación práctica y simbólica de las matemáticas es ineludiblemente una invención humana, históricamente constituida y culturalmente situada. Por ello, una visión histórica crítica debe exponer las complejidades, desacuerdos y convenciones que forman parte inevitable de la actividad humana, en lugar de solo mostrar un progreso lineal. La propuesta se estructura en tres fases progresivas:

Una actividad inicial de representación simbólica donde los alumnos tiene un espacio para trabajar algún concepto matemático y realizar una actividad creativa de representación con lo que se espera mostrar los diferentes criterios que se pueden pensar a la hora de proponer un símbolo. Una segunda actividad es el análisis de diferentes símbolos por una actividad grupal donde se propone hacer un “intercambio cultural de símbolos” entre los participantes, donde por medio de una historia se propone por grupos algunos de los símbolos usados en la historia, para entender los diferentes signos usados para las diversas operaciones, y conducir una discusión de consenso en la simbología. Finalmente, una actividad final de carácter histórico en la cual se trabajaría por



grupos la historia de un símbolo que será explicada a los demás compañeros sea por una dramatización, narrada como cuento u otra actividad de este mismo carácter.

Esta experiencia piloto se implementó en un grupo de grado sexto en una institución pública de la ciudad de Medellín, similar al grado de trabajo de Vergara (2021). Esta metodología busca la enseñanza significativa de los símbolos, enfatizando su diferencia y necesidad, como se ejemplifica con la coexistencia de signos para las diferentes operaciones, por ejemplo, la multiplicación que se representa con la cruz de San Andrés, el punto, el asterisco, entre otros. Otro ejemplo sería la división, que se representa con el obelo, el colon o dos puntos, la línea fraccionaria diagonal, entre otros.

Como resultado de la prueba piloto, se resalta la buena recepción por parte de los estudiantes a las diferentes actividades, muestran creatividad y comprensión. No obstante, se requiere más pruebas para concluir si a largo plazo, estas actividades presentan una mejora significativa en el aprendizaje de la matemática. Por otro lado, como aspecto de mejora se identifica la necesidad de implementar actividades más definidas para la tercera fase, como por ejemplo, llevar una dramatización o cuento ya formulado, esto podría ayudarles a orientar y entender la historia tras los símbolos de manera más orgánica. Finalmente esta propuesta es un recordatorio de que la simbolización es una parte vital de la matemática que, aunque se tenga naturalizada, no ha de tratarse como tal a la hora de la enseñanza.

Palabras clave: simbolización, historia de las matemáticas, secundaria, notaciones, lenguaje, operaciones.

Referencias

Anacona, M. (2003) *La historia de las matemáticas en la educación matemática*. Revista Ema 8(1). Recuperado de:

https://www.academia.edu/24777461/LA_HISTORIA_DE_LAS_MATEMÁTICAS

Cajori, F. (1928). *A history of mathematical notations* (vol. 1). The Open Court Publishing Company. Recuperado de:

<https://dn790009.ca.archive.org/0/items/historyofmathema031756mbp/historyofmathema031756mbp.pdf>

Castro, A. López, M. (2019). *El lenguaje matemático en el contexto del aula de clase* [Tesis de licenciatura, Universidad Católica de Manizales]. Repositorio Universidad Católica de Manizales. Recuperado de: <https://repositorio.ucm.edu.co/server/api/core/bitstreams/f273eb82-c5ae-4d4d-979e-4ea7bda29c75/content>

Díaz, E., & Durán, M. (2022). *El lenguaje matemático como estrategia didáctica para fortalecer el pensamiento lógico-matemático en los estudiantes de básica secundaria*. [Trabajo de grado de Especialización, Universidad Francisco de Paula Santander]. Recuperado de:

<https://repositorio.ufps.edu.co/entities/publication/187ca461-c280-4bca-bbc0-27cfb8e4a17a>



Fedriani Martel, E. M., Martín Caraballo, A. M., Paralera Morales, C., Tenorio Villalón, A. F. (2016). *El aprendizaje del lenguaje matemático y su relevancia en el aula*. En F. España Pérez (Ed.), *Actas del XVI Congreso de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas: Matemáticas, ni más ni menos* (pp. 135-143). Universidad Pablo de Olavide. Recuperado de <https://funes.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/tainacan-items/32454/1177566/Fedriani2016El.pdf>

Vergara, B. (2021). *Manejo del lenguaje matemático simbólico para el logro de aprendizaje significativo en los estudiantes de sexto grado* [Trabajo de grado de Especialización, Universidad Francisco de Paula Santander]. Recuperado de: <https://repositorio.ufps.edu.co/server/api/core/bitstreams/5e6cd5e3-4f53-428d-985d-4785974dfef2/content>

Del conocimiento matemático no formal en prácticas de pueblos originarios a su institucionalización en el salón de clases: una breve revisión de literatura.

Mónica Hidalgo Hidalgo, Marcos Campos Nava
hi276432@uaeh.edu.mx mcampos@uaeh.edu.mx
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Resumen

Con el propósito de realizar una investigación que permita identificar si a partir de prácticas artesanales de una comunidad indígena del estado de Hidalgo (México), estas pueden favorecer el diseño e implementación de tareas de aprendizaje en educación básica que favorezcan la formalización de algunos conceptos matemáticos propuestos en el currículum escolar, se realizó una revisión no sistemática de literatura con un enfoque cualitativo centrado en la Etnomatemática, para acercarse al objeto de estudio y problematizarlo. En esta propuesta se presentan los resultados preliminares de una revisión de 13 investigaciones publicadas entre 2010 y 2024 con las que se pretende identificar el estado de la cuestión. El análisis preliminar da evidencia de que la formación docente es fundamental para reconocer y valorar los saberes matemáticos no formales, al igual dejan constancia de que las prácticas artesanales constituyen una fuente de varios conceptos matemáticos que aparecen en los programas de estudio oficiales y que se discuten en el aula, persistiendo obstáculos que lo impiden como la invisibilidad de los saberes ancestrales y la resistencia docente a implementar este tipo de recursos. El proceso de revisión de la literatura se estructuró siguiendo el ciclo de seis pasos propuesto por Machi y McEvoy (2022).

La educación matemática enfrenta un desafío crucial: la necesidad de reconocer los sistemas de conocimiento matemático existentes en contextos culturales específicos. Durante décadas, la enseñanza de las matemáticas en América Latina ha operado bajo un paradigma homogenizador que invisibiliza los sistemas de conocimiento matemático desarrollados por pueblos originarios (D'Ambrosio, 2008), generando una desconexión entre la escuela y la comunidad que impacta negativamente los aprendizajes y la identidad cultural de los estudiantes.



Esta investigación en proceso surge de la necesidad de construir puentes entre el conocimiento matemático escolar y los saberes matemáticos no formales presentes en las prácticas culturales de comunidades indígenas del estado de Hidalgo, México, particularmente en el tejido de artesanías con hoja de palma.

El análisis se centra particularmente en experiencias latinoamericanas, reconociendo que la región presenta contextos socioculturales similares entre los diversos pueblos que la conforman. Pero a pesar de que la investigación en Etnomatemática surgió hace décadas, existe poca documentación de experiencias de implementación efectiva en educación básica. Esta investigación busca contribuir a llenar este vacío mediante una revisión que analice la literatura existente sobre implementación de saberes matemáticos no formales en contextos de educación básica.

Como menciona D' Ambrosio (2014), una metodología para trabajar la Etnomatemática es la capacidad de observación y análisis, por lo que una vertiente de este enfoque consiste en describir y comprender las prácticas de diferentes grupos sociales no necesariamente indígenas, haciendo hincapié en que la investigación no termina en la identificación y descripción de estas prácticas, sino cómo a partir de estas prácticas se pasa a métodos y a teorías. En este sentido, se ha considerado que este enfoque es adecuado para estudiar cuáles prácticas surgidas una comunidad indígena en México pudiera dar oportunidad de institucionalizarlas en la educación básica. Una vez identificada esta postura teórica como relevante para los fines que se persiguen, la revisión de la literatura que se realizó se ha centrado en aquellos trabajos teóricos y empíricos en los que el marco referencial es la Etnomatemática.

Se revisaron 13 artículos de investigación empírica que versan sobre la implementación de saberes matemáticos no formales de pueblos originarios en contextos educativos formales. La revisión se centró en estudios realizados en contextos latinoamericanos, privilegiando investigaciones que presentan evidencia empírica directa y análisis de casos concretos de implementación educativa, esto con la finalidad de enmarcar esta tesis en proceso en el cuerpo de conocimientos científicos existentes sobre el tema. La revisión de literatura tiene la finalidad de identificar huecos en la investigación, a partir de los cuales se pueda realizar un aporte propio.

Los resultados preliminares evidencian tres hallazgos centrales: Primero, la formación y las concepciones del docente son determinantes para el éxito de cualquier implementación escolar con elementos de la Etnomatemática. Segundo, las prácticas artesanales constituyen una fuente rica y válida de conceptos matemáticos avanzados. Saberes, aunque generalmente transmitidos de manera tácita y empírica, representan sistemas de pensamiento matemático sofisticados y contextualizados. Tercero, persisten obstáculos significativos para la institucionalización de estos saberes en la escuela.

Como proyección futura, esta revisión sienta las bases para un estudio de caso cualitativo centrado en un docente de educación básica que trabaje en contexto indígena en Hidalgo. Dicho estudio buscará profundizar en el análisis de su formación inicial, sus concepciones sobre los saberes matemáticos presentes en las artesanías locales, y los factores que influyen en su capacidad para integrar estos saberes en su práctica pedagógica. El conocimiento generado contribuirá al diseño de propuestas educativas interculturales que, partiendo de las prácticas culturales de las comunidades, favorezcan aprendizajes matemáticos significativos y fortalezcan



la identidad cultural de los estudiantes. La pregunta de investigación que se plantea contestar es ¿Qué elementos de la formación inicial y creencias del profesor inciden en que pueda implementar con éxito tareas de aprendizaje basadas en prácticas de la comunidad?

Palabras clave: Revisión de literatura, etnomatemática, saberes matemáticos no formales, pueblos originarios.

Referencias

D'Ambrosio, U. E. (2008). Entre las Tradiciones y la Modernidad. *Limusa: México City, México*.

D'Ambrosio, U. (2014). Las bases conceptuales del Programa Etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 100-107.

Machi, L. y Mcevoy, B. (2022). *The Literature Review six steps to success*. SAGE: 2nd ed.

Detección de fallas en las respuestas de Chatbots a Combates Estocásticos

Fernando Leon Parada
fleon@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Esta comunicación pretende sensibilizar a la comunidad matemática sobre una investigación exploratoria en curso, la cual trata el problema de caracterizar las fallas de las respuestas a cuestiones sobre un proceso estocástico por algunos asistentes virtuales con inteligencia artificial que simulan conversaciones naturales con los usuarios.

El objetivo de esta investigación es descubrir características de los sesgos generados por Chatbots que emplean Modelos de Lenguaje Extenso (LLMs) fragmentados en patrones estadísticos cuando responden preguntas acerca de situaciones en un proceso estocástico.

La fundamentación de este problema se divide en las siguientes tres partes.

1) Antecedente. El objeto de estudio es la Inteligencia Artificial manipulable por Chatbots, especialmente de aquellos que dan respuestas equivocadas a los usuarios. Se remonta a la Prueba de Turing (1950) que evaluaba acerca de si un humano podía distinguir respuestas que provenían de una máquina o de una persona (Russel y Norvig, 1996).

2) Estado del arte. Según la definición de Charniak y McDermont (1985), la inteligencia artificial (IA) es el estudio de las facultades mentales a través de modelos computacionales. Los Chatbots, o asistentes virtuales han evolucionado para simular conversaciones humanas, aunque con posibles riesgos en su integración educativa. La cita de Stefania Giannini (2025): "La tecnología debe estar al servicio de los estudiantes, no al revés", subraya esta preocupación.

3) Hipótesis. Para resolver el problema se busca caracterizar los sesgos generados por Chatbots planteando una relación específica entre la hermenéutica lingüística de Wolfgang Teubert (2007) y el análisis interpretativo de los Chatbots que generan imprecisiones.



De tipo cualitativa y flexible pues el tema es poco conocido, y el método a seguir es la experimentación preliminar. Se adaptó un ejemplo de Luis Moreno (1994) sobre productos de matrices de transición para explorar las variables del problema.

En un taller, 16 estudiantes de ingeniería plantearon diversas preguntas a los Chatbots: ChatGPT, Gemini, Grok y Claude, relacionadas con el siguiente “Combate Estocástico”:

“En cada suceso de un proceso estocástico los rivales se atacan una sola vez, simultáneamente, tratando de eliminar al oponente más fuerte, sin asumir que cada rival elige un objetivo diferente de los otros dos. El rival B acierta, en tanto el rival F falla, dos de cada tres ataques; el rival M acierta y falla en igual proporción. Al cabo del segundo suceso, ordene las letras de cada uno de los siguientes eventos resultantes según su valor de mayor a menor probabilidad, calculando sus probabilidades: N) ninguno queda eliminado, U) solo uno de ellos queda eliminado, D) dos de ellos quedan eliminados, E) los tres quedan eliminados”.

Cada vez, a una misma pregunta, los Chatbots ofrecían respuestas diferentes:

ChatGPT /CONDICIONES						SUCESO 1				SUCESO 2				SUCESO 3			
SIMULTÁNEA/E		ELIMINAR+FUERTE		SIN/ELEGIR/DIF		N	U	D	E	N	U	D	E	N	U	D	E
SI	NO	SI	NO	SI	NO												
Prob(B) = 2/3		Prob(M) = 1/2		Prob(F) = 1/3		1/9	4/9	4/9	0	47/81	23/81	11/81	0	1/729	40/729	601/729	29/243
ORDEN FINAL						2	1	1	3	1	2	3	4	4	3	1	2
GEMINI-I /CONDICIONES						SUCESO 1				SUCESO 2				SUCESO 3			
SIMULTÁNEA/E		ELIMINAR+FUERTE		SIN/ELEGIR/DIF		N	U	D	E	N	U	D	E	N	U	D	E
SI	NO	SI	NO	SI	NO												
Prob(B) = 2/3		Prob(M) = 1/2		Prob(F) = 1/3		2/9	4/9	5/18	1/18	1/81	14/27	257/324	71/324	1/81	7/54	23/36	71/324
ORDEN FINAL						3	1	2	4	4	2	1	3	4	3	1	2
GROK /CONDICIONES						SUCESO 1				SUCESO 2				SUCESO 3			
SIMULTÁNEA/E		ELIMINAR+FUERTE		SIN/ELEGIR/DIF		N	U	D	E	N	U	D	E	N	U	D	E
SI	NO	SI	NO	SI	NO												
Prob(B) = 2/3		Prob(M) = 1/2		Prob(F) = 1/3		1/9	4/9	4/9	0	1/81	14/81	59/81	7/81	1/729	40/729	601/729	29/243
ORDEN FINAL						3	1	2	4	4	2	1	3	4	3	1	2
CLAUDE /CONDICIONES						SUCESO 1				SUCESO 2				SUCESO 3			
SIMULTÁNEA/E		ELIMINAR+FUERTE		SIN/ELEGIR/DIF		N	U	D	E	N	U	D	E	N	U	D	E
SI	NO	SI	NO	SI	NO												
Prob(B) = 2/3		Prob(M) = 1/2		Prob(F) = 1/3		1/9	7/18	7/18	1/9	589/972	119/486	113/972	1/81	157/177	49/648	35/972	1/729
ORDEN FINAL						2	1	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4

Figura 1: Panel de resultados al problema de proceso estocástico entre tres oponentes, generados por ChatGPT, Gemini-I, Grok (acierta todas), y Claude. Fuente: Autor (2025).

En el marco de la metacognición, según Koriati, Lichtenstein y Fischhoff (1980), los estudiantes de esta exploración disminuyeron su confianza en las respuestas de los Chatbots pues evidenciaron que algunos desarrollaban razonamientos inválidos según las condiciones o premisas en los enunciados de las preguntas. Ellos concluyeron que la naturaleza lingüística de cada pregunta incide en la validez de la respuesta, y además los juicios erróneos no hacen fiables las respuestas de los Chatbots.

Referencias



Charniak, E. y McDermott, D. (1985). *Introduction to Artificial Intelligence*. Universidad de Michigan, Addison-Wesley.

Giannini, S. (2025, 10 de enero). **La tecnología debe estar al servicio de los estudiantes, no al revés**. UNESCO. <https://www.unesco.org/es/articles/stefania-giannini-la-tecnologia-debe-estar-al-servicio-de-los-estudiantes-no-al-reves>

Koriat, A., Lichtenstein, S. y Fischhoff, B. (1980). Reasons for Confidence. *Journal of experimental psychology: Human learning and memory*, 6(2), 107-118. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.6.2.107>

Moreno, O. L. G. (1994). *Procesos estocásticos*. Universidad Nacional de Colombia.

Russell, S. y Norvig, P. (1996). *Inteligencia Artificial, un enfoque moderno*. Prentice Hall Hispanoamericana.

Teubert, W. (2007). Writing, hermeneutics, and corpus linguistics. *Revista Signos*, 40(64), 431-453. <https://doi.org/10.4067/S0718-09342007000200008>

Una experiencia docente: la circunferencia a partir del análisis de fenómenos sísmicos en México

Susana Leticia Burnes Rudecino, Pedro Rodríguez Juárez
susana.burnes@uaz.edu.mx, pedrordz@uaz.edu.mx
Universidad Autónoma de Zacatecas

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de una experiencia didáctica desarrollada con dos grupos de estudiantes de cuarto semestre del Nivel Medio Superior, en la asignatura de Geometría Analítica. La propuesta se centró en el estudio del concepto matemático de la circunferencia, abordado a partir del análisis de fenómenos sísmicos ocurridos en México. A través de actividades contextualizadas, los estudiantes investigaron algunos de los principales terremotos registrados en el país; representando estos fenómenos mediante la ecuación de la circunferencia, realizando la representación gráfica sobre un mapa de la República Mexicana y al organizarse en equipos, los alumnos formularon conjeturas, realizaron cálculos y argumentaron sus resultados, lo que favoreció la comprensión del concepto matemático, su aplicación en fenómenos naturales y la reflexión sobre sus implicaciones sociales.

Como mencionan diversos autores (Andrades et al., 2009, Alsina et al., 2022) promover situaciones de aprendizaje contextualizadas que permitan a los alumnos relacionar y establecer conexiones entre las matemáticas escolares y las de su entorno, mejoran la comprensión conceptual y motivan a los estudiantes a aprender Geometría Analítica, ya que ésta suele caracterizarse por un enfoque formal y abstracto, centrado en procedimientos algebraicos. Desde esta perspectiva, los fenómenos naturales representan una oportunidad para dotar de significado al aprendizaje matemático. En particular, los terremotos constituyen un contexto de alto interés social en México, dada su recurrencia y sus consecuencias humanas y materiales. Por ello, se



diseñó una experiencia didáctica que aborda el concepto de circunferencia a partir del análisis de datos sísmicos, favoreciendo la representación matemática y gráfica a partir de la resolución de problemas en un contexto real.

Los estudiantes se organizaron en equipos de trabajo para desarrollar una guía de actividades secuenciales relacionadas con el estudio de la circunferencia. En una primera etapa, realizaron una investigación documental sobre conceptos básicos asociados a los terremotos, tales como epicentro, magnitud y estaciones sísmicas. Posteriormente, cada equipo seleccionó uno o varios eventos sísmicos relevantes ocurridos en México, con base en su impacto social o histórico. A partir de estos datos, los alumnos representaron algebraicamente los sismos usando la ecuación de la circunferencia, apoyándose en sus apuntes y/o aplicaciones digitales. Para ser representadas gráficamente sobre un mapa de la República Mexicana. Finalmente, elaboraron un video mostrando el proceso del trabajo, los resultados obtenidos y una reflexión sobre las consecuencias sociales del fenómeno analizado.

Los estudiantes lograron establecer una relación clara entre la definición geométrica de la circunferencia y su aplicación en la localización de epicentros y la estimación del alcance de los terremotos. Durante el desarrollo de la experiencia, fortalecieron habilidades de cálculo algebraico, representación gráfica y argumentación matemática, al justificar la construcción de circunferencias como modelo para resolver el problema planteado.

Asimismo, el trabajo colaborativo favoreció la organización de tareas, la discusión de ideas y la toma de decisiones conjuntas, aspectos que se evidenciaron tanto en los productos gráficos como en los videos elaborados por cada equipo.

La experiencia docente permitió que los estudiantes comprendieran el concepto de circunferencia desde una perspectiva aplicada y significativa, vinculada a un fenómeno real de alto impacto social como los terremotos. El enfoque basado en el planteamiento y la resolución de problemas contribuyó a incrementar la motivación, la participación activa y el desarrollo de habilidades matemáticas y comunicativas.

Además, esta propuesta favoreció una reflexión crítica sobre el papel de las matemáticas en la comprensión y análisis de fenómenos naturales, así como en la toma de conciencia sobre sus implicaciones sociales, fortaleciendo así la formación integral de los estudiantes.

Palabras clave: circunferencia, geometría analítica, fenómenos sísmicos, aprendizaje basado en problemas

Referencias

Alsina, A., Contreras, M. y Reyes, J. (2022). Matemáticas en contexto en Educación Primaria: conexiones con el entorno y la música. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, (64), 1–20.

Andrades, W., Montes, W., Ruíz, W. y Urbina, A. (2009). *Enseñanza-aprendizaje de congruencia y semejanza de figuras geométricas* [Tesis de Licenciatura en Ciencias de la Educación]. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.



La práctica pedagógica y educativa profesional como escenario de práctica reflexiva desde la acción docente en la formación del profesor de matemáticas

Héctor Luis Paz Mendoza, Ingris Patricia Trespalacio Buelvas, Marlon de Jesús Rondón Meza

*hectorpaz@unicesar.edu.co, itrespalacios@unicesar.edu.co,
marlonrondonm@unicesar.edu.co*

Universidad Popular del Cesar

Resumen

La formación inicial del profesor de matemáticas, llamado también docente en formación, requiere espacios y escenarios pedagógicos que trasciendan la apropiación teórica y permitan al futuro docente develar su vocación y consolidar su rol profesional a partir de la acción directa en la institución educativa y el aula. En este sentido, la práctica pedagógica y educativa profesional se configura como uno de los momentos más importante del estudiante de licenciatura, siendo un escenario privilegiado para la articulación entre teoría y práctica, en el cual el estudiante asume progresivamente la planificación, ejecución y evaluación de los procesos con las dinámicas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en contextos escolares reales.

Desde la educación matemática impartida en los programas de licenciatura, diversos estudios han señalado que la práctica pedagógica y educativa representa un alto valor formativo cuando se orienta desde una perspectiva reflexiva y favorece el desarrollo de competencias didácticas, pedagógicas y éticas, cuando se concibe como un proceso reflexivo y sistemático, y no únicamente como el cumplimiento de una carga horaria institucional (Ponte & Chapman, 2006; Jaworski, 2006). En particular, la práctica reflexiva desde la acción docente permite, al futuro profesor, analizar críticamente sus decisiones didácticas, el manejo del aula, las respuestas de los estudiantes y la pertinencia de las estrategias implementadas, contribuyendo a la construcción de una identidad profesional sólida y contextualizada, promoviendo una mejora continua de su desempeño como futuro docente (Schön, 1983).

Los estudiantes practicantes del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Popular del Cesar, desarrollan procesos de docencia directa en instituciones educativas oficiales, y no oficiales, asumiendo responsabilidades propias del ejercicio docente, tales como la elaboración de planes de clase, la implementación de secuencias didácticas, atención a padres de familia, direcciones de grupo, la evaluación por competencias y la construcción y ejecución de proyectos pedagógicos orientados a coadyuvar a resolver situaciones y necesidades identificadas en las instituciones educativas relacionadas con procesos de enseñanza y aprendizaje.

Estas experiencias se desarrollaron bajo el acompañamiento pedagógico permanente de un asesor de prácticas, orientado a promover la reflexión crítica sobre la acción docente y a fortalecer la toma de decisiones didácticas en situaciones reales de aula. Es menester aclarar que los estudiantes practicantes también se le asignan horas de acompañamiento para acompañar



procesos administrativos, de tal manera que pueda tener una visión holística de los procesos que se desarrollan en las instituciones educativa

Desde esta perspectiva, la práctica pedagógica y educativa profesional se concibe como un proceso formativo en el que la acción y la reflexión se articulan de manera constante, permitiendo al futuro profesor de matemáticas construir una identidad profesional sólida y contextualizada. Sin embargo, resulta necesario profundizar en el análisis de cómo la práctica reflexiva desde la acción docente contribuye efectivamente a la consolidación del rol profesional y al fortalecimiento de las competencias necesarias para la enseñanza de las matemáticas en la educación básica y media.

A partir de lo anterior, surge el problema de investigación orientado a analizar de qué manera la práctica pedagógica y educativa profesional, concebida como un escenario de práctica reflexiva desde la acción docente, contribuye a una formación integral del profesor de matemáticas en el marco de la educación matemática. El objetivo de este trabajo es analizar el aporte que, desde una práctica reflexiva y la acción docente, se permite la consolidación del rol profesional de los estudiantes de Licenciatura en Matemáticas durante el desarrollo de la práctica pedagógica y educativa profesional.

La investigación se enmarca en un enfoque cualitativo, con orientación interpretativa, y adopta como estrategia metodológica la investigación-acción de carácter formativo. Este enfoque permitió a los estudiantes reflexionar de manera sistemática sobre su propia práctica docente, identificar problemáticas del aula y proponer ajustes pedagógicos orientados a la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Las técnicas de recolección de información incluyeron el análisis de planes de clase, diarios reflexivos, informes de práctica, observaciones de aula y retroalimentaciones derivadas del acompañamiento pedagógico del asesor. Los participantes estuvieron conformados por estudiantes de Licenciatura en Matemáticas en fase de práctica profesional, estudiantes de educación básica y media, y el docente asesor de prácticas.

Los resultados evidencian que la práctica reflexiva desde la acción docente favorece el desarrollo de competencias profesionales en los futuros profesores de matemáticas, particularmente en el manejo del aula, la planificación didáctica, la toma de decisiones pedagógicas y la evaluación del aprendizaje. Asimismo, el acompañamiento pedagógico del asesor se constituyó en un elemento clave para orientar la reflexión crítica, fortalecer la autonomía docente y promover una actitud ética y responsable frente al ejercicio profesional.

Se concluye que la práctica pedagógica y educativa profesional, concebida como un escenario de reflexión desde la acción docente y el acompañamiento pedagógico, representa un componente fundamental en la formación inicial del profesor de matemáticas. Este proceso no solo contribuye a la consolidación de saberes didácticos y disciplinares, sino que también permite develar la vocación de maestro y a promover la construcción de una identidad profesional comprometida con la mejora continua de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en contextos escolares reales.

Palabras clave: práctica pedagógica y educativa profesional, práctica reflexiva, acción docente, formación inicial, educación matemática.



Aprender Geometría con STEM: una propuesta innovadora desde la escuela primaria

Andrés David Estrada Truyol, Dairo Barón Avendaño, Marlon de Jesús Rondón Meza
andresd7916@hotmail.com, dbarona@unicesar.edu.co,
marlonrondonm@unicesar.edu.co
Universidad Popular del Cesar

Resumen

Este trabajo de investigación se ha proyectado con el objetivo de plantear estrategias didácticas orientadas a solventar las dificultades identificadas en la enseñanza-aprendizaje de la geometría presentadas en el entorno de grado tercero de básica de primaria de la Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre de la ciudad de Valledupar, Cesar, lo anterior considerando el enfoque STEM, los niveles de pensamiento geométrico de Van Hiele, además de los fundamentos teóricos de modelo pedagógico del constructivismo.

Es así que, teniendo en consideración los resultados de las pruebas saber no tan favorables de la institución educativa y por medio de la observación se decidió plantear esta investigación a partir de estas falencias de los estudiantes del grado tercero en la asignatura de geometría sobre todo en lo respectivo a la comprensión y la interpretación, a su vez, se tuvo en cuenta el estilo de enseñanza utilizado por los docentes titulares, de esta manera considerándose apropiado la proposición de implementación de estrategias que permitan un proceso de enseñanza innovador.

Por lo tanto, se facilitó una prueba diagnóstica para tener datos concretos de las dificultades previstas en el aula. Debido a esto se tiene como fin buscar estrategias principalmente a través del enfoque STEM que faciliten la enseñanza-aprendizaje. La investigación es realizada bajo los parámetros de la investigación mixta, Campbell, citado por Ander-Egg (2011), argumenta que lo cualitativo y lo cuantitativo tiene inexorablemente una relación de complementariedad, de la misma manera llega a la conclusión de que el objetivo de los metodólogos es alcanzar la unificación de ambos enfoques, el autor defiende la idea de los aspectos cuantificables y no cuantificables que componen la realidad social.

Desde la perspectiva del autor se puede notar cómo un enfoque investigativo que abarque una visión cuantitativa y cualitativa, es decir, mixta, puede ser una metodología que se ajusta a contextos donde es menester analizar los datos y la información recopilada con una mirada maleable que se acomode a la realidad social que sea escenario de la investigación en cuestión.

Fue realizada primeramente una prueba diagnóstica a los estudiantes, con el objetivo de tener una referencia sobre lo que es necesario mejorar en cuanto a la aprehensión de los conceptos básicos de Geometría y a que dificultades se enfrentan los docentes conociendo las dificultades presentes, los resultados obtenidos dejaron en claro que hay considerables deficiencias en relación a los conceptos básicos que ya deberían tener asimilados los estudiantes.

En cuanto a los Estándares Básicos de Competencia se muestran relevantes las dificultades para lograr un aprendizaje significativo en la asignatura de geometría, permitiendo



descifrar esta problemática y la necesidad de fortalecer la enseñanza-aprendizaje, en busca de estrategias que construyan significativamente en el estudiante el conocimiento en conceptos básicos de la geometría.

De esta manera, considerando los resultados de la prueba diagnóstica, se evidencia la necesidad de fortalecer la enseñanza-aprendizaje de los conceptos básicos de la geometría mediante el enfoque STEM, integrando la teoría con experiencias prácticas y contextos de la vida cotidiana para lograr un aprendizaje más significativo y dinámico donde el estudiante sea un agente activo en su proceso de formación.

Palabras clave: Aprendizaje, STEM, Innovación, Geometría, Aprendizaje Significativo, Contextualizado.

Conocimiento especializado y sesgos probabilísticos: propuesta y validación de instrumentos en la formación del profesor de matemática

*Yudi Caterine Diaz-Perdomo, Danilo Díaz-Levicoy, Gonzalo Espinoza-Vásquez
yudi.diaz@alu.ucm.cl, dddiazl@ucm.cl, gespinoza@uahurtado.cl
Universidad Católica del Maule, Universidad Alberto Hurtado, Chile*

Resumen

La comprensión de la probabilidad es un eje fundamental para la formación de ciudadanos críticos y en la toma de decisiones en contextos que presentan incertidumbre (Batanero y Álvarez-Arroyo, 2024). No obstante, la investigación en Didáctica de la Probabilidad reporta de forma clara que además de los estudiantes, los profesores en formación y en activo presentan dificultades relacionadas con los sesgos de razonamiento probabilístico, tales como el sesgo de equiprobabilidad, la ilusión de linealidad, la confusión de probabilidades conjuntas y condicionales y sesgo de resultado aislado (Konold, 1989; Lecoutre, 1992; Sánchez et al., 2012). Estas limitaciones son de especial relevancia en la formación de profesores de matemática dado su impacto en la calidad de la enseñanza de la probabilidad en Educación Secundaria (Batanero, 2022).

Teniendo en cuenta esta problemática, la investigación se fundamenta en el marco del *Mathematics Teacher's Specialised Knowledge* (MTSK), el cual permite analizar el conocimiento especializado del profesor de matemática integrando tanto las dimensiones de la matemática como de la didáctica (Carrillo et al., 2018). En particular, este modelo es adecuado para evaluar el conocimiento especializado que moviliza el futuro profesor cuando resuelve situaciones de la probabilidad y su enseñanza al considerar los contenidos matemáticos y didácticos (Seguí y Alsina, 2023).

El objetivo de este trabajo es diseñar y validar instrumentos cuyo fin era identificar el conocimiento desde la perspectiva del MTSK de futuros profesores de matemática al resolver situaciones que involucran sesgos de razonamiento probabilístico.



En cuanto a la metodología, la investigación optó por un enfoque descriptivo centrado en la validez de contenido de cuatro instrumentos: un cuestionario inicial, un cuestionario final, una entrevista semiestructurada y una unidad didáctica. El diseño de dichos instrumentos se fundamentó en la revisión de la literatura sobre sesgos de razonamiento probabilísticos (Sánchez et al., 2012), los subdominios del modelo MTSK (Carrillo et al., 2018), del currículo de Educación Secundaria y los estándares vigentes para la formación de profesores de matemática (MINEDUC, 2015, 2021).

El proceso de validación se realizó por medio de juicio de expertos, donde se contó con la participación de especialistas en el ámbito de la Didáctica de la Matemática, Didáctica de la Probabilidad y en el modelo MTSK. Estos expertos se encargaron de evaluar cada ítem de los instrumentos, de acuerdo con los criterios de claridad, pertinencia y relevancia. En cuanto al análisis cuantitativo de la validez de contenido, se realizó por medio del Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) propuesto por Hernández-Nieto (2011).

Los resultados arrojan niveles de validez de contenido satisfactorios y excelentes en los cuatro instrumentos, con puntuaciones promedio de CVC superiores a 0,88. En este sentido, se destacan los ítems relacionados con el conocimiento especializado bajo el modelo MTSK, los cuales alcanzaron valores más altos. Así mismo, se tuvieron en cuenta las observaciones más relevantes de los expertos, lo que permitió mejorar la formulación de algunos ítems y con ello, el fortalecimiento de la claridad sin modificar el contenido teórico.

En conclusión, este estudio aporta instrumentos validados sobre el conocimiento especializado del profesor de matemática en formación, vinculado con el análisis de sesgos en el razonamiento probabilístico. Los resultados avalan la aplicabilidad de los instrumentos en ámbitos educativos y abren líneas de investigación en probabilidad y el profesor de matemática en formación.

Palabras clave: conocimiento especializado, sesgos probabilísticos, formación de profesores, probabilidad, diseño y validación de instrumentos

Referencias

- Batanero, C. (2022). Training teachers to teach probability: A promising research area. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 22(3), 729-734.
- Batanero, C. y Álvarez-Arroyo, R. (2024). Teaching and learning of probability. *ZDM–Mathematics Education*, 56(1), 5-17.
- Carrillo-Yañez, 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. y Muñoz-Catalán, M. C. (2018). The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 236-253.
- Hernández-Nieto, R. (2011). *Instrumentos de recolección de datos en Ciencias Sociales y Ciencias Biomédicas*. Universidad de los Andes.
- Konold, C. (1989). Informal conceptions of probability. *Cognition and instruction*, 6(1), 59-98.



Lecoutre, M.P. (1992). Cognitive models and problem spaces in “purely random” situations. *Educational Studies in Mathematics*, 23(6), 557-568.

MINEDUC (2015). *Bases curriculares de séptimo básico a segundo medio*. Unidad de Currículum y Evaluación.

MINEDUC (2021). *Estándares de la profesión docente carreras de pedagogía en matemática educación media*. Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas.

Sánchez, E., Mayén, S. y Salazar, A. (2012). El razonamiento de estudiantes de bachillerato y profesores en formación sobre la regla del producto probabilístico. En A. Estepa, Á. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Penalva, F.J. García y L. Ordóñez (Eds.), *Investigación en educación matemática XVI* (pp. 487-496). SEIEM.

Seguí, F. y Alsina, Á. (2023). Avaliando o conhecimento especializado para ensinar estatística e probabilidade: Desenvolvimento e validação do Questionário Estocástico MTSK. *Uniciencia*, 37(1), 84-105.

Razonamiento estadístico en la enseñanza de las medidas de tendencia central mediadas por tecnología

L. Baños-López, C. A. Soto-Campos
ba530850@uaeh.edu.mx, csoto@uaeh.edu.mx
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)

Resumen

La estadística constituye un componente esencial en la formación matemática escolar, dado su papel en la interpretación de información, la comprensión de fenómenos sociales y la toma de decisiones en contextos diversos. En particular, las medidas de tendencia central (media aritmética, mediana y moda) representan uno de los primeros acercamientos formales de los estudiantes al razonamiento estadístico, al permitir describir, resumir y comparar conjuntos de datos. No obstante, diversas investigaciones han evidenciado que, a pesar de su carácter introductorio, estos conceptos presentan dificultades persistentes de comprensión en distintos niveles educativos.

En general, la enseñanza de las medidas de tendencia central suele centrarse en la aplicación de procedimientos algorítmicos y fórmulas, lo que conduce a una comprensión limitada de su significado estadístico y de su función dentro del análisis de datos. Se ha observado, que los estudiantes tienden a realizar cálculos de manera mecánica, sin establecer relaciones con el contexto de los datos, o sin distinguir adecuadamente entre las distintas medidas, ni justificar su elección en función de la situación planteada. De modo que, el uso de las medidas de tendencia central se reduce a herramientas operativas, desvinculadas del razonamiento estadístico que deberían promover.

Por otra parte, en la literatura en educación estadística, diversos autores mencionan, que estas dificultades están estrechamente relacionadas con las prácticas de enseñanza y los significados institucionales que se promueven en el aula, así como con el tratamiento didáctico



presente en los materiales educativos. En este sentido, se ha identificado que los libros de texto y las propuestas curriculares privilegian definiciones y algoritmos, relegando de cierta forma, aspectos esenciales del significado estadístico, como la interpretación contextual, la variabilidad, el uso de representaciones y la argumentación. Asimismo, diversas investigaciones destacan el potencial del uso de tecnologías digitales para favorecer el análisis de datos, la visualización y el desarrollo del razonamiento estadístico, siempre que estas se integren de manera pedagógica intencional.

Desde una perspectiva didáctica, el enfoque ontosemiótico de la cognición y la instrucción matemática (EOS) ofrece un marco teórico pertinente para analizar esta problemática, al concebir el conocimiento matemático como un sistema de prácticas, objetos y significados que emergen en contextos institucionales específicos. Desde este enfoque, el aprendizaje de las medidas de tendencia central implica la articulación de conceptos, procedimientos, representaciones, argumentos y normas que dotan de sentido al razonamiento estadístico.

A partir de lo anterior, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto del uso de la tecnología en el razonamiento de los estudiantes de bachillerato sobre las medidas de tendencia central?

El objetivo de este trabajo de investigación es analizar el efecto del uso de la tecnología, en el razonamiento estadístico de estudiantes de nivel medio superior, en relación con la media aritmética, la mediana y la moda, aplicando el enfoque ontosemiótico, con la finalidad de implementar una propuesta didáctica mediada por tecnología y como consecuencia el logro de las competencias educativas.

De forma que, cuando se identifica el nivel inicial de razonamiento estadístico de los estudiantes, se procede a diseñar e implementar la propuesta didáctica para analizar los cambios en dicho razonamiento, a partir de la intervención, utilizando herramientas del enfoque ontosemiótico.

El desarrollo de la investigación se realiza bajo un enfoque cualitativo, el diseño de estudio es de tipo didáctico-interpretativo, adicionalmente los participantes son estudiantes de nivel bachillerato, con quienes se implementa una propuesta didáctica que integra el uso de recursos tecnológicos para el análisis, representación e interpretación de datos. La metodología implica la recolección de información, a través de las producciones de los estudiantes antes y después de la intervención, así como del análisis de las actividades diseñadas.

Respecto del análisis de los datos, se realiza con el apoyo de herramientas del enfoque ontosemiótico, considerando los objetos y prácticas matemáticas movilizadas, así como la identificación de errores conceptuales y aciertos relacionados con el razonamiento estadístico.

Se busca identificar diferencias tanto en la forma en que los estudiantes interpretan y utilizan las medidas de tendencia central, antes y después del uso de la tecnología. De manera preliminar, se anticipa que la mediación tecnológica favorezca una mayor articulación entre el cálculo, la representación gráfica y la interpretación contextual de los datos, así como una mejora asociada con la argumentación y la justificación para la toma de decisiones. Los resultados obtenidos, permitirán aportar elementos clave para la comprensión del efecto del uso de la tecnología en el desarrollo del razonamiento estadístico que promuevan la generación de criterios enfocados en el diseño de ambientes de aprendizaje más significativos en el nivel medio superior.



Palabras clave: razonamiento estadístico, medidas de tendencia central (MTC), ambientes de aprendizaje significativos.

Referencias

Attard, C., y Holmes, K. (2020). “It gives you that sense of hope”: An exploration of technology use to mediate student engagement with mathematics. *Heliyon*, 6(1), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02945>

Batanero, C. (2013). Sentido estadístico: componentes y desarrollo. *Universidad de Granada*. <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Sentidoestad%C3%ADstico.pdf>

De Jesús, A. (2020). Caracterización de la Regulación Metacognitiva en la Resolución de Problemas sobre Medidas de Tendencia Central. *Ciencia y Educación. Bauru*, 26. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200043>

García, J. L., Urrutia, I. B., Vásquez, S. H. y Hernández, E. (2021). Significado de la media, mediana y moda en textos escolares de séptimo básico. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 13 (4), 186-199. <https://doi.org/10.46219/rechiem.v13i4.84>

Godino, J. (2024). Enfoque ontosemiótico en educación matemática. Fundamentos, herramientas y aplicaciones. Mc. Graw Hill. https://blog.ciaem-redumate.org/wp-content/uploads/2024/08/jdgodino2024_enfoque-ontosemiotico.pdf

El arte generativo como entorno de visualización matemática y exploración computacional de estructuras abstractas

Jairo Madrigal Argáez, David Bermúdez Taborda

jairomadrigal@itm.edu.co, davidbermudez@itm.edu.co

ITM Institución Universitaria

Resumen

El desarrollo de herramientas computacionales ha ampliado de manera significativa las posibilidades de visualización y exploración de conceptos matemáticos abstractos, particularmente aquellos que presentan altos niveles de complejidad cuando se abordan únicamente desde representaciones simbólicas tradicionales. En este contexto, la visualización matemática asistida por computador se ha consolidado como un recurso clave para fortalecer la intuición, el razonamiento espacial y la comprensión conceptual en distintos niveles de la educación matemática (Arcavi, 2003; McCormick, DeFanti & Brown, 1987).

De forma paralela, el arte generativo —entendido como la creación de estructuras visuales a partir de algoritmos y modelos matemáticos— ha demostrado un notable potencial para articular procesos de simulación, experimentación y exploración visual. Más allá de su dimensión estética, el arte generativo puede concebirse como un entorno computacional que permite



interactuar con modelos matemáticos, modificar parámetros y observar de manera inmediata los efectos de dichas variaciones sobre la forma visual. No obstante, en los contextos educativos persiste una brecha entre el uso instrumental del software matemático y la exploración creativa de modelos que faciliten la comprensión profunda de estructuras abstractas y comportamientos globales de los sistemas matemáticos.

Desde esta perspectiva, el presente trabajo propone el arte generativo como un **entorno de visualización matemática** que integra modelamiento, simulación computacional y exploración visual. A través de la generación algorítmica de superficies tridimensionales, campos escalares y sistemas de curvas paramétricas, se busca evidenciar cómo la matemática puede ser explorada mediante procesos visuales dinámicos que favorecen la comprensión conceptual y la comunicación del conocimiento matemático. Este enfoque se inscribe en una tradición de investigación que reconoce el valor de la experimentación computacional como complemento del razonamiento formal, especialmente en el análisis de estructuras complejas (Borwein & Bailey, 2008).

El problema que orienta esta investigación se formula de la siguiente manera: ¿De qué manera el arte generativo, fundamentado en modelos matemáticos y simulación computacional, puede funcionar como un entorno de visualización que facilite la exploración, comprensión y comunicación de estructuras matemáticas abstractas?

El objetivo general del estudio es analizar el potencial del arte generativo como entorno de visualización matemática para la exploración computacional de estructuras abstractas. Como objetivos específicos se plantean: (i) desarrollar modelos matemáticos susceptibles de ser visualizados computacionalmente; (ii) generar representaciones visuales que evidencien relaciones paramétricas, simetrías y comportamientos globales; y (iii) reflexionar sobre el valor pedagógico y exploratorio de dichas visualizaciones en contextos de educación matemática mediada por tecnología.

La metodología corresponde a un enfoque cualitativo–exploratorio, apoyado en la investigación– creación y el modelamiento matemático computacional. El proceso se estructura en tres fases. En la primera, se seleccionan y formulan modelos matemáticos, tales como funciones de dos variables, superficies paramétricas y sistemas periódicos. En la segunda fase, estos modelos se implementan mediante algoritmos de simulación y visualización utilizando software matemático y herramientas de programación. Finalmente, en la tercera fase, se analizan las visualizaciones generadas, atendiendo a su capacidad para representar estructuras abstractas, relaciones paramétricas y comportamientos dinámicos, así como a su potencial como recurso de exploración y comprensión matemática.

Como resultados, se presentan diversas visualizaciones generativas que incluyen superficies tridimensionales, campos escalares y sistemas de curvas paramétricas. Estas visualizaciones evidencian cómo pequeñas variaciones en los parámetros matemáticos producen transformaciones significativas en la forma visual, permitiendo identificar patrones, simetrías, periodicidades y singularidades. Asimismo, se observa que el proceso generativo favorece una comprensión más profunda de los modelos matemáticos, al posibilitar la experimentación directa y la observación de comportamientos emergentes, en coherencia con planteamientos contemporáneos sobre visualización y exploración matemática (Arcavi, 2003).



Se concluye que el arte generativo constituye un entorno potente para la visualización y exploración matemática, con un alto potencial para su integración en contextos de educación matemática y formación interdisciplinar. Su carácter computacional e interactivo contribuye a la comprensión de estructuras abstractas y promueve enfoques que articulan matemática, tecnología y creación visual, fortaleciendo los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática en entornos digitales.

Palabras clave: Arte generativo, visualización matemática, simulación computacional.

Referencias

- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 215–241.
- Borwein, J., & Bailey, D. (2008). *Mathematics by experiment: Plausible reasoning in the 21st century*. A K Peters.
- McCormick, B. H., DeFanti, T. A., & Brown, M. D. (1987). *Visualization in scientific computing*. Computer Graphics.
- Manovich, L. (2013). *Software takes command*. Bloomsbury Academic.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2021). *Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación*. Minciencias

Aprender ecuaciones lineales con enfoque STEM: Una propuesta para mejorar la comprensión en octavo grado

Lina Marcela Moreno Dearmas, Alvaro Andrés Sierra Andrade, Ingris Patricia
Trespalcio Buelvas
linammoreno@unicesar.edu.co, aandressierra@unicesar.edu.co,
itrespalcios@unicesar.edu.co
Universidad Popular del Cesar

Resumen

El aprendizaje de las ecuaciones lineales representa muchas dificultades en los estudiantes a nivel mundial en las diferentes instituciones educativas. Esta problemática ha sido trabajada por diferentes investigaciones, que justamente se caracterizan por señalar esas falencias comunes entre los estudiantes, como la insuficiente comprensión en los procesos algebraicos, la falta de conexión con situaciones reales y el uso de metodologías tradicionales. Es por esto que, se han propuesto e implementado diferentes estrategias didácticas en los diversos contextos nacionales e internacionales, en pro de mejorar la comprensión del tema y lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes.

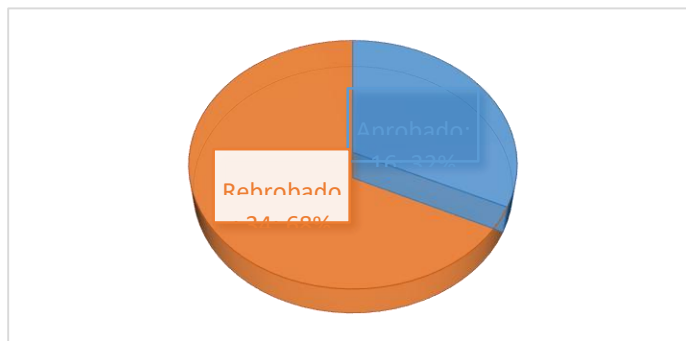


En ese orden de ideas, el presente trabajo tiene como propósito implementar estrategias para mejorar la comprensión de las ecuaciones lineales y, además, analizar los factores que dificultan el aprendizaje de este tema, y cómo las estrategias pueden contribuir a superar esos obstáculos en la Institución Educativa Casimiro Raúl Maestre de Valledupar. Es bien sabido que el aprendizaje de este tema representa muchas dificultades en los estudiantes a nivel general en diferentes instituciones, esta problemática ha sido identificada como una barrera que afecta en gran medida el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes en el aula.

La Institución Educativa en donde se está realizando la inmersión, está ubicada en el barrio Casimiro Maestre, con un estrato socioeconómico medio-bajo y una población estudiantil de diversos niveles sociales, lo cual influye en gran parte en su bajo rendimiento. Por otra parte, se tiene planeado realizar una serie de actividades que respondan de manera oportuna a cada objetivo establecido en el trabajo, como llevar a cabo observaciones en el aula durante las clases de matemáticas, revisar la literatura académica, entre otras, y a su vez, esta investigación se encuentra en la línea del STEM, el cual, según Colombia Aprende (2023), es “un enfoque educativo que le permite a los estudiantes y demás actores educativos vivir experiencias de aprendizaje activo e integrar diversas áreas de conocimiento a fin de desarrollar competencias para la vida y conectarse con las dinámicas y desafíos del contexto local y global”.

Con este enfoque, a través de la integración entre las áreas de las ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, se busca la participación de diversos actores escolares y del contexto para desarrollar proyectos que beneficien el territorio; integrar diferentes metodologías que inviten a la experimentación, a la lectura del entorno y al análisis de situaciones problemáticas de manera interdisciplinar.

Por otra parte, en el marco teórico se han definido todos esos conceptos claves de la investigación, como estrategias didácticas, enseñanza, aprendizaje y ecuaciones lineales, así como también las teorías utilizadas, como constructivismo (Vigotsky, 1934), aprendizaje significativo (Ausubel, 1980), aprendizaje basado en proyectos (Fallas, 2021), resolución de problemas (Polya, 1945) y contextualización (García, 2023). En la misma línea, con una metodología mixta y un diseño cuasi-experimental, el marco metodológico de esta investigación está diseñado para responder a una aproximación muy cercana a la realidad.



Fuente: Elaboración propia, 2026



Como instrumento, se ha aplicado una prueba diagnóstica sobre el tema, el cual contaba con 11 preguntas tanto conceptuales como procedimentales con el fin de evaluar de manera efectiva los saberes previos de los estudiantes con respecto al tema de la resolución y aplicación de las ecuaciones lineales, y se obtuvieron resultados de 68% de deficiencia en los estudiantes, lo que muestra una problemática real que requiere la implementación de estrategias como actividades STEM, registros de observación y análisis de producciones estudiantiles que mejoren la comprensión del tema y el rendimiento académico.

Palabras clave: Estrategias, enseñanza, aprendizaje, ecuaciones lineales.

El problema de la apuesta interrumpida: un análisis histórico de las prácticas matemáticas y su relevancia para la enseñanza de la probabilidad

*Juan David Santa Campo
j.santa1@udea.edu.co
Universidad de Antioquia*

Resumen

La historia de las matemáticas ocupa un lugar relevante en la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina, al permitir comprenderlas como una construcción humana resultado de la práctica, la exploración y la resolución de problemas. Este enfoque favorece aprendizajes más significativos, pues posibilita que los estudiantes relacionen sus procesos cognitivos con la evolución del pensamiento matemático.

No obstante, aunque diversos autores han señalado durante décadas el valor formativo de incorporar la historia en la enseñanza de las matemáticas, esta perspectiva aún no se ha consolidado de manera sistemática en la práctica educativa (Salinas-Herrera y Salinas-Hernández, 2023). Esto ha motivado el análisis de experiencias y estudios que muestren cómo la historia puede integrarse efectivamente en contextos de aula.

En particular, la historia de la probabilidad ofrece episodios que evidencian las dificultades y errores derivados de la intuición estocástica. Batanero et al. (2009) destacan el potencial didáctico de las paradojas históricas, ya que permiten analizar razonamientos propios de su época y comprender la construcción progresiva del pensamiento probabilístico. Un ejemplo representativo es el problema de la apuesta interrumpida, clásico del siglo XVII, que plantea la necesidad de repartir equitativamente una apuesta cuando un juego se suspende antes de que haya un ganador.

En este sentido, el problema de investigación se centra en analizar cómo el uso de la historia de la probabilidad, a partir del problema de la apuesta interrumpida, puede contribuir a la comprensión del razonamiento probabilístico en contextos educativos.



El objetivo de este estudio es analizar la correspondencia entre Pierre de Fermat y Blaise Pascal en relación con el problema de la apuesta interrumpida o división de puntos, con el fin de comprender su papel en el surgimiento del razonamiento probabilístico moderno. Para ello, se realiza un análisis histórico de fuentes primarias, en particular la obra de Fermat et al. (1679), y de fuentes secundarias, como la recopilación y traducción de la correspondencia realizada por Smith (1929).

Metodológicamente, el estudio adopta un enfoque histórico–filosófico, apoyado en la noción de prácticas matemáticas. De manera complementaria, se examinan intentos de solución al problema de la apuesta interrumpida previos a la solución propuesta por Fermat y Pascal con base en los trabajos de Cruz (2000) y Rueda (2018), con el propósito de contextualizar la evolución de las prácticas matemáticas asociadas a la probabilidad. La noción de práctica matemática, en el sentido propuesto por Kitcher (1984) y desarrollada por Obando (2015), se utiliza como herramienta analítica para interpretar los cambios en los objetos de conocimiento, conceptos, instrumentos, procedimientos, y formas de argumentación presentes en el desarrollo histórico del problema.

El análisis histórico del problema permitió identificar que la cuestión central no era únicamente aritmética, sino normativa, en la medida en que exigía establecer un criterio de justicia para la división de las apuestas. En este contexto, se evidenció que la solución adecuada no depende de las rondas ya disputadas, sino de las posibilidades futuras de victoria de cada jugador.

Asimismo, se encontró que la solución propuesta por Fermat se basa en la enumeración exhaustiva de los posibles desenlaces futuros, mediante una representación tabular del espacio muestral que permite calcular la probabilidad de victoria de cada jugador. No obstante, los resultados muestran que Pascal perfeccionó esta propuesta al ofrecer una justificación más sólida del criterio de equidad y al desarrollar un procedimiento recursivo más eficiente, constituyendo una de las primeras formulaciones explícitas del concepto de esperanza matemática.

Finalmente, se evidenció que este enfoque condujo al uso sistemático de coeficientes binomiales y a identidades asociadas al triángulo aritmético, permitiendo establecer una regla general para la división justa de las apuestas cuando a los jugadores les faltan r y s puntos para ganar. Estos resultados confirman que el problema de la apuesta interrumpida desempeñó un papel fundamental en la consolidación del razonamiento probabilístico y en el surgimiento de la probabilidad moderna como disciplina matemática.

Palabras clave: historia de las matemáticas, práctica matemática, probabilidad.

Referencias

- Batanero, C. , Contreras, J. M., Díaz, C., y Arteaga, P. (2009). Paradojas en la historia de la probabilidad como recurso didáctico. *Rep. Proyecto SEJ2007-60110 (MEC-FEDER)*.
- Cruz, J. (2000). Historia de un problema: el reparto de la apuesta. *Suma*, 33, 25-36.
- de Fermat, P. (1679). *Varia Opera mathematica: accesserunt selectae quaedam ejusdem Epistolae, vel ad ipsum a plerisque doctissimis viris gallice, latine vel italice, de rebus ad mathematicas disciplinas, aut physicam pertinentibus scriptae*. Joannem Pech.



Rueda, R. (2018). Blaise Pascal y Pierre de Fermat, ¿Los fundadores de la probabilidad? *Miscelánea Matemática*, 65, 55-68.

Salinas-Herrera, J., y Salinas-Hernández, U. (2023). La historia de las matemáticas en la enseñanza de la probabilidad. *Comunicación presentada en el XVI CIAEM-IACME, Lima, Perú. Universidad Nacional Autónoma de México / Eindhoven University of Technology.*

Smith, D. E. (1929). *A source book in mathematics*. Courier Corporation.

Obando, G. (2015). Sistema de prácticas matemáticas en relación con las razones, las proporciones y la proporcionalidad en los grados 3.º y 4.º de una institución educativa de la Educación Básica. *Doctorado Interinstitucional en Educación, Instituto de Educación y Pedagogía, Universidad del Valle, Cali (Colombia).*

Kitcher, P. (1984). *The nature of mathematical knowledge*. Oxford University Press.

Desarrollo de algunos aspectos geométricos a partir del estudio de la semejanza en el diseño e implementación de una unidad didáctica basada en la prenda del delantal desde la Educación Matemática Realista

Geraldine Lizeth Quiroz García, Magaly Yulieth Moran Santacruz
geraldine.quiroz@correounivalle.edu.co , magaly.moran@correounivalle.edu.co
Universidad del Valle

Resumen

En la actualidad, la educación matemática juega un papel fundamental en el desarrollo cognitivo de los estudiantes, ya que influye directamente en su capacidad para resolver problemas y pensar de manera crítica. En este marco, las autoras desarrollaron un trabajo de grado que propone, mediante el diseño e implementación de una unidad didáctica (Godino, Batanero & Font, 2003), evidenciar la pertinencia de integrar en el aula prácticas matemáticas vinculadas a oficios cotidianos como el de costurera (Alsina, 2019). La pregunta de investigación que orienta el estudio es: *¿de qué manera el rol del docente, al seleccionar, adaptar y orientar tareas en la práctica de la confección de un delantal, contribuye al aprendizaje de la semejanza de figuras planas en estudiantes de grado sexto, en el marco de la Educación Matemática Realista?* A partir de esta problemática, se reconoce la necesidad de diseñar e implementar una propuesta que conecte el estudio de la semejanza con un contexto cercano para los estudiantes (), de modo que el concepto adquiriera sentido y se superen dificultades reportadas por la literatura (Martín Socas, 1997; Gualdrón Pinto, 2011): la confusión entre proporcionalidad numérica y conservación de la forma, el uso inadecuado de razones de semejanza y la ausencia de justificación al verificar los criterios.

Así pues se planteó el objetivo general *Construir una unidad didáctica centrada en la enseñanza de la noción de semejanza entre figuras planas, utilizando tareas enfocadas en el diseño de la prenda de vestir el delantal*. De este propósito se derivaron tres objetivos específicos: (i) reconocer y analizar las técnicas y conocimientos geométricos implicados en la



práctica de una costurera relacionados con la semejanza; (ii) describir cómo la modificación de proporciones en patrones de delantal permite trabajar nociones de escala y conservación de la forma; y (iii) analizar en qué medida las tareas de la unidad didáctica favorecen avances en el uso de criterios de semejanza, razones de proporcionalidad y lenguaje geométrico por parte de los estudiantes.

Metodológicamente, la investigación se enmarca en un enfoque cualitativo (Rodríguez et al., 2022), bajo la modalidad de experimento de enseñanza (Camargo, 2018), apoyado en la sistematización de experiencias (Bedoya, 2013). La propuesta se implementó con cinco estudiantes de grado 6-2 de una institución pública enmarcada en un contexto curricular nacional (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2006; MEN, 2016), se parte de una Guía de Unidad Didáctica (GUD) compuesta por cinco tareas articuladas en torno al juego, la medición, el uso de un metro a escala, la reconstrucción de un molde de delantal y la adaptación del patrón a las medidas corporales de los estudiantes. Como insumos principales se consideraron: una entrevista semiestructurada a una costurera, los registros audiovisuales de las clases y las producciones escritas de los estudiantes. El análisis se realizó mediante matrices de categorización que relacionaron objetivos, categorías, episodios de clase y evidencias de aprendizaje, así como a partir de niveles de matematización sugeridos por la EMR (Bressan, 2016) y de fases de sistematización propuestas en la literatura.

De los resultados asociados al primer objetivo específico se encontró que, en la práctica de la costura, la semejanza geométrica se manifiesta de manera implícita en acciones como ampliar o reducir moldes, ajustar medidas de ancho y largo de una prenda, conservar proporciones según la talla y usar instrumentos de medida con precisión. La costurera entrevistada reconoce la importancia de trabajar con fracciones y pequeñas unidades de medida al momento de ajustar los patrones, y destaca que modificaciones mínimas pueden alterar significativamente el ajuste de la prenda. Estas evidencias permitieron identificar conocimientos geométricos puestos en juego en el oficio y sirvieron de base para el diseño de tareas escolares que retomaran tales prácticas.

En relación con el segundo objetivo específico, la implementación de las tareas centradas en el metro a escala y en la reconstrucción del molde de delantal mostró que la modificación de proporciones en patrones constituye un contexto potencial para trabajar la noción de escala. Los estudiantes se enfrentaron a la lectura de graduaciones como 1 cm, $\frac{1}{2}$ cm y $\frac{1}{4}$ cm, y debieron establecer correspondencias entre medidas reales y medidas en el patrón reducido. Este trabajo favoreció el uso de fracciones y decimales, así como la comprensión de que todas las dimensiones del molde deben transformarse según una misma razón de semejanza para conservar la forma del delantal. No obstante, se observaron dificultades en la aproximación de decimales y en la identificación de una constante de proporcionalidad única, lo que confirma la complejidad de la relación entre medición, escala y semejanza en la educación básica.

Para el tercer objetivo específico, el análisis de los episodios de clase sugiere que la GUD permitió a los estudiantes transitar de un reconocimiento intuitivo de figuras “parecidas” hacia el uso explícito de criterios de semejanza y razones de proporcionalidad. En las primeras tareas, las comparaciones se realizan principalmente “a simple vista”, mientras que en las posteriores se incorporaron mediciones de lados y ángulos, cálculos de razones y uso de tablas para argumentar la semejanza entre figuras. En las últimas actividades, vinculadas directamente con la confección



del delantal, algunos estudiantes lograron justificar que sus patrones eran semejantes al modelo inicial, aludiendo a la conservación de la forma y al ajuste proporcional de las medidas. Sin embargo, se mantuvieron retos relacionados con la justificación escrita y la precisión numérica.

En síntesis, la investigación develó que una unidad didáctica contextualizada en la confección de un delantal, diseñada bajo principios de la Educación Matemática Realista, puede aportar al desarrollo de algunos aspectos de la comprensión de la semejanza geométrica en estudiantes de grado sexto, al tiempo que visibiliza la riqueza matemática presente en oficios cotidianos como la costura. Se reconoce, al mismo tiempo, la necesidad de fortalecer el trabajo sistemático con fracciones, decimales y argumentación, así como de replicar y adaptar la propuesta en otros grupos y contextos para seguir explorando el potencial formativo de la semejanza en conexión con prácticas culturales cercanas a los estudiantes.

Palabras clave: Educación Matemática Realista, Semejanza, Guía de Unidad didáctica, Dificultades.

Referencias

- Alsina, C. (2019). Geometría y moda: Secretos matemáticos del vestir. Los Libros de la Catarata.
- Bressan, A., Gallego, M. F., Pérez, S., & Zolkower, B. (2016). Educación matemática realista con bases teóricas. Grupo Patagónico de Didáctica de la Matemática (GPDM).
- Camargo, L. (2018). Estrategias cualitativas de investigación en educación matemática: Recurso para la captura de información y el análisis. Universidad de Antioquia.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2003). Diseño y gestión de unidades didácticas. En *Didáctica de las matemáticas para maestros* (pp. 111–115). Universidad de Granada, Departamento de Didáctica de la Matemática. https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/9_didactica_maestros.pdf.
- Gualdrón Pinto, E. (2011). Análisis y caracterización de la enseñanza y aprendizaje de la semejanza de figuras planas [Tesis doctoral, Universitat de València]. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=23803>
- Martín Socas, A. (1997). Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria. En L. Rico Romero (Coord.), *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (pp. 125–154). ICE-Horsori.

Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares básicos de competencias en matemáticas: Formar en competencias, el desafío. Ministerio de Educación Nacional. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2016). Derechos básicos de aprendizaje: Matemáticas. Ministerio de Educación Nacional. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356145_recurso_1.pdf



Rodríguez, M., Pochulu, M. D., Barreiro, P., Bressan, A., Camós, C., Carnelli, G., ... Zolkower, B. (2015). Educación matemática: Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos (Educación, n.º 6).

Solano, S., & Bedoya, E. (2013). La unidad didáctica y el análisis didáctico como instrumentos metodológicos de investigación en didáctica de la matemática y formación de profesores: El caso de la derivada. En Actas del VII CIBEM (pp. 403–409).

Secuencia didáctica para la construcción y precepción de los conceptos del exponente, la potencia y el logaritmo

Alberto García García

ga507094@uaeh.edu.mx

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)

Resumen

Se presenta el desarrollo de un trabajo de campo relacionado con la construcción conceptual del exponente, la percepción de la potencia y el uso del logaritmo. A partir del diseño de una secuencia didáctica con el propósito de analizar el conocimiento y las nociones que manifiestan los estudiantes. La aplicación y análisis de los resultados evidenciaron un predominio operativo sobre la concepción del exponente, dificultades en la notación de potencia y falta de apreciación sobre el uso del logaritmo. La bibliografía consultada justifica que el tema de exponentes y su notación son un concepto difícil de interiorizar para los estudiantes y que requiere de una enseñanza coordinada con actividades algorítmicas. González (2013) define la potencia como repetición del producto simplificada en la expresión $c = a^b$ donde “a” se conoce como base y “b” es el exponente, elemento que describe cuantas veces se multiplica la base por sí misma. Martínez (2006) realizó un análisis sobre el material didáctico empleado en la enseñanza primaria y secundaria en el tema de simbolización de la potencia, resalta que el trabajo en procesos de simbolización, manipulación y aplicación de tareas simples son los métodos de enseñanza empleados para la construcción del concepto de potencia. Además, Socas (2007) establece que las dificultades en el aprendizaje constituyen un campo de estudio para la didáctica de las matemáticas en la que docentes e investigaciones deberían enfocarse para favorecer el desempeño de su enseñanza. Como método empleamos tres actividades que se implementaron con estudiantes de entre 14 y 18 años aspirantes a ingresar a nivel preparatoria y superior. La primera actividad nos muestra una secuencia de figuras relacionadas con la construcción y percepción de las expresiones de potencia base 2, a continuación, presentamos la figura asociada a esta actividad.

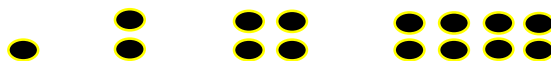


Figura 3 Actividad de construcción de la expresión de potencia 2



Planteamos preguntas asociadas al concepto de potencia: ¿Cuál es la siguiente figura?, ¿Cuántos objetos se obtienen en la figura 6? ¿Qué operaciones realizaste? Elabora una expresión matemática que simplifique el proceso. ¿La secuencia está relacionada con algún tipo de crecimiento? Y para identificar el uso de logaritmos se preguntó ¿Qué número de figura corresponde a cierta cantidad de objetos? con el propósito de observar divisiones recursivas. Al final se solicitó a los estudiantes que ilustren un gráfico correspondiente al comportamiento observado y la elaboración de una tabla. En la práctica para esta actividad, contamos con la participación de 4 estudiantes. En la misma sesión, trabajamos una segunda propuesta con otros 6 estudiantes, la cual mostramos en la siguiente figura relacionada con la construcción y percepción de las expresiones de potencia base 3:

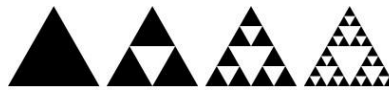


Figura 4 Actividad de construcción de la expresión de potencia 3

Utilizamos preguntas semejantes que solo se distinguen en las cantidades, por último, con la ayuda del juego didáctico conocido como torres de Hanoi, diseñamos una tercera actividad, se explicaron las características y reglas del juego presentamos la siguiente figura:



Figura 5 Torres de Hanoi

Instrucciones: a) solo puede moverse un disco a la vez, b) nunca se deben colocar discos de mayor diámetro sobre uno de menor y c) el juego termina cuando todos los discos sean trasladados en formación creciente de arriba hacia abajo a un espacio disponible. La utilidad de este juego consiste en la contabilización del menor número de movimientos suficientes para el traslado de una cierta cantidad de discos, la interacción con este juego hace que el estudiante tenga contacto con la expresión 2^{n-1} como solución de la regla general, contamos con la participación de 5 estudiantes, se planteó la situación a resolver “trasladar 7 discos” y encontrar la expresión general solución a cualquier número de discos. Los resultados obtenidos de la sesión de trabajo, mostraron dificultades en el reconocimiento del exponente, los estudiantes tienden a llamar potencia a cualquier elemento de la operación. También, encontramos ambigüedad en la notación de la expresión ya que en ocasiones emplearon notaciones de producto en lugar de abreviar el exponente, además de la confusión gráfica de querer construir una línea para expresar el crecimiento de la secuencia. En contraste, evidencias recopiladas favorecieron a la interpretación de crecimiento exponencial, por último, destacamos que los estudiantes lograron percibir la noción y utilidad de la potencia como proceso repetitivo y simplificación de productos de una misma base numérica. En el caso del uso del logaritmo, los estudiantes no manifestaron algún indicio sobre su interpretación como proceso inverso a la potencia por lo que sugerimos un mejor enfoque. La secuencia elaborada sugiere el trabajo constructivo, enfoque autónomo y



asignación de tareas para la construcción de conceptos de potencia y el exponente e invita a futuras investigaciones.

Palabras clave: secuencia didáctica, potencia, exponente.

Referencias

González, A. y Pantano, L. (2013). Enseñando potenciación, radicación y logaritmación a partir de los bloques de dienes, bloques multibase y el método de splitting. *Educación científica y tecnológica*, 488 – 492.

Martínez, C. y Penalva, M. (2006). Proceso de simbolización del concepto de potencia: análisis de libros de texto de secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 24(2). 285 – 298.

Prieto, J. (2011). Análisis sobre la transición del concepto de exponente natural al concepto de exponente entero y racional en algunos textos escolares de grado noveno. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (29). 135 – 139.

Socas, M. (2007). Dificultades y errores en el aprendizaje de las matemáticas. Análisis desde el enfoque lógico semiótico. *Investigación en educación matemática*. 19 – 52.

Aprendizaje del cálculo diferencial en Matemática Educativa: análisis de reflexiones estudiantiles

Iselgis De Diego Vasquez, Carmen Rodríguez Poveda
iselgis.dediego@up.ac.pa, carmen.rodriquezp@up.ac.pa
Universidad de Panamá

Resumen

Desde el campo de la Matemática Educativa, el aprendizaje del cálculo diferencial en la educación superior continúa siendo un desafío, particularmente en carreras de ingeniería, donde se evidencian dificultades en la formación de conceptos, la interpretación de representaciones y la aplicación de los contenidos a situaciones reales. Investigaciones recientes destacan que la incorporación de tecnologías digitales puede favorecer la comprensión conceptual del cálculo diferencial cuando estas se integran desde un enfoque didáctico y no meramente instrumental (Pérez González et al., 2025).

En este contexto, se desarrolla una investigación de aula en curso cuyo propósito es analizar las reflexiones estudiantiles generadas a partir de una experiencia didáctica mediada por tecnología, centrada en las aplicaciones reales de la derivada. La experiencia se implementa con estudiantes de Ingeniería Civil e Ingeniería en Sistemas Computacionales, quienes participan en un proyecto de aula orientado al aprendizaje activo, en el que diseñan sitios web educativos utilizando la plataforma Wix para comunicar y modelar situaciones propias de su disciplina.



La propuesta se fundamenta en estudios que señalan que los ecosistemas digitales de aprendizaje favorecen la construcción de significados matemáticos al articular representaciones, visualización y contextualización de los contenidos, contribuyendo al aprendizaje del cálculo diferencial e integral (Gibert Delgado & Gorina Sánchez, 2023). Asimismo, se retoman aportes que evidencian que el uso de herramientas digitales y softwares matemáticos permite apoyar el proceso de análisis, comprensión y verificación de resultados en cálculo diferencial, especialmente en estudiantes de ingeniería (Colón Durán & Rodríguez Alava, 2018).

Como parte del diseño metodológico, se aplica un instrumento de autoevaluación que incluye preguntas tipo Likert y preguntas abiertas, orientadas a recoger información sobre la percepción del aprendizaje del cálculo diferencial, la relación entre los conceptos matemáticos y situaciones reales, y el impacto del uso de herramientas digitales en la comprensión conceptual. En esta etapa del estudio, el análisis se centra en las respuestas abiertas, con el fin de identificar categorías emergentes relacionadas con la formación de conceptos matemáticos, la visualización y el sentido atribuido al uso de la derivada, tal como sugieren estudios sobre el uso de tecnologías digitales en la enseñanza del cálculo (Pérez González et al., 2025; Colón Durán & Rodríguez Alava, 2018).

De manera complementaria, investigaciones sobre la integración de modelación, visualización y programación con herramientas digitales, como GeoGebra, resaltan su potencial para favorecer procesos de exploración matemática y comprensión conceptual, aspectos que se consideran relevantes para el análisis de las reflexiones estudiantiles en esta experiencia de aula (Ziatdinov & Valles, 2022).

Este póster presenta el diseño de la investigación de aula, el instrumento de recolección de datos y los avances del análisis cualitativo en proceso, con la proyección de aportar evidencia al campo de la Matemática Educativa sobre el aprendizaje del cálculo diferencial mediado por tecnología en carreras de ingeniería.

Palabras clave: Matemática Educativa, investigación de aula, cálculo diferencial, reflexiones estudiantiles, tecnologías digitales.

Referencias

Colón Durán Pico, U., & Rodríguez Alava, L. A. (2018). *Asistencia de softwares matemáticos en el estudio de cálculo diferencial en estudiantes de ingeniería*. Revista Bases de la Ciencia, 3(2), 61–76. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Basedelaciencia/article/view/1074>

Gibert Delgado, R. P., & Gorina Sánchez, A. (2023). *Ecosistemas digitales de aprendizaje: una alternativa para el aprendizaje del cálculo diferencial e integral*. Universidad y Sociedad, 15(4), 30–44. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202023000400030&script=sci_arttext&tlng=en

Pérez González, O. L., Matos Alcántara, W., Ramírez Matías, C., & Hernández Anarela, A. E. (2025). *Análisis de la formación de conceptos matemáticos con tecnologías digitales en cálculo diferencial para ingeniería*. EducaCiencia, 33(1), 1–27. <https://doi.org/10.58299/edutec.v33i1.294>



Ziatdinov, R., & Valles, J. R. (2022). *Synthesis of modeling, visualization, and programming in GeoGebra as an effective approach for teaching and learning STEM topics*. *Mathematics*, 10(3), 398 <https://doi.org/10.3390/math10030398>

Pensamiento geométrico: una visión Etnomatemática del trabajo de la soldadura y la ornamentación

Danny Nikeli Hernández Calderón, Harrison Smith Martínez Báez
dnhernandez@unillanos.edu.co, hsmartinez@unillanos.edu.co
Universidad de los llanos

Resumen

La investigación sobre el pensamiento geométrico: una visión Etnomatemática del trabajo de la soldadura y la ornamentación tiene como objetivo identificar el manejo de los conceptos matemáticos en la labor que realizan en su día a día y de esta manera poder asociarlo desde un enfoque más cultural, es decir, conocer la presencia de la matemática en distintos grupos sociales que lo realizan usando técnicas empíricas, esto se llevó a cabo en el grupo de estudio compuesto por dos personas de las cuales sus habilidades fueron adquiridas de manera empírica, observando el trabajo de otras personas y apropiándose del conocimiento por medio de la práctica, desarrollan su labor dentro de un taller designado en una compraventa por nombre “EL IMPERIO DEL USADO” en donde elaboran y arreglan elementos hechos de metal o hierro como mesas industriales, asadores, planchas de asar entre otros; Los datos fueron obtenidos durante tres momentos, utilizando una investigación descriptiva con enfoque cualitativo para obtener datos significativos por medio de las técnicas de recolección de información como la encuesta, la observación participante y la entrevista, en este proceso se identificaron situaciones en las que aplican conceptos matemáticos como las operaciones básicas (suma, resta, multiplicación) y conceptos geométricos como los ángulos de 45 y 90 grados para la elaboración de los elementos, dentro de este resultado a parte de la concepción de ángulo de manera matemática, también la conocen como un material para trabajo de soldadura en un sistema de medidas, específicamente pulgadas, realizar esta investigación permite conocer otra visión cultural y social en un grupo de trabajadores sobre la importancia de la matemática en su labor, el estudio realizado permite conocer que dentro de diferentes grupos sociales se evidencia el uso de la matemática e incluso se enriquece el vocabulario con otros términos o conceptos.

Palabras clave: *soldadura, ornamentación, Etnomatemática, ángulos, técnicas empíricas*

Referencias

Abero, L. (2015). Técnicas de recogida de datos. En L. Abero, L. Berardi, A. Capocasale, M. S. García, y S. R. Rojas. *Investigación educativa. Abriendo puertas al conocimiento* (pp. 147-158). Contexto.



- Albanese, Verónica, & Perales, Francisco Javier. (2014). Pensar matemáticamente: una visión etnomatemática de la práctica artesanal soguera. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 17(3), 261-288. <https://doi.org/10.12802/relime.13.1731>
- Ander-egg, E. (2003). *Métodos y técnicas de investigación social iv. Técnicas para la recolección de datos e información*. Argentina: Grupo Editorial Lumen
- Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (5a ed.). Caracas, Venezuela: Editorial Episteme.
- Bavaresco, A. (2001). *Proceso metodológico en la investigación (cómo hacer un diseño de investigación)*. Maracaibo, Venezuela: Editorial de la Universidad del Zulia.
- Behar D (2008). *Metodología de la investigación*. México: Editorial Shalom
- Blasco, J. E., Pérez, J. A. (2007). *Metodologías de investigación en las ciencias de la actividad física y el deporte: ampliando horizontes*. España. Editorial Club Universitario.
- Casas, L. M., & Luengo, R. (2005). Conceptos nucleares en la construcción del concepto de ángulo. Enseñanza de Ciencias. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 23(2), 201-216. de la circunferencia. Radio, es el P. I. Q. E. de T. L. P. (s/f). Características geométricas y ecuaciones. Unam.mx. Recuperado el 15 de octubre de 2024, de <https://dcb.ingenieria.unam.mx/DCB/M/CapsulasAntecedentes/documents/circunferencia.pdf>
- Díaz, C., Suárez, G. y Flores, E. (2016). Guía de investigación en educación. PUCP.
- Granato, Jim, Lo, Melody, & Sunny Wong, M.C.. (2010). Las implicaciones empíricas de los modelos teóricos (IEMT): Un marco de referencia para la unificación metodológica. *Política y gobierno*, 17(1), 25-57. Recuperado en 08 de noviembre de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-20372010000100002&lng=es&tlng=es.
- Griselda González Arriaga, F. D. C. y. L. M. A. R. (2017). Los conceptos geométricos sobre el triángulo en los libros de texto de primaria vigentes. *Congreso Nacional de Investigación Educativa*, San Luis Potosí <https://comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/1894>
- Guevara, G., Verdesoto, A., y Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo*, 4 (3), 163-173. 10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173
- Hamui, A. (2016). La pregunta de investigación en los estudios cualitativos. *Investigación en Educación Médica*, 5 (17), 49-54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.riem.2015.08.008>
- Hernández, V. y Villalba, M. (2001). Perspectivas en la enseñanza de la geometría para el siglo XXI. Documento de discusión para estudio ICMI. PMME-UNISON. Traducción del documento original. Recuperado de <http://www.euclides.org/menu/articles/article2.htm>
- Hurtado, J. (1998). *Metodología de la investigación holística* (3a ed.). Venezuela: Fundación Sygal.
- Meyer, F. S. (2013). *Manual de ornamentación*. Editorial GG.
- Pardinas, Felipe: (1991). *Metodología y Técnicas de Investigación en Ciencias Sociales*. 32a. Edición. Editorial Siglo XXI, Bogotá.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: *Diccionario de la lengua española*, 23.ª ed., [versión 23.7 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [14 de octubre del 2024].



Rodríguez Jiménez, A., & Pérez Jacinto, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 82, 175–195.

<https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>

Roldán Rubio, H., & Frades Castedo, G. E. (2016). Análisis y estudio de los parámetros de la soldadura GTAW para un modelo matemático. En Conferencia LACCEI (San José, Costa Rica).

Sabino, C. A. (1997). *El proceso de investigación*. Panamericana Editorial.

Tabares, J. J. (2016). *Estado del arte de la Etnomatemática en Colombia*. [Proyecto aplicado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. Repositorio Institucional UNAD.

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/11191>

Valle, A., Manrique, L., & Revilla, D. (2022). La investigación descriptiva con enfoque cualitativo en educación. <https://files.pucp.education/facultad/educacion/wp-content/uploads/2022/04/28145648/GUIA-INVESTIGACION-DESCRIPTIVA-20221.pdf>

Vasilachis, I. (2006). La investigación cualitativa. En I. Vailachis (Coord.), *Estrategias de investigación cualitativa* (pp. 23-64). Gedisa.

Velasco Aranda, R., & Sanz Sánchez, J. (2021). La ornamentación en el discurso del arte y el diseño. *Gráfica*, 10(19), 0063-71.

VIDALES, M. L. C. APLICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS

Entre política educativa y ruralidad: una lectura histórica de la cartilla de matemáticas de Escuela Nueva (1991)

*Laura Torres Campo, Juan Pablo Atehortúa Zea
laura.torres2@udea.edu.co , juanp.atehortua@udea.edu.co
Universidad de Antioquia*

Resumen

La escuela se configura como un suceso histórico que se enmarca en la necesidad de formar a una población diversa, por lo que ha buscado responder a diferentes intereses y contextos. En este marco, la escuela rural surge como medio de disposición de conocimiento y saberes en comunidades dispersas de diferentes territorios. En respuesta a las condiciones de acceso educativo en dichos contextos, se consolida el modelo de escuela nueva, concebido como un sistema de educación que permite ofrecer la primaria completa, con la posibilidad de aplicarla a cualquier situación de aprendizaje en escuelas que solo cuentan con uno o dos docentes y adaptarla a todas las escuelas rurales del país (Fundación Escuela Nueva Volvamos a la Gente, 2017).

En la actualidad muchas dinámicas contextuales que justificaron el surgimiento de escuela nueva se encuentran en procesos de cambio, desde lo demográfico, cultural, económico, tecnológico, poblacional y de accesibilidad, por mencionar algunas. Todo esto, genera un clima de incertidumbre entre maestros y comunidades educativas, puesto que parece haber una percepción generalizada de que el modelo en esta temporalidad no se adapta lo suficiente a las condiciones actuales de las diversas realidades rurales.



Lo anterior contemplado desde un aspecto curricular, el cual se refleja de manera explícita en las guías de aprendizaje como eje estructurante del modelo Escuela Nueva. Estas guías orientan la disposición y adquisición de saberes; no obstante, aunque existe una relación entre el diseño curricular y la ruralidad, esta resulta limitada frente a la complejidad de lo rural. Así lo señala Cadavid (2019) en su investigación donde se consideran diversas voces de maestros en relación con el uso de la guía y su papel dentro de la escuela, allí advierte que la categoría de ruralidad dentro del modelo parece no contar con suficiente claridad, dejando espacios difusos de reconocimiento rural en el contexto colombiano.

La desconexión aparente entre el modelo enmarcado en el currículo y el medio rural, sumada a la escasa actualización de las guías y a la limitada investigación histórica sobre la enseñanza de las matemáticas en el modelo, fundamenta la necesidad de una revisión histórica del currículo de matemáticas concretado en la guía de Escuela Nueva del área de matemáticas de 1991 en relación con las políticas públicas educativas de su época. Una aproximación histórica permite discutir críticamente su pertinencia, comprender su sentido original y aportar elementos para el debate actual sobre el modelo. Lo anterior se puede apoyar desde la necesidad de análisis histórico-cultural que plantea Rockwell (2000) en correspondencia con su potencialidad para la recuperación del sentido de las prácticas. La autora afirma que la investigación histórica

[...] permite recuperar la riqueza y la diversidad de las experiencias educativas del pasado, en todos los pueblos. Por otra parte, permite apreciar la diversidad que existe incluso dentro de las escuelas formales que conocemos, y también imaginar, a partir de ello, posibles caminos para las escuelas en el futuro (p.15)

Desde esta mirada, el estudio histórico del currículo de matemáticas en Escuela Nueva, particularmente a través de sus guías, se configura como una vía para comprender las tensiones actuales del modelo y resignificar su lugar en la educación rural colombiana.

Analizar la guía del modelo escuela nueva de 1991 en el área de matemáticas en relación con las políticas públicas educativas, las condiciones y las necesidades del contexto social de la época.

El presente trabajo se desarrolla bajo una investigación cualitativa, orientada por el método histórico, el cual permite seguir el rastro de cómo se han construido y transformado las guías de aprendizaje de matemáticas dentro del marco de las políticas educativas, reconociendo su influencia en la forma en que se discute la educación rural en un periodo histórico puntual. A través de este enfoque y empleando el análisis de contenido se pretende interpretar los significados y objetivos que se encuentran en los materiales escolares, viéndolos como herramientas pedagógicas, sociales y políticas.

Para el análisis y relacionamiento de la información proveniente de las políticas públicas en educación y del currículo de las guías de matemáticas del modelo Escuela Nueva, se elaboraron matrices de correspondencia e intersección entre dichos documentos. Como caso puntual, se revisan algunos aspectos identificados a partir del análisis de la cartilla de matemáticas de grado tercero (módulos 1, 2 y 3) del año 1990, en relación con la Ley 24 de 1987 y los decretos 579 de 1965 y 1002 de 1984.

A partir de la revisión de los artículos mencionados en la metodología, se identificó que la cartilla presenta una secuencialidad clara, evidenciada en una progresión temática paulatina en la que los objetivos de cada unidad se articulan con habilidades que se desarrollan de manera



procesual. Asimismo, se observa una integración curricular transversal entre disciplinas, particularmente entre matemáticas y lengua castellana, mediante el uso de textos narrativos contextualizados que favorecen la comprensión lectora como soporte para la construcción de conceptos matemáticos, así como la incorporación recurrente de elementos de los distintos rincones de aprendizaje en situaciones matemáticas contextualizadas.

Su distribución es gratuita, aunque con limitaciones de accesibilidad en algunas zonas, y el uso del texto es restringido y orientado por recomendaciones específicas. El lenguaje es formal usando notación matemática estandarizada, y, aunque cumple parcialmente en términos de producción estatal y homogeneización curricular, presenta dificultades tipográficas y un diseño visual poco motivador para niños. Los objetivos y la metodología son explícitos; sin embargo, no se evidencian criterios ni estrategias de evaluación formativa. No obstante, la cartilla favorece el trabajo autónomo y flexible, especialmente en contextos rurales, al no establecer tiempos rígidos y vincular las actividades al entorno.

Esto, en coherencia con lo anteriormente planteado, da cuenta de que las guías de aprendizaje han sido, desde sus inicios, un componente precursor y estructurante del modelo Escuela Nueva, y que han mantenido una correspondencia significativa con las políticas públicas de distintas épocas, actuando como un principio fundamentador de la escuela y de los procesos de formación en diversos momentos históricos.

Palabras clave: políticas educativas, currículo, escuela nueva, ruralidad, guías de aprendizaje.

Referencias

Cadavid, A. (2019). *Escuela Nueva en Colombia: un análisis del componente curricular*. Tesis doctoral, Universidad de Antioquia.

Capacho, F. (1991). *Matemática 3º: Unidades 1, 2 y 3*. Ministerio de Educación Nacional de Colombia; Ediciones Programa Escuela Nueva.

Fundación Escuela Nueva Volvamos a la Gente (2017). *Historia de la Escuela Nueva en Colombia. Una renovación pedagógica para el siglo XXI*.

República de Colombia. (1984, 24 de abril). Decreto 1002 de 1984. *Por el cual se establece el Plan de Estudios para la Educación Preescolar, Básica (primaria y secundaria) y Media Vocacional de la Educación Formal Colombiana*. Diario Oficial No. 36615, 18 de mayo de 1984

República de Colombia. (1965, 16 de marzo). Decreto 579 de 1965. *Por el cual se crean la Comisión de Textos y Materiales Escolares y el Fondo Rotatorio Nacional de Texto Escolar Gratuito*. Diario Oficial No. 31621, 3 de abril de 1965

República de Colombia. (1987, 21 de abril). Ley 24 de 1987. *Por el cual se establecen normas para la adopción de textos escolares y se dictan otras disposiciones para su evaluación*. Diario Oficial No. 37852, 21 de abril de 1987.

Rockwell, E. (2000). Tres planos para el estudio de las culturas escolares: el desarrollo humano desde una perspectiva histórico-cultural. *Interações estud. pesqui. psicol*, 5(9): 11-25.



Cómo plantearlo: ilustrando un marco para el planteamiento de problemas

*José N. Contreras
Ball State University
jncontrerasf@bsu.edu*

Plantear problemas es una actividad matemática importante. De hecho, Halmos (1980) considera que los problemas son la esencia de las matemáticas y, tanto él como otros matemáticos (por ejemplo, Polya, 1973) y educadores matemáticos (por ejemplo, Brown y Walter, 1983, 1993; Silver, 1994), proponen que debemos preparar a nuestros estudiantes para que se conviertan en mejores planteadores de problemas. No es de extrañar, entonces, que algunas organizaciones profesionales (por ejemplo, el Consejo Australiano de Educación, 1991; el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de Estados Unidos [NCTM], 1989, 1991, 2000) hayan propuesto que se preste mayor atención a que los estudiantes tengan la oportunidad de "crear nuevos problemas modificando las condiciones de un problema dado" (NCTM, 1991, p. 95). La comunidad de investigadores continúa investigando los diferentes aspectos de la enseñanza y el aprendizaje de cómo plantear problemas matemáticos (Felmer, Pehkonen y Kilpatrick, 2016; Silver, 2013; Singer, Ellerton y Cai, 2013, 2015).

Para ayudar a mis alumnos y a mí mismo a convertirnos en mejores planteadores de problemas en entornos de geometría dinámica, desarrollé un marco para el planteamiento de problemas. Este marco incluye las siguientes estrategias sistemáticas para plantear nuevos problemas modificando las condiciones de un problema dado: invertir, demostrar, especializar, generalizar, extender y extender aún más. El marco para el planteamiento de problemas ha sido una herramienta poderosa que nos ha ayudado, tanto a mis alumnos como a mí, a crear nuevos problemas relacionados con un problema dado en entornos de geometría dinámica. El problema inicial a partir del cual creamos nuevos problemas fue el siguiente: ¿Qué tipo de cuadrilátero tiene como vértices los puntos de intersección de las bisectrices de los ángulos de un paralelogramo? Me referiré a este problema como el problema base.

Durante la presentación del póster, mostraré el marco para el planteamiento de problemas e ilustraré su utilidad con algunos de los problemas que mis alumnos y yo hemos generado variando sistemáticamente los atributos del problema base. Ejemplos de problemas planteados incluyen los siguientes:

Problema 1: Los vértices del cuadrilátero EFGH son los puntos de intersección de las bisectrices de los ángulos de un cuadrilátero ABCD. Si EFGH es un rectángulo, ¿qué tipo de cuadrilátero es ABCD? (Problema converso)

Problema 2: Sean E, F, G y H los puntos de intersección de las bisectrices de los ángulos de un rectángulo. Demostrar que EFGH es un cuadrado o un punto. (Problema especial y de demostración)



Problema 3: ¿Qué tipo de cuadrilátero tiene como vértices los puntos de intersección de las bisectrices de los ángulos consecutivos de un cuadrilátero? (Problema general)

Problema 4: Demostrar que las bisectrices de los ángulos de un deltoide (cometa) son concurrentes. (Problema extendido y de demostración)

Problema 5: Los vértices del cuadrilátero EFGH son los puntos de intersección de las bisectrices de los ángulos exteriores consecutivos de un trapecio isósceles ABCD. Caracterizar EFGH. (Problema de mayor extensión)

Problema 6: Sean E, F, G y H los puntos de intersección de las trisectrices de ángulos adyacentes de los ángulos interiores de un paralelogramo. ¿Qué tipo de cuadrilátero es EFGH? (Problema de mayor extensión)

El autor también proporcionará soluciones a los problemas, que en algunos casos estarán respaldadas por demostraciones y en otros por conjeturas basadas en evidencia empírica (como diagramas geométricos creados con software de geometría dinámica o ejemplos numéricos).

References

Australian Education Council, Curriculum Corporation (Australia). (1991). A national statement on mathematics for Australian schools: A joint project of the states, territories and the Commonwealth of Australia initiated by the Australian Education Council. Carlton, Vic: Curriculum Corporation for the Australian Education Council.

Brown, S., & Walter, M. (1983). *The art of problem posing*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Brown, S. I., & Walter, M. I. (1993). *Problem posing: Reflections and applications*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Felmer, P., Pehkonen, E., & Kilpatrick, J. (Eds.). (2016). *Posing and solving mathematical problems: Advances and new perspectives*. New York, NY: Springer.

Halmos, P. R. (1980). The Heart of Mathematics. *The American Mathematical Monthly*, 87(7), 519-524.

National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: The Author.

National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Standards for teaching mathematics*. Reston, VA: The Author.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: The Author.

Polya, G. (1973). *How to solve It: A new aspect of mathematical method*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the learning of mathematics*, 14(1), 19-28.

Silver, E. A. (2013). Problem-posing research in mathematics education: Looking back, looking around, and looking ahead. *Educational Studies in Mathematics*, 55(1), 157-162.

Singer, F. M., Ellerton, N. F., & Cai, J. (Eds.). (2013). Problem-posing research in mathematics education: new questions and directions. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 1-7.

Singer, F. M., Ellerton, N. F., & Cai, J. (Eds.). (2015). *Mathematical problem posing: From research to effective practice*. New York, NY: Springer.



Diseño de estrategias para la gestión de conocimiento territorial en la contextualización y flexibilización de currículos de la educación básica primaria y secundaria en instituciones educativas públicas del departamento de Antioquia.

*Anny Yubelly Montoya Gutierrez
anny.montoya@udea.edu.co
Universidad de Antioquia*

Resumen

Las instituciones educativas públicas de las subregiones del Bajo Cauca, Nordeste, Magdalena Medio y Urabá del departamento de Antioquia presentan dificultades en la calidad educativa, evidenciadas en bajos logros de aprendizaje y en la limitada pertinencia de los currículos frente a las características sociales, culturales y territoriales de las comunidades. Estas instituciones atienden poblaciones diversas y enfrentan el reto de desarrollar procesos educativos que reconozcan las particularidades del territorio y la diversidad estudiantil; sin embargo, los currículos institucionales cuentan con escasos mecanismos de contextualización y flexibilización, lo que debilita la articulación entre la escuela, el territorio y la comunidad. En este contexto, el problema se centra en la insuficiente implementación de estrategias de gestión del conocimiento territorial para la contextualización y flexibilización curricular en las instituciones educativas públicas de Antioquia.

El objetivo general del proyecto es mejorar la calidad educativa en instituciones educativas públicas de algunas subregiones del departamento de Antioquia mediante procesos de contextualización y flexibilización curricular basados en la gestión del conocimiento territorial. De manera específica, se busca fortalecer el reconocimiento de factores territoriales y poblacionales en los currículos institucionales, incrementar el conocimiento de los docentes sobre las particularidades del territorio y su incorporación en las prácticas pedagógicas, y promover procesos de aprendizaje flexibles que respondan a la diversidad de los estudiantes.

Metodológicamente, el proyecto se desarrolló a partir de procesos de búsqueda, organización, análisis y sistematización de información académica relevante sobre gestión del conocimiento territorial en educación, considerando criterios temporales, geográficos y de fuentes especializadas. Como resultados, se aportó al desarrollo de productos académicos del proyecto, entre ellos artículos científicos sobre flexibilización curricular, territorio y formación de maestros, así como un capítulo de libro centrado en la gestión del conocimiento territorial, que servirá como base para la formulación de lineamientos técnicos. Finalmente, se concluye que la gestión del conocimiento territorial constituye un eje fundamental para la transformación de los procesos educativos en contextos diversos, al fortalecer currículos más pertinentes, flexibles y articulados con las realidades locales, además de favorecer el desarrollo de capacidades investigativas y académicas de las participantes.

Palabras clave: gestión del conocimiento territorial, contextualización curricular y territorio.



Referencias

Araneda-Guirriman, C., Rodríguez-Ponce, E., Pedraja-Rejas, L., Baltazar-Martínez, C., & Soria-Lazcano, H. (2017). La gestión del conocimiento en instituciones de educación superior del norte de Chile. *Revista de Pedagogía*, 38(102), 13-30.

<https://www.redalyc.org/pdf/659/65952814002.pdf>

Bermeo-Giraldo, M. C., Acevedo Correa, Y., Palacios Moya, L., Benjumea Arias, M. y Arango-Botero, D. (mayo-agosto, 2020). Evolución y tendencias investigativas sobre estrategias de gestión de conocimiento en instituciones de educación superior. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (60), 202-227. <https://www.doi.org/10.35575/rvucn.n60a11>

Romero, G. (2018). Calidad educativa: engranaje entre la gestión del conocimiento, la gestión educativa, la innovación y los ambientes de aprendizaje. *REXE. Revista de estudios y experiencias en educación*, 17(35), 91-103.

<https://www.redalyc.org/journal/2431/243158173006/html/>

Urrego-Estrada, G. A., Gutiérrez-Ossa, J. A., & Jurado-Zambrano, D. A. (2021). Gestión del conocimiento en las Instituciones de Educación Superior para la apropiación social del conocimiento. *Pensamiento Y Acción*, (31), 27-51.

<https://doi.org/10.19053/01201190.n31.2021.12492>

La comprensión de la Geometría en la formación docente desde el acompañamiento académico

Olmedo Aparicio Batista, Vienbenida Igualada
olmedo.aparicio@up.ac.pa, vienbenida27@gmail.com
Universidad de Panamá

Resumen

La Geometría constituye un componente esencial de la educación matemática, debido a su aporte al desarrollo del pensamiento espacial, el razonamiento lógico y la capacidad de representación. No obstante, diversos estudios han señalado que su aprendizaje suele presentar dificultades, especialmente cuando se aborda desde enfoques abstractos y con escasa utilización de estrategias visuales y materiales concretos. En el contexto de la formación docente, estas dificultades pueden reproducirse posteriormente en la práctica pedagógica, limitando la enseñanza efectiva de los contenidos geométricos.

Autores como Van Hiele (1957) sostienen que la comprensión geométrica se desarrolla de manera progresiva y requiere experiencias didácticas adecuadas para avanzar entre niveles de razonamiento. Asimismo, Duval (1999) destaca la importancia de las representaciones visuales y semióticas para favorecer la comprensión de conceptos geométricos. Desde esta perspectiva, el acompañamiento académico se presenta como una estrategia relevante, ya que permite atender las necesidades individuales, reforzar conceptos y promover una comprensión más significativa del aprendizaje matemático.



Asimismo, el acompañamiento académico cumple un papel clave en la mejora del aprendizaje matemático, ya que permite atender los ritmos individuales, reforzar conceptos y fortalecer la confianza del estudiante (Vygotsky, 1987).

A partir de lo anterior, se identifica la necesidad de analizar cómo el acompañamiento académico contribuye a la comprensión de la Geometría en la formación docente, considerando las percepciones, dificultades y estrategias de aprendizaje de los estudiantes.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, con un diseño descriptivo. Como técnica de recolección de información se utilizó la entrevista estructurada, aplicada a diez participantes en formación docente. El instrumento incluyó preguntas abiertas relacionadas con la percepción inicial de la Geometría, las dificultades encontradas en su aprendizaje, las estrategias empleadas para comprender los contenidos y los cambios percibidos tras el proceso de acompañamiento académico. El análisis de la información se realizó a través de una interpretación descriptiva de las respuestas, identificando tendencias comunes y aspectos relevantes vinculados al razonamiento geométrico.

Los resultados muestran que, previo al acompañamiento académico, la Geometría era percibida por los participantes como una asignatura de alta complejidad, caracterizada por un enfoque abstracto que dificultaba su comprensión. Las principales dificultades se relacionaban con contenidos específicos, tales como el teorema de Pitágoras, los procesos de medición y la identificación y clasificación de figuras geométricas. Estas limitaciones evidencian la presencia de vacíos conceptuales arrastrados desde etapas educativas anteriores, los cuales influyeron negativamente en la seguridad y el desempeño de los participantes al abordar los contenidos geométricos.

Tras el proceso de acompañamiento académico, se observaron avances significativos en la comprensión de conceptos geométricos básicos, así como una mayor capacidad para aplicar dichos conocimientos en situaciones de aprendizaje. Los participantes manifestaron un uso más frecuente y consciente de estrategias visuales, materiales didácticos y recursos digitales como apoyo para la construcción del conocimiento. Asimismo, se evidenció un cambio favorable en la actitud hacia la Geometría, reflejado en un aumento de la confianza, una mayor disposición para el razonamiento geométrico y una percepción más positiva de la asignatura como parte de su formación docente.

Palabras clave: Geometría, acompañamiento académico, formación docente

Referencias

Van Hiele, P.M. (1957). El problema de la comprensión. En conexión con la comprensión de los escolares en el aprendizaje de la geometría. (Universidad Real de Utrecht: Utrecht, Holanda). Director: Hans Freudenthal.

<http://www.uv.es/Angel.Gutierrez/apregeom/archivos2/VanHiele57.pdf>

Duval, R. (1999). Semiosis y pensamiento humano: Registros semióticos y aprendizajes intelectuales. Cali: Universidad del Valle.

Vygotsky, L. S. (1987). Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. La Habana, Cuba: Editorial Científico Técnica.



Implementación de una unidad didáctica para la enseñanza del perímetro y área de figuras compuestas para estudiantes con TDAH de grado décimo.

Erika Martinez Lux, Ph.D. Rafael Amador, Ph. D. Evelyn Ariza
elux@uninorte.edu.co,
ryamador@uninorte.edu.co, evelynm@uninorte.edu.co
Universidad del norte

Resumen

La diversidad presente en el aula no es una circunstancia aislada ni un reto coyuntural; es, en esencia, el reflejo vivo de la complejidad humana que habita nuestras escuelas. Cada estudiante posee ritmos de trabajo, modos de aprender, talentos y dificultades singulares. Sin embargo, estas brechas se hacen más evidentes en los estudiantes con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), quienes enfrentan patrones de funcionamiento cognitivo y conductual que afectan directamente el desarrollo de sus competencias matemáticas (Miranda-Casas, Meliá de Alba & Marco Taverner, 2009).

Uno de los factores determinantes es el déficit en la atención sostenida, lo que dificulta la concentración durante la resolución de problemas y el seguimiento de instrucciones secuenciales (Miranda-Casas et al., 2009). A esto se suma la impulsividad cognitiva, que suele conducir a respuestas rápidas sin procesos previos de verificación o reflexión (Zentall, 1990). Asimismo, las limitaciones en la memoria de trabajo interfieren en la retención de información numérica y en la ejecución de cálculos multietapas (García Pastor & Pérez Pulido, 2018).

En el ámbito de la geometría, se presentan dificultades de tipo visoespacial y visoperceptiva, las cuales repercuten en la organización del espacio y el reconocimiento de figuras compuestas (Zentall & Kruczek, 1988). Finalmente, factores como la baja tolerancia a la frustración y un procesamiento de información más lento pueden derivar en un rendimiento menor en evaluaciones convencionales, ya que estudiantes con TDAH tienden a mostrar patrones de error menos eficientes y dificultades para monitorear y verificar sus respuestas en tareas de cálculo matemático (Benedetto-Nasho & Tannock, 1999).

El problema central de esta investigación radica en que la enseñanza tradicional de la geometría en grado 10° no contempla las barreras neurodiversas del TDAH, lo que genera una desconexión entre el nivel de abstracción requerido para el cálculo de áreas y perímetros en figuras compuestas y las capacidades de autorregulación y atención del estudiante, limitando su participación en igualdad de condiciones.

Objetivo General: Caracterizar los cambios en el rendimiento escolar y los procesos de aprendizaje de los estudiantes de grado 10° al implementar una unidad didáctica diseñada desde la enseñanza basada en la resolución de problemas para promover el aprendizaje de perímetro y área de figuras compuestas en una población con TDAH.

Objetivos Específicos:



- Identificar y clasificar las dificultades cognitivas y barreras de aprendizaje que presentan los estudiantes con TDAH al abordar conceptos de geometría métrica.
- Diseñar una unidad didáctica inclusiva que incorpore apoyos visuales, instrucciones segmentadas y el modelo de resolución de problemas.
- Analizar el impacto de la implementación de dicha unidad en la comprensión conceptual y el razonamiento lógico-matemático de los estudiantes.
- Determinar de qué manera el uso de actividades manipulativas, tecnológicas y el refuerzo positivo influye en la persistencia y motivación del estudiante.

La investigación adopta un enfoque cualitativo con un diseño de estudio de caso. Este enfoque permite realizar una descripción profunda y holística de la experiencia de aprendizaje del estudiante con TDAH. La intervención se realizará con estudiantes de grado décimo a quienes se les aplicará una unidad didáctica estructurada bajo el modelo de Resolución de Problemas.

El proceso se dividirá en tres fases:

1. Diagnóstico: Aplicación de instrumentos para identificar nociones previas y vacíos conceptuales.
2. Intervención: Desarrollo de la unidad didáctica utilizando material manipulativo y estrategias de *feedback* oportuno (Sánchez & García, 2019).
3. Evaluación: Recolección de datos mediante observaciones directas, registros de desempeño y análisis reflexivos para explorar cómo la mediación pedagógica favorece el razonamiento geométrico.

Referencias

Benedetto-Nasho, E., & Tannock, R. (1999). *Math computation, error patterns and stimulant effects in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder*. *Journal of Attention Disorders*, 3(3), 121–134. <https://doi.org/10.1177/108705479900300301>

García Pastor, C., & Pérez Pulido, R. (2018). *Dificultades de aprendizaje y estrategias docentes para atender al alumnado con TDAH en educación secundaria*. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 29(1), 62–79. <https://doi.org/10.5944/reop.vol.29.num.1.2018>

Miranda-Casas, A., Meliá-de Alba, A., & Marco-Taverner, R. (2009). *Habilidades matemáticas y funcionamiento ejecutivo de niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad y dificultades del aprendizaje de las matemáticas*. *Psicothema*, 21(1), 63–69.

Zentall, S. S. (1990). *Fact-retrieval automatization and math problem solving by learning disabled, attention-disordered, and normal adolescents*. *Journal of Educational Psychology*, 82(4), 856–865. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.4.856>

Diseño de actividades centradas en el estudiante para el desarrollo de competencias algebraicas mediante el uso del aula-taller en ingeniería.

Julián Mauricio Granados Morales, Carlos Federico Alvarez Garcia
jmgranados@correo.iue.edu.co ; calvarez@uco.edu.co
Institución Universitaria de Envigado; Universidad Católica de Oriente



Resumen

En los programas de ingeniería de la Universidad Católica de Oriente (UCO) se han identificado dificultades persistentes en el aprendizaje del álgebra, particularmente en los cursos de primer semestre, las cuales se manifiestan en altas tasas de pérdida y cancelación, bajo rendimiento académico y escasa comprensión conceptual. Estas dificultades se desarrollan en un contexto donde predominan metodologías de enseñanza magistrales, centradas en la transmisión de contenidos y el uso recurrente de ejercicios procedimentales, lo que limita la participación activa de los estudiantes y la construcción significativa del conocimiento matemático

Como respuesta a esta situación, la institución ha realizado una inversión significativa en la creación del Aula-taller de Ciencias Básicas, un laboratorio matemático dotado con recursos didácticos físicos y digitales, tabletas y software especializado, concebido para favorecer el trabajo colaborativo, la experimentación y el aprendizaje activo. Sin embargo, estos recursos no han sido incorporados de manera sistemática en las prácticas docentes, debido principalmente a que los profesores no cuentan con experiencias previas ni orientaciones pedagógicas claras para su uso. En consecuencia, el laboratorio permanece subutilizado y no se evidencian avances sustantivos en los procesos de aprendizaje del curso.

Las iniciativas pedagógicas que se han llevado ocasionalmente al aula no se han consolidado como acciones sostenidas en el tiempo, por lo que su impacto en los procesos de aprendizaje resulta limitado y no logra traducirse en metodologías de trabajo estables en los estudiantes. Estas experiencias suelen tener un carácter puntual, desvinculado de una planeación curricular de mediano y largo plazo, lo que impide que los estudiantes desarrollen formas recurrentes de participación, exploración y reflexión matemática. Adicionalmente, dichas iniciativas emergen principalmente de esfuerzos individuales de algunos docentes, sin articularse a procesos colectivos de diseño pedagógico ni a orientaciones institucionales compartidas, razón por la cual no son incorporadas de manera explícita en los microcurrículos. En consecuencia, se mantiene una brecha entre las innovaciones que se intentan en el aula, los resultados de aprendizaje declarados y las prácticas evaluativas, limitando la posibilidad de generar transformaciones estructurales en la enseñanza del curso.

En este marco, el objetivo del trabajo es diseñar e implementar actividades didácticas apoyadas en los recursos del laboratorio matemático, orientadas a centrar la enseñanza en los estudiantes, promover su participación activa y desarrollar competencias matemáticas en el curso de Álgebra de los programas de ingeniería. La propuesta se fundamenta en una perspectiva sociocultural del aprendizaje y en la metodología crítica, entendiendo el aprendizaje matemático como una práctica social mediada por la interacción, el uso de artefactos y el trabajo colaborativo.

En coherencia con lo anterior, el trabajo propone una alineación intencionada entre el diseño de las actividades de clase, el uso de los recursos del Aula-taller de Ciencias Básicas, las actividades evaluativas y los resultados de aprendizaje esperados, de modo que todos estos elementos contribuyan de manera articulada al desarrollo de competencias matemáticas. Las actividades se estructuran a partir de una metodología de solución de problemas, inspirada en las fases propuestas por George Polya —comprensión del problema, planificación, ejecución y reflexión—, entendidas no como pasos mecánicos, sino como prácticas cognitivas y discursivas que orientan la acción matemática del estudiante. A su vez, desde la teoría de la objetivación, los



recursos del aula-taller se conciben como artefactos mediadores que posibilitan procesos de trabajo conjunto, interacción y negociación de significados, favoreciendo la construcción colectiva de los conceptos algebraicos. En este marco, la evaluación se integra al proceso formativo como un espacio para evidenciar y analizar las formas de participación, razonamiento y argumentación de los estudiantes, garantizando la coherencia entre lo que se enseña, cómo se enseña, cómo se evalúa y las competencias que se espera desarrollar.

El estudio se desarrolla como un caso de intervención pedagógica, en el que se articulan diagnóstico, diseño, implementación y análisis de las actividades, con el propósito de mostrar cómo el uso intencionado del laboratorio matemático puede contribuir a transformar las prácticas de aula, favorecer la comprensión de los conceptos algebraicos y generar aprendizajes más significativos en los estudiantes de ingeniería.

Palabras clave: Aprendizaje activo, Competencias matemáticas, Resolución de problemas.

¿Cómo Integrar el STEAM e Intradisciplinariedad en la Física Escolar? Diseño y Fundamentación del Modelo Didáctico OMATHE"

Paula Andrea Benavides R.
pbenavides44@uan.edu.co - pao27octubre@hotmail.com
Universidad Antonio Nariño

Resumen

La enseñanza de la física en grado undécimo enfrenta un desafío pedagógico fundamental: la persistencia de enfoques fragmentados que disocian la teoría de la práctica y los conceptos entre sí, generando aprendizajes superficiales y desmotivación (Del Río, 2022; Kurniawan et al., 2023). Esta fragmentación contradice la naturaleza intrínsecamente conectada del conocimiento científico. Mientras tanto, el enfoque STEAM emerge como un paradigma prometedor para fomentar la creatividad y la resolución de problemas auténticos mediante la integración disciplinar (Henriksen, Mehta & Mehta, 2019). Sin embargo, su aplicación en física a menudo se reduce a actividades aisladas, sin una estructura didáctica que garantice una integración profunda y una progresión coherente del aprendizaje (Peralta-Torres et al., 2025). Un problema central subyacente es la falta de intradisciplinariedad, es decir, la conexión significativa entre los distintos temas y métodos dentro de la propia física, lo que impide que los estudiantes construyan una visión unificada de la disciplina. La resolución de problemas, competencia esencial, frecuentemente se traduce en ejercicios algorítmicos que priorizan la aplicación de fórmulas sobre la comprensión conceptual y el modelado (Artigue & Houdement, 2007; Tong et al., 2024). Por lo tanto, el problema de investigación que fundamenta la propuesta de este proyecto doctoral es la carencia de un marco didáctico específico y fundamentado que articule de manera sistemática el potencial integrador del enfoque STEAM con el principio de intradisciplinariedad para transformar la enseñanza de la física, superando la fragmentación y promoviendo una comprensión profunda y aplicada en estudiantes de grado undécimo.



El objetivo general de esta investigación es diseñar y fundamentar teóricamente un modelo didáctico, denominado OMATHE, (estas siglas hacen referencia a las ramas de la física Óptica, Mecánica, Acústica, Termodinámica, Historia de la física y Electromagnetismo) que integre el enfoque STEAM y el principio de intradisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física para el grado undécimo, con énfasis en la resolución de problemas y la modelación matemática. Para ello, se plantean los siguientes objetivos específicos. En primer lugar, analizar los referentes teóricos y el estado del arte sobre la enseñanza de la física, la intradisciplinariedad, la resolución de problemas, la modelación matemática y la implementación del enfoque STEAM en contextos educativos. En segundo lugar, sintetizar dichos referentes para establecer los fundamentos epistemológicos y pedagógicos que sustentarán la arquitectura del modelo. En tercer lugar, diseñar los componentes, las relaciones estructurales y las fases de aplicación del Modelo Didáctico OMATHE. Finalmente, validar la coherencia, pertinencia y viabilidad del diseño propuesto mediante la consulta a un panel de expertos en didáctica de las ciencias, física e innovación educativa.

Para fundamentar y dar forma al modelo didáctico OMATHE, esta investigación adopta un enfoque cualitativo y se enmarca en la metodología de Investigación Basada en Diseño, ideal para desarrollar intervenciones educativas a través de ciclos iterativos de diseño, prueba y refinamiento en contextos reales, tal como sugieren las mejores prácticas para la innovación educativa.

El proyecto se desarrollará en cuatro fases principales. La primera fase, de análisis y fundamentación, consiste en una revisión sistemática de literatura para construir un marco teórico integrado, estudiando marcos STEAM existentes e investigaciones sobre la intradisciplinariedad. La segunda fase es el diseño propiamente dicho del modelo OMATHE. En esta etapa, se utilizarán técnicas de modelado sistémico y principios del pensamiento de diseño para definir los componentes centrales del modelo y una secuencia didáctica centrada en el estudiante. Este diseño incorporará de manera prominente el Aprendizaje Basado en Retos (ABR), una metodología activa que obliga a innovar, ya que sitúa a los estudiantes ante un problema complejo, significativo y del mundo real relacionado con las ramas de la física (Óptica, Mecánica, Acústica, etc.). A diferencia de un proyecto guiado paso a paso, un reto auténtico — como "diseñar un sistema de alerta temprana para fenómenos naturales usando principios de acústica y electromagnetismo" — exige que los estudiantes investiguen, propongan soluciones creativas, prototipen, fracasen, iteren y, en definitiva, construyan conocimiento a través de la resolución de una incógnita abierta, fomentando así un pensamiento verdaderamente innovador.

Para hacer este proceso aún más atractivo y motivador, la metodología se enriquecerá con elementos de gamificación educativa. La gamificación traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo para generar una experiencia positiva, aumentar el compromiso y motivar a los estudiantes mediante un "ánimo de superación". En el contexto del modelo OMATHE, esto podría traducirse en un sistema donde los estudiantes, al abordar los retos de física, ganen "puntos de investigación" por sus hipótesis, desbloqueen "insignias de experto" al dominar un concepto de óptica o termodinámica, y avancen en un "tablero de progreso" grupal que visualice su camino hacia la solución final. Esta capa lúdica no solo hace el aprendizaje más divertido, sino que, según investigaciones, puede incrementar significativamente la motivación intrínseca y potenciar el aprendizaje autónomo, elementos clave para que los estudiantes se involucren



profundamente con retos complejos. La tercera fase corresponde a la validación por expertos de este diseño integrado (ABR + Gamificación) mediante una técnica Delphi modificada, utilizando cuestionarios y entrevistas grupales. Finalmente, la cuarta fase consistirá en el ajuste de la propuesta final, incorporando las recomendaciones expertas para obtener un modelo fundamentado, robusto y listo para su implementación futura, que no solo enseña física de forma integrada (OMATHE) sino que lo hace a través de una experiencia pedagógica innovadora, desafiante y profundamente motivadora para el estudiante del siglo XXI.

Palabras claves: STEAM, resolución de problemas, OMATHE, intradisciplinariedad

Referencias

- Voskoglou, M. (2020). Communities of Practice for Teaching and Learning Mathematics. *Springer. American Journal of Educational Research*, 2019, Vol. 7, No. 6, 386-391. doi:doi: 10.12691/education-7-6-2.
- Tong, T., Feipeng, P., Siyan, Z., Yi, Z., Xiaochun, L., & Yajun, W. (2024). Exploring the Effect of Mathematics Skills on Student Performance in Physics Problem-solving: A Structural Equation Modeling Analysis. *Springer Research in Science Education*, 1 - 21. Obtenido <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11165-024-10201-5.pdf>
- Artigue, M., & Houdement, C. (2007). Problem solving in France: didactic and curricular perspectives. *DM Mathematics Education* 39, 365–382. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s11858-007-0048-x>
- Cai, J., Mihaela, F., & Ellerton, F. (2015). *Mathematical Problem Posing: From Research to Effective Practice*. New York, NY.: Editorial Springer. doi:<https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3>
- Henriksen, D., Mehta, R., & Mehta, S. (2019). Design Thinking Gives STEAM to Teaching: A Framework That Breaks Disciplinary Boundaries. *Springer. In book: STEAM Education: Theory and Practice*, 54-78. doi:http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-04003-1_4
- Del Rio, J. (2022). *Física Mecánica: Capítulo 1: Introducción a la Física*. Medellín, Colombia: Fondo Editorial Pascual Bravo. Obtenido https://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/PDF/Fisica_Mecanica-JS.pdf
- Peralta-Torres, M., & colaboradores. (2025). A systematic review of the implementation of STEAM education in schools. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(1), Article 15894.
- Vásquez, A., et al. (2021). Integrating and navigating STEAM (inSTEAM) in early childhood education: An integrative review and inSTEAM conceptual framework. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(7), 1–17. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1353309.pdf>
- Rahman, A., et al. (2024). Physics edutainment: Improving conceptual understanding of mechanics through game-based learning. *AIP Conference Proceedings*, 3116, 070009.
- Kurniawan, D., & colaboradores. (2023). Active learning and problem-based learning in physics: Increasing student engagement in upper secondary school. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 101–115.



Putri, N. M., et al. (2024). Students' conceptual shifts on projectile motion through inquiry-based laboratory activities. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, 12(1), 45–58.

Diseño de recursos digitales con GeoGebra para fortalecer la enseñanza del álgebra en un telebachillerato comunitario

*Reyna Alcaraz, Oswaldo; Damian-Mojica Angie
24600288@uagro.mx , 19450@uagro.mx
Universidad Autónoma de Guerrero, México*

Resumen

Esta investigación en curso surge de la tensión entre las orientaciones de la Nueva Escuela Mexicana para el desarrollo de competencias digitales y las limitaciones tecnológicas y formativas presentes en la Educación Media Superior. La problemática central es la escasez de recursos didácticos digitales editables y contextualizados, lo que dificulta la enseñanza del álgebra, área clave para el desarrollo del pensamiento abstracto. El objetivo es diseñar e implementar recursos digitales en GeoGebra para la enseñanza del álgebra en el nivel bachillerato, particularmente en un telebachillerato comunitario. La investigación adopta un enfoque cualitativo y se encuentra en etapa de diseño, guiada por las funciones didácticas de la clase, con la expectativa de favorecer prácticas pedagógicas renovadas y un aprendizaje significativo del álgebra.

La presente investigación reporta los avances de un estudio en curso que se encuentra en su etapa inicial y que surge de la tensión entre las orientaciones de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) respecto al desarrollo de competencias digitales y la realidad de diversos contextos de Educación Media Superior (EMS), particularmente aquellos ubicados en zonas rurales. Si bien la NEM y el Marco Curricular Común de la EMS (SEP, 2025) promueven una educación humanista, inclusiva y con un uso pedagógico de la tecnología, en la práctica persisten limitaciones relacionadas con la infraestructura tecnológica, la formación docente y la disponibilidad de materiales didácticos digitales pertinentes (SEP, 2025).

En este escenario, la enseñanza del álgebra se ve especialmente afectada, dado que se trata de un área fundamental para el desarrollo del pensamiento abstracto y lógico, así como para la formación científica del estudiantado (Socas, 2011). A pesar de la amplia difusión de herramientas digitales en educación matemática, su impacto depende de la mediación pedagógica y de la existencia de recursos diseñados con intencionalidad didáctica, evitando la simple digitalización de prácticas tradicionales (Gueudet y Pepin, 2023). En contextos como el telebachillerato comunitario, estas condiciones no siempre se cumplen, lo que genera una brecha entre el currículo prescrito y la práctica educativa.

El antecedente central que motiva esta investigación es la escasez crítica de recursos didácticos digitales editables y adaptables, lo cual limita la capacidad del docente para contextualizar la enseñanza del álgebra y responder a las necesidades específicas de sus



estudiantes. Esta carencia contradice el enfoque comunitario de la NEM y restringe el desarrollo de competencias matemáticas clave en la EMS.

Ante esta problemática, el objetivo principal de la investigación es diseñar e implementar una propuesta de recursos didácticos digitales editables y contextualizados en GeoGebra para la enseñanza del álgebra en el nivel bachillerato, particularmente en un telebachillerato comunitario, con énfasis en la resolución de problemas algebraicos. A partir de este objetivo, el estudio busca no solo introducir tecnología en el aula, sino orientar su uso hacia enfoques pedagógicos renovados que favorezcan un aprendizaje significativo.

Desde el punto de vista teórico, la investigación se sustenta en tres pilares fundamentales: la conceptualización de los recursos digitales como herramientas transformadoras (Adler, 2000), la resolución de problemas como eje de la enseñanza de las matemáticas (Rizo y Campistrous, 1999) y las funciones didácticas de la clase como estructura organizadora del proceso de enseñanza-aprendizaje (Morell, 2025). En particular, se retoma la definición de recurso como “resource”, entendida como la posibilidad de obtener y reutilizar el conocimiento de manera diferente, enfatizando la relación dinámica entre el usuario y el recurso (Adler, 2000).

Metodológicamente, la investigación adopta un enfoque cualitativo y se encuentra actualmente en la etapa de diseño. La propuesta se estructura a partir de la adaptación de las funciones didácticas de la clase: aseguramiento del nivel de partida, orientación hacia el objetivo, motivación, tratamiento de la nueva materia y fijación y sistematización. Estas funciones guían el diseño de los recursos digitales en GeoGebra y buscan favorecer una integración pedagógica coherente de la tecnología en el aula. Asimismo, se contempla un proceso de validación por expertos en educación matemática y uso de tecnología, con el fin de fortalecer la solidez teórica y didáctica de la propuesta.

Finalmente, las expectativas de la investigación se centran en que el diseño de recursos digitales editables y contextualizados facilite la adopción de enfoques pedagógicos renovados por parte del profesorado, promueva prácticas más dinámicas y contextualizadas, y contribuya a un aprendizaje significativo del álgebra. Se espera que estos recursos favorezcan la visualización de conceptos, la modelación de situaciones reales y el desarrollo de la autonomía estudiantil, alineándose con los principios de la NEM y respondiendo a las necesidades reales del contexto educativo del telebachillerato comunitario.

Palabras clave: álgebra, Geogebra, recursos digitales.

Referencias

Socas, M. (2011). La enseñanza del álgebra en la educación obligatoria. Aportaciones de la investigación. *NÚMEROS. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 77, pp. 5-34.

Adler, J. (2000). Conceptualising Resources as a Theme for Teacher Education. *Journal of Mathematics Teacher Education* 3, 205–224 <https://doi.org/10.1023/A:1009903206236>

Morell, L. (2025). Funciones didácticas en la enseñanza de la Matemática [Taller]. *Estrategias para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Media y Educación Superior*, Santo Domingo, República Dominicana.

Rizo, C. y Campistrous, L. (1999). Estrategias de resolución de problemas en la escuela. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 2(2-3), 31-45.



Secretaría de Educación Pública. (2025). *Modelo educativo 2025. Marco Curricular Común de la Educación Media Superior*. Secretaría de Educación Pública.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1023480/2025_1_BN_MODELO_EDUCATIVO_2025_MCCMS.pdf

Estrategia de evaluación formativa para el desarrollo de competencias matemáticas

Ana Sofía Montenegro, Javier Steven Martínez
ana.montenegro@salesiana.edu.co, javier.martinez@salesiana.edu.co
Fundación Universitaria Salesiana

Resumen

La enseñanza y evaluación de las matemáticas en educación media continúa representando un desafío para estudiantes e instituciones, particularmente en el desarrollo de competencias matemáticas asociadas a la formulación, interpretación, argumentación y ejecución de procedimientos. En muchos casos, los procesos evaluativos tradicionales se centran en la medición de resultados finales, dejando de lado la evaluación formativa como una oportunidad para identificar fortalezas, dificultades y orientar la mejora de las prácticas pedagógicas. Esta situación evidencia la necesidad de diseñar estrategias de evaluación coherentes con los lineamientos nacionales que promuevan el pensamiento matemático y la resolución de problemas contextualizados en el ámbito universitario.

En respuesta a esta problemática, la Fundación Universitaria Salesiana implementó una estrategia de evaluación formativa orientada al fortalecimiento de competencias matemáticas en estudiantes de la media. El objetivo de esta investigación fue diseñar y consolidar un espacio institucionalizado de evaluación formativa mediante la creación de instrumentos alineados con los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y las especificaciones del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes), que integraran competencias y pensamientos matemáticos a través de la resolución de problemas contextualizados.

La metodología empleada correspondió a un enfoque cuantitativo–descriptivo. Se diseñaron pruebas estructuradas a partir de los pensamientos matemáticos (numérico–variacional, métrico–espacial y aleatorio) y las competencias matemáticas de formulación y ejecución, interpretación y representación, y argumentación. Las pruebas fueron aplicadas a estudiantes de la media participantes de la estrategia de evaluación formativa, mediante una plataforma web desarrollada dentro del semillero de investigación, apuntando al desarrollo tecnológico, y los resultados se analizaron de manera desagregada por pensamiento, competencia y nivel de desempeño. Posteriormente, se elaboraron informes detallados que permitieron a los programas académicos identificar fortalezas y oportunidades de mejora en el aprendizaje matemático.

Los resultados evidencian que esta estrategia constituye un espacio formativo significativo que trasciende la lógica competitiva. La participación de los estudiantes permitió identificar avances en el desarrollo de competencias matemáticas, así como dificultades persistentes en algunos pensamientos matemáticos, información clave para la toma de decisiones pedagógicas. Asimismo, la retroalimentación proporcionada a las instituciones participantes



favoreció la reflexión sobre las estrategias de enseñanza y evaluación implementadas en los cursos de matemáticas.

Adicionalmente, el análisis de los resultados permitió reconocer patrones de desempeño asociados a los distintos niveles de complejidad de los ítems evaluativos, evidenciando que los estudiantes presentan mayores fortalezas en tareas de ejecución procedimental y mayores dificultades en procesos de argumentación y formulación matemática. Esta información resultó fundamental para orientar ajustes curriculares y fortalecer el enfoque de evaluación formativa, al proporcionar insumos claros para el diseño de estrategias de acompañamiento pedagógico diferenciadas, centradas en el desarrollo progresivo de las competencias matemáticas.

Asimismo, la implementación de la estrategia de evaluación formativa favoreció la articulación entre evaluación, investigación y uso de herramientas tecnológicas, consolidando un espacio institucional que promueve la cultura de la evaluación con sentido formativo. El uso de la plataforma web no solo facilitó la sistematización y análisis de los datos, sino que también fortaleció las competencias digitales de los estudiantes y docentes involucrados. Esta experiencia abre posibilidades para la sostenibilidad y expansión del proyecto, así como para su adaptación a otros niveles educativos y contextos institucionales.

Como consideraciones finales, se concluye que esta estrategia se consolida como una herramienta de evaluación formativa pertinente en educación superior, al promover el desarrollo del pensamiento matemático, la resolución de problemas contextualizados y la mejora continua de las prácticas pedagógicas. Esta experiencia evidencia su potencial como un recurso institucional para fortalecer la calidad educativa y orientar procesos de innovación en la enseñanza y evaluación de las matemáticas en el ámbito universitario.

Palabras clave: Evaluación formativa; Competencias matemáticas; Pensamiento matemático.

Referencias

Cantoral, R., & Reséndiz, E. (2003). El papel de la variación en las explicaciones de los profesores: un estudio en situación escolar. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 6(2), 133-154.

Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2003). Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros.

Font, V., Godino, J., & D'Amore, B. (2007). Enfoque ontosemiótico de las representaciones en educación matemática. *For the Learning of Mathematics*, Montreal.

Orrantía, J. (2006). Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva evolutiva. Ministerio de Educación Nacional-MEN. (2006). Documento No. 3: Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Recuperado de <https://bit.ly/2EOJfR1>

Acompañamiento pedagógico y social para el fortalecimiento del pensamiento matemático en niños y niñas en contextos de vulnerabilidad



Shaddai Banesa Salinas, Ana Sofia Montenegro, Angelo Andrés Reyes
shaday.salinas@salesiana.edu.co, ana.montenegro@salesiana.edu.co,
angelo.reyes@salesiana.edu.co
Fundación Universitaria Salesiana

Resumen

La educación matemática en contextos de vulnerabilidad social enfrenta múltiples desafíos asociados a las condiciones socioeconómicas, emocionales y educativas de los niños y niñas, lo que incide directamente en el desarrollo de habilidades cognitivas básicas y en la construcción de una relación positiva con el aprendizaje. En sectores urbanos con altos índices de exclusión social, como el barrio Santa Fé de la ciudad de Bogotá, estas dificultades se manifiestan desde los primeros años de escolaridad, ampliando las brechas educativas y limitando las oportunidades de desarrollo integral. En este escenario, se hace necesario implementar estrategias pedagógicas que reconozcan las particularidades del contexto, promuevan el aprendizaje significativo y fortalezcan tanto el pensamiento lógico-matemático como las dimensiones socioemocionales de la población infantil. De este modo, el problema que orienta esta investigación se centra en la necesidad de generar procesos de acompañamiento pedagógico y social que contribuyan al desarrollo del pensamiento matemático en niños y niñas en situación de vulnerabilidad.

En respuesta a esta problemática, el objetivo del proyecto es brindar acompañamiento pedagógico y social a niños y niñas entre los 8 y 12 años pertenecientes a la Fundación Casa Bosconia, ubicada en el barrio Santa Fé de Bogotá, mediante la implementación de actividades matemáticas fundamentadas en la metodología Concreto, Pictórico y Abstracto (CPA), con el fin de fortalecer sus habilidades cognitivas, el pensamiento lógico y su interés por las matemáticas.

La metodología de la investigación corresponde a un enfoque cualitativo de carácter descriptivo, desarrollado de manera continua desde el año 2022. El proceso se lleva a cabo a través de talleres pedagógicos y actividades lúdicas diseñadas e implementadas por el grupo de Animadores Juveniles Salesianos (AJS), en articulación con la Fundación Universitaria Salesiana. Las actividades se estructuran a partir de la metodología CPA, la cual propone una progresión en el aprendizaje que inicia con la manipulación de material concreto, continúa con representaciones pictóricas y culmina con la introducción de nociones abstractas mediante símbolos y expresiones matemáticas. Este enfoque permite adaptar los contenidos a la edad de los participantes y a su contexto, favoreciendo la comprensión gradual de los conceptos y la resolución de problemas en situaciones cotidianas.

Los resultados del proyecto, de carácter cualitativo, evidencian aprendizajes significativos en los niños y niñas participantes, así como un mayor interés y disposición hacia las actividades matemáticas. La observación constante y la retroalimentación recogida durante los talleres muestran avances en el desarrollo del pensamiento lógico, la capacidad para argumentar y representar ideas matemáticas, y una mayor confianza al enfrentarse a situaciones problema.

Asimismo, las dinámicas lúdicas y el acompañamiento cercano han contribuido al fortalecimiento de habilidades socioemocionales como el trabajo en equipo y la comunicación. Estos resultados reflejan el impacto positivo del acompañamiento pedagógico y social en la



reducción de barreras educativas y en la promoción de experiencias de aprendizaje más significativas.

En este sentido, se evidenció que la metodología CPA favorece procesos de aprendizaje más equitativos, al permitir que los niños y niñas accedan a los conceptos matemáticos desde experiencias concretas y cercanas a su realidad. El uso de material manipulativo, representaciones gráficas y situaciones contextualizadas posibilitó la participación activa de todos los participantes, respetando los distintos ritmos de aprendizaje y fortaleciendo la motivación hacia las matemáticas. Este enfoque contribuyó a generar un ambiente de aprendizaje seguro y significativo, en el que los niños se sintieron capaces de explorar, preguntar y construir conocimiento de manera autónoma.

Adicionalmente, el acompañamiento pedagógico sostenido desde el año 2022 ha permitido consolidar vínculos de confianza entre los animadores y la población infantil, aspecto fundamental en contextos de vulnerabilidad social. La presencia constante y el enfoque integral del proyecto han favorecido no sólo el desarrollo cognitivo, sino también el fortalecimiento de la autoestima, la expresión emocional y la convivencia, evidenciando que el aprendizaje matemático puede convertirse en una herramienta para el desarrollo personal y social de los niños y niñas. En conclusión, el proyecto de acompañamiento pedagógico y social desarrollado en la Fundación Casa Bosconia se consolida como una estrategia pertinente para el fortalecimiento del pensamiento matemático en contextos de vulnerabilidad. La implementación de la metodología CPA, articulada con actividades lúdicas y un enfoque social, permite responder de manera integral a las necesidades educativas de la población infantil, contribuyendo a la construcción de una educación más inclusiva y equitativa desde los primeros años.

Palabras clave: Acompañamiento pedagógico; Educación inclusiva; Vulnerabilidad social; Pensamiento matemático; Metodología CPA.

Referencias

- Barcena, A., & Prado, A. (2016). Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. Naciones Unidas.
https://www.agci.cl/images/centro_documentacion/AGENDA_2030_y_los_ODS.pdf
- Cantoral, R., & Reséndiz, E. (2003). El papel de la variación en las explicaciones de los profesores: un estudio en situación escolar. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 6(2), 133-154.
- D'Ambrosio, U. (1999). Literacy, matheracy, and technoracy: A trivium for today. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(2), 131–153.
- Fonseca, A., Hernández, R., & Mariño, L. (2017). Enfoque CPA en la resolución de problemas para el aprendizaje de fracciones mediante el uso del software matemático. Recuperado de <https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/enfoque-cpa-en-la-resolucion-de-problemas-para-el-aprendizaje-de-fracciones-mediante-el-uso-de-software-matematico/>
- Guíñez, C. (2020). Influencia de las prácticas socio afectivas de los Docentes en el proceso de aprendizaje en el aula en primer ciclo de Educación Básica. Biblioteca Digital UAHC. Recuperado de



<http://bibliotecadigital.academia.cl/xmlui/bitstream/handle/123456789/6638/TPEB%20932.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Etnomatemáticas como estrategia pedagógica para la enseñanza del Cálculo Diferencial en educación superior

Juan Pablo Torres, Ana Sofía Montenegro

juan.torres@salesiana.edu.co, jose.leon@salesiana.edu.co

Fundación Universitaria Salesiana

Resumen

La enseñanza del Cálculo Diferencial en educación superior suele presentar dificultades asociadas a la abstracción de los conceptos, el uso de metodologías tradicionales y la escasa relación entre el conocimiento matemático formal y las experiencias socioculturales de los estudiantes. Esta desconexión limita la comprensión profunda de los contenidos, afecta la motivación y reduce la apropiación significativa del saber matemático. En este contexto, surge la necesidad de proponer estrategias pedagógicas que reconozcan los saberes previos, las prácticas culturales y los contextos territoriales como elementos válidos para el aprendizaje, permitiendo una visión más humana, contextualizada y crítica de las matemáticas. A partir de esta situación, el problema que orienta esta investigación se centra en cómo articular el Cálculo Diferencial con los saberes socioculturales del entorno para fortalecer la comprensión conceptual y el pensamiento crítico de los estudiantes universitarios.

El objetivo de la investigación es transformar las prácticas de enseñanza y aprendizaje del Cálculo Diferencial mediante la integración de la etnomatemática como enfoque pedagógico, reconociendo los conocimientos ancestrales y socioculturales presentes en diversas comunidades y contextos, con el fin de favorecer la comprensión conceptual, la contextualización del conocimiento matemático y la participación activa de los estudiantes.

La metodología empleada corresponde a un enfoque cualitativo de carácter descriptivo, desarrollado desde el año 2021 en la Fundación Universitaria Salesiana. El proyecto se estructura en tres momentos a lo largo del semestre académico. En un primer momento, se implementa el plan lector como base conceptual, promoviendo la lectura, el análisis y la reflexión en torno a la etnomatemática y su relación con el Cálculo Diferencial. En un segundo momento, los estudiantes desarrollan avances preliminares del proyecto, identificando situaciones socioculturales de su entorno —como prácticas artesanales, expresiones artísticas, actividades comerciales y manifestaciones culturales de regiones como el Amazonas y La Guajira— y estableciendo relaciones con conceptos matemáticos formales. Finalmente, en un tercer momento, los estudiantes elaboran un producto de apropiación social del conocimiento mediante narrativas transmedia, en el que integran modelos matemáticos, análisis contextual y una propuesta creativa que comunica el conocimiento de manera accesible.

Los resultados finales evidencian una mayor participación y apropiación del aprendizaje por parte de los estudiantes, quienes asumen un rol activo en la construcción del conocimiento a través de la investigación, el análisis y la producción creativa. Se observa una comprensión más



profunda de los conceptos del Cálculo Diferencial al ser relacionados con situaciones reales y prácticas socioculturales, así como el fortalecimiento del pensamiento crítico, la capacidad de análisis y la contextualización del conocimiento matemático. Asimismo, el proyecto permite visibilizar la presencia del pensamiento matemático en la vida cotidiana y en la memoria cultural, favoreciendo una concepción más integral y significativa de las matemáticas en educación superior.

De manera complementaria, la experiencia evidencia que la incorporación de la etnomatemática favorece el desarrollo de habilidades comunicativas y argumentativas, al invitar a los estudiantes a explicar y justificar los modelos matemáticos construidos a partir de contextos culturales específicos. El uso de narrativas transmedia como producto final del proceso permitió transformar el conocimiento matemático en un recurso accesible, creativo y socialmente significativo, fortaleciendo la apropiación social del conocimiento y ampliando los escenarios de difusión del aprendizaje más allá del aula tradicional.

Adicionalmente, el proyecto contribuye a una resignificación del rol del estudiante en el proceso de enseñanza y aprendizaje, al posicionarlo como investigador de su propio contexto y constructor de conocimiento matemático situado. Esta perspectiva promueve una visión crítica de las matemáticas, reconoce la diversidad cultural como fuente legítima de saber y fomenta el trabajo colaborativo, la creatividad y la autonomía académica, aspectos fundamentales para una formación integral en educación superior.

En conclusión, la integración de la etnomatemática en la enseñanza del Cálculo Diferencial constituye una estrategia pedagógica pertinente para resignificar el aprendizaje matemático, promover la contextualización de los saberes y fortalecer la comprensión conceptual en los estudiantes universitarios. Esta experiencia demuestra el potencial de las prácticas socioculturales como mediadoras del aprendizaje matemático y abre nuevas posibilidades para la innovación pedagógica en la educación superior.

Palabras clave: Etnomatemáticas; Cálculo Diferencial; Educación superior; Contextualización del aprendizaje; Pensamiento matemático.

Referencias

- Chávez, D. (S.F.). Narrativa transmedia educativa; implicaciones pedagógicas, comunicativas e interactivas. Universidad del Valle de México.
<https://drive.google.com/file/d/1jCeKAPyBwisvAX1euFNWJS2tVMdkfZG3/view?usp=sharing>
- Scolari, C. (2013). Narrativas transmedia. Cuando todos los medios cuentan. Grupo Planeta. Barcelona.
https://drive.google.com/file/d/1DIPqSFW7kKHilGxoEg_kXDAUyV1tDiT_/view?usp=sharing
- Sepúlveda, E. y Quiceno, C. (2016). Transmedia literacy e intertextualidad. Funlam. Medellín.
https://drive.google.com/file/d/1DuLIeqRULGCb7MrnQc_4MABDtpWxQoOP/view?usp=sharing



Modelo pedagógico con enfoque ontosemiótico para el fortalecimiento de competencias matemáticas en educación superior

Yadira Sanabria Mejía
yadira.sanabria@salesiana.edu.co
Fundación Universitaria Salesiana

Resumen

Las dificultades persistentes en el aprendizaje del Cálculo Diferencial en la educación superior constituyen una problemática recurrente en programas de formación STEM, reflejada en bajos niveles de rendimiento académico y altos índices de deserción estudiantil. Esta situación se asocia, en gran medida, a prácticas pedagógicas tradicionales centradas en la transmisión mecánica de contenidos, con escasa articulación entre los significados matemáticos, el contexto del estudiante y el uso pedagógico de la tecnología. En respuesta a esta problemática, la presente investigación tiene como objetivo generar un modelo pedagógico innovador para fortalecer las competencias matemáticas en estudiantes de Cálculo Diferencial de la Fundación Universitaria Salesiana de Bogotá, Colombia, fundamentado en el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento Matemático.

Desde una perspectiva metodológica, el estudio se desarrolla bajo un enfoque mixto, integrando métodos cualitativos y cuantitativos. Se emplean técnicas como el análisis documental, encuestas estructuradas a estudiantes y docentes, entrevistas semiestructuradas y grupos focales, con el propósito de caracterizar el nivel de competencia matemática de los estudiantes, analizar las prácticas pedagógicas docentes y comprender los significados construidos en torno a los objetos matemáticos del Cálculo Diferencial. La operacionalización de variables se estructura a partir de dos ejes principales: estrategias pedagógicas innovadoras y competencias matemáticas, considerando dimensiones como comprensión conceptual, razonamiento lógico y resolución de problemas.

Los resultados del estudio evidencian la necesidad de transformar las prácticas de enseñanza tradicionales mediante un modelo que articule estrategias activas, gamificación y tecnología educativa, concebidas como mediadores semióticos para la construcción de significados matemáticos. Desde el enfoque ontosemiótico, se identifican conflictos semióticos y epistemológicos que inciden en las dificultades de aprendizaje, particularmente en conceptos como límite, derivada y tasa de cambio. A partir de estos hallazgos, se diseña un modelo pedagógico innovador que integra tareas contextualizadas, recursos digitales interactivos y dinámicas gamificadas, orientadas a fortalecer las competencias matemáticas y promover una comprensión profunda y significativa del cálculo.

Se concluye que el modelo propuesto constituye una alternativa teórica pertinente y contextualizada, con potencial para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje del Cálculo Diferencial en educación superior. Aunque en esta fase no se contempla su implementación, el modelo sienta las bases para futuras investigaciones orientadas a su validación empírica y adaptación en contextos universitarios similares, tanto en Colombia como en América Latina.



Palabras clave: Competencias matemáticas, cálculo diferencial, enfoque ontosemiótico, gamificación, innovación educativa.

Referencias

- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2007). The ontosemiotic approach to research in mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, 39(1–2), 127–135.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press.
- Niss, M., & Højgaard, T. (2019). Mathematical competencies revisited. *Educational Studies in Mathematics*, 102(1), 9–28.
- Pierce, R., & Ball, L. (2009). Perceptions that may affect teachers' intention to use technology in secondary mathematics classes. *Educational Studies in Mathematics*, 71(3), 299–317.
- Polya, G. (1957). *How to solve it*. Princeton University Press.
- Schoenfeld, A. H. (2014). What makes for powerful classrooms, and how can we support teachers in creating them? *Educational Researcher*, 43(8), 404–412.

Identity in Crisis: Beyond technique, towards mathematical integrity

Diana Isabel Quintero-Suica
dquintero72@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño

Abstract

Since the mid-20th century, teachers and researchers have worked toward establishing Mathematics Education as a scientific field of knowledge that enables the description, explanation, and even prediction of phenomena occurring in the classroom regarding mathematics learning across various environments and educational levels. This has been achieved through serious and rigorous studies, resulting in the development of mathematics learning theories, instructional approaches, and strategies to identify difficulties, address obstacles, and promote positive attitudes toward this body of knowledge.

In many of the aforementioned studies, Mathematics Education has pursued a fruitful path by adopting certain methods, constructs, and inquiry modes from other fields (e.g., psychology, sociology, and anthropology, among others). This has allowed researchers to explore different aspects of reality and push the boundaries of the field's knowledge.

Nevertheless, while profitable, this approach carries a latent risk for Mathematics Education: the loss of identity in its specific methods and constructs. It is common to find research reports where the subject matter could retain the same meaning and importance even if



mathematics learning were replaced by the learning of any other discipline. These studies often focus more on the examination of the method itself rather than the core interest: the development of mathematical ways of thinking.

This danger was noted by Harel (2010), who points out that in mathematics education research, attention to mathematical content is peripheral in many current frameworks and studies. Specifically, he states:

“Often, upon Reading a report on such a study, one is left with the impression that the report would remain intact if each mention of ‘mathematics’ in it is replaced by a corresponding mention of different academic subject such as history, biology, or physics.” (p. 343)

A similar call (which is echoed by Harel) is made by Goldin (2003), who, in offering possible reasons for this situation, indicates that

“At the root of the problem on the education side has been the willingness of some leading researchers to commit themselves to systems of belief, methodologies, educational philosophies, or epistemological schools that fundamentally deny or dismiss a priori the very integrity of knowledge in mathematics and science.” (p. 177, italics in original).

The integrity of mathematical knowledge mentioned above is Goldin's proposal to avoid losing the identity that, as a research field, makes Mathematics Education authentic and distinct from other fields of educational knowledge. This proposal addresses that call.

According to the author, the integrity of mathematics involves focusing research and development of mathematics learning on two fundamental pillars: i) scientific truth, in which “...we need a wide and deep understanding of the rational and empirical foundations of scientific truth, validity and objectivity – not an a priori rejection of these ideas” (Goldin, 2003, p. 179); and ii) mathematical truth, in which “true” and “provable” do not mean the same thing, implying that “...*mathematical knowledge incorporates fundamentally the objective truth of theorems relative to axiomatic systems.*” (Goldin, 2003, p. 187, italics in original).

While this last observation is accurate, it can be refined based on specialized literature from recent years. Specifically, this integrity of knowledge can be reorganized into distinct ways of thinking that possess a unique nature within mathematical work. Gowers (2000) refers to these as the "two cultures" of mathematics: the way of thinking in which "the central aim is to solve problems," and the way of thinking which "is more concerned with building and understanding theories."

Specifically, it is considered necessary for the first way of thinking to include the word “posing.” This is because, on one hand, the development of mathematics has largely been driven by the formulation of meaningful and interesting questions for scholars in the field; on the other hand, it reflects the growing interest this process has gained within the field of Mathematics Education.

Consequently, two macro-ways of thinking are proposed here, namely



- Mathematics solving and posing problems way of thinking: This focus explores the heuristics for solving and posing mathematical problems, as well as the development of the learner's awareness regarding how a problem's solution or formulation fits into the "big picture" and the overall structure of mathematical knowledge.
- Building and understanding mathematics theories way of thinking: This approach focuses on the logical establishment of conjectures within the framework of an established axiomatic system, the determination of inference rules, and the explicitness of the notions and symbols that are valid to use. It becomes relevant to distinguish between alternate conceptions (those in which a non-standard conception is deliberately adopted) and misconceptions (situations where the student makes a logical mistake, adopts internally contradictory conventions, or conceives a property of a pattern incorrectly, among others).

Key words: Integrity of mathematical knowledge, Mathematical ways of thinking, Identity of Mathematics Education Research.

Referencias

Goldin , G. (2003). Developing complex understandings: on the relation of mathematics education research to mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 54, 171-202.

Gowers, W. (2000). The two cultures of mathematics. In V. Arnold, M. Atiyah, P. Lax, & B. Mazur, *Mathematics: frontiers and perspectives* (pp. 65-78). AMS.

Harel, G. (2010). DNR-Based Instruction in Mathematics as a Conceptual Framework. In S. Barath, & L. English, *Theories of Mathematics Education* (pp. 343-367). Londres: Springer.