

# La investigación desde paradigmas sociales

## Pensar la Sostenibilidad

Alean Molinares, D., Anchila Hernández, Y., Andrade Noriega, O., Torrado Díaz, R., Bermúdez Tette, B., Bertel Narváez, M., Cuesta Tamayo, K., Daza Corredor, A., Egea Lavalle, M., Escudero-Cabarcas, J., González Velasco, J., Jacobs Cervantes, D., Parejo Orozco, B., Patrón Noriega, M., Pedraza Álvarez, L., Peñalver Pérez, L., Pérez Correa, K., Rodríguez Vega, O., Sánchez Buitrago, J., Sánchez Valderrama, E y Valencia Narváez, A.



MÁS  
OPORTUNIDADES  
PARA LA GENTE



ISBN 978-958-52579-9-3  
2024

# La Investigación desde Paradigmas Sociales: Pensar la Sostenibilidad

Vol. 3

ISBN 978-958-52579-9-3

©2024 Ediciones INFOTEP HVG  
Ciénaga, Magdalena.



©2024 Derechos Reservados INFOTEP HVG

### **La Investigación desde Paradigmas Sociales:Pensar la Sostenibilidad**

Todos los contenidos de este texto (incluyendo, pero no limitado a, texto, logotipos, contenido, fotografías, audio, botones, nombres comerciales y video) están sujetos a derechos de propiedad por las leyes de Derechos de Autor y demás Leyes relativas Internacionales y de terceros titulares de estos que han autorizado debidamente su inclusión.

En ningún caso se entenderá que se concede licencia alguna o se efectúa renuncia, transmisión, cesión total o parcial de derechos, no se confiere ningún derecho, y en especial, de alteración, exportación, reproducción, distribución o comunicación pública sobre dichos contenidos sin la previa autorización expresa de los autores o de los titulares correspondientes.

#### **Autores**

Alean Molinares, D., Anchila Hernández, Y., Andrade Noriega, O., Torrado Díaz, R., Bermúdez Tette, B., Bertel Narváez, M., Cuesta Tamayo, K., Daza Corredor, A., Egea Lavalle, M., Escudero-Cabarcas, J., González Velasco, J., Jacobs Cervantes, D., Parejo Orozco, B., Patrón Noriega, M., Pedraza Álvarez, L., Peñalver Pérez, L., Pérez Correa, K., Rodríguez Vega, O., Sánchez Buitrago, J., Sánchez Valderrama, E y Valencia Narváez, A.

#### **Edición**

Equipo editorial Infotep

#### **ISBN**

978-958-52579-9-3

#### **Año**

2024

## PRÓLOGO

El Instituto Nacional de Formación Técnica Profesional Humberto Velásquez García ha incorporado la sostenibilidad como un rasgo distintivo en sus procesos misionales y administrativo como parte de su compromiso con contribuir al desarrollo de comportamientos sostenibles en su comunidad académica. En este sentido, su oferta académica, líneas de investigación, programas de proyección social y actuaciones administrativas se regulan con códigos sociales y ambientales sostenibles.

Una característica fundamental con la que se busca fomentar los comportamientos ambientalmente responsables es la declaración de líneas de investigación con enfoque hacia la sostenibilidad en los programas académicos y se incorporen asignaturas en los planes de estudio orientadas por estas lógicas. En coherencia con lo anterior, se pretende aproximar a los actores educativos hacia una comprensión más responsable de las realidades del territorio y fomentar actuaciones que se orienten a la conservación y mitigación de los cambios del planeta.

Otro aspecto clave es la alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible como una impronta de la vida institucional, donde se abordan procesos formativos, investigativos, administrativos y de extensión sobre las temáticas de los objetivos mencionados.

El Volumen III del libro “La Investigación desde Paradigmas Sociales: Pensar la Sostenibilidad” aborda diversos temas relacionados con apuestas investigativas que buscan aportar a las dinámicas sostenibles requeridas en la sociedad actual, desde apuestas comprensivas se dibujan escenarios académicos que permiten aportar a las discusiones académicas en diferentes objetos de estudio.

Dentro de los textos publicados en esta compilación, se destacan temáticas que aportan al desarrollo social y académico desde diversas perspectivas. A continuación, un breve recorrido por los temas abordados por los autores: Torrado Díaz, Rosana Paola, Rodríguez Vega, Oscar Eduardo, Pérez Correa, Kethy Luz, Pedraza Álvarez, Lilibeth Patricia, Anchila Hernández, Yulitza Andrea, Andrade Noriega, Oscar José, Daza Corredor, Alexander, Alean Molinares, Daniela, Sánchez Valderrama, Erick, Parejo Orozco, Beisy Dessire, Bermúdez Tette, Barney David, González Velasco, Juan Miguel, Egea Lavalle, María Fernanda, Patrón Noriega, Milagro del Carmen, Peñalver Pérez, Lilibeth, Escudero-Cabarcas, Johana, Bertel Narváez, María Paola, Jacobs Cervantes, Daniela Beatriz, Valencia Narváez, Andrea, Cuesta Tamayo, Kelly Daniela y Sánchez Buitrago, Jorge Oswaldo.

Inicialmente, Lilibeth Patricia Pedraza Álvarez y Yulitza Andrea Áñchila Hernández presentan un capítulo cuyo objetivo fue revisar estudios que se han hecho alrededor del conflicto armado permitiendo conocer el concepto, la evolución del conflicto armado en Colombia y cómo este fenómeno a involucrado a la mujer convirtiéndola en una de las principales víctimas.

Seguidamente, Rosana Paola Torrado Díaz, Óscar Eduardo Rodríguez Vega y Kethy Luz Pérez Correa desarrollan un texto cuyo propósito es identificar los procesos de promoción y prevención para la educación sexual y reproductiva en las de adolescentes entre los 15 y 17 años de la comuna 5 del Distrito Turístico, Cultural e Histórico de Santa Marta. Los mismos autores también trabajan una investigación para identificar los conocimientos sobre

sexualidad en adolescentes en la misma ciudad.

Por otro lado, Beisy Dessire Parejo Orozco, Barney David Bermudez Tette, Lilia Campo Ternera y Juan Miguel González Velasco exponen una reflexión acerca de la importancia de la educación ambiental en territorios indígenas, específicamente en la Sierra Nevada de Santa Marta, un entorno natural que experimenta una marcada crisis ambiental. Como respuesta a esta dinámica que deteriora la calidad de vida de las comunidades que habitan el territorio, se propone una estrategia inspirada en la metodología de revitalización cultural, como proceso de naturaleza comunitaria que facilita la recuperación y construcción de saberes y prácticas ancestrales de preservación ambiental, con la finalidad de diseñar un currículo etnoecológico.

Por su parte, Oscar José Andrade Noriega, Alexander Daza Corredor, Daniela Alean Molinares y Erick Valderrama Sánchez reflexionan sobre el uso adecuado de las herramientas digitales en el acompañamiento psicoeducativo individual es necesario para las intervenciones en estudiantes universitario. En este sentido, escriben un capítulo cuyo objetivo es diseñar un aplicativo móvil para el acompañamiento psicoeducativo individual de estudiantes del programa Talento Magdalena de la Universidad del Magdalena.

También con aplicaciones a los contextos educativos, María Paola Bertel Narváez, Daniela Beatriz Jacobs Cervantes y Andrea Valencia Narváez configuran un estado del arte sobre el sentido de comunidad en la escuela, que permita establecer la manera en que se han abordado las investigaciones a nivel internacional. Inicialmente llevan a cabo un análisis bibliométrico en la base de datos Scopus, donde se focalizaron un corpus de 83 artículos científicos. Para alcanzar el objetivo propuesto, y siguiendo una lógica deductiva, inicialmente se llevó a cabo un análisis a través de la construcción de redes bibliométricas que ayudó a identificar, de manera general, las tendencias investigativas del Sentido de Comunidad en la escuela, con artículos de la base bibliográfica Scopus.

Otro texto comprensivo de los escenarios educativos, lo escriben Lilibeth Peñalver Pérez y Johana Escudero Cabarcas, cuyo objetivo identificar la manera en que se mejora la participación y la comprensión en la educación matemática, mediante el aprendizaje contextualizado y los proyectos colaborativos, integrando las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). En los resultados, sugieren que es preponderante el tránsito de una educación matemática tradicional, a un nuevo paradigma pedagógico que integre el uso de las TICs, la interdisciplinariedad, el trabajo colaborativo, y el contexto global e inmediato, todo ello en un entorno que propicie la aplicación práctica de conceptos teóricos, con la finalidad de fomentar el desarrollo de las competencias del siglo XXI en los estudiantes.

En el texto de María Fernanda Egea Lavalle y Milagro del Carmen Patrón Noriega se hace un análisis de las tendencias en iberoamérica sobre la investigación en innovación social y emprendimiento en el contexto del conflicto armado. Este estudio sirve de base para la comprensión conceptual de un fenómeno que históricamente ha afectado a las comunidades en el continente y, especialmente, a Colombia como foco de diversos encuentros armados entre grupos ilegales y el Estado.

Finalmente, Kelly Daniela Cuesta Tamayo, Lilibeth Patricia Pedraza Álvarez y Jorge Oswaldo Sánchez Buitrago se proponen como objetivo identificar los conocimientos sobre cambio climático (CC) de estudiantes universitarios de los departamentos de la Sierra Nevada de Santa Marta en Colombia. Metodológicamente, se ubican en el paradigma explicativo y desarrollan un estudio cuantitativo y correlacional utilizando una muestra de 531 estudiantes de universidades públicas. Previo consentimiento, aplicaron la adaptación de la escala de Variabilidad y cambio climático: percepciones y procesos de adaptación. En los resultados se encuentra correlación significativa entre las áreas de conocimiento, el sexo de los estudiantes y reconocer la existencia del CC y variabilidad del clima, los gases GEI y la afectación en los

distintos asentamientos humanos.

Como se evidencia en las diferentes obras que integran esta compilación, se abordan temáticas propias de los discursos de sostenibilidad de la actualidad, aportando así a las discusiones académicas que se vienen gestando en los diferentes escenarios educativos y sociales.

Con este nuevo volumen del libro “La Investigación desde Paradigmas Sociales: Pensar la Sostenibilidad” se busca seguir contribuyendo a las transformaciones sociales y ambientales que la sociedad demandan.

**PhD. Javier de Jesús Viloria Escobar.**

## Capítulo 7

# Educación Matemática a través del Aprendizaje Contextual y la Integración de las TICs: Estrategias para Mejorar la Participación y la Comprensión

Mathematics Education through Contextual Learning and the Integration of ICTs: Strategies to Improve Participation and Understanding

\*Peñalver Pérez, Lilibeth

\*\*Escudero Cabarcas, Johana

\* Universidad Simón Bolívar. Barranquilla, Atlántico. **Correo:** lilibeth.penalver@unisimon.edu.co

\*\*Universidad Simón Bolívar. Barranquilla, Atlántico. **Correo:** jhoana.escudero@unisimon.edu.co

### Resumen

El presente capítulo tuvo como objetivo identificar la manera en que se mejora la participación y la comprensión en la educación matemática, mediante el aprendizaje contextualizado y los proyectos colaborativos, integrando las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Para lograr el objetivo propuesto, se llevó a cabo una revisión inicial de literatura científica de naturaleza cualitativa, haciendo uso de las categorías principales de la investigación: aprendizaje contextual, integración de las TICs, proyectos colaborativos, participación y comprensión, todas estas categorías en relación a la educación matemática. Para ello, se realizó una búsqueda de artículos científicos de acceso abierto en la base de datos Scopus. Los resultados principales sugieren que es preponderante el tránsito de una educación matemática tradicional, a un nuevo paradigma pedagógico que integre el uso de las TICs, la interdisciplinariedad, el trabajo colaborativo, y el contexto global e inmediato, todo ello en un entorno que propicie la aplicación práctica de conceptos teóricos, con la finalidad de fomentar el desarrollo de las competencias del siglo XXI en los estudiantes.

### Palabras Clave

Aprendizaje contextual, TICs, Educación matemática, Proyectos colaborativos.

### Abstract

The objective of this chapter was to identify the way in which participation and understanding in mathematics education are improved through contextualized learning and collaborative projects, integrating information and communication technologies (ICT). To achieve this purpose, an

**Para citar este capítulo:** Peñalver, L., y Escudero, J. (2024). Educación Matemática a través del Aprendizaje Contextual y la Integración de las TICs: Estrategias para Mejorar la Participación y la Comprensión. En L. Miranda Terraza (Ed.), *La Investigación desde Paradigmas Sociales: Pensar la Sostenibilidad* (pp.97-107). Ediciones INFOTEP HVG

initial review of qualitative scientific literature was carried out, using the main categories of research: contextual learning, integration of ICTs, collaborative projects, participation and understanding, all of these categories in relation to mathematics education. To do so, a search for open access scientific articles was carried out in the Scopus database. The main results suggest that it is essential to move from a traditional mathematics education to a new pedagogical paradigm that integrates the use of ICTs, interdisciplinarity, collaborative work, and the global and immediate context, all in an environment that encourages the practical application of theoretical concepts, with the aim of promoting the development of 21st century skills in students.

### **Keywords**

Contextual learning, ICTs, mathematical education, collaborative projects.

## **Introducción**

El aprendizaje contextual desde las matemáticas comprendido como enfoque pedagógico, tiene como propósito principal aplicar el aprendizaje de las matemáticas a situaciones y problemas de la vida real (Martínez, 2022); esta práctica educativa debe estar, a la vez, integrada a través de la implementación de los estándares básicos de competencias, definidos por el sistema de educación nacional. El Ministerio de Educación Nacional (2006) en la guía denominada “Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas”, define los niveles o contextos a comprender para el diseño e implementación de un aprendizaje contextual de la siguiente manera:

[...] hay al menos tres tipos o niveles de contexto o, si se prefiere, que hay tres contextos distintos pero muy relacionados entre sí: el contexto inmediato o contexto de aula, creado por la disposición de las paredes, ventanas, muebles y materiales, por las normas explícitas o implícitas con las que se trabaja en clase y por la situación problema preparada por el docente; el contexto escolar o contexto institucional, configurado por los escenarios de las distintas actividades diarias, la arquitectura escolar, las tradiciones y los saberes de los estudiantes, docentes, empleados administrativos y directivos, así como por el PEI, las normas de convivencia, el currículo explícito de las distintas áreas curriculares y el llamado “currículo oculto” de la institución, y el contexto extraescolar o contexto sociocultural, conformado por todo lo que pasa fuera de la institución en el ambiente de la comunidad local, de la región, el país y el mundo (Ministerio de Educación Nacional, 2006, pp. 70-71).

De esta forma, es necesario integrar una mirada holística de la realidad educativa, que no desconozca las interacciones de los educandos en ninguno de los niveles sociales, con el propósito de potenciar la aplicación de los conocimientos adquiridos a sus entornos inmediatos; adicionalmente, se requiere el desarrollo de competencias en los docentes, de tal manera que sean capaces de transmitir el conocimiento de acuerdo a las demandas del aprendizaje contextual, sin perder de vista los estándares de competencias básicas en matemáticas.

Por tanto, al integrar los contextos inmediato, escolar y extraescolar, los docentes pueden crear experiencias de aprendizajes más significativas y que preparen a los estudiantes para los desafíos del mundo real y desarrolla las habilidades y conocimientos matemáticos. En este mismo orden, cabe aclarar entonces, que el trabajo del profesor es en cierta medida inversa a la de un investigador puesto que desde esta perspectiva debe producir una recontextualización y una re-personalización de los conocimientos; es decir, cada conocimiento surgirá de la adaptación de una situación específica (Brousseau, 1986). Arias y Rivero (2008) conciben la contextualización como la dinámica mediante la cual se ordenan el todo y las partes de un contexto definido, con la finalidad de configurar el contenido matemático, como consecuencia este proceso se fundamenta desde la interdisciplinariedad,

como estrategia eficaz para lograr el objetivo de la contextualización (Rodríguez, 2021).

Por otra parte, está bien arraigado en el imaginario social que los contenidos matemáticos son de compleja asimilación, lo que incide directamente de manera negativa en la participación activa y en el aprendizaje de los estudiantes, hecho evidenciado en los resultados de las evaluaciones del área, por lo que el proceso formativo ha pasado a un segundo lugar, dando mayor preeminencia la evaluación (Largo y Henao, 2022).

Frente a lo anterior, una estrategia para mejorar la participación y la comprensión de los conceptos matemáticos, son los proyectos colaborativos. Estos, desempeñan un rol importante en el aprendizaje contextualizado de las ciencias matemáticas, puesto que crean caminos hacia la interacción y aprendizaje significativo. Aplicar proyectos colaborativos, requiere de la planificación e inserción desde el plan de estudios, creando interdisciplinariedad; por ende, los proyectos colaborativos promueven experiencias educativas más ricas que interconectan ideas matemáticas abstractas, con aplicaciones prácticas (López, 2022).

Retomando las ideas antes expuestas, se concibe la propuesta de una educación matemática centrada en el fortalecimiento del modelo pedagógico de las instituciones educativas a través del enfoque contextualizado, la integración de las TICs y la puesta en escena de un currículo interdisciplinario, la interacción de todo el equipo docente, sin importar el área de desempeño, hacia la recontextualización y reconstrucción de los conceptos, los cuales emergen de los tres contextos en que se mueve la construcción de conocimiento de los estudiantes y docentes.

Como tesis principal del presente capítulo, se pretende sustentar que a través del aprendizaje contextual y los proyectos colaborativos, mediados por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), se propicia la participación y la comprensión de los contenidos matemáticos. De este planteamiento surge la pregunta ¿cómo se mejora la participación y la comprensión en la educación matemática de los estudiantes, a través del aprendizaje contextual y los proyectos colaborativos, mediados por las TICs?

### **Metodología**

El presente estudio se constituye en una revisión de literatura científica, de naturaleza cualitativa, por lo cual se asume como un proceso interpretativo de las categorías conceptuales objeto de estudio, en el que por medio de una lectura crítica se hacen explícitos los conceptos asociados al tema en cuestión (Denzin y Lincoln, 2011).

La revisión de la literatura permite situar el estudio en un contexto más amplio y respaldarlo teórica y conceptualmente, a partir de los escritos previos de otros investigadores sobre el tema. Este proceso implica identificar las contribuciones más relevantes, tanto pasadas como actuales, sobre el objeto de estudio, así como definir los conceptos y teorías clave que sirvan para fundamentar y comprender el problema, situándolo dentro de un marco de investigación más amplio. Además, la revisión de la literatura tiene implicaciones metodológicas, pues facilita la identificación de cómo otros autores han definido y operacionalizado las categorías o variables de estudio, contribuye al desarrollo de hipótesis y permite reconocer limitaciones metodológicas, así como resultados contradictorios (Sabatés y Roca, 2020).

Este capítulo presenta una primera búsqueda y revisión de literatura (*initial dip*) relacionada con la educación matemática a través del aprendizaje contextual y los proyectos colaborativos, mediados por la integración de las TICs, lo que permitirá contextualizar el problema de investigación, y consecuentemente redefinir el tema de investigación, con fundamento en lo encontrado.

## Resultados

Los resultados son presentados en tres apartados conceptuales, los cuales se constituyen en las categorías constitutivas del estudio.

### Aprendizaje Contextualizado en la Enseñanza de las Matemáticas

Tradicionalmente la enseñanza de las matemáticas se ha caracterizado por la memorización y la práctica de procedimientos numéricos repetitivos, con una precaria enseñanza de la aplicación al mundo real, lo que Skovsmose, (2011) denomina pedagogías transmisionistas. De acuerdo con Wright, (2020) esta situación genera altos niveles de inequidad, presentando una correlación fuerte y significativa entre los logros de los estudiantes y el nivel socioeconómico de estos.

Consecuentemente, se propone que la investigación acción participación (IAP), puede ser una alternativa viable, para el cierre de las brechas educativas ocasionadas por las prácticas educativas tradicionales de las matemáticas (Brydon-Miller y Maguire, 2009), al comprender las diferentes realidades contextuales que inciden en la enseñanza de las matemáticas, mediante un cambio curricular, que pueda ser implementado en el aula de clase (Wright, 2020). Dentro de los principales resultados del estudio de Wright, (2020), se identificó que la participación activa de los docentes en procesos de investigación los dota de una mayor comprensión del contexto del aula en el que se desarrolla la investigación; por lo tanto, Wright, (2020) propone la creación de sinergias investigativas entre docentes de matemáticas para el desarrollo de una comprensión crítica de sus entornos escolares, y como resultado el diseño de planes de estudio pertinentes con las necesidades de aprendizaje.

Para Susiani *et al.*, (2022) el contexto escolar tiene una incidencia directa en los aspectos cognitivos y motivacionales del aprendizaje en el aula de clases, en estudiantes de ciencias sociales, inglés y matemáticas; los aspectos motivaciones están principalmente relacionados con las creencias acerca de la habilidad que el estudiante posee sobre sí mismo para completar las actividades en el aula de clase, la importancia otorgada a las tareas y la ansiedad. Como consecuencia, los resultados de la aplicación de estrategias cognitivas suelen depender de las tareas asignadas y las características del entorno de los estudiantes, por lo que el contexto inmediato es un aspecto que tiene injerencia directa en la motivación para el aprendizaje de las matemáticas.

Por su parte, Rianasari, Budaya y Patahudin, (2012) utilizan el enfoque realista de la educación matemática (RME) propuesto por Freudenthal, (2005), con el propósito de diseñar actividades de aprendizaje de un tema matemático específico, a través de la exploración de situaciones contextuales en las cuales el tema a tratar puede ser aplicado. Rianasari, Budaya y Patahudin, (2012) sustentan que las matemáticas deben ser percibidas por el estudiante como una asignatura experiencial, antes que como un área meramente teórica o instruccional, aspecto que debe ser integrado al currículo.

Dentro de la metodología implementada por los autores, se definieron cinco características claves para el diseño de la clase, como se presenta a continuación:

- *Exploración fenomenológica*: consiste en desarrollar las actividades teniendo en cuenta el contexto concreto, dando preponderancia al carácter experiencial.
- *Uso de modelos y símbolos para la matematización progresiva*: este aspecto se caracteriza por la introducción paulatina de símbolos y modelos comúnmente utilizados en matemáticas, para transitar de lo concreto a lo abstracto.
- *Uso de la propia construcción y producción de los estudiantes*: la producción individual de los estudiantes puede verse positivamente interpelada si se les concede

la oportunidad de explorar y contribuir con diversas estrategias. De igual manera, lo producido por el estudiante sirve como indicador de su identidad y la manera como progresó en los procesos de aprendizaje.

- *Interactividad*: la interacción entre los estudiantes, y entre los estudiantes y profesores soporta el desarrollo de los procesos de aprendizaje.
- *Entrelazamiento*: al diseñar las actividades es importante tener en cuenta las distintas competencias que integran la asignatura (Freudenthal, 2005; Rianasari, Budaya y Patahudin, 2012).

Estas características conllevan a unas implicaciones prácticas dentro de la dinámica de diseño del contenido matemático, el proceso concebido de esta manera otorga gran preponderancia a las relaciones estudiante – estudiante y estudiante – docente, por lo que la creación de un clima de trabajo adecuado es ideal para la construcción del conocimiento. En este aspecto, también juega una labor fundamental el dominio temático del docente, y sus competencias para adaptarlos a un modelo experiencial.

Otro estudio que utilizó el enfoque RME (Freudenthal, 2005) es el de los autores Lady, Utomo y Lovi, (2018); el cual consistió, en primer lugar, en identificar la correcta aplicación del enfoque para la mejora de los aprendizajes matemáticos; seguidamente, la investigación se propuso mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes después de utilizar el enfoque. Los resultados sugirieron que la implementación del RME consiste en comprender un problema matemático de manera contextual, resolver el problema, para posteriormente compararlo con otras soluciones, discutir dichas soluciones y finalmente construir una conclusión conjunta.

Dentro de las principales implicaciones que trae consigo la implementación del RME, es la habilidad conocida como matematización, mediante la cual los estudiantes identifican problemas del mundo real y los traducen a modelos matemáticos, los cuales son resueltos con el propósito de aportar una solución práctica, es decir, que pueda ser aplicada al contexto. En palabras de los autores:

Según algunos enfoques, la experiencia del niño contribuye a la formación de un concepto implícito, intuitivo y fundamental. A partir de este conocimiento inicial, el niño es capaz de articular la idea de construir un modelo de las actividades cotidianas utilizando objetos matemáticos, lo que se interpreta como una forma primitiva de cálculo. (Lady, Utomo y Lovi, 2018, p. 56)

Por otra parte, para Yik *et al.*, (2022), el aprendizaje activo usado en los cursos STEM (ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas; por sus siglas en inglés), favorece la comprensión de los contenidos dictados, lo que fue probado mediante los resultados obtenidos por los estudiantes. El aprendizaje activo implica invertir menos tiempo en clases magistrales, permitiendo de esta manera, que los estudiantes construyan el conocimiento. Si bien, esta perspectiva pedagógica emergente puede aportar al fortalecimiento de los procesos enseñanza – aprendizaje, los autores afirman que el cambio de clases mayormente magistrales a otras que involucren el aprendizaje activo, solo será iniciado en la medida en que la práctica docente pueda ser resignificada, lo que se ve preminentemente influenciado por los contextos de enseñanza situacionales, junto con las influencias educativas de los docentes y sus creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje, todo ello dentro de un sistema educativo complejo (Yik *et al.*, 2022).

Un aspecto importante, para los intereses de esta investigación, abordado por Yik *et al.*, (2022), son los factores contextuales, considerado uno de los tres elementos generales que constituyen el modelo TCSR (modelo de reforma sistémica centrado en el profesorado); dentro de estos se destacan los factores contextuales del aula de clase, definidos como aquellas

características del ambiente de aprendizaje del aula que tienen influencia en las decisiones pedagógicas; estas son: el tamaño de la clase, la distribución del aula y la autoridad para tomar decisiones pedagógicas; aun cuando estas características contextuales son determinantes al momento de definir las estrategias pedagógicas dentro del aula de clase, se desconocen otros factores contextuales importantes, como el “contexto institucional” (MEN, 2006, p. 71) y el “contexto extraescolar” (MEN, 2006, p. 71).

### **Estrategias para Mejorar la Participación y la Comprensión en la Enseñanza de las Matemáticas**

Otro estudio relevante es el de los autores Mutakinati, Anwari y Yoshisuke, (2018); el cual lleva por título *“Analysis of Students’ Critical Thinking Skill of Middle School Through STEM Education Project-Based Learning”*, quienes evaluaron la competencia de pensamiento crítico a través del uso de las áreas STEM, mediante el aprendizaje basado en proyectos (ABP). La investigación permitió la creación de un espacio de aprendizaje por fuera de la clase tradicional, vinculando los conocimientos adquiridos en el aula con las aplicaciones al mundo real, se destaca el carácter interdisciplinario que se le otorgó a la tarea asignada, lo que le dio a los estudiantes la libertad de escoger entre las áreas STEM (ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas); para dar solución a la tarea planteada: la problemática del tratamiento de aguas residuales.

En esta serie de lecciones diseñadas, las cuatro áreas STEM fueron concebidas como un sistema interconectado, de esta forma, el área de ciencias fundamentó la discusión sobre la contaminación del agua, y acerca de cuál concepto científico es el más adecuado para la solución del problema; el área de la tecnología se concibió como la estrategia para lograr la solución; el área de ingeniería emergió como el proceso para diseñar la solución y las matemáticas aportaron en la medición de los materiales a utilizar en la implementación de la solución.

El desarrollo de este tipo de proyectos colaborativos, como el planteado por Mutakinati Anwari y Yoshisuke (2018), no solo permite el cumplimiento de los estándares básicos de competencias; adicionalmente inserta a los estudiantes, que participan en este tipo de iniciativas, en el desarrollo de competencias del siglo XXI, las cuales posibilitan la utilización reflexiva y crítica de las nuevas tecnologías, sin importar el fin al que estén destinadas (Martínez, Sádaba y Serrano, 2021).

En este contexto emergente se hace urgente el tránsito de aprendizajes netamente teóricos a metodologías que integren el carácter práctico y vivencial de manera transversal, en razón a que los estudiantes son nativos digitales y las nuevas tecnologías hacen parte de la manera en que se interrelacionan con el entorno y las demás personas (Ladino *et al.*, 2021; Llanos *et al.*, 2021; Salazar *et al.*, 2017; Castro *et al.*, 2023); y por lo tanto, deben integrarse al currículo.

Adicionalmente, Haatainen y Aksela, (2021) estudiaron las prácticas y percepciones de profesores activos, acerca del ABP en la educación científica integrada. El argumento principal de esta investigación se desarrolla en referencia a la idea de que el éxito de la implementación del ABP se fundamenta en la habilidad del docente para guiar y motivar el aprendizaje en los estudiantes. No obstante, los autores se plantean la pregunta: ¿cómo se supone que los docentes evalúen la calidad de su implementación o sepan cómo mejorar sus prácticas, si no existe un consenso acerca de cómo debería verse el enfoque del aprendizaje basado en proyectos?

Los resultados del estudio sugieren que las prácticas docentes para el éxito del aprendizaje basado en proyectos poseen las siguientes características, los cuales se consideran a la vez principios imprescindibles para tener en cuenta para el diseño de estrategias ABP:

- *Centralidad del proyecto*: el proyecto debe ser visto como un proceso de aprendizaje, antes que como un simple proyecto realizado para comprobar los aprendizajes previos.
- *Contextual*: El contexto debe ser tenido en cuenta para el diseño del proyecto, este aspecto se subdividió en tres categorías.
- *Artefacto del proyecto*: en todos los proyectos un producto o productos fueron realizados por los estudiantes. En la mayoría de los casos los estudiantes tienen la libertad para escoger qué crear.
- *Aprendizaje colaborativo*: en el ABP, se requiere que los estudiantes trabajen en grupos, siendo mayormente proyectos interdisciplinarios, por lo que se incluía la colaboración con docentes de otras asignaturas. Además, algunas colaboraciones se realizaron con otros cursos y niveles educativos, como también con expertos y organizaciones.
- *Naturaleza constructiva*: una característica fundamental del ABP es la construcción colectiva del conocimiento, para ello los docentes pueden utilizar diversas estrategias como colaboración con expertos, la designación de tareas, los mapas mentales, investigaciones que propicien la indagación en distintas fuentes, discusiones, lluvia de ideas, entre otras.
- *Participación de los estudiantes*: de acuerdo con las prácticas recuperadas, el ABP varía de proyectos dirigidos por docentes hasta proyectos basados en el estudiante; algunas veces se integran elementos de los dos casos.
- *Instrucciones de apoyo*: se refiere a aquellas estrategias diseñadas por los docentes para guiar y apoyar el desarrollo de los trabajos de los estudiantes.
- *Publicidad*: en este tipo de estrategias pedagógicas la publicidad se reviste de especial importancia, debido al potencial de impacto que tienen este tipo de iniciativas en actores externos al aula de clase, tanto a nivel institucional, como por afuera de la institución. Haatainen y Aksela, (2021)

Otra estrategia pedagógica que promueve la participación y el aprendizaje activo de los estudiantes en referencia a los contenidos matemáticos es la propuesta de Judy Dori, Kohen, y Rizowy, (2020); quienes diseñaron un curso con la metodología de aprendizaje invertido (FC), en articulación con un componente opcional de ABP, en un curso de matemáticas para ciencias computacionales. El objetivo de la investigación fue analizar el efecto de estudiar en un entorno FC, con y sin ABP, en el desempeño de los estudiantes en la resolución de problemas, la comprensión conceptual y las percepciones afectivas.

El resultado más significativo fue el producto obtenido mediante el trabajo colaborativo, para la resolución de problemas de la clase invertida. Los estudiantes que voluntariamente se adhirieron a la estrategia ABP demostraron una ventaja en su desempeño sobre sus otros compañeros, y en sus respuestas positivas con respecto al estudio en el entorno de FC, con énfasis en el componente de aprendizaje colaborativo. La investigación demostró la importancia de la participación activa especialmente en cursos que son de naturaleza interdisciplinaria (Judy Dori, Kohen, y Rizowy, 2020).

### Integración de las TICs a la Enseñanza de las Matemáticas

En referencia a la categoría integración de las TICs a la enseñanza de las matemáticas, es preeminente la investigación de Gaeta, Beltrán, Cea, Spieler, Burton, García y Arredondo, (2019); quienes utilizan el enfoque constructivista para la consolidación de una estrategia de aprendizaje mediante la creación de juegos digitales, que propicien el desarrollo de competencias en solución de problemas y aumenten la creatividad, integrando los contenidos relacionados con las áreas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM).

El estudio presenta la validación contextual de dos herramientas tecnológicas utilizadas para el propósito pedagógico anteriormente descrito. Los resultados muestran que la estrategia generó valor agregado en el aula, las mediaciones tecnológicas implementadas representaron un recurso técnico para los estudiantes y los profesores, que permitió el diseño de juegos y la programación, los cuales soportan la adopción del contenido académico de las asignaturas. Esta experiencia presenta un caso de éxito de la integración de las TICs con los contenidos de las asignaturas STEM, con el potencial de aplicación a la realidad; por lo tanto, implicó un carácter interdisciplinario (Gaeta *et al.*, 2019).

Adicionalmente, Mera, Ruiz, Aguilar, Aragón, Delgado, Menacho y Navarro, (2019) sostienen que hay una debilidad latente en el uso de las TIC en la enseñanza de las matemáticas, y es la poca investigación y desarrollo existente con relación a la validez y fiabilidad de los contenidos diseñados para esta asignatura, si bien existen muchos contenidos matemáticos adaptados a las TICs, pocos de ellos cumplen la función de mejorar la cognición en la población estudiantil para la que están diseñados.

Frente a esto, Mera *et al.*, (2019) proponen y desarrollan un marco institucional de acuerdo entre un grupo de investigación de una universidad y una compañía de entretenimiento infantil, con el propósito de diseñar e implementar aplicaciones que propicien el desarrollo cognitivo fundamental de los aprendizajes matemáticos iniciales en estudiantes entre 4 y 7 años.

Los resultados de la implementación de las aplicaciones muestran la efectividad de estas, tanto en estudiantes con bajo rendimiento, como en estudiantes con buen rendimiento en matemáticas. Dentro de las implicaciones principales de esta investigación, los autores llegan a la conclusión, que, aunque las estrategias para mejorar el aprendizaje en matemáticas son muchas, estas “[...] deben estar orientadas a intensificar los recursos cognitivos en el alumno. Aquellos enfoques de enseñanza-aprendizaje que ayuden a mejorar los precursores cognitivos generales y específicos de las matemáticas deben implementarse de manera eficiente con niños pequeños.” (Mera *et al.*, 2019, p. 9).

Otro proyecto colaborativo para mejorar la educación matemática es el propuesto por Lindenbauer, Infanger y Lavicza, (2024), quienes muestran los resultados del diseño y difusión de materiales de aprendizaje digitales para la enseñanza de las matemáticas, lo que ejemplifica la potencialidad que tiene el diseño de materiales digitales para mejorar la educación matemática a gran escala, lo que es resultado del trabajo colaborativo de docentes, investigadores y desarrolladores a nivel nacional en Austria, este estudio es resultado de una política nacional de digitalización de la educación en el país.

Por su parte, Javaroni y Zampieri, (2015) encontraron mediante la revisión de literatura científica que el uso de las TIC puede potenciar los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación matemática, no obstante, existen una serie de obstáculos que complejizan el uso de las TIC en las escuelas. La principal limitación presentada por los autores es la dificultad que experimentan los docentes para salir de su zona de confort, entendido esto como la reticencia de los docentes de salir de sus prácticas pedagógicas conocidas; este riesgo suele estar asociado a la pérdida de control de la clase, que puede surgir de alguna falla técnica, la poca capacitación en el uso de las tecnologías, entre otros aspectos. Frente a esto Javaroni y Zampieri, (2015) proponen estrategias de formación continua en los docentes, que permitan el desarrollo de competencias tecnológicas, posibilitando la integración de las TICs en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

## Discusión y conclusiones

En el contexto global, la educación matemática enfrenta desafíos y oportunidades derivadas de las rápidas transformaciones tecnológicas y los cambios en las dinámicas sociales y

económicas. En este escenario, es esencial que los enfoques educativos no desconozcan tanto las tendencias globales en educación, como las necesidades locales y específicas de los estudiantes.

El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se presenta como una herramienta clave para lograr una educación matemática contextualizada, promoviendo la participación activa de los estudiantes y mejorando su comprensión; no obstante, la simple adaptación de los contenidos matemáticos a las TICs no garantiza el logro de los objetivos de aprendizaje, por lo que la formación docente continua, así como el desarrollo de competencias tecnológicas y las iniciativas investigativas desde el aula, son aspectos necesarios que aportan a la correcta integración entre TICs y contenidos matemáticos.

Adicionalmente, la interdisciplinariedad se revela como una estrategia efectiva para enriquecer el aprendizaje matemático, y garantizar el tránsito de la teoría a la práctica. La integración de las matemáticas con otras áreas del conocimiento permite a los estudiantes ver la aplicabilidad real de los conceptos y desarrollarlos en contextos más amplios. Así, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se presenta como una metodología eficaz para fomentar este tipo de enseñanza, mediante el cual los estudiantes resuelven problemas reales, abordando cuestiones tanto matemáticas como de otras disciplinas y donde se fomenta la construcción colectiva del conocimiento. En este enfoque, la función de las TIC es crucial para facilitar la búsqueda de información, la colaboración en línea y el uso de herramientas digitales que permiten simular y modelar situaciones complejas.

Además, la creación de sinergias entre actores externos, recursos educativos y políticas nacionales es fundamental para el éxito de estas estrategias. Las políticas educativas nacionales deben promover la integración de las TIC y la interdisciplinariedad, estableciendo marcos normativos que apoyen tanto la formación docente como la implementación efectiva de tecnologías en las aulas. Los recursos externos, como colaboraciones con universidades, empresas tecnológicas y con otras organizaciones, pueden proporcionar herramientas, apoyo y ejemplos prácticos que fortalezcan las metodologías empleadas.

Las competencias del siglo XXI es un tema presente en la literatura revisada, por lo tanto, la educación matemática debe estar alineada con las habilidades necesarias para el futuro; el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración, la creatividad y el uso responsable de las TIC son competencias clave que deben ser fomentadas en los estudiantes. La matemática, al estar tan estrechamente vinculada con el razonamiento lógico y la resolución de problemas, tiene un papel fundamental en el desarrollo de estas habilidades. La implementación de metodologías activas como el ABP, apoyadas por las TIC, favorece el desarrollo de estas competencias y prepara a los estudiantes para los retos del siglo XXI.

La educación matemática, al integrar las TIC y el aprendizaje contextualizado, puede transformarse en una experiencia educativa más significativa y relevante para los estudiantes. Es fundamental no solo enseñar conceptos matemáticos, sino también mostrar su aplicabilidad en contextos reales y actuales, conectando estos aprendizajes con otras disciplinas. El uso del ABP, apoyado en herramientas tecnológicas, facilita este enfoque interdisciplinario, permitiendo a los estudiantes abordar problemas complejos de manera colaborativa y crítica.

Asimismo, el éxito de estas estrategias depende de la colaboración entre diferentes actores: docentes, instituciones educativas, organismos gubernamentales y entidades externas. La creación de sinergias entre estos actores, apoyadas por políticas educativas nacionales que promuevan el uso de las TIC y la interdisciplinariedad, es clave para generar un entorno de aprendizaje enriquecido.

Finalmente, es necesario que la educación matemática responda a las competencias del siglo XXI, preparando a los estudiantes para un futuro en el que el pensamiento lógico,

la resolución de problemas y la colaboración sean esenciales. El enfoque de aprendizaje propuesto, basado en la integración de las TIC y un modelo de enseñanza contextualizado e interdisciplinario, no solo mejora la comprensión matemática, sino que también potencia el desarrollo de habilidades cruciales para el futuro de los estudiantes.

## Referencias

- Arias, E. L., y Rivero, J. M. (2008). La contextualización de la didáctica de la matemática: un imperativo para la enseñanza de la matemática en el siglo XXI. *Pedagogía Universitaria*, 13(3). <https://pdfs.semanticscholar.org/579e/ff9c7551805bd99cac787f983cdf1902b538.pdf>
- Brydon-Miller, M., y Maguire, P. (2009). Participatory action research: Contributions to the development of practitioner inquiry in education. *Educational Action Research*, 16(1), 79–93.
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques (Revue)*, 7(2), 33-115.
- Castejón López, M., Pleguezuelos González, M., Sánchez Sánchez, M. B., y Pedrero Moya, J. I. (22-24 de noviembre de 2022). Proyecto colaborativo para la mejora de la docencia en el análisis cinemático y dinámico de levas mediante hojas de cálculo. XV Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España
- Castro-Maldonado., J.J. Gómez-Macho., L.K. y Camargo-Casallas., E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75), 140-174. <https://doi.org/10.14483/22487638.19171>
- Denzin, N. K., y Lincoln, Y. S. (2012). El campo de la investigación cualitativa: Manual de investigación cualitativa Vol. I (Vol. 1). Editorial Gedisa.
- Freudenthal, H. (2005). Revisiting mathematics education: China lectures (Vol. 9). Springer Science & Business Media.
- Gaeta, E., Beltrán-Jaunsaras, M. E., Cea, G., Spieler, B., Burton, A., García-Betances, R. I., ... y Arredondo Waldmeyer, M. T. (2019). Evaluation of the create@ school game-based learning-teaching approach. *Sensors*, 19(15), 3251.
- Haatainen, O., y Aksela, M. (2021). Project-Based Learning in Integrated Science Education: Active Teachers' Perceptions and Practices. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 9(1), 149-173.
- Javaroni, S. L., y Zampieri, M. T. (2015). The Use of ICT in Practice of Mathematics Teachers of Basic Education: the project Mapping and its consequences. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 29, 998-1022.
- Judy Dori, Y. J., Kohen, Z., & Rizowy, B. (2020). Mathematics for computer science: A flipped classroom with an optional project. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(12)
- Ladino Moreno, E. O., García-Ubaque, C. A. y Pineda-Jaimes, J. A. (2021). Development of a mobile APP for interactive learning in civil engineering problems: Application to open-channel hydraulics. *Tecnura*, 25(67), 53-70. <https://doi.org/10.14483/22487638.17820>
- Lady, A., Utomo, B. T., & Lovi, C. (2018). Improving mathematical ability and student learning outcomes through realistic mathematic education (RME) approach. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2.10), 55-57.
- Largo-Taborda, W. A., y Henao-Díaz, D. (2022). Evaluación formativa: impulsando el aprendizaje contextualizado y la mejora de la práctica docente. *Revista De Investigaciones-UCM*, 22(39).
- Lindenbauer, E., Infanger, E. M., y Lavicza, Z. (2024). Enhancing Mathematics Education through Collaborative Digital Material Design: Lessons from a National Project. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 12(2), 276-296
- Martínez Bravo, M. C., Sádaba Chalezquer, C., y Serrano-Puche, J. (2021). Meta-marco de la alfabetización digital: análisis comparado de marcos de competencias del Siglo XXI. *Revista*

- Latina De Comunicación Social, (79), 76–110. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2021-1508>
- Martínez, B. (2022). Adaptación pedagógica en la enseñanza de matemáticas. Revista de Innovaciones Educativas, 18(3), 112-129.
- Mera, C., Ruiz, G., Aguilar, M., Aragón, E., Delgado, C., Menacho, I., ... & Navarro, J. I. (2019). Coming together: R&D and children's entertainment company in designing APPs for learning early math. Frontiers in Psychology, 9, 2751.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas.
- Mutakinati, L., Anwari, I., y Kumano, Y. (2018). Analysis of students critical thinking skill of middle school through stem education project-based learning. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 7(1), 54-65.
- Rianasari, V. F., Budaya, I. K., y Patahudin, S. M. (2012). Supporting students' understanding of percentage. Journal on Mathematics Education, 3(1), 29-40.
- Sabatés, L. A., y Roca, J. S. (2020). La revisión de la literatura científica. Universitat Autònoma de Barcelona, 1(1), 1-22.
- Salazar Ospina, O. M., Rodríguez Marín, P. A., Ovalle Carranza, D. A. y Duque Méndez, N. D. (2017). Interfaces adaptativas personalizadas para brindar recomendaciones en repositorios de objetos de aprendizaje. Tecnura, 21(53), 107-118. <https://doi.org/10.14483/22487638.9287>.
- Skovsmose, O. (2011). An invitation to critical mathematics education. Rotterdam: Sense Publishers.
- Susiani, K., Dharsana, I. K., Suartama, I. K., Suranata, K., & Yasa, I. N. (2022). Student motivation and independent learning in social studies, English, and math: The impact of the classroom environment. International Journal of Innovative Research and Scientific Studies, 5(4), 258-268.
- Wright, P. (2021). Transforming mathematics classroom practice through participatory action research. Journal of Mathematics Teacher Education, 24(2), 155-177.
- Yik, B. J., Raker, J. R., Apkarian, N., Stains, M., Henderson, C., Dancy, M. H., y Johnson, E. (2022). Evaluating the impact of malleable factors on percent time lecturing in gateway chemistry, mathematics, and physics courses. International Journal of STEM Education, 9(1), 15.