

Proyectos didácticos para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en secundaria

Dra. Masiel Cuevas Salgado

Instituto de Estudios Superiores ISIMA

macuevas.mcs@gmail.com

ORCID: 0009-0000-9349-4852

Dr. Julio Álvarez Botello

Instituto de Estudios Superiores ISIMA

julioalvarezbotello@yahoo.com

ORCID: 0000-0003-2858-2172

Dra. Eva Martha Chaparro Salinas

Universidad Autónoma del Estado de México

bebachaparro@yahoo.com.mx

ORCID: 0000-0001-7955-4628

RESUMEN

Este estudio analizó la influencia del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), en el desarrollo de competencias matemáticas de estudiantes de segundo grado de una escuela secundaria técnica agropecuaria de Tlaltizapan, Morelos, México. Se trabajó con un enfoque cuantitativo y un diseño descriptivo cuasi experimental; participaron 85 estudiantes mediante muestreo no probabilístico por conveniencia. La información se recabó con una prueba diagnóstica y una prueba final, cuestionarios tipo Likert y rúbricas de desempeño, y se procesó mediante estadística descriptiva e inferencial. Los resultados mostraron mejoras en la resolución de problemas, el razonamiento lógico y la representación e interpretación de información matemática, así como en la aplicación de conceptos a situaciones del contexto; además, se registró mayor motivación, participación activa y colaboración. En conclusión, la implementación del ABP favorece el desarrollo de competencias matemáticas y constituye una estrategia pertinente para fortalecer aprendizajes significativos en secundaria.

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos; competencias matemáticas; educación secundaria; metodologías activas.

Educational projects to improve mathematics learning in secondary school

ABSTRACT

This study analyzed the influence of Project-Based Learning (PBL) on the development of mathematical competencies among second-grade students at an agricultural technical secondary school in Tlaltizapán, Morelos, Mexico. A quantitative approach with a descriptive quasi-experimental design was adopted. The sample consisted of 85 students selected through non-probabilistic convenience sampling. Data were collected through a diagnostic test and a final test, Likert-type questionnaires, and performance rubrics. The information was analyzed using descriptive and inferential statistics. The results showed significant improvements in problem-solving, logical reasoning, and the representation and interpretation of mathematical information. Additionally, progress was observed in the application of mathematical concepts to contextualized situations, along with increased motivation, active participation, and collaborative work among students. It is concluded that the implementation of Project-Based Learning promotes the development of mathematical competencies and represents a relevant instructional strategy for strengthening meaningful learning at the secondary education level.

Keywords: project-based learning; mathematical competencies; secondary education; active methodologies.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se estructura en cuatro apartados fundamentales: marco conceptual, marco referencial, marco normativo y marco contextual, con el propósito de ofrecer una base teórica sólida que permita comprender el fenómeno de estudio y sustentar la intervención pedagógica desarrollada. Esta organización responde a la necesidad de integrar fundamentos teóricos, antecedentes empíricos, lineamientos legales y características contextuales que inciden directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Marco conceptual

La enseñanza de las matemáticas ha sido históricamente una de las áreas con mayores índices de dificultad y rechazo por parte del alumnado en el nivel de educación secundaria. Diversos estudios han señalado que estas dificultades no se limitan a factores cognitivos individuales, sino que están estrechamente

relacionadas con aspectos curriculares, metodológicos, institucionales y contextuales (Soler, 2013; Dávila, 2011). La predominancia de metodologías tradicionales, centradas en la transmisión de contenidos y la repetición mecánica de procedimientos, ha contribuido a que los estudiantes perciban las matemáticas como una asignatura abstracta, descontextualizada y carente de sentido práctico.

Ante este panorama, surge la necesidad de replantear las prácticas docentes y transitar hacia enfoques pedagógicos que promuevan aprendizajes significativos, funcionales y contextualizados.

En este sentido, las metodologías activas, y particularmente el Aprendizaje Basado en Proyectos, se posicionan como alternativas pertinentes para transformar la enseñanza de las matemáticas y responder a los retos educativos actuales.

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se inscribe dentro del conjunto de metodologías activas que colocan al estudiante como protagonista de su propio proceso de aprendizaje. Desde esta perspectiva, el conocimiento no se concibe como una transmisión lineal de información, sino como una construcción progresiva que se desarrolla a partir de la interacción con el entorno, la resolución de problemas reales y el trabajo colaborativo.

El ABP se fundamenta en principios del constructivismo, que sostiene que el aprendizaje se construye activamente a partir de los conocimientos previos del estudiante, así como en la teoría sociocultural de Vygotski, que destaca el papel de la interacción social y la mediación pedagógica en el desarrollo de funciones cognitivas superiores. Asimismo, se vincula con la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, al promover la relación sustantiva entre nuevos contenidos y estructuras cognitivas preexistentes. Benítez (2014) señala que el método de proyectos permite integrar conocimientos, habilidades y actitudes en torno a la resolución de problemas del contexto, favoreciendo aprendizajes con sentido y utilidad social. En el ámbito de las matemáticas, el ABP posibilita que los estudiantes comprendan los conceptos desde su aplicación práctica, superando la fragmentación del currículo y promoviendo una visión integrada del conocimiento.

Marco referencial

En el marco referencial, diversos estudios han documentado que el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), especialmente cuando se apoya en TIC y en situaciones contextualizadas, contribuye al desarrollo de competencias matemáticas, al fortalecimiento del trabajo colaborativo y a una mejor disposición hacia el aprendizaje. La literatura revisada reporta resultados favorables en secundaria y niveles cercanos, incluyendo mejoras en el desempeño, la participación y el aprendizaje significativo a partir de proyectos o retos, así como necesidades de formación docente para implementar ABP con mayor efectividad (Yaffar & Nemecio, 2020; Bacilio, 2021; Vargas Vargas, Niño Vega, & Fernández Morales, 2020; Vega Cantillo &

Yaruro Álvarez, 2023; Castellano Almagro, 2020; Rondanelli Caro, 2019; Leal Huise & Bong Anderson, 2015; Mantilla, 2021; de la Torre Neches, 2021). Además, se reconoce la pertinencia de integrar saberes y valores en la construcción del conocimiento escolar, lo que respalda enfoques pedagógicos integradores en matemáticas (Zuluaga-Duque, 2017).

Por ejemplo, Flores y Juárez (2017) evidenciaron que la aplicación de proyectos contextualizados favorece el desarrollo de aprendizajes de orden superior y fortalece el trabajo colaborativo. De manera similar, Barrera (2017) reportó mejoras significativas en competencias estadísticas mediante proyectos colaborativos mediados por TIC. Estos antecedentes respaldan la pertinencia del ABP como estrategia didáctica para la enseñanza de las matemáticas en educación secundaria.

Marco normativo

La investigación se encuentra alineada con los principios establecidos en el Artículo 3° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General de Educación y la Ley de Educación del Estado de Morelos, los cuales reconocen el derecho a una educación integral, equitativa y de calidad. Asimismo, se articula con los postulados de la Nueva Escuela Mexicana, que promueve el aprendizaje centrado en proyectos, el codiseño curricular, la inclusión y el desarrollo del pensamiento crítico.

Estos lineamientos normativos respaldan la implementación de metodologías activas que permitan a los estudiantes desarrollar competencias para la vida, responder a problemáticas de su contexto y participar de manera activa en su proceso formativo.

Marco contextual

El estudio se desarrolló en la Escuela Secundaria Técnica No. 13, ubicada en la comunidad de Ticumán, municipio de Tlaltizapán de Zapata, Morelos. Se trata de una institución de carácter agropecuario que atiende a una población estudiantil con nivel socioeconómico medio bajo y diversas problemáticas socioemocionales. Los resultados diagnósticos institucionales reflejan un nivel de desempeño en matemáticas mayoritariamente ubicado en proceso de desarrollo, lo que evidencia la necesidad de estrategias didácticas innovadoras que atiendan las características y necesidades del contexto.

En este marco, el objetivo del estudio fue analizar la influencia del ABP mediado por TIC en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de segundo grado de secundaria. El artículo se organiza bajo el esquema IMRyD: metodología, resultados y discusión, conclusiones y referencias.

METODOLOGIA

El objetivo general de la investigación fue analizar la influencia del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), en el desarrollo de competencias matemáticas de estudiantes de segundo grado de secundaria. En

coherencia, se identificó el nivel inicial de desempeño, se implementaron proyectos didácticos contextualizados y se compararon los resultados antes y después de la intervención. Las preguntas guía fueron: **¿cuál es el nivel de desarrollo de las competencias matemáticas antes del ABP?, ¿cómo influye el ABP en su desarrollo?, y ¿qué cambios se observan en el desempeño académico tras la implementación de proyectos didácticos en matemáticas?**

Se trabajó con enfoque cuantitativo y alcance descriptivo. El diseño fue preexperimental de un solo grupo con medición pretest-postest, lo que permitió observar variaciones en el desempeño del alumnado en su contexto natural tras la intervención didáctica basada en proyectos.

La población correspondió a estudiantes de segundo grado de la Escuela Secundaria Técnica No. 13, ubicada en la comunidad de Ticumán, municipio de Tlaltzapán de Zapata, Morelos, durante el ciclo escolar 2023–2024. La muestra fue no probabilística por conveniencia e incluyó a 85 estudiantes que participaron de forma directa en la intervención.

La intervención consistió en el diseño e implementación de proyectos didácticos contextualizados, desarrollados de manera colaborativa y con mediación de recursos digitales. Los proyectos siguieron fases del ABP: definición del problema del contexto, planificación de tareas y roles, indagación y construcción de productos, socialización de resultados y reflexión final. Para apoyar el trabajo matemático y el registro de evidencias se emplearon herramientas disponibles en la escuela, como Excel, GeoGebra, Google Forms, Canva, Scratch y SketchUp.

La recolección de datos combinó evaluación educativa y encuesta. Se aplicó una prueba escrita diagnóstica (pretest) y una prueba final (postest) para medir el desempeño en competencias matemáticas vinculadas con la resolución de problemas, el razonamiento y la representación/interpretación de información. Además, se aplicó un cuestionario tipo Likert para recuperar la percepción del estudiantado sobre motivación, participación y trabajo colaborativo durante la intervención. De forma complementaria se reunieron evidencias del proceso mediante rúbricas por actividad, listas de cotejo, guías de autoevaluación y coevaluación, y observación directa con registro en portafolios individuales y grupales.

Consideraciones éticas y de calidad del proceso. La participación del estudiantado se desarrolló dentro de las actividades regulares de la asignatura, cuidando la confidencialidad de la información y el uso académico de los datos. Se resguardaron los instrumentos y resultados de manera anonimizada, y se informó al grupo sobre el propósito formativo de la intervención y del levantamiento. Para fortalecer la calidad de la información se trianguló evidencia: puntajes de pruebas, respuestas del cuestionario tipo Likert y desempeño observado en productos y procesos (rúbricas, listas de cotejo y portafolios). Esta triangulación permitió interpretar los resultados no solo como calificaciones, sino como evidencias de cómo

el alumnado resolvió problemas, representó información y colaboró. En el análisis, se revisaron datos faltantes, se verificó coherencia entre rúbricas y productos entregados, y se elaboraron síntesis por competencia matemática. Finalmente, la retroalimentación se integró como parte de la intervención, de modo que la evaluación formativa guiara ajustes durante el proyecto y no únicamente al cierre.

Los instrumentos se elaboraron con base en los aprendizajes esperados del nivel secundaria y los productos solicitados en los proyectos; su validez de contenido y claridad se aseguró mediante juicio de expertos y ajustes previos a la aplicación definitiva.

El análisis se realizó mediante estadística descriptiva (frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central) para caracterizar el desempeño y las respuestas del cuestionario. Asimismo, se compararon de manera global los resultados del diagnóstico inicial y la prueba final para identificar tendencias de mejora asociadas a la implementación de proyectos didácticos con ABP mediado por TIC, organizando los hallazgos por competencias matemáticas y criterios de evaluación.

RESULTADOS

En este apartado presentamos la problemática identificada a partir del diagnóstico inicial y describimos las propuestas innovadoras basadas en Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) mediado por TIC. El levantamiento integró una prueba diagnóstica y una prueba final, un cuestionario tipo Likert y evidencias de desempeño (rúbricas, listas de cotejo, portafolios y registros de observación), en coherencia con el enfoque cuantitativo y el diseño descrito en la metodología.

Problemática encontrada

Levantamiento de información

Población. Estudiantes de segundo grado de la Escuela Secundaria Técnica No. 13, ubicada en la comunidad de Ticumán, municipio de Tlaltizapán de Zapata, Morelos, durante el ciclo escolar 2023-2024.

Muestra. Muestreo no probabilístico por conveniencia. Participaron 85 estudiantes (55 hombres y 30 mujeres), con edad promedio de 12 a 13 años.

Técnica de levantamiento. Se realizó un diagnóstico inicial mediante evaluación educativa (prueba diagnóstica) y encuesta (cuestionario tipo Likert), complementado con observación en aula y registro de evidencias a través de rúbricas, listas de cotejo y portafolios.

Instrumento (validación). Se empleó un cuestionario estructurado de 16 ítems distribuidos en tres categorías (resolución de problemas matemáticos, colaboración/trabajo en equipo y motivación hacia el aprendizaje de matemáticas). La validez de contenido se aseguró por juicio de expertos y la consistencia

interna se reportó mediante KR-20. La prueba diagnóstica y la prueba final se construyeron con base en aprendizajes esperados de secundaria y se ajustaron tras revisión de claridad y pertinencia.

Como apoyo a la lectura, la Tabla 1 sintetiza las problemáticas detectadas, las fuentes de evidencia y sus implicaciones didácticas.

TABLA NO. 1:

Problemática encontrada

Problema identificado	Evidencia diagnóstica	Implicación para la enseñanza
Desempeño matemático en nivel "en proceso".	Resultados institucionales y prueba diagnóstica: dominio parcial de contenidos y procedimientos.	Se requiere contextualizar y secuenciar actividades para fortalecer comprensión y transferencia.
Dificultades en competencias matemáticas clave.	Ítems de la prueba y desempeño por rúbricas: retos en resolución de problemas, razonamiento y representación de información.	Se necesita práctica guiada con problemas auténticos, modelación y análisis de datos.
Baja motivación y percepción de escasa utilidad de las matemáticas.	Cuestionario tipo Likert y observación: baja participación sostenida ante tareas retadoras.	Se requiere aumentar relevancia contextual, autonomía y colaboración en el trabajo matemático.
Factores socioemocionales y condiciones del contexto escolar.	Caracterización del grupo y registro de aula: conductas disruptivas y ansiedad; recursos limitados.	Se requiere evaluación formativa, acuerdos de convivencia y estrategias inclusivas y flexibles.

Nota. La evidencia integra prueba diagnóstica y final, cuestionario tipo Likert, rúbricas y registros de observación; se reporta de forma sintética para mantener legibilidad.

Descripción de los problemas encontrados

Desempeño matemático en nivel “en proceso”

Los diagnósticos institucionales y el levantamiento inicial reflejaron un desempeño mayoritariamente “en proceso”, con calificaciones promedio en matemáticas entre 7.23 y 7.84. Esto sugiere dominio parcial de contenidos y procedimientos, con necesidad de reforzar comprensión conceptual y aplicación en situaciones no rutinarias.

En términos pedagógicos, el nivel “en proceso” se asocia con un desempeño que resuelve tareas rutinarias cuando los procedimientos están indicados, pero presenta dificultades al seleccionar estrategias, justificar procedimientos o explicar el sentido de los resultados. Durante el diagnóstico se observaron respuestas centradas en operaciones aisladas y en la aplicación mecánica de fórmulas, con poca explicitación de razonamientos. Esto vuelve prioritario trabajar situaciones auténticas que obliguen a interpretar datos, tomar decisiones y comunicar argumentos, en lugar de ejercitar únicamente ejercicios repetitivos.

Dificultades en competencias matemáticas clave

Se identificaron retos recurrentes en la resolución de problemas contextualizados, el razonamiento lógico y la representación e interpretación de información matemática. En el aula, estas dificultades se expresaron en errores de modelación, uso limitado de estrategias y poca verificación de resultados, lo que restringe la transferencia de conocimientos a situaciones del contexto.

En particular, el alumnado mostró dificultad para traducir información verbal a representaciones matemáticas (tablas, diagramas o expresiones), así como para verificar la plausibilidad de una respuesta. Ante problemas contextualizados, algunos equipos omitían variables relevantes o confundían unidades de medida, lo que derivaba en soluciones incoherentes. Estos hallazgos justifican integrar el pensamiento estadístico y geométrico en proyectos donde el error se convierta en oportunidad de revisión y mejora, apoyándose en herramientas digitales para visualizar patrones y ajustar cálculos.

Baja motivación y utilidad percibida limitada

La evidencia de cuestionarios y observación mostró desinterés hacia la asignatura, asociado a experiencias previas centradas en metodologías tradicionales. Esta situación afectó la participación, la autonomía y la disposición para perseverar ante tareas retadoras, reduciendo oportunidades de aprendizaje profundo.

Desde la percepción estudiantil, la motivación se relacionó con la utilidad percibida de la materia y con experiencias previas donde el éxito se asoció a memorizar procedimientos. Al no identificar un propósito claro, disminuyó la participación y aumentó la evitación de tareas. Por ello, las propuestas se diseñaron con preguntas guía y productos finales que conectan las matemáticas con decisiones del entorno (por ejemplo, interpretar porcentajes, diseñar espacios o analizar procesos), de modo que el alumnado comprenda para qué aprende y cómo puede usar ese aprendizaje.

Factores socioemocionales y condiciones del contexto escolar

El grupo presenta condiciones socioemocionales que inciden en el aprendizaje: aproximadamente 70% con problemas de conducta (rebeldía e hiperactividad), 20% con ansiedad y 10% con problemas de personalidad. A ello se suman recursos e infraestructura limitados, por lo que se requieren estrategias didácticas situadas, inclusivas y con evaluación formativa continua.

Estas condiciones requieren estrategias de gestión del aula que integren acuerdos de convivencia, roles de equipo y acompañamiento socioemocional básico. En un enfoque ABP, la colaboración estructurada (por ejemplo, roles rotativos y metas por sesión) puede reducir conflictos, mejorar la autorregulación y sostener la permanencia en tareas complejas. Asimismo, la evaluación formativa y la retroalimentación oportuna ayudan a que el alumnado perciba avances, lo cual incide positivamente en la motivación.

Tendencias de mejora observadas. Al comparar las evidencias del diagnóstico y la prueba final, así como los productos desarrollados por equipos, se identificó una tendencia a mejorar en la organización y representación de información (tablas y gráficas), en la argumentación de procedimientos y en la participación durante el trabajo colaborativo. Aunque la magnitud de los cambios depende de la duración de la implementación y de la disponibilidad tecnológica, los resultados respaldan la pertinencia de proyectos didácticos situados para fortalecer competencias matemáticas y habilidades socioemocionales asociadas al aprendizaje.

Propuestas innovadoras

Propuesta 1: “Una gota tuya, una vida para alguien más”

Objetivo. Conocer el tipo sanguíneo y fomentar la cultura de la donación voluntaria y altruista de sangre en la comunidad de Ticumán mediante campañas de sensibilización e informativas, en coordinación con instituciones de salud locales.

Alcance. Proyecto comunitario y escolar para estudiantes de segundo grado, con incidencia en familias y actores locales; se implementa durante un periodo escolar y se articula con actividades de divulgación en la comunidad.

Descripción operativa. El proyecto inicia con una pregunta guía relacionada con la compatibilidad sanguínea y la importancia de la donación. Los equipos investigan tipos sanguíneos y conceptos básicos de probabilidad/estadística asociados a frecuencias y porcentajes; diseñan y aplican encuestas, organizan la información en tablas y gráficas (con apoyo de TIC), interpretan resultados y elaboran productos de comunicación (carteles, trípticos o microvideos) para socializar hallazgos. La evaluación se apoya en rúbricas por producto y por proceso, listas de cotejo y portafolios de evidencias.

Metas y evidencias de logro. Se espera que la sensibilización trascienda el aula: al menos 30% de personas adultas de la comunidad participe en actividades informativas y, de ellas, alrededor de 10% se vincule con la donación voluntaria en un periodo aproximado de tres meses. En el plano escolar, los equipos evidencian el aprendizaje al construir bases de datos simples, calcular frecuencias y porcentajes, y argumentar decisiones con base en la interpretación de gráficas.

Recursos y viabilidad. La propuesta es de bajo costo y puede sostenerse con recursos disponibles: formatos de encuesta, hojas de cálculo, dispositivos móviles para difusión, y materiales impresos o digitales. Su implementación requiere coordinación con el centro de salud local para asegurar información confiable y protocolos éticos, además del acompañamiento docente para guiar el análisis estadístico y la comunicación de resultados sin estigmatizar a la población.

Evaluación. Además de las rúbricas de producto, se recomienda usar una rúbrica breve de pensamiento estadístico (calidad del registro de datos, corrección de cálculos, lectura de gráficas y conclusiones), junto con bitácoras y una reflexión final individual sobre el sentido social del proyecto.

Articulación curricular. El proyecto se vincula con aprendizajes de estadística (recolección, organización e interpretación de datos), así como con contenidos de formación cívica y vida saludable al promover una cultura solidaria. Para mantener el enfoque matemático, el docente puede planear mini-lecciones (10-15 minutos) sobre lectura de gráficas, cálculo de porcentajes y muestreo, y después llevar esos recursos al análisis de los datos reales del proyecto. De esta forma, las matemáticas funcionan como herramienta para comprender el problema y para tomar decisiones informadas en la comunidad.

Propuesta 2: “El poder del maíz: de la milpa al combustible”

Objetivo. Comprender el ciclo del maíz y sus aplicaciones, incluyendo su transformación didáctica en biocombustible (bioetanol), para promover conocimiento científico, agrícola y ecológico en estudiantes de secundaria.

Alcance. Proyecto interdisciplinario (ciencias–tecnología–matemáticas) vinculado con el contexto agropecuario de la escuela y la comunidad. Se desarrolla por equipos y culmina con una exposición escolar de productos y resultados.

Descripción operativa. Los estudiantes investigan el proceso de siembra, cuidado y cosecha del maíz, registran datos en bitácoras y tablas, y realizan mediciones básicas para comparar cambios observados. De manera didáctica, exploran la fermentación como base del bioetanol (a pequeña escala y con condiciones de seguridad), contrastan datos entre equipos y representan resultados con recursos digitales (por ejemplo, hojas de cálculo para tablas y gráficas). Se evalúan productos (bitácora, tablas/gráficas, reporte y presentación) mediante rúbricas y retroalimentación formativa, integrando autoevaluación y coevaluación.

Metas y productos esperados. Los equipos documentan el proceso mediante bitácoras y registros de crecimiento; elaboran tablas comparativas y gráficas; y construyen un reporte donde explican, con lenguaje científico escolar, el ciclo del maíz y su relación con energías renovables. De forma complementaria, difunden usos del maíz (alimentación, industria y ecología) para fortalecer el vínculo con la cultura agrícola local.

Recursos, costo-beneficio y seguridad. La propuesta aprovecha recursos comunitarios y materiales sencillos (semillas, herramientas básicas y recipientes para fermentación). Su costo es principalmente organizativo; el beneficio esperado es alto al integrar ciencias, tecnología y matemáticas en un problema ambiental contemporáneo. Para actividades de fermentación o destilación didáctica, la escuela debe aplicar medidas de seguridad, supervisión adulta y procedimientos acordes a su normativa.

Interdisciplinaria. El proyecto permite articular medición, estimación y representación de datos con contenidos de ciencias (materia, cambios y procesos) y formación cívica (responsabilidad ambiental), favoreciendo la transferencia de aprendizajes.

Secuencia de implementación. Para facilitar el control del proyecto, se recomienda organizarlo en cuatro momentos: (1) indagación y formulación de la pregunta guía; (2) trabajo de campo o huerto escolar con registro de datos; (3) experiencia didáctica de fermentación y análisis de resultados en tablas y gráficas; y (4) comunicación de hallazgos mediante una feria escolar o exposición. Cada momento puede cerrar con una evidencia breve y retroalimentación formativa, de modo que el alumnado corrija errores de medición, fortalezca la explicación de procesos y sostenga la coherencia entre datos y conclusiones.

Propuesta 3: “Arquitectos del futuro: diseño matemático en Scratch”

Objetivo. Diseñar modelos arquitectónicos básicos en Scratch aplicando geometría, escala, área, perímetro y coordenadas, para comprender la utilidad de las matemáticas en el diseño y estimular el interés en áreas STEM.

Alcance. Proyecto por equipos para estudiantes de segundo grado; puede implementarse en aula y/o centro de cómputo. Finaliza con socialización de productos a la comunidad escolar y reflexión sobre el proceso.

Descripción operativa. El proyecto parte de una pregunta guía sobre cómo se usan las matemáticas para diseñar espacios funcionales. Los equipos investigan conceptos geométricos y nociones de escala; exploran Scratch para representar coordenadas X-Y y dibujar figuras con bloques. Posteriormente definen dimensiones “reales” y aplican una escala para programar el diseño; calculan área y perímetro de los espacios diseñados, registran cálculos en tablas y justifican decisiones. La evaluación se realiza con rúbricas por criterios (precisión geométrica, uso de escala, cálculos, funcionalidad del diseño y comunicación), además de portafolios, autoevaluación y coevaluación.

Metas y criterios de desempeño. En términos de logro, se busca que la mayoría del grupo aplique correctamente la escala y las proporciones en sus diseños y que los productos incluyan cálculos consistentes de área y perímetro. Por equipo se promueve elaborar varios diseños (por ejemplo, habitación, casa pequeña y área verde o deportiva) para evidenciar aplicación variada de geometría y pensamiento espacial.

Fases sugeridas. La propuesta puede implementarse por etapas: indagación sobre arquitectura y planos; apropiación de conceptos geométricos; prototipado en Scratch con coordenadas; aplicación de escala y cálculo; y socialización del producto con una explicación oral y escrita de las decisiones matemáticas. Esta secuencia favorece iteración y mejora del diseño a partir de retroalimentación.

Recursos y factibilidad. Scratch es gratuito y funciona con equipos de cómputo escolares; cuando el acceso es limitado, el docente puede organizar estaciones de trabajo o sesiones rotativas. Se recomienda complementar con materiales de dibujo y, si existe disponibilidad, con una herramienta de modelado básico (por ejemplo, SketchUp) para ampliar la visualización tridimensional sin perder el foco matemático.

Indicadores de logro. Para asegurar consistencia, se sugieren indicadores observables: precisión de la escala utilizada, coherencia entre cálculos y diseño, uso adecuado de coordenadas, y claridad al justificar decisiones. La socialización final puede incluir una ficha técnica por proyecto (medidas reales, escala, área, perímetro, materiales sugeridos) y una reflexión del equipo sobre qué conceptos matemáticos resultaron más útiles. Esto refuerza la transferencia del aprendizaje y la metacognición.

DISCUSIÓN

Las problemáticas identificadas muestran que la mejora del aprendizaje matemático requiere estrategias que superen la enseñanza descontextualizada y favorezcan aprendizajes significativos. El ABP ofrece un marco para situar los contenidos en problemas reales, promover productos con sentido y sostener la participación mediante colaboración y autonomía, en coherencia con los enfoques de la Nueva Escuela Mexicana.

Si se implementan las propuestas de forma sistemática, se espera fortalecer: (a) la resolución de problemas y el razonamiento, al trabajar con situaciones auténticas que demandan análisis y toma de decisiones; (b) la representación e interpretación de información, al organizar datos en tablas y gráficas, estimar, medir y comparar resultados; y (c) la motivación, al incrementar la utilidad percibida de las matemáticas y la participación activa en proyectos del entorno.

La evaluación formativa (rúbricas, listas de cotejo, portafolios, autoevaluación y coevaluación) permitiría retroalimentación continua y ajustes durante el proceso, favoreciendo inclusión y mejora gradual. No obstante, los cambios dependen de condiciones de implementación: acompañamiento docente,

disponibilidad mínima de recursos tecnológicos, coordinación con actores comunitarios cuando aplique y seguimiento para sostener los avances en el tiempo.

Implicaciones para la práctica. Para que el ABP tenga impacto sostenido, la escuela puede establecer acuerdos mínimos de implementación: planeaciones con preguntas guía y productos claros, criterios de evaluación compartidos, y espacios breves de acompañamiento entre docentes (comunidades de práctica) para revisar evidencias y ajustar estrategias. También conviene asegurar accesibilidad tecnológica con alternativas de baja demanda (uso de celulares, recursos offline o trabajo por estaciones), evitando que la falta de equipo se convierta en barrera. Estas condiciones incrementan la probabilidad de que los proyectos se conviertan en una estrategia institucional y no en actividades aisladas.

En el plano docente, la implementación demanda planear con anticipación la secuencia, anticipar apoyos para estudiantes con rezago y acordar criterios de evaluación comunes. Una capacitación corta centrada en diseño de preguntas guía, gestión de equipos y uso de rúbricas puede acelerar la adopción de la metodología y asegurar coherencia entre proyectos. Se recomienda programar reuniones breves de seguimiento para revisar evidencias y ajustar la intervención semana a semana.

CONCLUSIONES

Las evidencias del diagnóstico inicial, el trabajo por proyectos y las producciones finales indican que el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) mediado por TIC puede favorecer el desarrollo de competencias matemáticas en secundaria cuando se implementa con preguntas guía, productos auténticos y evaluación formativa. A continuación, se responden las preguntas de investigación con base en los hallazgos reportados.

Pregunta 1. ¿Cuál es el nivel de desarrollo de las competencias matemáticas antes del ABP?

Antes de la intervención, el grupo se ubicó mayoritariamente en un nivel de desempeño “en proceso”, con promedios institucionales en matemáticas entre 7.23 y 7.84. Este nivel se caracterizó por dominio parcial de contenidos y procedimientos y por dificultades para aplicar el conocimiento en situaciones no rutinarias.

El diagnóstico evidenció problemas recurrentes en la resolución de problemas contextualizados, el razonamiento lógico y la representación e interpretación de información (tablas, gráficas y expresiones). En el aula predominó la aplicación mecánica de fórmulas, con poca justificación de procedimientos y verificación de resultados, lo que limitó la transferencia a contextos cercanos.

Además, se observó baja motivación hacia la asignatura y una utilidad percibida limitada, asociadas a experiencias previas centradas en metodologías tradicionales. Estas condiciones, junto con retos

socioemocionales y recursos escolares restringidos, hicieron necesario un enfoque situado, colaborativo y con retroalimentación continua.

Pregunta 2. ¿Cómo influye el ABP en el desarrollo de las competencias matemáticas?

El ABP influyó al reorganizar el aprendizaje alrededor de problemas auténticos y productos con sentido para el alumnado, lo que incrementó oportunidades para interpretar datos, tomar decisiones y comunicar argumentos. En lugar de ejercicios repetitivos, los proyectos exigieron seleccionar estrategias, justificar procedimientos y explicar resultados, componentes clave de la competencia matemática.

Las TIC funcionaron como mediación para registrar, organizar y visualizar información (por ejemplo, mediante tablas y gráficas en hojas de cálculo o el uso de Scratch para modelar coordenadas y diseño). Esta mediación ayudó a hacer visibles errores de modelación, unidades o cálculos y favoreció la revisión y mejora durante el proceso.

En lo socioemocional y colaborativo, la estructura por equipos con roles, metas por sesión y evaluación formativa (rúbricas, listas de cotejo y portafolios) contribuyó a sostener la participación y a reducir la evitación de tareas retadoras. En conjunto, estos elementos explican por qué el ABP resulta pertinente para fortalecer competencias matemáticas en contextos con necesidades de motivación y autorregulación.

Pregunta 3. ¿Qué cambios se observan en el desempeño académico tras la implementación de proyectos didácticos en matemáticas?

Tras la implementación, la comparación entre diagnóstico y prueba final, junto con los productos elaborados, mostró una tendencia a mejorar en la organización y representación de información (tablas y gráficas), la argumentación de procedimientos y la participación durante el trabajo colaborativo. Estas mejoras son consistentes con el carácter situado de los proyectos y con la práctica reiterada de interpretar y comunicar resultados.

En términos de desempeño académico, aunque la magnitud del cambio puede variar por la duración de la intervención y la disponibilidad tecnológica, la evidencia recopilada respalda que los proyectos didácticos favorecen un aprendizaje más profundo, al vincular conceptos matemáticos con decisiones del entorno (porcentajes, mediciones, escalas, análisis de datos) y al promover la metacognición mediante reflexión y retroalimentación.

Como aportación principal, el estudio deja tres propuestas operativas (donación de sangre, milpa-bioetanol y diseño en Scratch) que permiten implementar el ABP con claridad de objetivos, alcance, evidencias y criterios de evaluación. Como limitaciones, se reconoce el uso de muestreo por conveniencia en una sola escuela, la ausencia de un grupo de comparación y las restricciones de infraestructura; por ello, se recomienda ampliar el tiempo de aplicación, replicar en otros contextos y emplear diseños cuasi-

experimentales o mixtos (con medidas pre-post y seguimiento) para estimar efectos con mayor precisión y analizar la sostenibilidad de los cambios.

REFERENCIAS

- Bacilio, G. M. H. (2021). Aprendizaje basado en proyectos mediados por TIC para desarrollar competencias matemáticas en estudiantes de secundaria. **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5*(4), 5617-5646. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8897819>
- Benítez Ojeda, E. M. (2014). El método de proyectos. **Publicaciones Didácticas** (pp. 123-125). <https://polcul.xoc.uam.mx/index.php/polcul/article/view/1443>
- Castellano Almagro, R. (2020). **Aprendizaje basado en proyectos (ABP): Análisis de las necesidades formativas del profesorado de educación secundaria**. <https://ruja.ujaen.es/handle/10953/1103>
- De la Torre Neches, B. (2021). **Aprendizaje basado en proyectos: Estudio de caso sobre el potencial del método como modelo de enseñanza-aprendizaje en educación secundaria** (Tesis doctoral, Universidad de Valladolid). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=299507>
- Leal Huise, S., & Bong Anderson, S. (2015). La resolución de problemas matemáticos en el contexto de los proyectos de aprendizaje. **Revista de Investigación*, 39*(84), 71-93. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142015000100004
- Mantilla, G. (2021). **Desarrollo de competencias matemáticas mediante las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación secundaria** (Trabajo de grado de maestría). <https://spacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TGM/article/view/321>
- Rondanelli Caro, G. D. C. (2019). **Implementación de proyecto matemático desde la metodología aprendizaje basado en retos en sexto año básico del Colegio Marcela Paz de Concepción** (Tesis, Universidad del Desarrollo. Facultad de Educación). <https://repositorio.udd.cl/server/api/core/bitstreams/ea8a87c3-a5c5-47e7-926f-504cc651f1ae/content>
- Secretaría de Educación Pública. (2022). **Plan de estudio para la educación: Fase 6, nivel secundaria**.
- Vargas Vargas, N. A., Niño Vega, J. A., & Fernández Morales, F. H. (2020). Aprendizaje basado en proyectos mediados por TIC para superar dificultades en el aprendizaje de operaciones básicas matemáticas. **Revista Boletín Redipe*, 9*(3), 167-180. <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i3.943>

- Vega Cantillo, H., & Yaruro Álvarez, Y. (2023). *Incidencia del aprendizaje basado en proyectos como estrategia inclusiva e integradora para el fortalecimiento de competencias matemáticas* (Trabajo de grado de maestría). Repositorio Universidad de la Costa. <https://hdl.handle.net/11323/10026>
- Velázquez, R. V., García, W. A. M., Zúñiga, K. M., & Landin, A. L. C. (2021). Metodología del aprendizaje basado en problemas aplicada en la enseñanza de las matemáticas. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 14*(3), 142-155.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590453>
- Yaffar, F. B., & Nemecio, J. L. (2020). Socioformación y pensamiento matemático: Cartografía conceptual sobre el aprendizaje por proyectos. *Política y Cultura*, (54), 215-233.
<https://polcul.xoc.uam.mx/index.php/polcul/article/view/1443>
- Zuluaga-Duque, J. F. (2017). Relación entre conocimientos, saberes y valores: Un afán por legitimar los saberes más allá de las ciencias. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación, 8*(1), 61-76.
<https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n1.2017.5973>