

# Aprendizaje basado en proyectos para la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática de literatura

## Project-based learning for teaching mathematics: a systematic literature review

---

LUIS ADRIÁN LASSO CARDONA  
Universidad del Valle (Buga, Colombia)  
[luis.lasso@correounivalle.edu.co](mailto:luis.lasso@correounivalle.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0002-3354-1554>

Recibido/Received: Febrero de 2023. Aceptado/Accepted: Julio de 2023.

Cómo citar/How to cite: Lasso, L. A. (2023). Aprendizaje basado en proyectos para la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática de literatura. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 12(1), 1-34. DOI: <https://doi.org/10.24197/edmain.1.2023.1-34>

Artículo de acceso abierto distribuido bajo una [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC-BY 4.0\)](#). / Open access article under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC-BY 4.0\)](#).

**Resumen:** La educación ha vivido una serie de transformaciones producto de la necesidad de dar respuesta a nuevos desafíos impuestos por la sociedad. En este contexto, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPrj) surge como una metodología de enseñanza constructivista centrada en el alumnado. El objetivo de la investigación es presentar contribuciones relacionadas con la implementación del ABPrj como herramienta pedagógica de apoyo y mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje de conceptos matemáticos en niveles de escolaridad primaria. Para lograrlo se realizará una revisión sistemática. El estudio es de tipo descriptivo con corte cuantitativo y diseño no experimental. Se concluye que el uso del ABPrj consiguió aumentar en la población objetivo la creatividad y el interés hacia las ciencias y las Matemáticas y facilitó la obtención de conocimientos y habilidades que pueden ser útiles ante situaciones de la vida real.

**Palabras clave:** Aprendizaje Basado en Proyectos; desarrollo de competencias; Educación Primaria; matemáticas; revisión sistemática

**Abstract:** Education has experienced a series of transformations as a result of the need to respond to new challenges imposed by society. In this context, Project-Based Learning (ABPrj) emerges as a student-centered constructivist teaching methodology. The objective of the research is to present contributions related to the implementation of the ABPrj as a pedagogical tool to support and improve the teaching and learning process of mathematical concepts at primary school levels. To achieve this, a systematic review will be carried out. The study is descriptive with a quantitative cut and non-experimental design. It is concluded that the use of the ABPrj managed to increase creativity and interest in science and Mathematics in the target population, and facilitated the acquisition of knowledge and skills that can be useful in real life situations.

**Keywords:** Project-Based Learning; skills development; Primary Education; math; systematic review

---

## 1. INTRODUCCIÓN

La educación ha vivido una serie de transformaciones producto de la necesidad de dar respuesta a nuevos desafíos impuestos por una sociedad cada vez más deseosa de adquirir conocimiento, sumado a que los sectores productivos requieren de personal altamente capacitado que otorgue a las organizaciones la capacidad de competir en un mercado más globalizado. Por ello, las instituciones educativas y docentes están reformulando los currículos académicos y la forma de afrontar el proceso de enseñanza, con el objetivo de ofrecer una educación de calidad, brindando mejores estrategias pedagógicas que se adapten a las necesidades del aprendiz y del entorno. En relación con esto, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPrj) surge como una metodología de enseñanza constructivista centrada en el alumnado (León et al., 2018), que adquiere un papel más activo apropiándose de su proceso de aprendizaje, la cual ha demostrado beneficios en la educación primaria, secundaria y superior (Toledo y Sánchez, 2018). El ABPrj se basa sobre un interrogante definido generalmente por el docente, aunque también puede ser aportado por el estudiante (lo que afecta de manera positiva su motivación), que debe realizar una investigación que sienta las bases para la construcción de un proyecto realizable en un periodo o año académico, y que da respuesta a lo solicitado (Botella y Ramos, 2019).

Zambrano et al. (2022) consideran que el ABPrj es valioso para la labor docente porque: 1) Está enfocado en solucionar problemas reales; 2) Se va de la teoría a la práctica; 3) El profesor adquiere un papel de guía; 4) Requiere de saberes de varias áreas para resolver el problema planteado; 5) Está orientado al desarrollo de competencias; y 6) Permite la evaluación formativa de manera continua. Desde el punto de vista del alumnado, según Maldonado (2019), el ABPrj mejora el proceso de aprendizaje debido a que: 1) Fomenta el trabajo en equipo; 2) Incentiva el liderazgo y la responsabilidad; 3) Se logra una mayor interacción con el mundo real; 4) Estimula la autonomía y el autoaprendizaje; y 5) Consigue un aprendizaje más significativo que le da competencias para solucionar problemas reales.

Las Matemáticas son consideradas un área del conocimiento indispensable para la formación personal, científica y crítica de cualquier persona, por eso están presentes en los currículos de educación básica primaria y secundaria, y en algunos pensum de carreras universitarias (Minte et al., 2020). En este escenario, en los primeros años de escolaridad se presenta el interrogante sobre qué enseñar en Matemáticas y cómo. Para Cornejo-Morales y Alsina (2020), los contenidos deben estar orientados al desarrollo de habilidades de razonamiento y demostración matemática. Díaz-López et al. (2017) hacen alusión a que es necesario modificar el método tradicional de enseñanza a uno más flexible, en el cual se manipule material de trabajo fomentando la lógica y el cálculo mental. Finalmente, Salgado et al. (2020) argumentan que la labor docente debe estar dirigida a estimular el sentido numérico, usando las técnicas básicas de conteo, que sienten las bases para enfrentar conocimientos más avanzados como el significado de los números y las relaciones numéricas.

No obstante, pese a la actualización que están viviendo los contenidos curriculares de las áreas de Matemáticas, a la gran variedad de puntos de vista, y al uso de herramientas tecnológicas como GeoGebra, Wolfram Mathematica y Khan Academy, que buscan generar un aprendizaje más práctico (Lasso-Cardona et al., 2021), su proceso de enseñanza y aprendizaje aun afronta inconvenientes relacionados con factores sociales (Palmas, 2018), pedagógicos y epistemológicos (Cruz et al., 2019), y psicológicos (Jiménez et al., 2019). En este contexto, surge la necesidad de usar metodologías activas como el ABPrj en pro de mejorar la labor educativa, e impulsar un aprendizaje más flexible en los infantes, para que desarrolle un pensamiento matemático.

En la investigación académica, una revisión de literatura es un proceso regularmente formalizado por modelos, que busca obtener estudios realizados en un tema específico, mediante una serie de fases que indican qué documentos son incluidos en la revisión para su análisis (Guirao, 2015). Además, en algunas ocasiones, hacen uso de la Estadística para generar un meta-análisis que muestre resultados relevantes en forma de datos numéricos (Whittemore et al., 2014). Por otra parte, los estudios bibliométricos se presentan como un complemento a las revisiones sistemáticas, permitiendo identificar y cuantificar el estado de las publicaciones científicas, así como seleccionar e incluir material pertinente y de calidad investigativa (Espinosa-Castro et al., 2019).

De acuerdo con lo anterior, la importancia de la actual investigación radica en la presentación de estudios relacionados con el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática y otras áreas relacionadas como la Estadística y la Geometría, en donde el ABPrj fue utilizado como estrategia alternativa para mejorar el desempeño del alumnado y la adquisición de conocimientos. En dichos estudios, esto se hace por medio de proyectos que generalmente se enfocaron en resolver cuestiones cotidianas, pero que permitieron promover una formación más práctica y significativa en el alumnado. Por otra parte, desde el punto de vista del profesorado, la investigación permite conocer estudios recientes que sientan las bases teóricas, metodológicas y prácticas, y que demuestran resultados positivos de la implementación del ABPrj en el aula de clase.

Inicialmente se realizará una rigurosa revisión sistemática de literatura tomando como referencia a Google Scholar (en adelante, GS), una fuente de información académica de fácil uso, que al aplicar reglas de consulta y de elegibilidad mantiene la veracidad de los resultados obtenidos (Martín-Martín et al., 2020). Además de que gran parte del contenido consultado está disponible en línea a texto completo sin restricciones, ayudando a diseminar el conocimiento científico, conforme a lo expresado en la iniciativa Open Access 2020 (Araiza et al., 2019).

Para lograr lo anterior, se empleará el modelo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), que también establece criterios metodológicos para llevar a cabo este tipo de estudios (Hutton et al., 2016).

Con los resultados obtenidos como producto de aplicar el modelo PRISMA, primero se realizará un estudio bibliométrico que dé un contexto general de los estudios y que permita demostrar de cierta forma la importancia de estos mediante indicadores científicos relacionados con: la cantidad de artículos citados, cantidad y promedio de citas por artículo, media de autores por artículo, índice h de Hirsch, cantidad de artículos publicados en la ventana de observación, co-citación de autores y palabras clave. Segundo, se hará un meta-análisis donde se evidencie el objetivo, metodología y resultados obtenidos de cada estudio, al igual que tratar de establecer patrones comunes entre las investigaciones, y que puedan servir como paradigma educativo a las instituciones y el profesorado.

## 2. METODOLOGÍA

El presente estudio es de tipo descriptivo con corte cuantitativo y diseño no experimental. Descriptivo porque busca identificar mediante una revisión sistemática investigaciones relacionadas con el ABPrj y la enseñanza de las matemáticas en la educación primaria. Este tipo de investigaciones además se pueden usar como base para desarrollar estudios más específicos en el tema examinado (Lafuente y Marín, 2008). Cuantitativa ya que se realizará una medición bibliométrica que sintetice datos relevantes de los estudios analizados (Sanca, 2011), y de diseño no experimental, debido a que no se requiere de la manipulación de variables, es decir los resultados se muestran tal y como se señalan en los estudios incluidos, siendo el investigador un analista (Vivas et al., 2020).

Del modelo PRISMA se usó: 1) La lista de verificación (Tabla 1) para establecer las pautas metodológicas del proceso de consulta y describir la forma en que se realizará la síntesis de resultados (Zavaleta et al., 2023), y 2) El flujograma que representa el proceso de identificación de datos, examen, exclusión e inclusión de registros para el meta-análisis (Figura 1).

Como se indicó con anterioridad, se recurrió a GS como fuente de consulta por medio del software Publish or Perish (en adelante, PoP) versión 8.8, estrategia similar usada en las investigaciones de Al Husaeni y Nandiyanto (2021) y Corrales-Reyes et al. (2018). Asimismo, se utilizó VOSviewer 1.6.18 para la visualización de resultados de mapa de co-citación y coocurrencia de palabras.

Tabla 1. Criterios PRISMA usados en la búsqueda sistemática

Sección	Descripción
<b>Título</b>	Permite realizar una selección inicial de los artículos relacionados con el objetivo de la investigación
<b>Resumen</b>	Permite identificar de forma más cercana la relevancia del artículo, el tipo de estudio, la metodología, la población y la conclusión más importante
<b>Objetivos</b>	Objetivo del artículo relacionado con la investigación
<b>Pautas de</b>	Los artículos deben ser Open Access y publicados en revistas científicas. En el contenido del artículo deben

<b>elegibilidad</b>	aparecer los términos de la ecuación de consulta. La ventana de observación se sitúa entre el 2018 y 2022, con el objetivo de relacionar los estudios más recientes en el sector, con el supuesto de dar cuenta de prácticas innovadoras dentro del aula. Artículos escritos en español o inglés. Se excluyen los artículos de revisión, estudios bibliométricos y similares. Se eliminan artículos duplicados
<b>Fuentes de información</b>	GS como fuente de datos mediante la aplicación PoP, en la que se aplicó la ecuación de búsqueda: ("aprendizaje basado en proyectos" OR "project-based learning") AND ("educación primaria" OR "educación básica primaria" OR "primary education" OR "primary basic education") AND (matemáticas OR mathematics) AND (revista OR journal)
<b>Selección de estudios</b>	Se aplicaron las cuatro etapas del flujograma PRISMA: 1) Identificación, 2) Examinación, 3) Elegibilidad y 4) Inclusión
<b>Sesgos</b>	Para eliminar artículos no solo se tendrá en cuenta que en el título y en las palabras clave aparezcan los términos de consulta, también se leerá el contenido del escrito
<b>Síntesis de resultados</b>	Con los artículos resultantes se realizará una síntesis que evidencie y relacione el objetivo, procedimiento y resultados obtenidos entre ellos
<b>Descripción de efectos</b>	Ofrecer conceptos teóricos y prácticos del aprendizaje basado en proyectos, y en particular en el área de matemáticas para educación primaria. Asimismo, mostrar la productividad académica de especialistas en el tema, que ayuden a docentes en la implementación de metodologías activas en su labor de enseñanza
<b>Limitaciones y Conclusiones</b>	Se espera que el estudio sirva como material de consulta académica en áreas del conocimiento relacionadas con la investigación

Fuente: Elaboración propia.

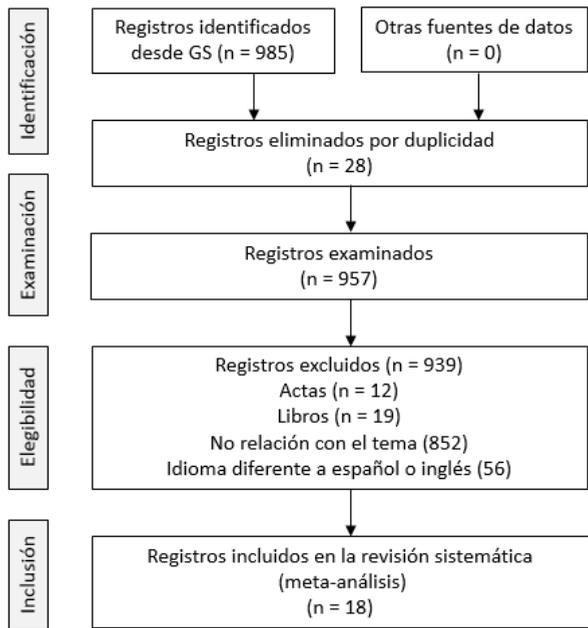


Figura 1. Flujograma PRISMA – Búsqueda sistemática  
Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la Figura 1, después de realizar la búsqueda en GS mediante PoP se identificaron inicialmente 985 registros, a los cuales se aplicaron las pautas de elegibilidad, lo que dio como resultado un total de 18 artículos de investigación con los cuales se realizó el análisis bibliométrico, el meta-análisis y la síntesis de resultados.

### 3. RESULTADOS DEL ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO

#### 3.1 Métricas de citación

Es importante destacar que, de acuerdo con los resultados de las métricas de citación que se obtienen de PoP, entre los 18 artículos incluidos se evidenció que tienen un total de 226 citaciones, con un promedio de 12 citaciones por artículo. También que según el índice h (Hirsch) 6 artículos han sido referenciados por lo menos 6 veces, y el recuento anual de citas (ACC) muestra que los artículos más citados son los publicados en el último año de la ventana de observación (2022) con

10 citaciones, seguido del año anterior (2021) con 9. La Tabla 2 muestra las métricas de citación.

Lo anterior puede ser tomado como evidencia de que en la presente investigación se están analizando artículos con cierto nivel de impacto en el ámbito académico, lo que puede ayudar a otros investigadores a entender mejor los conceptos teóricos, prácticos y metodológicos para la implementación del tema estudiado, al igual que incluir material científico de calidad y notoriedad en sus escritos (Connelly et al., 2020; Corrales-Reyes y Dorta-Contreras, 2018).

Tabla 2. Métricas de citación

Ítem	Resultado
<b>Años de publicación</b>	2018-2022
<b>Años de citación</b>	5 (2018-2023)
<b>Artículos</b>	18
<b>Cantidad de citaciones</b>	226
<b>Citaciones/año:</b>	45.40 (acc1=11, acc2=9, acc5=3, acc10=2, acc20=1)
<b>Citaciones/Artículo:</b>	12.56
<b>Autores/Artículo:</b>	2.53/3.0/3 (mean/median/mode)
<b>Índice h de Hirsch</b>	6 (a=6.31, m=1.20, 207 cites=91.2% coverage)
<b>Índice g de Egghe</b>	15 (g/h=2.50, 226 cites=99.6% coverage)
<b>Artículos con ACC (recuento anual de citas) <math>\geq</math> 1, 2, 5, 10, 20</b>	10, 9, 3, 2, 1

Fuente: Elaboración propia a partir de PoP

### 3. 2 Cantidad de artículos por año

En la Tabla 3 se aprecia que el año con mayor cantidad de publicaciones según GS fue el 2020 con 6, seguido del 2022 con 4. De igual manera se identifica un aumento en la cifra de publicaciones entre el 2018 al 2020 de aproximadamente el 25%, seguido de una leve disminución en 2021, posiblemente debido a la pandemia ocasionada por el COVID-19, la cual obligó a un confinamiento y al cierre de instituciones educativas que afectaron a más de 1500 millones de estudiantes a nivel mundial (UNESCO, 2020). Posteriormente para el 2022 se presentó un

aumento probablemente como consecuencia de la flexibilización de las medidas sanitarias.

En términos generales se demuestra un progresivo interés científico por la implementación de metodologías activas como el ABPrj en ámbitos educativos de diversos niveles académicos como se señala en los estudios de Aguirregabiria y García (2020), Lasso-Cardona (2022), Llorens et al. (2021), Montes et al. (2023), y Romero-Valderrama et al. (2018).

Tabla 3. Cantidad de artículos publicados por año

Año	Cantidad de artículos
2018	1
2019	4
2020	6
2021	3
2022	4

Fuente: Elaboración propia a partir de PoP

### 3.3 Mapa de co-citación

En el mapa de co-citación mostrado en la Figura 2 se identifican dos clústeres. El primero (rojo) conformado por Sarwi, S., Lestari, T. y Sumarti, S., y donde Sarwi presenta 2 documentos y un tamaño de enlace de 4, siendo el autor más representativo de la muestra. En el segundo clúster (verde) están Azizah, W. y Ellianawati, E., con un documento respectivamente y un tamaño de enlace de 2.

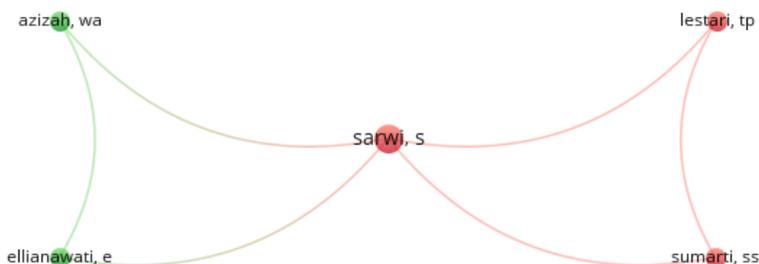


Figura 2. Mapa de co-citación

Fuente: Elaboración propia a partir de VOSviewer.

Acorde a lo anterior, se puede interpretar que no existe referente líder en el campo, y que por el contrario el tema es de interés para gran parte de

la comunidad académica, lo cual puede ser indicio de la importancia de este para el sector educativo y la sociedad en general.

En particular, al indagar se evidenció que en las investigaciones de Sarwi emplearon variaciones del enfoque STEM como complemento al ABPrj. Igualmente, que ambos estudios se llevaron a cabo en escuelas de Indonesia a una población promedio de 71 alumnos de 5.º grado, y cuyo objetivo fundamental fue tratar el tema de medición de cantidades.

### 3. 4 Mapa de coocurrencia de palabras

La Figura 3 representa el mapa de coocurrencia de palabras que se obtuvo de VOSviewer, el cual categorizó las palabras con mayor ocurrencia en 3 clústeres (rojo, verde y azul), en los que se observa como el concepto de “educación primaria” tiene una relación directa y bidireccional con los criterios de “aprendizaje basado”, “proyectos” y “matemáticas”, similar fenómeno que se presentó en las investigaciones en idioma inglés.

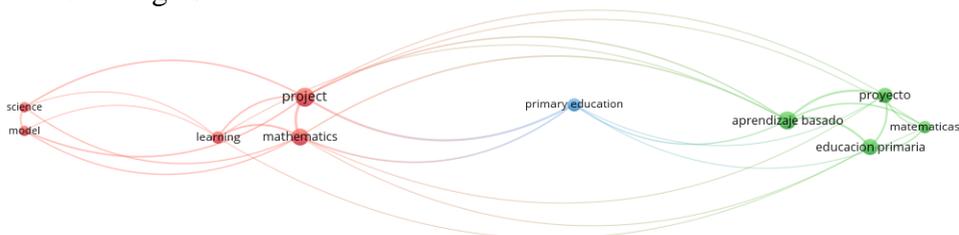


Figura 3. Mapa de coocurrencia de palabras  
Fuente: Elaboración propia a partir de VOSviewer

La Tabla 4 describe las características del mapa, en el cual se puede apreciar que el ítem con más ocurrencias en general fue “project” con 10, seguido de “aprendizaje basado” con 9 y “primary education” con 7, reconociendo la correlación que existe entre estos términos, y cómo la implementación de proyectos en el aula es una herramienta valiosa que ha permitido transformar en la última década el proceso de enseñanza de la Matemática, dinamizando su aplicabilidad y haciéndola más pertinente al alumnado (Flores y Juárez, 2017).

Tabla 4. Características del mapa de coocurrencia de palabras

Clúster	Color	Cantidad ítems	Ítems (ocurrencia)
1	rojo	5	model (3), science (3), learning (4), mathematics (8), project (10)
2	verde	4	matemáticas (4), proyecto (6), educación primaria (7), aprendizaje basado (9)
3	azul	1	primary education (7)

Fuente: Elaboración propia a partir de VOSviewer

### 3. 5 Artículos incluidos en el meta-análisis

La Tabla 5 puntualiza los datos más significativos de los 18 artículos resultantes al aplicar las etapas descritas en el flujograma PRISMA.

Tabla 5. Artículos incluidos en el meta-análisis

Título artículo (Cantidad de citas)	Autores (Año)	País	Metodología (población)	Grado	Tema	Nube de palabras
STEM-based project based learning model to increase science process and creative thinking skills of 5th grade (82)	Lestari, T., Sarwi, S. y Sumarti, S. (2018)	Indonesia	Cuasi-experimental (62)	5	Medición de cantidades	
The effect of programming on primary school students' mathematical and scientific understanding: educational	Sáez-López, J. M., Sevillano-García, M. L. y Vázquez-Cano, E.	España	Cuasi-experimental (93)	6	Números enteros. Uso de números negativos en contextos reales	



<p><b>(6)</b> Aprendizaje basado en proyectos en el grado de Educación Primaria: trabajar por proyectos para aprender a trabajar por proyectos <b>(5)</b></p>	<p>Liñán-García, M. M., Ternerero, F., Ceballos, M., Lama, A. y Mena-Bernal, M. I. (2021)</p>	<p>España</p>	<p>Acción Participativa <b>(65)</b></p>	<p>5 o 6</p>	<p>El número y su significado, conjuntos y magnitudes</p>	
<p>La competencia matemática en Educación Primaria mediante el aprendizaje basado en proyectos <b>(4)</b></p>	<p>Izagirre, A., Caño, L. y Arguiñano, A. (2020)</p>	<p>España</p>	<p>Cualitativa <b>(18)</b></p>	<p>6</p>	<p>Cálculo de áreas</p>	
<p>Aprendizaje Basado en Proyectos con integración TIC para la enseñanza de estadística a estudiantes de primaria <b>(3)</b></p>	<p>Gómez, J. A., Medina, A. C. y Niño, J. A. (2022)</p>	<p>Colombia</p>	<p>Acción Participativa <b>(11)</b></p>	<p>4</p>	<p>Estadística / gráficos</p>	
<p>Implementation of the project-based learning using the context of Batik art in elementary mathematics learning <b>(2)</b></p>	<p>Pahmi, S., Priatna, N., Dahlan, J. y Muchyidin, A. (2022)</p>	<p>Indonesia</p>	<p>Cuasi-experimental <b>(41)</b></p>	<p>6</p>	<p>Trabajo con Círculos</p>	

Project-Based Learning by using Science KIT to Enhance Confidence and Problem-Solving Skills in Fifth Grade Students (1)	Setiawan, M., Linuwih, S. y Haryani, S. (2020)	Indonesia	Cuasi-experimental (50)	5	Matemáticas y Electrónica básica	
La construcción de una ciudad con material reutilizado como escenario de stop motion. Una propuesta STEAM para educación primaria (1)	Balsells-Gila, R., y López-Luengo, M. (2021)	España	Teórico-práctico (13)	6	La escala y el plano	
Aprendizaje basado en proyectos en contexto: estrategia para desarrollar el razonamiento estadístico (1)	Barrios, S. y Medina, A. C. (2019)	Colombia	Cualitativa (10)	3	Estadística	
Analyzing the process of using project-based learning method in teaching the concept of tens-ones in elementary math course (1)	Doğan, Z. y Karabulut, B. (2019)	Turquía	Cualitativa (37)	1	Unidades, decenas y centenas	

Las etnomatemáticas y su influencia en el desarrollo de la competencia cultural (1)	Álvarez, J. A., Gómez, M. E. y Huertas, C. A. (2020)	España	NIC* (103)	2 a 6	Etnomatemáticas	
Matehuerto: El huerto escolar ecosostenible como recurso educativo en matemáticas (0)	Carpintero, M. (2022)	España	NIC* (378)	1 y 2	Matemáticas y Geometría	
La enseñanza de la estadística en cuarto grado de primaria a partir de proyectos (0)	Rojas, A., Díaz, C. L. y García, M. Á. (2020).	Cuba	Dialéctico-materialista (25)	4	Estadística	
Aprendizajes basados en proyectos: hacia un aprendizaje significativo (0)	García, M. (2021)	Colombia	Hipotético deductivo (55)	4 y 5	Unidades de medida y cálculo de áreas	

\*NIC = No identificada con claridad

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior se observa que, de las 226 citaciones en total, los artículos de Lestari, T., Sarwi, S., y Sumarti, S. (2018) y de Sáez-López, J. M., Sevillano-García, M. L. y Vázquez-Cano, E. (2019) son los más referenciados con 82 citaciones cada uno, representando el 73% del total de citaciones, lo que permite entrever que pueden ser tomados como ejemplo teórico y práctico en próximos estudios. Además, el país donde más se implementó el fenómeno fue en España con 8 investigaciones,

seguido de Indonesia con 4, Colombia con 3 y Cuba, Serbia y Turquía con una.

Por otra parte, la metodología Cuasi-experimental es la más empleada, encontrándose en 6 estudios, seguida de la Cualitativa (4), Acción Participativa (2) y Dialéctico-materialista, Interpretativo de diseño, Hipotético deductiva y Teórico-práctica (1). En 2 estudios no se pudo identificar de forma clara la metodología. Según las cifras obtenidas se puede afirmar que la metodología Cuasi-experimental es una de las que más se adapta a la hora de implementar el método ABPrj, ya que permite la observación y descripción del comportamiento de una población elegida de la cual se registran y miden variables cualitativas y/o cuantitativas, a fin de comprobar o rechazar una hipótesis causal (Fernández et al., 2014).

El total de la población estudiada fue de 1243, siendo las investigaciones con mayor población las de Carpintero (2022) con 378, Lazic et al. (2021) con 147 y Álvarez et al. (2020) con 103. Igualmente, los países con mayor número de población examinada fueron España con 725, Indonesia con 233 y Serbia con 147. Lo anterior pone de manifiesto nuevamente a España como referente a nivel mundial en la implementación de este tipo de estrategias.

El grado educativo donde más se aplicó fue en 5.º (8 ocasiones), 6.º (7), 4.º (4), 3.º (3), 2.º (2) y 1.º (2). Se debe mencionar que algunos estudios fueron implementados en varios grados, por lo tanto, el conteo se realizó por cada uno de ellos.

Aunque las cuestiones tratadas en las investigaciones fueron diversas, se logró identificar tendencias en tres temas: 1) La medición y conteo de cantidades, que estimulan las competencias del pensamiento numérico; 2) Trabajo con figuras geométricas y cálculo de áreas, volúmenes y longitudes, para desarrollar conocimientos en los sistemas geométricos, y el pensamiento espacial y métrico; y 3) El uso de la Estadística para la representación de datos en tablas y visualización de resultados en gráficas con su respectiva interpretación, que incentivan el pensamiento aleatorio y el uso de sistemas de datos algebraicos y analíticos (Gómez, 2019; MEN, 2006).

Finalmente, el análisis de nubes de palabras realizado al texto completo de cada artículo reflejó tendencias en conceptos como “learning”, “aprendizaje”, “students”, “estudiantes”, “mathematics”, “matemáticas”, “ABP”, “Project”, “proyectos” y “estadística”, lo que era de esperar según los criterios de búsqueda aplicados y el proceso de

inclusión. Estos resultados complementan a los encontrados en el mapa de coocurrencia de palabras, demostrando la motivación que tienen las instituciones educativas y el profesorado por mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en el área de Matemáticas, la cual sigue siendo una asignatura intimidante y de difícil asimilación de conocimientos por parte del alumnado de todos los niveles educativos (Lasso-Cardona y Sánchez, 2019), problema que se ve reflejado en los bajos puntajes obtenidos en pruebas internacionales como PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos) o TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*), donde regiones como Suramérica e incluso algunos países de Europa obtienen puntajes muy inferiores en comparación con Singapur, Hong Kong, República de Corea y Estonia, que se encuentran en los primeros lugares de ambos rankings (Mullis et al., 2020; OCDE, 2019).

#### 4. SÍNTESIS DE RESULTADOS

Con base en la revisión de literatura y en el análisis de los 18 estudios incluidos se logró identificar que el ABPrj es una modalidad de enseñanza que por sus características se está usando en combinación con enfoques como el STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), buscando fortalecer en el alumnado las habilidades a través de un aprendizaje más significativo y multidisciplinar, permitiéndoles desarrollar competencias aplicables en diversos contextos. Tal es el caso de la investigación de Lestari et al. (2018), en la cual se empleó un modelo STEM-ABPrj, con el objetivo de medir el desarrollo de habilidades en el proceso científico y el pensamiento creativo, al aplicar áreas como la Matemática y la tecnología en el tema del ciclo del agua y su uso. La población fue organizada en dos grupos (A=experimental y B=control), a los cuales se aplicó un pre-test y post-test, misma técnica utilizada por del Valle-Ramón et al. (2020). El grupo A enfrentó el proyecto usando el modelo STEM-ABPrj. El Grupo B solo usó el enfoque ABPrj. Los resultados de la prueba t de Student evidenciaron que en el grupo A existió un 23% de estudiantes que lograron un nivel alto en el desarrollo de las habilidades de pensamiento creativo, en comparación con un 4% del grupo B, probando una mejora en la adquisición de conocimientos matemáticos, misma conclusión de del Valle-Ramón et al. (2020). También, y en concordancia con Balsells-Gila y López-Luengo (2021), se argumenta que

la inclusión de otras áreas del conocimiento al enfoque STEM enriquece su propósito y ofrece mejores resultados desde un punto de vista transversal.

Igualmente se identificaron los estudios de Sáez-López et al. (2019) y Setiawan et al. (2020), en los cuales se combinó el ABPrj y el enfoque STEAM para desarrollar el pensamiento computacional e incentivar el uso de herramientas tecnológicas para diseñar y construir objetos electrónicos básicos. Sáez-López et al. (2019) ejecutaron una estrategia de enseñanza multidisciplinar, que tuvo como objetivo la creación de un robot por medio de mBot (robot educativo) y nociones de programación de computadoras en Scratch, de tal forma que se integrara transversalmente el área de Matemáticas en cuatro unidades temáticas: 1) Resolución de retos y problemas con cierto nivel de precisión, al usar variables y estructuras de decisión que controlan un sensor ultrasónico para que el robot evite obstáculos; 2) Trabajo en equipo y toma de decisiones; 3) Uso de herramientas tecnológicas para la realización de cálculos numéricos que faciliten la resolución de problemas; y 4) Uso de números negativos en contextos reales, que al evaluarlos permitieron determinar el estado y ubicación del robot. Se confirmó mediante la prueba t de Student la hipótesis de que al aplicar la estrategia existirían mejoras estadísticamente significativas (del Valle-Ramón et al., 2020), especialmente la capacidad para comprender el sistema de coordenadas, los números enteros y la diferencia entre positivos y negativos. De igual forma se concluye que el ABPrj estimuló el razonamiento lógico necesario para usar la programación de computadoras.

En su lugar, Setiawan et al. (2020) utilizaron Science KIT (conjunto de módulos para construir laboratorios STEM) para proponer proyectos donde se aplicarán conceptos fundamentales de Electrónica básica, y de esta manera fomentar en el alumnado la ciencia y las habilidades para resolver problemas de circuitos eléctricos básicos con ayuda de las Matemáticas. La población se organizó en dos grupos de control (A=experimental y B=control). El grupo A trabajó bajo el paradigma ABPrj-Science KIT. El grupo B solo ABPrj. Aunque el estudio no especifica para qué y cómo se usó la Matemática, sí se apoya en los resultados del análisis n-Gain (análisis instrumental) y t de Student, mismo recurso usado por Sáez-López et al. (2019) y del Valle-Ramón et al. (2020), para concluir que existieron diferencias significativas entre los grupos en relación al desarrollo de habilidades para la resolución de

problemas, ya que mientras en el grupo A se obtuvo un puntaje del 74,96, en el grupo B fue de 60,72, evidenciando que la propuesta fue beneficiosa en términos de enseñanza y aprendizaje.

Otro enfoque que está despertando el interés es el STEAM, que adiciona el Arte, con el fin de generar un aprendizaje más integral, que desarrolle habilidades duras (laborales) y también blandas (interpersonales y sociales) por medio de las artes. En este sentido se encuentran los estudios de Balsells-Gila y López-Luengo (2021) y Pahmi et al. (2022). Las primeras formularon un modelo educativo que comprende la construcción de una ciudad con material reutilizado con ayuda del enfoque STEAM, que relacione contenidos curriculares de Ciencias Sociales y Naturales, Literatura, Artes y Matemáticas. Particularmente se aborda la competencia matemática desde 3 temáticas: 1) La escala y el plano; 2) Representación del espacio; y 3) Unidades del sistema métrico decimal. La propuesta fue evaluada por especialistas, que consideraron viable su ejecución ya que logra cumplir con las metas del ABPrj. Sin embargo, resaltan que la falta de conocimiento del profesorado en relación con la metodología de ABPrj puede llegar a ser una limitante que dificulte la implementación de este tipo de enfoques. Por su parte, Pahmi et al. (2022) integraron el arte batik como apoyo didáctico para el aprendizaje del concepto de círculo, a través de 2 fases: 1) Introducción al concepto de círculo y sus elementos, y 2) Cálculo de longitudes como la circunferencia, diámetro y área de objetos presentes en el entorno. Se demuestra de manera estadística que el alumnado logró mejorar competencias relacionadas con la identificación de elementos del círculo, y el cálculo para hallar la circunferencia y el área, pero aún persisten falencias en la medición de la longitud del diámetro y el radio. Igualmente, para el 87% del alumnado la aplicación del ABPrj volvió más interesante el proceso de aprendizaje de los temas, y para el 85% eliminó la ansiedad y el miedo por las matemáticas.

En una investigación similar, Azizah et al. (2020) utilizan el modelo STREAM al cual se suma el área de Religión, para formular cuatro proyectos multidisciplinares relacionados con: riego por goteo, ciclo del agua, prueba de calidad del agua y folletos con historias ilustradas basadas en la religión. En el área de Matemáticas el enfoque fue la medición, en la que el alumnado debió evaluar la descarga de agua, el pH y el SDT (sólido disuelto total) en varios tipos de agua, para por medio de un análisis establecer la calidad del agua y determinar cuál de las muestras sería apta

para su consumo, y cuál podría ser usada para otras labores del hogar. Para Azizah et al. (2020), la implementación del modelo ABPrj en combinación con el enfoque STREAM logró aumentar la creatividad y la evaluación del aprendizaje del alumnado hasta 92,1%. En relación con la aplicación de conceptos matemáticos se obtuvieron puntajes muy superiores en tres proyectos: 83 (riego por goteo), 92 (ciclo del agua) y 92 (prueba de calidad del agua).

Un enfoque cultural igualmente fue aplicado por Álvarez et al. (2020), donde usaron el concepto de Etnomatemáticas, entendida como la aplicabilidad que un grupo cultural da a las Matemáticas para resolver problemas frecuentes. En este estudio se buscó mejorar las competencias interculturales de los niños, por medio del ABPrj y la lectura de cuentos populares. En especial, en el área de Matemáticas, el alumnado debía identificar las diversas herramientas que las culturas usaban para el cálculo y operaciones de conteo, como ábacos y varillas. Después de la identificación, los equipos de trabajo realizan una exposición frente al grupo, para explicar mediante dramatización los sistemas matemáticos encontrados en la lectura y representarlos con ayuda de figuras geométricas. La evaluación se realizó por medio de un pre-test y post-test con el objetivo de recoger información acerca del conocimiento, destrezas y condiciones culturales del alumnado. Al comparar los resultados del pre-test y post-test mediante *t* de Student se observaron diferencias significativas que evidencian mejoras en la puntuación, presumiendo que se logró aumentar las competencias interculturales. Sin embargo, estos resultados no permiten identificar mejoras en las competencias matemáticas. Para Álvarez et al. (2020), la intervención fue exitosa y logró los objetivos planteados, al tener un efecto positivo y mejorar los saberes interculturales de la población estudiada.

Lazic et al. (2021) desarrollaron una estrategia parecida a la de Azizah et al. (2020) y Balsells-Gila y López-Luengo (2021), enfocada al tema de medición de cantidades trabajado en seis proyectos cuyos temas estaban relacionados con: 1) Cálculo de masa y volumen de objetos cotidianos, 2) Medición de líneas de tiempo con ayuda de la recta numérica, y 3) Manipulación de dinero en situaciones reales donde era necesario la adición y resta de cantidades monetarias. La población se organizó en dos grupos (A=experimental y B=control), y se les aplicó un pre-test y post-test, proceso similar al de Lestari et al. (2018) y del Valle-Ramón et al. (2020). Para validar la metodología y los resultados obtenidos se usaron

técnicas como el cálculo del alfa de Cronbach y ANOVA. El post-test evidenció que hubo una mejora significativa en el rendimiento del grupo A, donde se aplicó el modelo propuesto de ABPrj, en contraste con el grupo B.

Solo dos de los estudios incluidos fueron aplicados a una población de primer grado, Doğan y Karabulut (2019) y Carpintero (2022), y en ambos el tema central fue el sistema numérico. Carpintero (2022), mediante la realización de un proyecto de tipo agrícola, procuró mejorar la actitud del alumnado frente al aprendizaje de las Matemáticas, especialmente en los temas de: 1) Sistema numérico, donde se aplica la enumeración y conteo, por ejemplo, de plántones, macetas necesarias, cálculos de cantidades de semillas, y relaciones de “mayor que” y “menor que”; 2) Medición de área requerida para el huerto, cantidad de fresas producidas, y cotejo de tamaño y peso; 3) Representación espacial, mediante figuras geométricas que asemejaran el área del huerto, permitiendo la distribución de los cultivos; 4) Sentido algebraico, para analizar la mejor distribución de los cultivos en relación a tipos de semilla; y 5) Sentido estocástico, para representar de forma gráfica el crecimiento de las hortalizas y frutas sembradas, para comparar y analizar su crecimiento en relación a ubicación dentro del área del huerto, condiciones de sol, sombra y riego. Para Carpintero (2022), el enfoque práctico de la iniciativa mejoró la actitud del alumnado frente a las Matemáticas, que observaron cómo sus acciones tenían un impacto directo sobre algo real, lo que aumentó las habilidades de análisis y el pensamiento crítico.

A su vez, Doğan y Karabulut (2019) aprovecharon el ABPrj como elemento didáctico del tema de unidades y centenas por medio de tres tipos de proyectos: juegos didácticos, uso de materiales didácticos y obras de teatro, en los cuales de forma general el alumnado realizó una serie de actividades recreativas en las que debían identificar las partes de una cifra y dividirla en unidades y centenas, por ejemplo, al usar tarjetas marcadas con un número que indicaba dónde debían pisar y poner las manos en un tablero ubicado en el piso. Aunque el estudio no permite identificar de forma clara los beneficios, para Doğan y Karabulut (2019), el uso del ABPrj fue muy positivo, ya que incentivó en el alumnado el trabajo en equipo y la toma de decisiones. Asimismo, expresan que la interacción entre el profesorado y el alumnado resultó ser parte fundamental para mejorar los resultados de aprendizaje en el tema.

Similar al proyecto de Carpintero (2022), García (2021) aplicó una estrategia multidisciplinar para ejecutar un proyecto orientado a la agricultura, que incluyó unidades temáticas de Ciencias Naturales, Lenguaje y Matemáticas, donde específicamente se trataron los temas de: 1) Medición de cantidades: PH, masa y líquidos (Azizah et al., 2020), y 2) Trabajo con superficies para calcular áreas y perímetro (Lazic et al., 2021). La población analizada realizó un pre-test y post-test (Lestari et al., 2018; del Valle-Ramón et al., 2020). Los resultados del pre-test probaron falta de relación entre lo enseñado y lo que se espera que aprendan, por lo que no se evidencian competencias para la resolución de problemas. El post-test se aplicó después de desarrollada la estrategia, demostrando estadísticamente que el ABPrj ayudó de forma satisfactoria en fortalecimiento de competencias de todas las áreas incluidas, concretamente en razonamiento matemático.

Izagirre et al. (2020) también diseñaron un proyecto cuyo enfoque era el trabajo con figuras geométricas planas y el cálculo de áreas y perímetros. Para lo anterior, se seleccionó el tema de Cocina, donde el alumnado acordó elaborar sus propios delantales. El problema se delimitó solo a tratar la parte de la manga a la cual se le calculó el área, lo que conllevó la aplicación de conceptos como: 1) Perímetro, 2) Área, 3) Suma y resta de superficies, 4) Trabajo con figuras planas, 5) Clasificación de cuadriláteros y triángulos, y 6) Descomposición de figuras planas. De acuerdo con los resultados mostrados, se concluye que el ABPrj mejoró el proceso investigativo y la reflexión lógica-matemática del alumnado.

En referencia a del Valle-Ramón et al. (2020), presentan una estrategia para mejorar el proceso de aprendizaje de conceptos matemáticos en la unidad de figuras planas, mediante la publicación de videos educativos en YouTube, diseñados y construidos bajo la metodología ABPrj. La población fue organizada en dos grupos de 20: A=experimental y B=control a los cuales se aplicó un pre-test y post-test (Lestari et al., 2018). El grupo B siguió el modelo tradicional de enseñanza. En el grupo A se crearon equipos de trabajo, que ejecutaron un plan organizado en cinco sesiones, donde en cada una se elabora un video sobre el contenido trabajado. En las sesiones se abordaron los temas de: 1) La identificación de polígonos en figuras construidas en clase; 2) La caracterización de figuras planas y polígonos en el patio de juegos; 3) La creación de poliedros a través de modelos base, usando materiales plásticos y escolares; 4) La clasificación de los diferentes tipos de triángulos y

cuadriláteros, y la construcción de un geoplano con material escolar; y 5) El círculo y la circunferencia, para elaborar una bicicleta de cartón. La propuesta se evaluó usando tres técnicas: 1) Prueba de conocimientos, 2) Cuestionario de satisfacción de metodología de aprendizaje (Azizah et al., 2020; Lestari et al., 2018), y 3) Escala de valoración de trabajo grupal y desarrollo de habilidades sociales, entre otras características. Las técnicas fueron validadas por un panel de expertos que aprobó su aplicación. Los resultados del pre-test y post-test del grupo A demostraron que existió una superioridad estadísticamente significativa en comparación con el grupo B, lo que confirma la hipótesis de que el uso del ABPrj mejoró el desarrollo de competencias en los niños del tema en cuestión (Lestari et al., 2018).

Otro arquetipo educativo conforme al de Balsells-Gila y López-Luengo (2021) fue el presentado por Liñán-García et al. (2021), que diseñaron el proyecto multidisciplinar “La tienda en clase”. Este proyecto involucró los saberes de Ciencias Experimentales, Lingüística, Ciencias Sociales y Matemáticas, y tenía por objetivo sentar las bases para que el profesorado lo pueda usar a futuro como estrategia didáctica, tendente a desarrollar desde los primeros años escolares las competencias de razonamiento crítico, reflexivo y científico. Particularmente, el área de Matemáticas incluyó los temas de: 1) El número y su significado, 2) Conjuntos, 3) Magnitudes discretas y continuas, y 4) Desarrollo del razonamiento espacial y geométrico. Los temas 3 y 4 también fueron abordados por Balsells-Gila y López-Luengo (2021), lo que supone que son unidades importantes dentro de la Educación Primaria. La evaluación del modelo se realizó entre los equipos de trabajo por medio de retroalimentación, y por panel de expertos. De acuerdo con las sustentaciones realizadas, Liñán-García et al. (2021) concluyen que la propuesta fue exitosa, ya que el equipo investigador cumplió con los objetivos profesionales y pedagógicos impuestos.

Como se indicó en el meta-análisis, una de las áreas más frecuentes donde se aplicó el ABPrj fue la Estadística. Aquí Barrios y Medina (2019), Berciano et al. (2020), Gómez et al. (2022) y Rojas et al. (2020) desarrollaron estrategias similares que integraron el enfoque del ABPrj y herramientas tecnológicas, para mejorar el aprendizaje de la Estadística y su razonamiento, básicamente en tres unidades temáticas: 1) Creación, 2) Lectura, y 3) Análisis e interpretación de tablas y gráficas. En todos los proyectos el alumnado debía recopilar datos sobre un escenario circundante, plasmarlos en tablas y gráficos, para posteriormente

interpretarlos. Barrios y Medina (2019) administraron un pre-test donde identificaron falencias en aspectos como: 1) La identificación de medidas de tendencia central, 2) El manejo de escalas, y 3) La relación de dos variables en una tabla. También, de acuerdo con una encuesta realizada a los docentes que imparten el curso, se observó que: 1) No se trabaja en el contenido del curso y 2) Existe una desarticulación metodológica que obstaculiza el proceso de análisis de situaciones reales. A pesar de que Barrios y Medina (2019) concluyen que el ABPrj puede atacar los inconvenientes identificados, el estudio no muestra resultados que evidencien tal afirmación. Gómez et al. (2022) aplicaron un pre-test y post-test, técnica semejante a la de del Valle-Ramón et al. (2020). El pre-test evidenció falencias en los temas 2 y 3. El post-test indicó una mejoría en los tres temas. El 100% del alumnado alcanzó la habilidad de reconocer los datos de un gráfico y relacionarlos según el contexto. Un 36,5% demostró capacidades en la ejecución de cálculos sencillos para descubrir información no representada en el gráfico, siendo mayor al 27,2% del pre-test. En cuanto al análisis crítico e interpretación de gráficos existió una mejora, ya que el 27% logró el objetivo, contrario a lo encontrado en el pre-test que fue del 9%. Se concluye que existió mejoría en los tres temas tratados, pero se requiere reforzar los temas 2 y 3. Asimismo se propone un ajuste al currículo (aunque no se hace claridad respecto a esto, en relación con ¿cómo y dónde?), a fin de impulsar el desarrollo de habilidades estadísticas. Por su parte, Berciano et al. (2020) concluyen que la interdisciplinariedad aumentó la participación y motivación en los estudiantes, reflejándose mayor interés hacia la Estadística, aunque a criterio del equipo investigador, los resultados del estudio no permiten comprobar de manera clara y medible, si la propuesta mejoró, y en qué nivel, los conocimientos y las competencias del alumnado.

Desde otra perspectiva, el modelo planteado por Rojas et al. (2020) buscó corregir falencias encontradas en el pre-test aplicado al profesorado y estudiantes, lo cual es similar a lo hecho por Barrios y Medina (2019). La prueba expuso que el alumnado presenta dificultades básicamente en: 1) La representación e interpretación de datos usados en tablas y gráficos y 2) Establecer relaciones entre los datos dados; ambos hallazgos son semejantes a los de Barrios y Medina (2019). En cuanto al profesorado se identificó que: 1) No tienen los suficientes conocimientos teóricos estadísticos; 2) La mayor dificultad del proceso de enseñanza se presenta en la resolución de problemas que involucran medidas de tendencia

central, y su interpretación; 3) La motivación del alumnado es un factor que afecta el proceso de aprendizaje; y 4) Existe una desarticulación de contenidos de otras asignaturas. De acuerdo a lo anterior, en términos generales el modelo propuesto establece la siguiente estructura: 1) Elaboración en equipos de un proyecto en torno a una situación real que requiera de conceptos de Estadística para su solución, por ejemplo, uso de material de la biblioteca escolar; 2) Aplicación de técnicas para la recolección y clasificación de datos, para posteriormente plasmarlos en tablas y gráficas; y 3) Elaboración de un informe donde se describa el proceso realizado, técnicas estadísticas usadas, presentación, análisis e interpretación de resultados y trabajo en equipo. Rojas et al. (2020) indican que el modelo propuesto fue aplicado en 10 proyectos que integraron temas de Matemáticas. Asimismo, señalan que la estrategia aumentó la motivación del profesorado en correlación al proceso educativo de la Estadística. En el alumnado se logró un mayor desarrollo de habilidades relacionadas con la recolección, sistematización, presentación y análisis de datos en tablas y gráficas, y el uso de medidas de tendencia, situaciones que no se evidencian de manera pedagógica y medible dentro de los resultados del estudio.

## 5. CONCLUSIONES

La revisión de literatura permitió determinar que las metodologías activas como el ABPrj son herramientas muy poderosas dentro del contexto educativo sin importar el nivel académico o el área de conocimiento donde se utilice, ya que brinda la posibilidad de enriquecer el proceso de enseñanza, puesto que se fomenta el pensamiento crítico y la generación de conocimiento mediante la investigación (García-Valcárcel y Basilotta, 2017), además de flexibilizar el aprendizaje, de tal manera que lo impartido dentro del aula se acerque a las condiciones del entorno social del alumnado (Muntaner et al., 2020).

A pesar de los múltiples beneficios que acarrea el ABPrj, este no puede ser visto en sí como la solución a los problemas de desarticulación en los currículos formativos que enfrentan las instituciones educativas y a las falencias de capacitación para la implementación de nuevas estrategias pedagógicas por parte del profesorado. Por el contrario, se requiere de una comprensión entre saberes que están relacionados para dar solución a un proyecto (Sanmartí y Márquez, 2017). En este sentido, las investigaciones

de Barrios y Medina (2019) y Rojas et al. (2020) mencionan que las competencias lingüísticas son necesarias para entender el problema, plantear preguntas, objetivos y definir las fases para su solución.

En el contexto de la presente investigación los estudios de Azizah et al. (2020), Balsells-Gila y López-Luengo (2021), Lestari et al. (2018) y Rojas et al. (2020) concluyen que el uso del ABPrj consiguió aumentar la creatividad y el interés de los estudiantes hacía las ciencias y las Matemáticas, y les facilitó la obtención de conocimientos y habilidades que pueden ser útiles ante situaciones de la vida real. Asimismo, en todos los estudios relacionados con Estadística se argumentó que la combinación con el ABPrj logra fomentar el “sentido estadístico” en los participantes, ya que a medida que se cumplían fases del estudio, se aplicaban saberes matemáticos para dar respuesta a situaciones reales, generando un aprendizaje más significativo.

Por otro lado, se evidenció que el ABPrj se puede articular con enfoques emergentes como el STEM o sus variantes, al establecer las fases metodológicas de proyectos que pretenden fomentar el conocimiento de las áreas científicas, tecnológicas y artísticas en combinación con las Matemáticas (Domènech-Casal et al., 2019).

Se espera que los resultados mostrados ayuden a otros investigadores e investigadoras a entender los criterios metodológicos del ABPrj, y cómo este puede ser usado no solo en el área de Matemáticas, también en propuestas interdisciplinarias y transversales, como sucedió en gran parte de los estudios analizados. Igualmente, se invita a personas interesadas a realizar estudios que aborden temáticas similares o con enfoques hacia modelos de educación especial o diferencial, y educación inclusiva.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirregabiria, J. y García, A. M. (2020). Aprendizaje basado en proyectos y desarrollo sostenible en el Grado de Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(2), 5-24. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2717>
- Al Husaeni, D. y Nandiyanto, A. (2021). Bibliometric Using Vosviewer with Publish or Perish (using Google Scholar data): From Step-by-step Processing for Users to the Practical Examples in the Analysis of Digital Learning Articles in Pre and Post Covid-19 Pandemic. *ASEAN*

- Journal of Science and Engineering*, 2(1), 19-46.  
<https://doi.org/10.17509/ajse.v2i1.37368>
- Álvarez, J. A., Gómez, M. E. y Huertas, C. A. (2020). Las etnomatemáticas y su influencia en el desarrollo de la competencia cultural. *Cultura Educación y Sociedad*, 11(2), 237-250.  
<https://doi.org/10.17981/cultedusoc.11.2.2020.15>
- Araiza, V., Ramírez, M. y Díaz, A. (2019). El Open Access a debate: entre el pago por publicar y la apertura radical sostenible. *Investigación Bibliotecológica*, 33(80), 195-216.  
<https://doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2019.80.58039>
- Azizah, W., Sarwi, S. y Ellianawati, E. (2020). Implementation of project-based learning model (PjBL) using STREAM-based approach in elementary schools. *Journal of Primary Education*, 9(3), 238–247.  
<https://doi.org/10.15294/JPE.V9I3.39950>
- Balsells-Gila, R. y López-Luengo, M. (2021). La construcción de una ciudad con material reutilizado como escenario de stop motion. Una propuesta STEAM para educación primaria. *Didacticae*, 10, 55-70.  
<https://doi.org/10.1344/did.2021.10.55-70>
- Barrios, S. y Medina, A. C. (2019). Aprendizaje basado en proyectos en contexto: estrategia para desarrollar el razonamiento estadístico. *Educación y Ciencia*, 22, 17-32. <https://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2019.22.e10037>
- Berciano, A., Subinas, A. y Anasagasti, J. (2020). Análisis de la idoneidad didáctica de un proyecto de estadística diseñado e implementado en un contexto en riesgo de exclusión social. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 18, 21-39.  
<https://doi.org/10.35763/aiem.v0i18.325>
- Botella, A. y Ramos, P. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos. *Perfiles Educativos*, 41(163), 109-122.  
<https://doi.org/10.22201/iissue.24486167e.2019.163.58923>

- Carpintero, M. (2022). Matehuerto: el huerto escolar ecosostenible como recurso educativo en matemáticas. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 11(2), 38-64. <https://doi.org/10.24197/edmain.2.2022.38-64>
- Connelly, T. M., Malik, Z., Sehgal, R., Gerrard, J., Coffey, J. C. y Peirce, C. (2020). The 100 most influential manuscripts in robotic surgery: a bibliometric analysis. *Journal of Robotic Surgery*, 14, 155–165. <https://doi.org/10.1007/s11701-019-00956-9>
- Cornejo-Morales, C. y Alsina, Á. (2020). La argumentación en los currículos de Educación Matemática Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 9(1), 12-30. <https://doi.org/10.24197/edmain.1.2020.12-30>
- Corrales-Reyes, I. y Dorta-Contreras, A. (2018). Producción científica cubana sobre Estomatología en la *Web of Science*: análisis bibliométrico del período 2007-2016. *Revista Cubana de Estomatología*, 55(4), 1-13.
- Corrales-Reyes, I., Fornaris-Cedeño, Y. y Reyes-Pérez, J. (2018). Análisis bibliométrico de la revista *Investigación en Educación Médica*. Período 2012-2016. *Investigación en Educación Médica*, 7(25), 18-26.
- Cruz, M. Á., Portillo, H. J., Tchoshanov, M., Flores, S. y Ramírez, O. (2019). Caracterización de las prácticas sociales asociadas a la génesis de la inducción matemática: un estudio exploratorio en estudiantes de ingeniería. *Revista Educación*, 43(2), 1-19. <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i2.30493>
- del Valle-Ramón, D., García-Valcárcel, A., y Basilotta, V. (2020). Aprendizaje basado en proyectos por medio de la plataforma YouTube para la enseñanza de matemáticas en Educación Primaria. *Education in the Knowledge Society*, 21, 9. <https://doi.org/10.14201/eks.23523>

- Díaz-López, M. P., Torres, N. M. y Lozano, M. C. (2017). Nuevo Enfoque En La Enseñanza De Las Matemáticas, El Método ABN. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 3(1), 431-434.
- Doğan, Z. y Karabulut, B. (2019). Analyzing the process of using project-based learning method in teaching the concept of tens-ones in elementary math course. *Universal Journal of Educational Research*, 7(4), 1120-1128. <https://doi.org/10.13189/ujer.2019.070424>
- Domènech-Casal, J., Lope, S. y Mora, L. (2019). Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 16(2), 2203. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2019.v16.i2.2203](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i2.2203)
- Espinosa-Castro, J., Hernández-Lalinde, J., Rodríguez, J. E., Chacín, M., y Bermúdez, V. (2019). Indicadores bibliométricos para investigadores y revistas de impacto en el área de la salud. *Revista Venezolana de Farmacología y Terapéutica*, 38(3), 132-142.
- Fernández, P., Vallejo, G., Livacic-Rojas, P. y Tuero, E. (2014). Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad: se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales. *Anales de Psicología*, 30(2), 756-771. <https://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.2.166911>
- Flores, G. y Juárez, E. (2017). Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en Bachillerato. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(3), 71-91. <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.3.721>
- García, M. L. (2021). Aprendizajes basados en proyectos: hacia un aprendizaje significativo. *Educación, Lenguaje y Sociedad*, XIX(19), 1-24. <http://dx.doi.org/10.19137/els-2021-191907>

- García-Valcárcel, A. y Basilotta, V. (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): evaluación desde la perspectiva de alumnos de Educación Primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 35(1), 113–131. <https://doi.org/10.6018/rie.35.1.246811>
- Gómez, F. (2019). El desarrollo de competencias matemáticas en la institución educativa Pedro Vicente Abadía de Guacarí, Colombia. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(1), 162-171.
- Gómez, J. A., Medina, A. C. y Niño, J. A. (2022). Aprendizaje Basado en Proyectos con integración TIC para la enseñanza de estadística a estudiantes de primaria. *Revista Gestión y Desarrollo Libre*, 7(13), 1-19.
- Guirao, S. (2015). Utilidad y tipos de revisión de literatura. *Ene*, 9(2). <https://dx.doi.org/10.4321/S1988-348X2015000200002>
- Hutton, B., Catalá, F. y Moher, D. (2016). La extensión de la declaración PRISMA para revisiones sistemáticas que incorporan metaanálisis en red: PRISMA-NMA. *Medicina Clínica*, 147(6), 262-266 <http://dx.doi.org/10.1016/j.medcli.2016.02.025>
- Izagirre, A., Caño, L. y Arguiñano, A. (2020). La competencia matemática en Educación Primaria mediante el aprendizaje basado en proyectos. *Educación Matemática*, 32(3), 241-262. <https://doi.org/10.24844/em3203.09>
- Jiménez, A., Garza, A., Méndez, C., Mendoza, J., Acevedo, J., Arredondo, L. C. y Quiroz, S. (2019). Motivación hacia las matemáticas de estudiantes de bachillerato de modalidad mixta y presencial. *Revista Educación*, 44(1), 1-14. <https://doi.org/10.15517/revedu.v44i1.35282>
- Lafuente, C. y Marín, A. (2008). Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: Fases, fuentes y selección de técnicas. *Revista Escuela De Administración De Negocios*, 64, 5–18. <https://doi.org/10.21158/01208160.n64.2008.450>

- Lasso-Cardona, L. A. (2022). El ABPrj como estrategia pedagógica aplicada en un curso de programación orientada a objetos. *Educación y Humanismo*, 24(42), 21-45. <https://doi.org/10.17081/eduhum.24.42.4822>
- Lasso-Cardona, L. A., Rodríguez-Muñoz, G., y Llanos-Betancourt, J. (2021). Herramientas tecnológicas y su uso en la Universidad del Valle sede Buga. *Educación y Humanismo*, 23(40), 1-18. <https://doi.org/10.17081/eduhum.23.40.3719>
- Lasso-Cardona, L. A. y Sánchez, I. (2019). Implantación de una plataforma de aprendizaje para el curso de matemáticas grado noveno en la Institución San Vicente, Colombia. *Revista Espacios*, 40(21), 28.
- Lazic, B., Knežević, K. y Maričić, S. (2021). The influence of project-based learning on student achievement in elementary mathematics education. *South African Journal of Education*, 41(3), 1-10. <https://doi.org/10.15700/saje.v41n3a1909>
- León, O., Martínez, L. F. y Santos, M. L. (2018). Análisis de la investigación sobre Aprendizaje basado en Proyectos en Educación Física. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(2), 27-42. <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.21.2.323241>
- Lestari, T., Sarwi, S. y Sumarti, S. (2018). STEM-based project based learning model to increase science process and creative thinking skills of 5th grade. *Journal of Primary Education*, 7(1), 18-24.
- Liñán-García, M. M., Ternero, F., Ceballos, M., Lama, A. y Mena-Bernal, M. I. (2021). Aprendizaje basado en proyectos en el grado de Educación Primaria: trabajar por proyectos para aprender a trabajar por proyectos. *EA, Escuela Abierta*, 24, 75-90.
- Llorens, F., Villagrà, C., Gallego, F. y Molina, R. (2021). COVID-proof: cómo el aprendizaje basado en proyectos ha soportado el confinamiento. *Campus Virtuales*, 10(1), 73-88.

- Maldonado, M. (2019). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en Educación Superior. *LAURUS*, 14(28), 158-180.
- Martín-Martín, A., Thelwall, M., y Orduna-Malea, E. y Delgado, E. (2020). Google Scholar, Microsoft Academic, Scopus, Dimensions, Web of Science, and OpenCitations' COCI: a multidisciplinary comparison of coverage via citations. *Scientometrics*, 126, 871-906. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03690-4>
- Ministerio de Educación Nacional de la República de Colombia (MEN) (2006). Estándares básicos de competencias en matemáticas. Potenciar el pensamiento matemático: ¡un reto escolar! En *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas* (pp. 46-95). Autor.
- Minte, A., Sepúlveda, A., Díaz, D. y Payahuala, H. (2020). Aprender matemática: dificultades desde la perspectiva de los estudiantes de educación básica y media. *Revista Espacios*, 41(9), 30.
- Montes, D., Pérez, A. y Niebles, W. (2023). Project-Based Learning (PBL) With Virtual Mediations and Computer Tools in an Animal Genetics Course in an Animal Science Program. *Journal of Positive Psychology & Wellbeing*, 7(1), 452-463.
- Mullis, I., Martin, M., Foy, P., Kelly, D. y Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timss2019.org/reports/wp-content/themes/timssandpirls/download-center/TIMSS-2019-International-Results-in-Mathematics-and-Science.pdf>
- Muntaner, J. J., Pinya, C. y Mut, B. (2020). El impacto de las metodologías activas en los resultados académicos. *Profesorado, Revista De Currículum y Formación Del Profesorado*, 24(1), 96-114. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i1.8846>

- OCDE (2019). *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*. OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Pahmi, S., Priatna, N., Dahlan, J. y Muchyidin, A. (2022). Implementation the project-based learning using the context of Batik art in elementary mathematics learning. *Jurnal Elemen*, 8(2), 373-390. <https://doi.org/10.29408/jel.v8i2.4790>
- Palmas, S. (2018). La tecnología digital como herramienta para la democratización de ideas matemáticas poderosas. *Revista Colombiana de Educación*, 74, 109-132. <https://doi.org/10.17227/rce.num74-6900>
- Rojas, A., Díaz, C. L. y García, M. Á. (2020). La enseñanza de la estadística en cuarto grado de primaria a partir de proyectos. *Mendive. Revista de Educación*, 18(4), 759-776.
- Romero-Valderrama, A., Forero-Romero, A. y Rodríguez-Hernández, A. (2018). Análisis comparación del aprendizaje basado en proyectos de forma tradicional y con mediación de las TIC. *Revista Espacios*, 39(52), 28.
- Sáez-López, J. M., Sevillano-García, M. L. y Vázquez-Cano, E. (2019). The effect of programming on primary school students' mathematical and scientific understanding: educational use of mBot. *Education Technology Research and Development*, 67, 1405-1425. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09648-5>
- Salgado, M., Jiménez-Gestal, C., y Berciano, A. (2020). Tipos de consensos y estrategias de reparto en pequeños grupos en 4 años: Operación Lacasitos. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 9(1), 1-11. <https://doi.org/10.24197/edmain.1.2020.1-11>
- Sanca, M. (2011). Tipos de investigación científica. *Revista de Actualización Clínica*, 9, 621-624.

- Sanmartí, N. y Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 3-16. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2020>
- Setiawan, M., Linuwih, S. y Haryani, S. (2019). Project-Based Learning by using Science KIT to Enhance Confidence and Problem-Solving Skills in Fifth Grade Students. *Journal of Primary Education*, 8(6), 314-320
- Toledo, P. y Sánchez, J. M. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos: Una Experiencia Universitaria. *Profesorado, Revista De Currículum y Formación Del Profesorado*, 22(2), 471-491. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i2.7733>
- UNESCO (2020). *COVID-19 Recovery. Education: from school closure to recovery*. Autor.
- Vivas, A. D., Martínez, M. M. y Solís, D. J. (2020). Gestión de la Administración Escolar en el Desarrollo de Actividades Académicas: Mirada en Tiempos de Pandemia. *Revista Científica*, 5(18), 24-45. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.18.1.24-45>
- Whittemore, R., Chao, A., Jang, M., Minges, K., y Park, C. (2014). Methods for knowledge synthesis: an overview. *Heart & Lung*, 43(5), 453-461. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2014.05.014>
- Zambrano, M. A., Hernández, A. y Mendoza, K. L. (2022). El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica. *Revista Conrado*, 18(84), 172-182.
- Zavaleta, M., C., Cavero, M. D., Garagatti, K. G. y Venegas, P. B. (2023). Marketing experiencial en el valor de marca: Revisión sistemática. *Revista Venezolana De Gerencia*, 28(101), 334-351. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.28.101.21>