Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar
Septiembre-Octubre, 2023, Volumen 7, Número 5
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.7616

Incidencia del ABP en el Aprendizaje de las Matemáticas en alumnos de tercero de Bachillerato de la Unidad Educativa Santa Rosa

Jessica Ivette Quinzo Guevara [1]
jessiquinzo17@gmail.com
https://orcid.org/0009-0005-2367-8804
Universidad: ECOTEC
Ecuador

Anthony Daniel Zamora Farias
anthonyzamora0395@gmail.com
https://orcid.org/0009-0009-2645-2818
Universidad de Especialidades Espíritu Santo
Ecuador

Gabriela Fernanda Paredes Mena
gabyparedes2809@gmail.com
https://orcid.org/0009-0005-2825-5229
Universidad Estatal de Milagro
Ecuador

Evelyn Jennifer Trujillo Ibarra
velynj@hotmail.com
https://orcid.org/0009-0008-8790-3371
Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Ecuador

Omar Alexis Muriel Sánchez
omarmuriel_07@hotmail.com
https://orcid.org/0009-0007-3896-7574
Universidad Indoamerica
Ecuador

RESUMEN

El trabajo detalla la información referente a los hallazgos de la investigación cuyo objetivo fue determinar el nivel de incidencia de la aplicación del método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la mejora de los resultados de aprendizaje y rendimiento académico de los estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa "Santa Rosa", en la asignatura de matemáticas. El enfoque de la investigación es cuantitativo con un diseño cuasiexperimental. La población está integrada por todos los estudiantes de tercero de bachillerato de la institución educativa estudiada. La muestra se constituyó por 32 estudiantes de tercera contabilidad que conformaron el grupo experimental (GE) y 35 estudiantes de tercero informática que conformaron el grupo de control (GC). Los datos se recopilaron mediante una prueba de base estructurada de pre-test y pos-test que evaluaba el nivel de logro frente a los bloques curriculares de la asignatura de matemática. La información recogida se distribuyó en frecuencias para ubicar a los estudiantes en los distintos niveles de logro cuantitativos y cualitativos, y se analizó mediante la prueba t para muestras independientes y prueba t para muestras apareadas. Los resultados demostraron que el uso de la estrategia ABP generó un efecto significativo en el rendimiento académico y aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes. Los alumnos del GE alcanzaron puntuaciones más altas en el pos-test respecto a los estudiantes del GC y respecto a sí mismos.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Problemas, ABP, aprendizaje en matemáticas, rendimiento académico.

[1] Autor principal
Correspondencia: jessiquinzo17@gmail.com

Influence of PBL (Problem-Based Learning) on Mathematics Learning in third-year High School Students of the “Santa Rosa” Educational Unit

ABSTRACT

This paper details the information regarding the research findings whose objective was to determine the level of incidence of the application of the Problem-Based Learning (PBL) method in improving the learning outcomes and academic performance of third-year high school students of the Educational Unit "Santa Rosa", in mathematics. The research approach is quantitative with a quasi-experimental design. The population is made up of all third-year high school students from the educational institution studied. The sample consisted of 32 third-year accounting students who made up the experimental group (EG) and 35 third-year computer science students who made up the control group (CG). The data were collected through a structured pre-test and post-test base test that evaluated the level of achievement against the curricular blocks of the mathematics subject. The collected information was distributed in frequencies to place the students in the different quantitative and qualitative achievement levels, and it was analyzed using the t test for independent samples and the t test for paired samples. The results showed that the use of the PBL strategy had a significant effect on the students' academic performance and learning of mathematics. The GE students achieved higher scores in the post-test compared to the CG students and with respect to themselves.

Keywords: Problem Based Learning, PBL, math learning, academic performance.

Artículo recibido 15 agosto 2023

Aceptado para publicación: 21 septiembre 2023

INTRODUCCIÓN

La transformación cultural se ha acelerado en las últimas décadas. Con el paso del tiempo y de la tecnología lo nuevo, de un momento a otro, pasa a ser obsoleto y frente a las que antes se consideraban las "grandes soluciones" surgen problemas inéditos y de diferente complejidad. La visión tradicional del docente y su cátedra, caracterizada por los discursos extensos que denotaban la erudición del maestro y la limitación del conocimiento entre las cuatro paredes de las bibliotecas son todos conceptos que pertenecen a un tiempo pasado. En la era en la que vivimos el acceso a la información ha desembocado en cambios profundos a nivel educativo tanto respecto a la teoría como respecto a la práctica.

Sin embargo, se debe mencionar que, para el caso de la matemática existe una cierta peculiaridad ya que, a pesar del avance cultural antes mencionado, se siguen manifestando las mismas dificultades en cuanto a su enseñanza y aprendizaje. Es común a lo largo del quehacer pedagógico de los docentes la observación de las dificultades que la enseñanza de la matemática, en conjunto con otros factores, genera desánimo en los estudiantes durante el proceso de construcción de sus aprendizajes.

Se pueden enlistar algunas de las dificultades que afligen en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática, como por ejemplo, la poca motivación hacia el estudio, la concepción errónea de la asignatura por parte del estudiante, la falta de pertinencia de los contenidos enseñados, el poco uso de metodologías innovadoras tanto desde el punto de vista de la enseñanza como del aprendizaje, la falta de conocimientos previos básicos y el poco desarrollo de la capacidad de resolución e inferencia, lo que generalmente conduce a la frustración.

Las problemáticas antes descritas en conjunto con el deseo de aprobación de la asignatura y promoción a años superiores arrojan inevitablemente como resultados estudiantes ligados con el aprendizaje memorístico que poco o nada reflexionan sobre los temas propuestos. Dicha situación es fácilmente palpable en los informes de la prueba estandarizada Ser Bachiller emitidos por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL) para los años lectivos 2016-2017, 2017-2018, 2018-2019 y 2019-2020 que denotan la fragilidad de la asignatura matemática en el sistema educativo nacional ubicando, en promedio entre los años analizados, a más del 69% de los estudiantes de tercero de bachillerato en los

niveles de logro insuficiente y elemental, quedando un porcentaje exiguo de estudiantes para los niveles satisfactorio y excelente, en promedio respectivamente 27% y 4%.

Por otro lado, el objetivo general que orientará la investigación permitiendo también la medición de los logros obtenidos es: Determinar el nivel de incidencia de la aplicación del método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), en la mejora de los resultados de aprendizaje y rendimiento académico de los estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa "Santa Rosa", en la asignatura de matemáticas.

Se parte con la hipótesis de investigación cuyo enunciado afirma que el método de Aprendizaje Basado en Problemas, incide de manera positiva en la comprensión práctica y teórica de los ejercicios matemáticos, favoreciendo al aprendizaje y rendimiento académico enriqueciendo los conocimientos de los estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa "Santa Rosa".

La metodología ABP y su incidencia en el aprendizaje de los estudiantes han sido investigados tanto a nivel nacional como internacional. Por lo tanto, a continuación, se describen algunos de los antecedentes más importantes guardan relación con la investigación.

Pantoja y Covarrubias (2013) llevaron a cabo una investigación sobre el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y la promoción de habilidades de pensamiento necesarias para el aprendizaje significativo. Se condujo la investigación con estudiantes de bachillerato, proponiendo una situación que requería análisis, solución y el uso de diferentes estrategias didácticas para su resolución. El diseño de la investigación fue cuasi experimental caracterizado por el esquema pre-prueba, intervención y post-prueba realizado en dos grupos intactos, el primero experimental y el segundo de control. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis estadísticos y cualitativos. Los resultados reflejaron que el ABP es una herramienta de apoyo pedagógico que se puede utilizar como una estrategia para lograr aprendizajes significativos.

Por su parte, Espinoza y Sánchez (2014) realizaron una investigación para establecer la influencia de una propuesta metodológica activa a través del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en las estrategias de aprendizajes, la motivación y el rendimiento académico en estudiantes de cuarto año en un colegio de

Chile. El diseño de la investigación fue cuasi experimental, con la aplicación de una metodología activa bajo ABP en el grupo experimental y metodologías tradicionales en el grupo de control. La información fue recabada mediante cuestionarios CEAM y el Test Lawson. El análisis de datos se realizó por medio de estadística no paramétrica, la Prueba de Mc-Nemar para establecer la existencia de cambio en dos mediciones antes y después del tratamiento, y la U de Mann-Whitney para establecer la diferencia entre dos grupos enfrentados a un mismo instrumento de medida. Los resultados obtenidos muestran cambios estadísticamente significativos en algunas de las categorías analizadas como indicadores de aprendizaje significativo y una valoración favorable para el ABP.

De manera similar Leiva (2016) condujo una investigación acerca del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia para el desarrollo del pensamiento lógico matemático. El enfoque utilizado fue cuantitativo con diseño cuasi experimental con la aplicación de pruebas pre-prueba y post-prueba. La investigación tuvo como resultado que de la estrategia implementada el 92.4% de los alumnos utilizó el conocimiento adquirido para seleccionar alternativas viables de solución a problemas, el 73.3% estableció relaciones entre variables de un problema mediante el lenguaje matemático y el 66% pudo plantear mediante el lenguaje algebraico un problema para su solución. Se evidencia mejoras significativas en el desarrollo de competencias lógico matemáticas y de pensamiento abstracto luego de la implementación de la estrategia ABP en 20 sesiones de clases.

Por su parte, Hurtado & Salvatierra (2020), en su investigación buscaron verificar los efectos del Aprendizaje Basado Problemas (ABP) de John Barell en la comprensión literal del estudiantado. La investigación fue conducida con enfoque cuantitativo de diseño cuasi experimental. Los resultados muestran que el 74,07% de estudiantes del grupo experimental se encuentran en el nivel de logro destacado, y el 25,93% en el logro esperado frente al 14,81% del grupo de control que se encuentra en nivel de logro esperado y el 85,2% en los dos niveles más bajos, dicha comparación se evidenció por la prueba de U de Mann-Whitney. Lo antes expuesto permitió afirmar que el aprendizaje basado en Problemas de John Barell tuvo un efecto significativo en la variable dependiente.

De otra parte, Colón y Ortiz-Vega (2020) estudiaron el efecto del uso de la estrategia de enseñanza Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el desarrollo de las destrezas de comprensión y análisis de la estadística descriptiva. En dicha investigación, el enfoque utilizado fue cuantitativo. Mientras que el diseño fue cuasi experimental con el empleo de dos grupos independientes sometidos a pre-prueba y post-prueba. El trabajo incluyó un grupo control (GC) y un grupo experimental (GE), ambos compuestos por estudiantes de décimo año de una escuela pública ubicada en Puerto Rico. La estrategia de enseñanza que se utilizó con el GC fue una enseñanza centrada en el docente, por otro lado, al GE, se le dirigió mediante la aplicación del tratamiento (X), que consistió en el uso de la estrategia de enseñanza ABP durante el estudio del tema de estadística descriptiva. La información recolectada fue analizada mediante una prueba t para grupos independientes, una prueba t pareada y regresión lineal cuyos resultados demostraron finalmente que el uso del ABP tuvo un efecto significativo desarrollando las destrezas de comprensión y análisis de la estadística descriptiva. El grupo experimental obtuvo puntuaciones más altas en la post-prueba que el grupo de control.

Definición de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

Se puede definir al Aprendizaje Basado en Problemas, también conocido por sus siglas ABP, como una metodología innovadora relacionada con el aprendizaje cuyo eje gira alrededor del estudiante, respecto al punto de vista psicopedagógico, sus bases residen en los postulados del cognitivismo y la escuela constructivista moderna (Pastor, 2007).

Por otro lado, Escribano y del Valle (2008) hace énfasis en la esencia del método, que es muy importante destacar y que forma parte del nombre mismo de la metodología, señalando que el ABP es un método de aprendizaje que propone la adquisición e integración de nuevos conocimientos poniendo como fundamento el uso de problemas como punto de partida. Es así que lo que se denomina "problematización" constituye el eje central que une lo conocido con lo desconocido, cuyo carácter es al mismo tiempo bifurcante, ya que pone un punto de distinción entre contenido, método y propósito de aprendizaje.

Características del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

Exley y Dennis (2007) en su obra mencionan que el ABP necesariamente implica un aprendizaje de tipo activo independiente, cooperativo, enfocado en el estudiante en el cual la motivación resulta determinante. De la misma manera establecen que el ABP posee las siguientes características:

Es una metodología centrada en el aprendizaje del estudiante, mas no en el docente o en el contenido.

Los objetivos planteados se logran mediante la asignación de actividades grupales e individuales, mismas que deben ser resueltas en el tiempo estipulado.

Los alumnos colaboran en pequeños grupos, de entre cinco y ocho integrantes, para favorecer la gestión eficaz de los posibles conflictos que puedan surgir y así conseguir el objetivo planteado.

Favorece la interdisciplinariedad ya que para solucionar un determinado problema en muchas ocasiones es necesario recurrir a conocimientos de otras disciplinas académicas.

El ABP es muy versátil, puede ser usado como una estrategia más dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, o puede ser aplicado de forma exclusiva en una determinada asignatura por toda la duración del curso académico, hasta llegar al punto en el que puede plantearse un currículo completo en torno a dicha metodología.

No contempla la transferencia pasiva de la información. Toda la información es generada, buscada y/o aportada por el mismo grupo.

Los alumnos participan directamente en la adquisición del nuevo conocimiento. Este método de trabajo activo se orienta a la resolución de situaciones problémicas planteadas o diseñadas por el docente para lograr el aprendizaje de determinados objetivos de conocimiento.

Al aplicarse la metodología ABP las actividades giran en torno a las discusiones que el planteamiento de un problema genera junto con la experiencia de trabajar en dicho problema, es un método que se distingue por estimular el autoaprendizaje enfrentando al estudiante a situaciones problémicas reales y del contexto cuya solución contempla poner en práctica lo aprendido, siendo a su vez una ocasión para una autoevaluación del discente en la que se identifican las deficiencias de conocimiento.

Objetivos del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

Respecto a los objetivos perseguidos por la metodología ABP las aportaciones de Exley y Dennis (2007) enuncian que el ABP principalmente busca el desarrollo integral de los estudiantes conjugando el proceso de adquisición de conocimientos de la materia de estudio además de valores, actitudes y habilidades.

Rol del Docente y del Estudiante en el ABP

En el ABP el docente adquiere el rol de agente mediador, es el llamado a ofrecer a los estudiantes distintas oportunidades de aprendizaje, auxiliándolos en los momentos en los que requieran información (Pastor, 2005). El profesor asume el rol de facilitador o guía que durante la ejecución de la metodología orienta las reflexiones de sus estudiantes mediante la formulación de cuestiones importantes que a su vez favorecen el pensamiento crítico. Por otro lado, la metodología ABP exige que el docente desarrolle sus clases usando la creatividad y la imaginación, ofreciendo contenidos pertinentes asociándolos a la resolución de problemas. A lo antes mencionado se debe agregar que el docente es la principal fuente de motivación para que los estudiantes participen activamente en su aprendizaje. Es por tal razón que, de antemano, la aplicación de la metodología ABP requiere por parte del docente más tiempo para su planificación respecto a los métodos tradicionales.

Evaluación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

De la Rosa (2016) en su obra manifiesta que, al cambiar las formas de enseñar y aprender, el cambio en la manera de evaluar es imperativo. Se debe dejar atrás el concepto de que el alumno ideal es aquel que obtienen la máxima calificación en un examen debido a que memorizó todos los contenidos evaluados, la reproducción mental ya no debe ser sinónimo de estudio y responsabilidad.

Pese a la libertad otorgada al estudiante para organizar sus tiempos y respuestas en virtud de las responsabilidades que adquiere, esta informalidad no debe estar presente en la evaluación. La evaluación formal es un instrumento necesario. En este punto es imperativo hablar del hecho que no debe haber restricciones, la evaluación puede ser formativa o sumativa, puede usar escalas cuantitativas y cualitativas, y, por otro lado, puede apoyarse en la autoevaluación y la coevaluación (Barreto, 2018).

Aprendizaje

Al hablar de aprendizaje se hace referencia a un estado en el cual los individuos aprenden algo nuevo, ratifican conceptos de los cuales ya poseían alguna noción, o corrigen conceptos que suponían conocer pero que resultaron estar equivocados. Mediante el aprendizaje se adquieren o se modifican determinadas destrezas, habilidades, conocimientos, comportamientos y valores, que como afirma Puente (2014) ocurre a través del estudio, la práctica, la experiencia y la observación.

El proceso de aprendizaje es aquel llevado por el sujeto que aprende en el momento de interactuar con el objeto de estudio, relacionándolo con sus experiencias previas, al mismo tiempo que gracias a su capacidad de reordenar sus esquemas mentales, logra enriquecerlos a través de la integración del nuevo conocimiento, que, desde ese momento, pasa a formar parte de las experiencias del sujeto y de su bagaje cultural.

Teorías del aprendizaje

Las principales teorías del aprendizaje son: el conductismo, el cognitivismo y el constructivismo. Para efectos del marco teórico, a continuación, se incluye información relevante sobre cada una de ellas.

El aprendizaje ha sido objeto de estudio desde diversos enfoques teóricos. Desde una perspectiva conductista, el aprendizaje es entendido como un cambio observable en el comportamiento debido a estímulos externos, con figuras destacadas como B.F. Skinner, quien sostiene que los comportamientos medibles y observables son primordiales, excluyendo las actividades mentales internas (Skinner, 1953). Por otro lado, el cognitivismo, representado por teóricos como Jean Piaget, argumenta que el aprendizaje implica procesos mentales internos, como el pensamiento y la memoria, y que se centra en cómo los individuos adquieren, organizan y almacenan nueva información (Piaget, 1952). Por último, el constructivismo, defendido por figuras como Lev Vygotsky, sostiene que los individuos construyen activamente su conocimiento a través de experiencias y reflexiones, enfatizando que el aprendizaje es un proceso activo y personalizado en el que se construyen nuevas ideas basadas en conocimientos previos (Vygotsky, 1978).

Estilo de aprendizaje

Todas las personas aprenden de una forma única, aunque puedan existir similitudes cada persona posee su propia manera de aprender, es como una huella dactilar, que nos caracteriza y nos distingue de los demás (Gremli, 1996).

De tal manera que se define al estilo de aprendizaje como la manera en la que una persona se concentra, se adentra, procesa y hace suya nueva información o una determinada habilidad (Dunn y Dunn, 1993).

La matemática y su importancia

Quezada (2006) manifiesta que la matemática es el estudio de las relaciones entre las diferentes cantidades y magnitudes, de las operaciones lógicas usadas con la finalidad de determinar propiedades desconocidas.

La matemática como ciencia interviene en la mayoría de las acciones desarrolladas por el hombre, ya sea de manera directa o indirecta, constituye un elemento inevitable e imprescindible para la mejora de la calidad de vida de las personas en general, la sociedad y el Estado. Su importancia para la sociedad es tal que es considerada uno de los pilares fundamentales de la educación obligatoria en el Ecuador, aportando significativamente al perfil de salida del bachiller ecuatoriano (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016).

Bloques Curriculares de la Asignatura de Matemática

El currículo nacional vigente desde el año 2016 en Ecuador articula los contenidos de forma sistemática. Las destrezas con criterios de desempeño son planteadas de tal manera que se puede apreciar su crecimiento dinámico y secuencial, así como la relación lógica existente entre los contenidos propuesto al estudiante a lo largo de su formación desde Educación General Básica hasta el Bachillerato General Unificado haciendo énfasis en el saber hacer y en la funcionalidad de lo que aprende (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016).

La actualización curricular de 2016 estructuró a la asignatura de matemática para el nivel de bachillerato en tres bloques curriculares explícitos: álgebra y funciones, geometría y medida y estadística y probabilidad.

Álgebra y funciones. Comprende el estudio de los conjuntos numéricos N, Z, Q, I y R, sistemas de ecuaciones, funciones reales, espacio vectorial R^2, espacio vectorial R^3, matrices y determinantes.

Geometría y Medida. Comprende el estudio de vectores geométricos en los espacios vectoriales R^2 y R^3, la lógica proposicional, rectas, planos, regiones, cónicas y las aplicaciones de la programación lineal.

Estadística y Probabilidad. Comprende el estudio y análisis de la información recolectada desde el entorno, medidas de tendencia central, medidas de dispersión, medidas de localización tanto para datos agrupados como para datos no agrupados, regresión lineal y probabilidad de suceso de eventos.

Rendimiento académico

Nováez (1986) define al rendimiento académico como el resultado alcanzado por un individuo en una determinada actividad académica. Por otro lado, Chadwick (1979) afirma que el rendimiento académico es la expresión de las capacidades del estudiante desarrolladas como resultado del proceso de enseñanza-aprendizaje que le ha posibilitado alcanzar un nivel de funcionamiento o logro académico a lo largo de un ciclo escolar, mismo que se sintetiza con una calificación sumativa final, en la mayoría de las situaciones cuantitativa, que resume el resultado alcanzado.

Evaluación del Rendimiento Académico en Ecuador

El sistema educativo del Ecuador para la asignatura tanto para Educación General Básica como para Bachillerato General Unificado, adopta un sistema de calificaciones decimal, cuyo puntaje obtenido se traduce también en una apreciación cualitativa del logro del aprendizaje. Las calificaciones hacen referencia al nivel de cumplimiento de los objetivos de aprendizaje planteados en el currículo y estándares educativos vigentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

La finalidad principal de la investigación desarrollada fue establecer la influencia del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el aprendizaje y rendimiento académico de los estudiantes de tercero de bachillerato en matemáticas de la Unidad Educativa “Santa Rosa”, en la Ciudad de El Chaco, Provincia de Napo.

Diseño de la Investigación:

Se adoptó un diseño cuasi experimental con dos grupos independientes: un grupo de control (GC) y un grupo experimental (GE). A ambos grupos se les administró un pre-test y un pos-test para medir el rendimiento académico. El GC fue instruido mediante una estrategia de enseñanza tradicional centrada en el maestro, mientras que el GE fue instruido utilizando el método ABP en la asignatura de matemática.

Tabla 3
Diseño de investigación

Grupos	**Pre-test**	**Tratamiento recibido**	**Pos-Test**
Control (GC)	O_{C1}	Tradicional	O_{C2}
Experimental (GE)	O_{E1}	ABP	O_{E2}

Nota: O_{C1} = aplicación pre-test del grupo de control, O_{C2} = aplicación pos-test del grupo de control, O_{E1} = aplicación pre-test del grupo de experimental, O_{E2} = aplicación pos-test del grupo de experimental.

Población y Muestra

La población total se compuso de 160 estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa "Santa Rosa". Se seleccionaron 67 estudiantes para participar en la investigación en función de su disponibilidad, distribuyéndose en 35 estudiantes para el GC (especialidad de informática) y 32 estudiantes para el GE (especialidad de contabilidad)

Tabla 4
Diseño de la muestra

Grupos	**Tratamiento recibido**	**Cantidad de estudiantes**
Control (GC)	Tradicional	35
Experimental (GE)	ABP	32
Total	-	67

Instrumento de Recolección de Datos:

Se diseñó una prueba estructurada de 15 reactivos de selección múltiple, basada en el currículo nacional de 2016 para la asignatura de matemáticas. Los contenidos evaluados fueron álgebra y funciones, estadística y probabilidad, y geometría y medida. Para asegurar su validez, la prueba fue revisada y validada por docentes expertos en matemáticas de la Unidad Educativa Santa Rosa.

Procedimiento:

Con el aval de la Dirección Distrital de Educación y el consentimiento informado de los participantes, se aplicó el pre-test a ambos grupos. Luego, el GE recibió instrucción basada en ABP en matemáticas durante 30 periodos de 60 minutos, repartidos en 10 semanas. Al concluir, se aplicó el pos-test, utilizando el mismo instrumento que el pre-test, mediante Google Forms con una duración de una hora y media.

Análisis de Datos:

Utilizando hojas de cálculo de Excel, se efectuaron varios procedimientos estadísticos:

Análisis de Frecuencias: Tabulación y análisis de las distribuciones de datos.

Prueba de Normalidad Kolmogorov-Smirnov: Verificar si los datos presentaban una distribución normal.

Prueba "t" para muestras independientes: Evaluar diferencias entre GC y GE en los pre-test.

Prueba "t" para muestras apareadas: Medir la influencia del ABP en el rendimiento académico, comparando los resultados de pre-test y pos-test en el GE y GC.

Tabla 5

Porcentajes del Dominio Matemático por niveles de logro de la prueba Ser Bachiller

Categoría	Insuficiente	Elemental	Satisfactorio	Excelente
Ser Bachiller 2016-2017 Matemáticas	32%	43%	23%	1%
Ser Bachiller 2017-2018 Matemáticas	27%	44%	26%	3%
Ser Bachiller 2018-2019 Matemáticas	17%	47%	33%	4%
Ser Bachiller 2019-2020 Matemáticas	20%	48%	24%	8%

Nota: La Tabla 1 muestra los resultados nacionales del dominio matemático de la prueba Ser Bachiller desde el año 2016 al 2020, organizados en porcentajes para los niveles de logro Insuficiente, Elemental, Satisfactorio y Excelente.

En este contexto, se plantea el presente trabajo de titulación para contrastar los resultados obtenidos por una enseñanza tradicional con los obtenidos mediante la aplicación del ABP en la asignatura de matemática a un grupo de estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa Santa Rosa, ubicada en el homónimo cantón en la provincia de Napo.

Las hipótesis propuestas para los procedimientos fueron:

H01: No hay diferencia significativa entre los resultados de pre-test de GC y GE.

H02: No hay diferencia significativa entre los resultados de pre-test y pos-test en GE.

H03: No hay diferencia significativa entre los resultados de pre-test y pos-test en GC.

Los materiales y métodos empleados en esta investigación estuvieron meticulosamente estructurados para determinar la influencia del ABP en el rendimiento académico en matemáticas de estudiantes de tercero de bachillerato. Mediante pruebas estandarizadas y análisis estadísticos, se buscó proporcionar una comprensión clara del impacto de esta metodología en el aprendizaje matemático.

Resultados y discusión

Resolución de problemas con números reales y polinomios

Tabla 5

Resultados del Pre-test de GE y GC - Álgebra y Funciones

Escala Cuantitativa	Escala Cualitativa	Grupo Experimental		Grupo de Control	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentajes
0,00 - 4,00	No alcanza los aprendizajes requeridos.	4	12,50%	18	51,43%
4,01 - 6,99	Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos.	21	65,63%	9	25,71%
7,00 - 8,99	Alcanza los aprendizajes requeridos	5	15,63%	8	22,86%
9,00 - 10,00	Domina los aprendizajes requeridos	2	6,25%	0	0,00%
Total		32	100,00%	35	100,00%

Figura 1. Resultados del bloque de álgebra y funciones del pre-test aplicado al GE y GC.

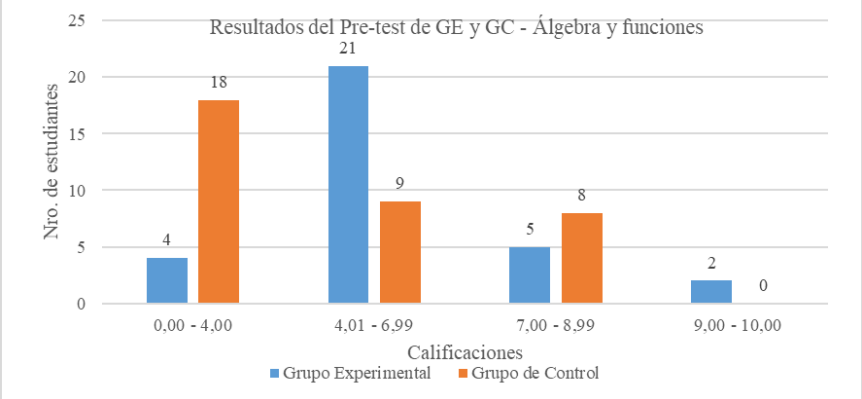
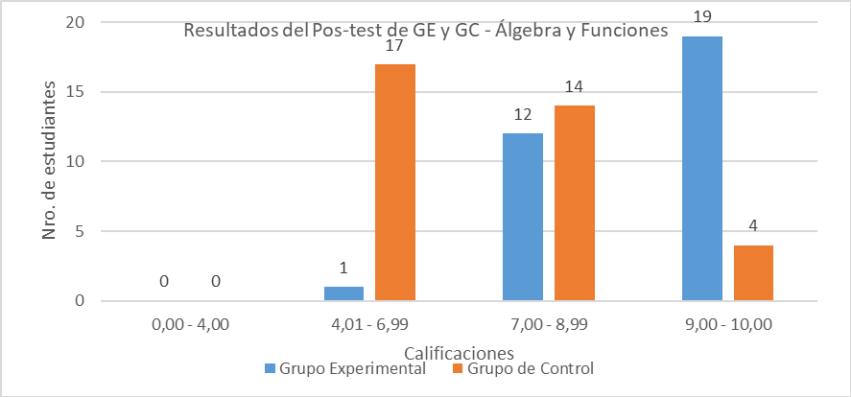


Tabla 6

Resultados del Pos-test de GE y GC - Álgebra y Funciones

Escala Cuantitativa	Escala Cualitativa	Grupo Experimental		Grupo de Control	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentajes
0,00 - 4,00	No alcanza los aprendizajes requeridos.	0	0,00%	0	0,00%
4,01 - 6,99	Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos.	1	3,13%	17	48,57%
7,00 - 8,99	Alcanza los aprendizajes requeridos	12	37,50%	14	40,00%
9,00 - 10,00	Domina los aprendizajes requeridos	19	59,38%	4	11,43%
Total		32	100,00%	35	100,00%

Figura 2. Resultados del bloque de álgebra y funciones del pos-test aplicado al GE y GC.



Resolución de problemas que relaciona figuras planas y elementos geométricos

Tabla 7

Resultados del Pre-test de GE y GC – Geometría y Medida

Escala Cuantitativa	Escala Cualitativa	Grupo Experimental		Grupo de Control	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentajes
0,00 - 4,00	No alcanza los aprendizajes requeridos.	5	15,63%	1	2,86%
4,01 - 6,99	Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos.	23	71,88%	23	65,71%
7,00 - 8,99	Alcanza los aprendizajes requeridos	4	12,50%	10	28,57%
9,00 - 10,00	Domina los aprendizajes requeridos	0	0,00%	1	2,86%
Total		32	100,00%	35	100,00%

Figura 3. Resultados del bloque de geometría y medida del pre-test aplicado al GE y GC.

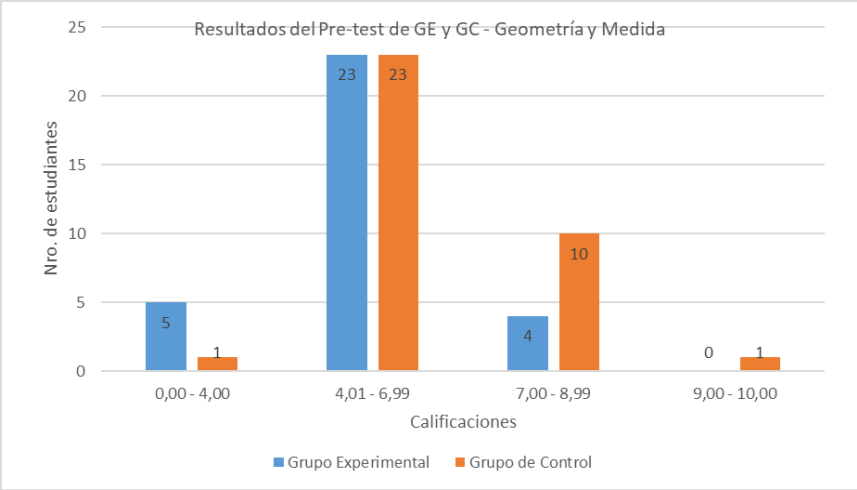
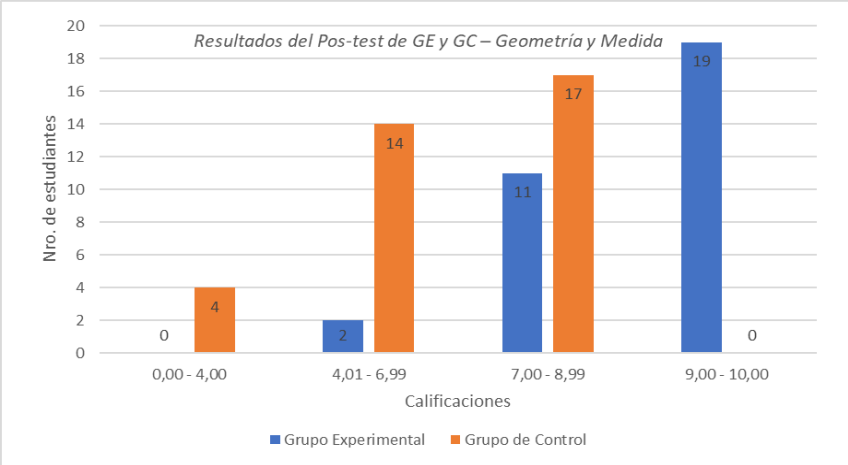


Tabla 8

Resultados del Pos-test de GE y GC – Geometría y Medida

Escala Cuantitativa	Escala Cualitativa	Grupo Experimental		Grupo de Control	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentajes
0,00 - 4,00	No alcanza los aprendizajes requeridos.	0	0,00%	4	11,43%
4,01 - 6,99	Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos.	2	6,25%	14	40,00%
7,00 - 8,99	Alcanza los aprendizajes requeridos	11	34,38%	17	48,57%
9,00 - 10,00	Domina los aprendizajes requeridos	19	59,38%	0	0,00%
Total		32	100,00%	35	100,00%

Figura 4. Resultados del bloque de geometría y medida del pos-test aplicado al GE y GC.



Resolución de problemas que requieren conexiones de datos estadísticos y probabilísticos

Tabla 9
Resultados del Pre-test de GE y GC – Estadística y Probabilidad

Escala Cuantitativa	Escala Cualitativa	Grupo Experimental		Grupo de Control	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentajes
0,00 - 4,00	No alcanza los aprendizajes requeridos.	4	12,50%	4	11,43%
4,01 - 6,99	Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos.	17	53,13%	22	62,86%
7,00 - 8,99	Alcanza los aprendizajes requeridos	9	28,13%	8	22,86%
9,00 - 10,00	Domina los aprendizajes requeridos	2	6,25%	1	2,86%
Total		32	100,00%	35	100,00%

Figura 5. Resultados del bloque estadística y probabilidad del pre-test aplicado al GE y GC.

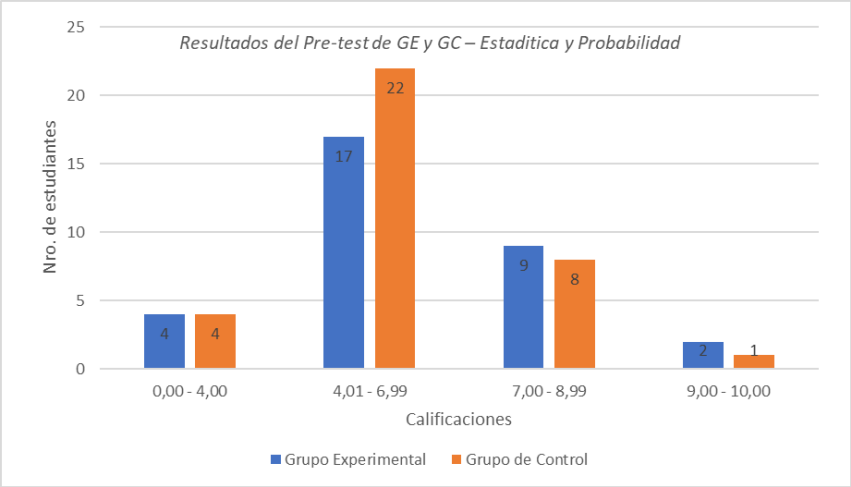
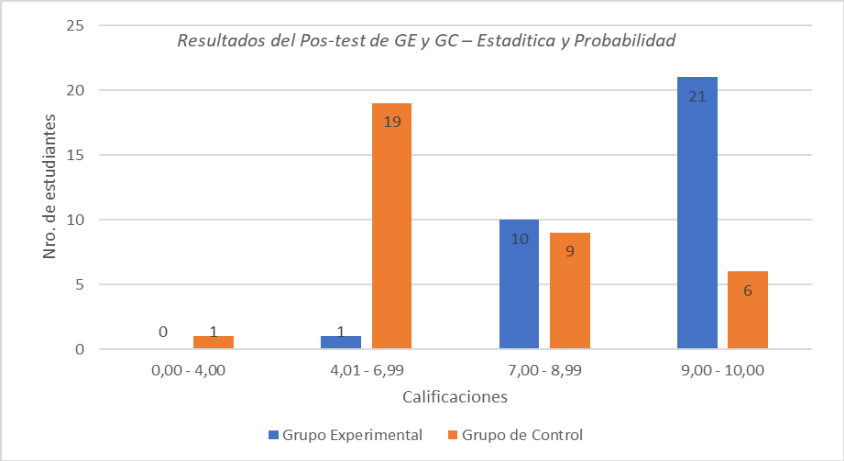


Tabla 10
Resultados del Pos-test de GE y GC – Estadística y Probabilidad

Escala Cuantitativa	Escala Cualitativa	Grupo Experimental		Grupo de Control	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentajes
0,00 - 4,00	No alcanza los aprendizajes requeridos.	0	0,00%	1	2,86%
4,01 - 6,99	Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos.	1	3,13%	19	54,29%
7,00 - 8,99	Alcanza los aprendizajes requeridos	10	31,25%	9	25,71%
9,00 - 10,00	Domina los aprendizajes requeridos	21	65,63%	6	17,14%
Total		32	100,00%	35	100,00%

Figura 6. Resultados del bloque de estadística y probabilidad del pos-test aplicado al GE y GC.



Análisis Inferencial

Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov

Tabla 11

Resultados de la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov en las cuatro observaciones

Observación	Cuenta	Media	D	valor p
Pre-test GE	32	5.47875	0.12822	0.62309
Pre-test GC	35	5.524	0.14389	0.42394
Pos-test GE	32	9.14531	0.136055	0.523515
Pos-test GC	35	7.01	0.20695	0.086

Nota: D = Estadístico de prueba K-S

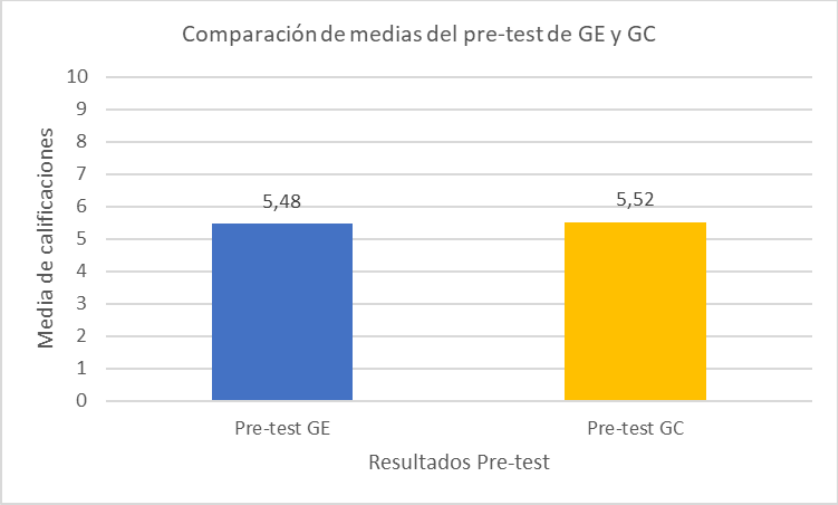
Prueba t para muestras independientes

Tabla 12

Resultado de la prueba t para muestras independientes entre el pre-test del GE y del GC

	Pre-test GE	Pre-test GC
Media	5,48	5,52
Varianza	2,91	2,13
Observaciones	32	35
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	65	
Estadístico t	-0,11528384	
Valor p	0,90857555	

Figura 7. Comparación de medias del pre-test de GE y GC.



Prueba t para muestras agrupadas

Tabla 13

Resultado de la prueba inferencia t para muestras agrupadas entre el pre-test y pos-test del GE

	Pre-test GE	Pos-test GE
Media	5,48	9,15
Varianza	2,91	0,24
Observaciones	32	32
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	31	
Estadístico t	-16,0838321	
Valor p	0,00000	

Figura 8. Comparación del rendimiento entre las mediciones pre-test y pos-test del GE.

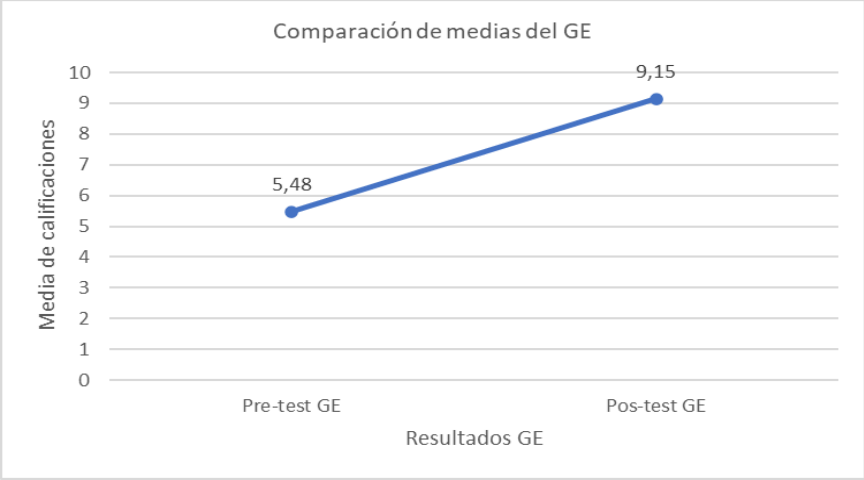
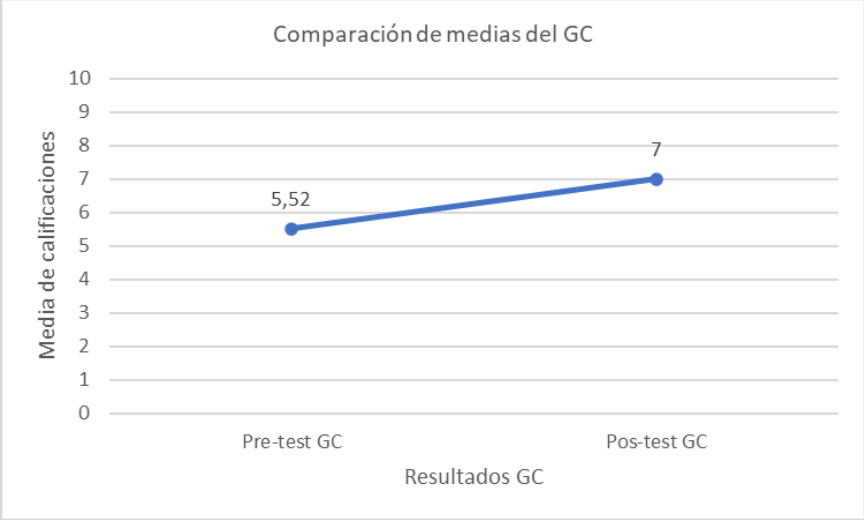


Tabla 14

Resultado de la prueba inferencia t para muestras agrupadas entre el pre-test y pos-test del GC

	Pre-test GC	Pos-test GC
Media	5,52	7,00
Varianza	2,13	0,66
Observaciones	35	35
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	34	
Estadístico t	-9,75	
Valor p	0,00000	

Figura 9. Comparación del rendimiento entre las mediciones pre-test y pos-test del GC.



CONCLUSIONES

Mediante la investigación se ha identificado el nivel de aprendizaje de los estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa “Santa Rosa”. En el pre-test aplicado el grupo experimental obtuvo un promedio de 5,48 puntos, mientras que el grupo de control obtuvo en promedio 5,52 puntos sobre una totalidad de 10, ubicando a ambos grupos en el nivel de logro cualitativo generalizado de “próximo a alcanzar los aprendizajes” establecido en la LOEI para las calificaciones entre el 4,01 y el 6,99. Los conocimientos demostrados en el pre-test demuestran la poca preparación de los estudiantes para la resolución de problemas debido a que no logran conjugar los conceptos aprendidos para la exploración de la situación problémica y el proceso lógico que lleva a su solución por medio del planteamiento de técnicas y procedimientos matemáticos.

No existe diferencia significativa entre los resultados del pre-test del GE y el pre-test del GC, esto indica que los dos grupos al momento de empezar la investigación se encontraban en el mismo nivel de desempeño académico a partir del cual se empezó la recolección de los datos que sustentan la comprobación de la hipótesis.

El rendimiento académico detallado por bloque curricular no se aleja de la apreciación general. En el bloque de álgebra y funciones, el indicador evaluado es la resolución de problemas relacionados con números reales y polinomios, la mayoría de los estudiantes demostró tener problemas, 78,12% para el GE y 77,14% para el GC, lo que demuestra un nivel inicial básico de desempeño ubicado prevalentemente en el indicador "próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos" para los estudiantes del GE y "no alcanza aprendizajes requeridos" para los estudiantes del GC.

En el bloque de geometría y medida, el indicador evaluado es la resolución de problemas relacionados con números reales y polinomios, la mayoría de los estudiantes demostró tener problemas, 87,51% para el GE y 68,57% para el GC, lo que demuestra también para este indicado un nivel inicial básico de desempeño ubicado prevalentemente en el indicador "próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos" ubicado prevalentemente en el indicador "próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos" para ambos grupos.

Además, en el bloque de estadística y probabilidad, el indicador evaluado es la resolución de problemas que implican relacionar figuras planas y elementos geométricos, la mayoría de los estudiantes demostró tener problemas, 87,51% para el GE y 68,57% para el GC, lo que demuestra también para este indicado un nivel inicial básico de desempeño ubicado prevalentemente en el indicador "próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos" para los dos grupos.

Los resultados de las comparaciones entre los dos grupos reflejan que la metodología aplicada influye en el rendimiento académico y aprendizaje de los estudiantes. Al comparar los resultados promedios obtenidos en el pos-test en el GE (9,15 puntos) y GC (7,00 puntos) se evidencia que existen diferencias significativas entre las medias de los dos grupos. Dicha diferencia se cuantifica en 2,15 puntos sobre 10 a favor de GE. Se atribuye que dicha diferencia a la metodología aplicada para el desarrollo de los

contenidos de matemática, en el GC la enseñanza tradicional y en el GE el Aprendizaje Basado en Problemas, lo que condujo a los estudiantes a mejores resultados debido a que toda la metodología gira entorno a la resolución de problemas estimulando el autoaprendizaje mediante el planteamiento de problemáticas reales que fomentaban en el estudiante la aplicación de lo aprendido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arancibia, P. (2017). Efectos de una propuesta metodológica basada en el método ABP, sobre las capacidades Matemáticas de los estudiantes del Cuarto de Primaria de la IE 7236 “Max Uhle” de Villa El Salvador. LOGOS, 7(1).

Barreto, E. (2018). El aprendizaje basado en problemas de las matemáticas en la mejora del rendimiento académico en estudiantes del 1er ciclo en la Universidad Tecnológica del Perú, 2017-II (Tesis de Maestría). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

Brown. M. (1978). Desarrollo cognitivo y aprendizaje de las matemáticas. Londres. Croom Helm.

Chadwick, C. (1979). Teorías del aprendizaje. Santiago: Editorial Tecla.

Confrey, J., & Kazak, S. (2006). Una reflexión de treinta años sobre el constructivismo en la educación matemática en PME. Rotterdam: Sense Publishers.

Colón, L., y Ortiz-Vega, J. (2020). Efecto del Uso de la Estrategia de Enseñanza Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el Desarrollo de las Destrezas de Comprensión y Análisis de la Estadística Descriptiva. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 13(1), 205-223.

Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial del Ecuador 449, Quito, Ecuador, 20 de octubre de 2008.

De la Rosa, F. (2016). Aprendizaje basado en problemas como estrategia metodológica para mejorar el rendimiento académico en la asignatura de complemento matemático en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada Antenor Orrego (Tesis de Maestría). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.

Dunn, R. y Dunn, K (1993). Teaching secondary students through their individual learning styles: Practical approaches for grades 7-12. Boston: Allyn & Bacon.

Escribano, A., y del Valle, A. (2008). El aprendizaje basado en problemas (ABP) una propuesta metodológica en Educación Superior. Madrid: Narcea

Espinoza, C., Sánchez, I. (2014). Aprendizaje Basado en Problemas para enseñar y aprender estadística y probabilidad. Paradigma, 30(1), 103-128.

Exley, K. y Dennis, R. (2007). Enseñanza en pequeños grupos en Educación Superior. Madrid: Narcea.

Gagné, R. (1970). Las condiciones del aprendizaje. Aguilar. Madrid.

Gómez, R. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. Educación y educadores, (8), 9-20.

Gremli, J. (1996). Sintonizado con los estilos de aprendizaje. Music Educators Journal, 83(3), 24-27.

Hurtado, M., y Salvatierra, Á. (2020). Aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) de John Barell en la comprensión literal. Revista Educación, 44(2), 67-79.

Instituto Nacional de Evaluación Educativa de Ecuador (2018). Reporte de Resultados de PISA para el Desarrollo. Recuperado de: https://www.evaluacion.gob.ec/ineval-presento-resultados-de-pisa-d/

Leiva, F. (2016). ABP como estrategia para desarrollar el pensamiento lógico matemático en alumnos de educación secundaria. Sophia, colección de Filosofía de la Educación, 21(2), pp. 209-224.

Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI). Registro Oficial del Ecuador 417, Quito, Ecuador, 31 de marzo de 2011.

Mendoza, R. (2017). La aplicación del método de aprendizaje basado en problemas (ABP) en el desarrollo de competencias del área curricular de matemática (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lurigancho, Perú.

Ministerio de Educación del Ecuador (2016). Currículo de los niveles de educación obligatoria. Quito: MINEDUC.

Nováez, M. (1986). Psicología de la actividad. México. Editorial iberoamericana.

Pantoja, J., y Covarrubias, P. (2013). La enseñanza en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas. Perfiles Educativos, 35(139), 93-109.

Pastor, A. (2007). ABP Experiencias y resultados. Tres años basados en problemas en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima: Fondo Editorial de la PUCP.

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

Puente, E. (2014). El uso de las Webquest y su incidencia en el mejoramiento del aprendizaje de matemáticas (Tesis de Pregrado). Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador.

Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural (RLOEI). Registro Oficial 754, Quito, Ecuador, 26 de julio de 2012.

Skemp, R. (1971). La psicología del aprendizaje de las matemáticas. Londres: Penguin books.

Vargas, V., Vega, N., y Morales, F. (2020). Aprendizaje basado en problemas mediados por tic para superar dificultades en el aprendizaje de operaciones básicas matemáticas. Revista Boletín Redipe, 9(3), 167-180.